

ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ НАПН УКРАЇНИ

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ

МОНОГРАФІЯ

ЧАСТИНА 1



ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

MONOGRAPH

PART 1



2025

УДК 004.8:37
ISBN 978-617-8330-53-8

Штучний інтелект в освіті. Частина 1 : монографія / [авт. колектив]; за ред. Яцишин А. – Київ: ІЦО НАПН України, 2025. – 313 с.

Artificial Intelligence in Education. Part 1 : Monograph / [Collective of authors]; edited by Iatsyshyn A. – Kyiv : IDE NAES Ukraine, 2025. – 313 p.

Автори: Бобарчук О., Матвійчук-Юдіна О., Завадецький І., Мамонов Ю., Скиба С. (Розділ I); Bobro N. (Chapter II.); Дудко Н. (Розділ III); Гуралюк А., Терентьева Н., Вараксіна Н. (Розділ IV.); Holubok V. (Chapter V.); Корабльов В. (Розділ VI.); Ковтунець В. (Розділ VII.); Kugai K., Vyshnevskaya M. (Chapter VIII.); Нагорна Н. (Розділ IX.); Нестеренко О. (Розділ X.); Обушний С., Віровець Д., Складанний П. (Розділ XI.); Огірко О., Огірко І. (Розділ XII.); Озарчук А. (Розділ XIII.); Pashchenko O., Koroviaka Y., Kirin R., Khomenko V. (Chapter XIV.); Покотило К., Шульга Т. (Розділ XV.); Пушкар О., Бобарчук О., Денисенко С., Гальченко С., Злотківська Т. (Розділ XVI.); Розломий І., Хотунов В., Науменко С. (Розділ XVII.); Шишкіна М. (Розділ XVIII.); Єфременко А., Шутєєв І. (Розділ XIX.); Жигалюк А., Середа Х. (Розділ XX.).

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту цифровізації освіти НАПН України.

За редакцією Яцишин Анни,

доктора педагогічних наук, старшого наукового співробітника, провідного наукового співробітника відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти НАПН України.

Рецензенти:

Мар'єнко Майя, доктор педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти НАПН України,

Коваленко Валентина, кандидат педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти НАПН України.

Автори несуть відповідальність за зміст і достовірність наукових матеріалів, правильність бібліографічних посилань та дотримання норм академічної доброчесності. Використані під час підготовки матеріалів цифрові інструменти не знімають з авторів відповідальності за поданий текст. Позиція редакторів і рецензентів може не збігатися з науковими поглядами авторів матеріалів.

Монографія присвячена комплексному аналізу теоретичних, методологічних і прикладних засад використання технологій штучного інтелекту в освіті. У виданні узагальнено досвід застосування ШІ для персоналізації навчання, розвитку творчих інновацій, управління освітніми екосистемами, професійної підготовки фахівців, забезпечення інклюзивності та академічної доброчесності, а також проаналізовано та описано ризики, етичні, правові і соціальні виклики застосування штучного інтелекту. У монографії розкрито цілісне бачення ролі штучного інтелекту в освіті 4.0 та окреслено перспективні напрями його розвитку з урахуванням технологічних, педагогічних і управлінських аспектів.

Видання адресоване науковцям, викладачам, аспірантам, докторантам, здобувачам вищої освіти, фахівцям у сфері цифрових освітніх технологій, управлінням закладів освіти, а також усім, хто зацікавлений у впровадженні інноваційних рішень в освітню практику.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ I. ОПТИМІЗАЦІЯ АУДІО- ТА ВІДЕОРЕДАГУВАННЯ В ПОСТПРОДАКШН НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	6
CHAPTER II. MODELING THE RISKS OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE SYSTEM OF STRATEGIC MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION ECOSYSTEMS.....	24
РОЗДІЛ III. ТРАНСФОРМАЦІЯ МОВНО-ЛІТЕРАТУРНОЇ ПІДГОТОВКИ У ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ВИКЛИКИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	37
РОЗДІЛ IV. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗБУДОВИ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	55
CHAPTER V. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: APPLICATIONS, BENEFITS, AND CHALLENGES	70
РОЗДІЛ VI. ІНТЕГРАЦІЯ ДИФУЗІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЯК РУШІЙ ТВОРЧИХ ІННОВАЦІЙ.....	80
РОЗДІЛ VII. ПРОБЛЕМИ ОСВІТНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	97
CHAPTER VIII. THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PERSONALIZING FOREIGN LANGUAGE LEARNING FOR COMPUTER SPECIALTIES STUDENTS.....	114
РОЗДІЛ IX. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК РЕСУРС ТРАНСФОРМАЦІЇ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ У СФЕРІ ДИЗАЙНУ ТА ТЕХНОЛОГІЙ.....	127
РОЗДІЛ X. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, РИЗИКИ СИНГУЛЯРНОСТІ ТА ОСВІТНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ.....	148
РОЗДІЛ XI. ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА АВТОНОМНА ОРГАНІЗАЦІЯ (ДАО) ЯК ФОРМА ЦИФРОВОГО ПАРТНЕРСТВА В ОСВІТНІХ ОРГАНІЗАЦІЯХ	158
РОЗДІЛ XII. ДУХОВНО-МОРАЛЬНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ...	177
РОЗДІЛ XIII. ІНТЕГРАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДІАЛОГОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОСТІР ОСВІТИ ДЛЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ.....	190
CHAPTER XIV. MODELING THE EFFICIENCY OF AI-BASED ADAPTIVE LEARNING	202

РОЗДІЛ XV. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ У КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ: АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПИТУВАННЯ СТУДЕНТІВ УДУ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА.....	214
РОЗДІЛ XVI. ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ 4.0 .	233
РОЗДІЛ XVII. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ В ХМАРНИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩАХ	257
РОЗДІЛ XVIII. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПІДТРИМУВАННІ ПРОЦЕСІВ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ОСВІТІ.....	271
РОЗДІЛ XIX. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ ТРЕНЕРІВ З ВИДУ СПОРТУ: СТАДІЇ ПРИЙНЯТТЯ.....	283
РОЗДІЛ XX. ВАЛІДАЦІЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ	296

ПЕРЕДМОВА

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) є одним із визначальних чинників трансформації сучасної освіти, науки та цифрового суспільства загалом. Інтелектуальні алгоритми, машинне навчання, генеративні та дифузійні моделі, адаптивні системи навчання й аналітичні інструменти дедалі активніше інтегрують в освітні середовища, змінюючи підходи до навчання, викладання, управління закладами освіти, підготовки фахівців і забезпечення академічної доброчесності. У цих умовах зростає потреба в комплексному науковому осмисленні потенціалу, ризиків і перспектив використання ШІ в освіті на різних рівнях і в різних предметних галузях.

Монографію підготовлено за результатами роботи **II Міжнародної наукової конференції «Штучний інтелект у науці та освіті» / Artificial Intelligence in Science and Education (AISE 2025)**, що відбулася 15 квітня 2025 року за участі провідних наукових установ і закладів вищої освіти України та міжнародних партнерів. Конференція стала міждисциплінарною платформою для обговорення актуальних теоретичних і прикладних питань використання технологій ШІ в наукових дослідженнях, економіці та освітніх практиках, об'єднавши науковців, викладачів, дослідників і практиків. У межах заходу було представлено пленарні доповіді вітчизняних і зарубіжних фахівців, проведено тематичні майстер-класи та секційні засідання, присвячені застосуванню ШІ в освіті, науці й економіці, а також розвитку нейронних мереж і машинного навчання.

У монографії узагальнено теоретичні, методологічні та прикладні підходи до використання ШІ в освітньому просторі. Це видання об'єднує дослідження, що охоплюють широкий спектр проблем – від застосування ШІ в аудіо- та відеопостпродакшні, мовно-літературній і фаховій підготовці, персоналізації навчання та розвитку творчих інновацій до стратегічного управління закладами вищої освіти, цифрової трансформації освітніх екосистем і моделювання ефективності адаптивного навчання.

У розділах монографії висвітлено питання інтеграції ШІ в освітнє середовище як інструменту його модернізації, інклюзивності та відкритості, зокрема для осіб з особливими освітніми потребами. Значну увагу приділено проблемам професійної підготовки фахівців у сфері штучного інтелекту, персоналізації вивчення іноземних мов, трансформації підготовки у сферах дизайну, технологій і спорту, а також використанню ШІ для підтримки процесів інтернаціоналізації та сталого розвитку освіти.

Окремі розділи присвячено аналізу ризиків цифрової трансформації, питанням інформаційної безпеки в хмарних освітніх середовищах, застосуванню децентралізованих автономних організацій як нових форм цифрового партнерства, а також духовно-моральним, етичним і соціальним аспектам розвитку штучного інтелекту. Особливе місце в монографії відведено проблемам академічної доброчесності в умовах поширення генеративних моделей ШІ, що підтверджується емпіричними дослідженнями та результатами опитувань здобувачів освіти.

Монографія спрямована на формування цілісного бачення ролі штучного інтелекту в освіті 4.0 та окреслює перспективні напрями його подальшого розвитку з урахуванням технологічних, педагогічних, управлінських і ціннісних вимірів.

Монографія адресована науковцям, викладачам, аспірантам, докторантам, здобувачам вищої освіти, фахівцям у сфері цифрових освітніх технологій, управлінцям закладів освіти, а також усім, хто зацікавлений у впровадженні інноваційних рішень в освітню практику.

РОЗДІЛ І. ОПТИМІЗАЦІЯ АУДІО- ТА ВІДЕОРЕДАГУВАННЯ В ПОСТПРОДАКШН НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747950

Бобарчук Олександр^{1[0000-0003-3176-7231]},

Матвійчук-Юдіна Олена^{1[0000-0002-5906-5023]}, **Завадецький Іван**^{1[0000-0002-6854-3971]},

Мамонов Юрій^{1[0009-0007-2247-8012]}, **Скиба Сергій**^{1[0009-0005-4518-9657]}

¹Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна

State University «Kyiv Aviation Institute» Kyiv, Ukraine

oleksandr.bobarchuk@npp.kai.edu.ua

Анотація. Розкривається повний спектр інструментальних засобів редагування аудіо- та відеоматеріалів у процесі постпродакшну мультимедійних видань із використанням технологій штучного інтелекту (ШІ). Розглядаються можливості ШІ для автоматизації ключових етапів обробки контенту, включно з редагуванням текстів, дизайном, графічною обробкою, а також створенням і оптимізацією аудіо- та відеоматеріалів. Проаналізовано сучасні інструменти та платформи, що застосовуються для створення високоякісних мультимедійних продуктів, зокрема Adobe Sensei, Runway, NVIDIA Broadcast, Descript, OpenAI Sora та інші. Окрему увагу приділено можливостям ШІ у підвищенні продуктивності праці, зменшенні витрат часу й ресурсів, а також адаптації контенту до індивідуальних потреб користувача. Визначено основні переваги використання неймереж у творчих процесах, такі як автоматичне видалення шумів, синтез голосу, покращення якості зображення, відеоаналіз у реальному часі, автоозвучення та генерація сценаріїв для відео. Розглянуто інтеграцію нейронних мереж у процеси автоматизованого монтажу, колірної корекції та динамічного кадрування, що дозволяє значно прискорити створення мультимедійних матеріалів без втрати якості. Висвітлено вплив алгоритмів глибокого навчання на персоналізацію контенту та ефективність комунікації у видавничій справі. ШІ-технології дозволяють автоматизувати адаптацію відео під різні платформи, формати та аудиторії, що сприяє підвищенню охоплення та

мотивації користувачів. Аналізуються перспективи розвитку інтелектуальних систем у сфері мультимедійного продакшену, зокрема їх роль у створенні інтерактивного та іммерсивного контенту. Акцентовано увагу на сучасних видавничих тенденціях, що передбачають широке використання ШІ для оптимізації робочих процесів, зниження витрат, розширення творчих можливостей розробників мультимедійних проєктів.

Ключові слова: штучний інтелект, постпродакшн, мультимедійні видання, обробка контенту, аудіоредагування, відеоредагування, інструменти ШІ.

OPTIMIZATION OF AUDIO AND VIDEO EDITING IN POST- PRODUCTION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract: The full range of instrumental tools for editing audio and video materials in the post-production process of multimedia publications using artificial intelligence (AI) technologies is explored. The capabilities of AI for automating key stages of content processing are examined, including text editing, design, graphic processing, as well as the creation and optimization of audio and video materials. Modern tools and platforms used to produce high-quality multimedia products, such as Adobe Sensei, Runway, NVIDIA Broadcast, Descript, OpenAI Sora, and others, are analyzed. Special attention is given to AI's potential in enhancing productivity, reducing time and resource expenditures, and adapting content to individual user needs. The main advantages of using neural networks in creative processes are identified, including automatic noise removal, voice synthesis, image quality enhancement, real-time video analysis, automatic dubbing, and video script generation. The integration of neural networks into automated editing, color correction, and dynamic framing processes is considered, allowing for a significant acceleration of multimedia production without compromising quality. The impact of deep learning algorithms on content personalization and communication effectiveness in the publishing industry is highlighted. AI technologies enable the automated adaptation of videos to different platforms, formats, and audiences, contributing to increased reach and user engagement. The prospects for the development of intelligent systems in the multimedia production field are analyzed, particularly their role in creating interactive

and immersive content. Emphasis is placed on modern publishing trends that involve the extensive use of AI to optimize workflows, reduce costs, and expand the creative capabilities of multimedia project developers.

Keywords: artificial intelligence, post-production, multimedia publications, content processing, audio and video editing, AI tools.

Вступ. Розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ), який відбувається на тлі стрімкої еволюції мультимедійних технологій, стає ключовим фактором у впровадженні інтелектуальних здобутків у виробництво електронних мультимедійних видань. Провідні компанії з інформаційних технологій такі як *Google, OpenAI, NVIDIA* тощо щороку презентують нові напрями ШІ для створення мультимедійних видань, включаючи обробку зображення, відео й аудіо.

Постпродакшн охоплює спектр обробки зображення, відео та музичних елементів видавничого мультимедійного продукту. ШІ використовується для вдосконалення графічних матеріалів, автоматизації процесів ретуші та створення нових візуальних ефектів. Наприклад, алгоритми на основі ШІ здатні відновлювати пошкоджені фотографії, проєктувати реалістичні 3D-моделі та аналізувати візуальний контент для створення мультимедійних видань. Постпродакшн з ШІ також демонструє нові можливості, такі як автоматизація монтажу, покращення якості зображення, стабілізація відео з миттєвим додаванням ефектів.

Мета дослідження полягає у детальному розгляді ефективних технологій штучного інтелекту для обробки аудіо- та відеоматеріалів при створенні мультимедійних видань; розробці моделі постпродакшн, яка включає основні етапи створення мультимедійних видань з використанням інструментів ШІ та дозволяє оптимізувати ресурси і досягти зменшення впливу людського фактору на проєктних етапах постпродакшн. Головним завданням дослідження є здійснення системного аналізу застосування ШІ для автоматизації процесів постпродакшну в мультимедійному видавництві, включаючи текстове

редагування, графічний дизайн, аудіовізуальний контент та інтерактивні елементи.

З моменту створення першої програми «Теоретик логіки» в 1955 році, яка імітувала здатність людини розв'язувати задачі, людство прийшло до сучасного штучного інтелекту, який може розпізнавати мову, перетворювати текст у звук і навпаки, створювати поезію, історію, витвори мистецтва. Дана технологія докорінно змінила функціонування суспільства. Штучний інтелект — це галузь науки, яка займається розробкою цифрових систем, що імітують людські когнітивні можливості, прагнучі відтворити інтелектуальні функції за допомогою комп'ютерних технологій [1]. Однак, сучасні технології штучного інтелекту виходять за межі ідей, заснованих на біологічно спостережних принципах, що формують нові підходи до моделювання інтелекту. Такі системи іноді демонструють здатність до самостійного навчання, адаптації до нових умов та корекції власних помилок без необхідності застосування попередньо закодованих інструкцій.

ШІ може створювати історії для віртуальних людей з різними параметрами та критеріями, які можна представити у цифровому вигляді такі як: назва, персонажі, конфлікт, жанр та багато іншого [2]. Подібні інструменти ШІ об'єднують усі критерії разом, щоб створити історію. Вони трансформували традиційні підходи до створення історії у виданнях, відкриваючи нові можливості для креативності та залучення аудиторії. Сучасний сторітелінг і створення контенту відзначили значну еволюцію за останні роки. Сторітелінг можна описати як майстерність у створенні захопливих розповідей, які передають важливу інформацію, впливаючи на емоції, мотивацію та свідомість слухачів [3]. Від друкованих книг і паперових історій суспільство вступило в еру, коли інформаційні технології, штучний інтелект стали ключовими інструментами у створенні контенту — від розробки сюжетів і сценаріїв до генерації аудіо- та відеоматеріалів.

Попри явну різницю між мистецтвом і штучним інтелектом, сучасні технології зруйнували межі між ними, дозволяючи створювати унікальні

мистецькі продукти за допомогою ШІ. Серед прикладів — 3D-моделі, дизайнерські обкладинки, цифрові картини, реалістичні зображення й анімації, художні історії, мотиваційні промови, а також широкий спектр текстового й аудіо-контенту [4].

Оцінивши можливості ШІ в інформаційному просторі, можна представити модель постпродакшену видань, що ілюструє процес обробки та створення контенту від початкових етапів до кінцевого продукту (рис. 1). Застосування ШІ на етапах редагування тексту, дизайну, графічного оформлення, а також у створенні мультимедійних елементів є суттєво ефективнішим, оскільки автоматично виявляє помилки в текстах, здійснює мовну корекцію, пропонує варіанти макетів і версток, а також адаптує контент для різних форматів і мов. Інтелектуальні системи дозволяють автоматизувати генерацію графіків, інфографіки та анімації, а також інтерактивних елементів, що сприяє створенню високоякісних електронних та мультимедійних видань.

Штучний інтелект впроваджується у сферу обробки аудіо- та відеоконтенту, зокрема у створення підкастів. Сьогодні багатопотокові платформи пропонують широкий вибір підкастів: інтерв'ю, монологи, співпраці з впливовими особистостями, а також історії у форматі сторітелінгу.

Запис підкастів може здаватися складним завданням без спеціалізованого обладнання, але сучасні інструменти на основі ШІ роблять цей процес доступним для кожного. Використовуючи лише ноутбук чи смартфон, можна створити підкасти студійної якості, без використання професійних мікрофонів. Онлайн-сервіси зі штучним інтелектом можуть легко записати, відредагувати й удосконалити подкаст.



Рис. 1. Модель постпродакшену мультимедійних видань із застосуванням штучного інтелекту

Основні етапи включають: вибір відповідної платформи, запис підкасту прямо на ній, редагування звуку, додавання спецефектів і покращення аудіо, а також збереження та експорт фінального файлу. В практичному застосуванні для створення подкастів, аудіокниг, музики та кіноозвучення запропонована технологія *Respeecher* (рис. 2), яка дозволяє змінювати голос у реальному часі, створюючи реалістичні озвучування.



Рис. 2. Демонстрація корекції голосу і відео в інтерфейсі редактора *Respeecher*

Крім подкастів ШІ використовується для створення таких видань як аудіокниги. За допомогою інструментів штучного інтелекту оповідачі можуть записувати високоякісні аудіо-книги, додавати музику та звукові ефекти для

більш інтерактивної розповіді, а також покращувати якість звуку прямо на платформі.

Більшість платформ зі штучним інтелектом мають функцію перетворення тексту в мовлення (синтезатор мови), яка створює аудіо-запис будь-якого тексту в аудіо-книгу кількома кліками та природним звучанням голосових шкінів (ефект оформлення, зовнішній вигляд сторінки ресурсу).

Розглянемо основні можливості на прикладі *Hailuo AI Audio* який недавно був розроблений китайською компанією *MiniMax*, яка відома своїми інноваціями в галузі штучного інтелекту і машинного навчання. Компанія спеціалізується на створенні інструментів для обробки аудіо та відео, орієнтованих як на професіоналів, так і на любителів.

Ключові особливості *Hailuo AI Audio*:

- клонування голосів: можливість завантажити зразок голосу і отримати його цифрову копію для подальшого використання в різних проектах (бібліотека з 300+ голосами різними мовами, різних стилів і акцентів, повністю клонує будь-який голос усього за 10 секунд).

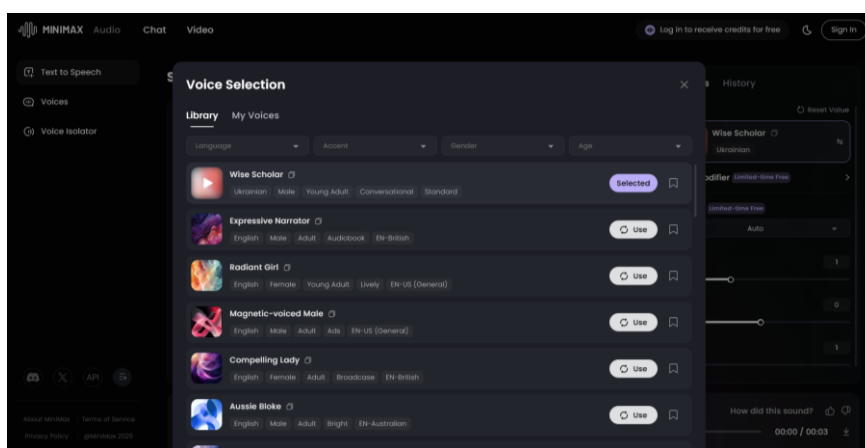


Рис. 3. Вибір зразка голосу

В безоплатному варіанті сервіс доступний включно з можливостями клонування голосів, що робить його привабливим для широкого кола користувачів.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс: Платформа надає простий і зручний інтерфейс для створення і редагування аудіо матеріалів.

Багатофункціональність: *Hailuo AI Audio* може бути використаний для генерації голосів у різних мовах і акцентах, що робить його універсальним інструментом для міжнародних проектів.

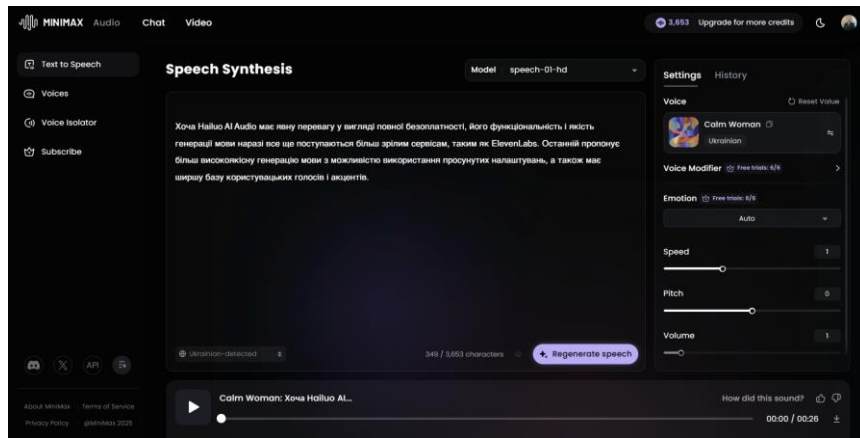


Рис. 4. Синтез мови (підтримує українську)

Хоча *Hailuo AI Audio* має явну перевагу у вигляді повної безоплатності, його функціональність і якість генерації мови наразі все ще поступаються більш зрілим сервісам, таким як *ElevenLabs*. Останній пропонує більш високоякісну генерацію мови з можливістю використання просунутих налаштувань, а також має ширшу базу користувацьких голосів і акцентів.

На рис. 5 продемонстровано інструментарій *iZotope RX* для видалення шумів, відновлення старих аудіозаписів та підвищення якості звуку.

Застосування *iZotope RX* в мистецьких сферах може вплинути на всі аспекти процесу створення музики, включаючи створення пісень, аудіо-мастеринг і потокове передавання музики. Також ця платформа надає можливість музикантам-аматорам використовувати нову техніку для прискорення їх творчого процесу.

Генератори пісень такі, як *iZotope RX*, *Respeecher*, *MusicLM* тощо використовують штучний інтелект для створення на основі вхідних параметрів і навчальних даних оригінальних мелодій, прогресії акордів, текстів, аранжування музичних творів. Деякі генератори пісень такі, як *Melody Sauce*, *AIVA*, *AI Music Pro*, *Evoke Music* тощо, застосовуються для імітації певних музичних

стилів або жанрів, створюють широкий діапазон музичних стилів, регулюючи параметри темпу, інструментів та тональність.

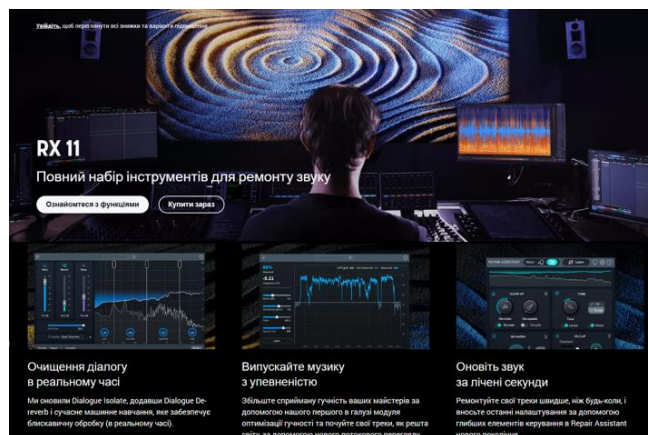


Рис. 5. Інтерфейс iZotope RX для обробки аудіофайлів

Вище було розглянуто штучний інтелект для роботи зі звуком але ще більшої популярності набувають платформи для створення відео, перетворюючи текстові підказки на яскраві, високоякісні відео за лічені хвилини без використання складних відео редакторів та програм для роботи з ефектами. На рисунку 6 показано процес створення короткого відео за допомогою потужного AI-генератора *Hailuo AI* з текстового опису та зображення, яке також створено штучним інтелектом.

Використовуючи передові технології штучного інтелекту та машинного навчання, можна інтерпретувати ідеї та втілити їх у життя, роблячи створення відео доступним і легким для всіх.

Ще один варіант – програма *Kling AI* призначена для редагування відео, вона використовує технології штучного інтелекту для автоматизації процесів постпродакшну. Здійснює автоматичне покращення якості відео, стабілізує кадри, видаляє шуми та інші візуальні дефекти. *Kling AI* використовує передову 3D-систему просторово-часової уваги, щоб із точністю моделювати рух і фізичну взаємодію. Крім того, він використовує дифузійний трансформатор, який легко інтегрує концепції для створення вигаданих сцен. Ця унікальна комбінація дає змогу моделі ефективно створювати тривалі відео з високою роздільною здатністю, розширюючи межі створення контенту на основі штучного інтелекту. На рис. 4. показаний фрагмент роботи додатку.

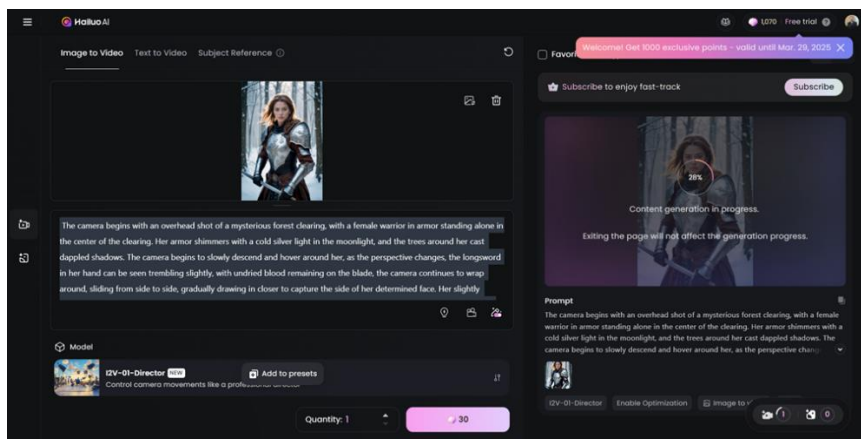


Рис. 6. Генерація відео в *Hailuo AI*

Після встановлення програми необхідно створити обліковий запис. Відкрити програму та завантажити відеофайл у форматах MP4, MOV, AVI тощо, вибравши опцію «Імпортувати відео». Тремтіння камери виправляється автоматично. Можна додати HDR-ефекти, виправити кольорові відхилення. Алгоритми автоматично усувають шум, артефакти, плями тощо. Інструмент дозволяє обрізати відео, слідуючи за основним об'єктом у кадрі. Можна покращити картинку у відео, виділяючи об'єкт, ШІ аналізує відео та рекомендує стилізовані фільтри. *Kling AI* також може покращити звукову доріжку у відео, усуваючи шум і оптимізуючи голос. Після завершення обробки файл переглядається у вбудованому редакторі та зберігається у бажаному форматі, наприклад, 1080p або 4K.

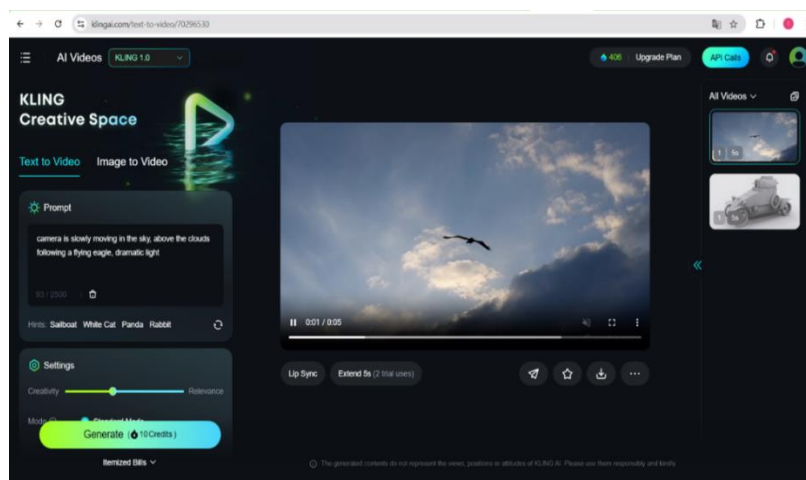


Рис. 7. Практична реалізація автоматизації процесів постпродакшн на базі *Kling AI*

Вище було розглянуто різні платформи штучного інтелекту для роботи з відео та аудіо, які дозволяють створювати контент без навичок роботи та умінь використання спеціалізованого програмного забезпечення (аудіоредакторів, відеоредакторів, графічних редакторів, програм для створення ефектів, секвенсорів). Для наочності спрощення роботи користувача продемонструємо на прикладі етапів створення та анімуванні логотипу без використання ШІ (показано спрощений варіант без детального опису). Для створення даного проєкту було задіяно графічний редактор *Adobe Photoshop*, програм для створення ефектів *Adobe After Effects*, додаткові плагіни та програму *Adobe Media Encoder* для виконання кінцевої візуалізації створеної анімації та збереження відео у форматі *mp4*.

1. Використовуючи графічний редактор було створено логотип (рис. 8).



Рис. 8. Створення логотипу

2. В програмі для створення анімованого дизайну й візуальних ефектів *Adobe After Effects* створено нову композицію 1920x1080 px зі значеннями *Frame Rate* 29,97 та *Duration* 20 секунд (рис. 9).

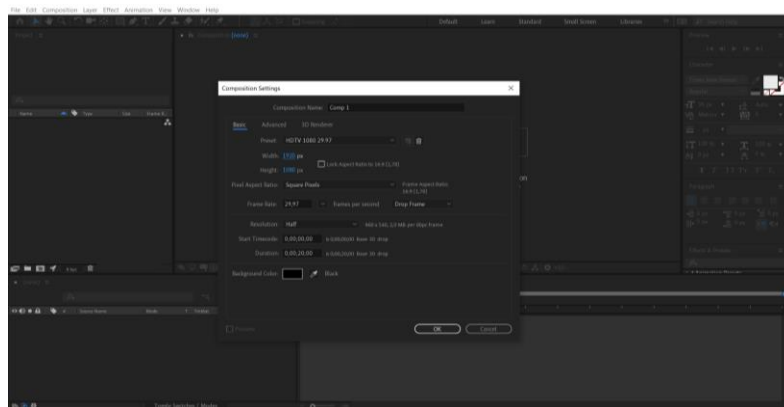


Рис. 9. Параметри композиції

Створимо два шари та вставимо логотип. До шару *Black Solid 1* застосуємо ефект *Element* (це сторонні плагін від *VideoCopilot*) і перейдемо до налаштування сцени та логотипу (рис. 10).

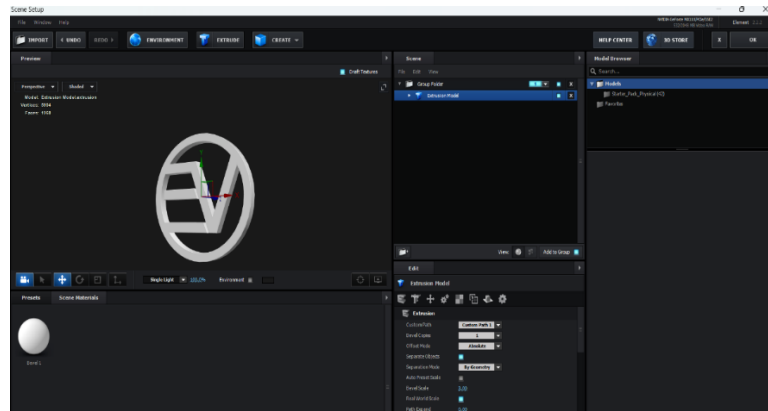


Рис. 10. *Scene Setup*

В меню *Extrusion* оберемо *Bevel Copies* – 4. Виберемо 1 копію і налаштуємо параметри. Для застосування матеріалу перейдемо додатково завантаженої бібліотеки з текстурами і виберемо *Presets – Metal – clean_metal_golden* (рис. 11).

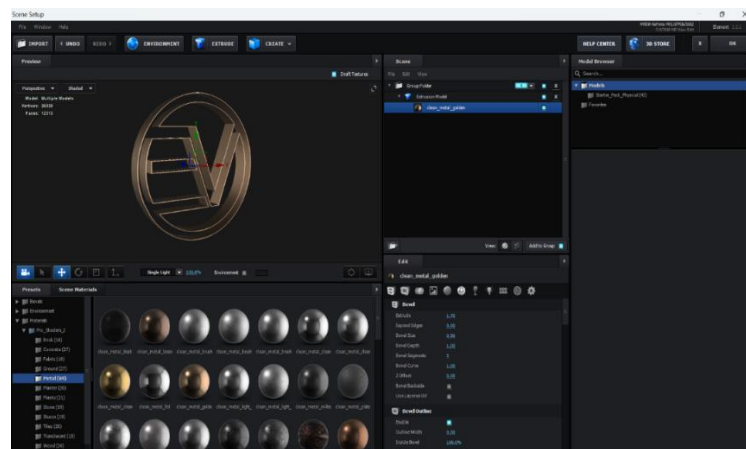


Рис. 11. Панель *Presets* з матеріалами

Таким чином, об'єднаємо всі копії та призначимо для них текстуру. Далі оберемо *Create – Plane Model* та додаємо фон (рис. 12).

Натиснемо кнопку *OK*. Додамо камеру та коригуючий шар. Застосуємо до нього ефект *Looks* і оберемо *Spot Focus*. Створимо ще один шар і також застосуємо до нього ефект *Looks* (рис. 13). Додаємо світло, ще один шар *Camera*, налаштовуємо параметри та анімуємо рух створених камер. Вставимо музичний супровід та збережемо результат (рис. 13).

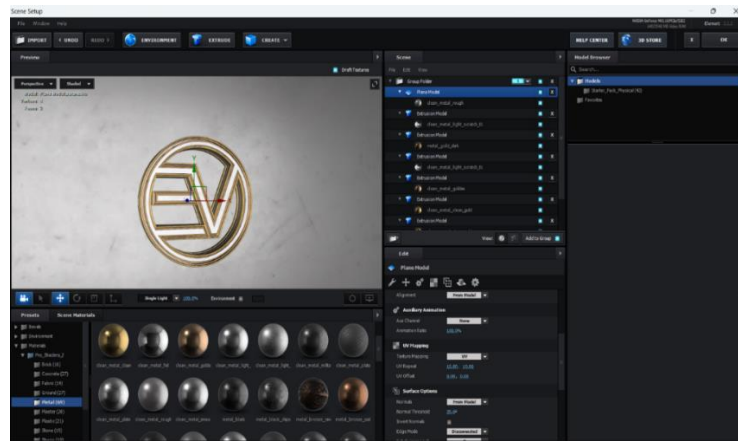


Рис. 12. Додавання фону

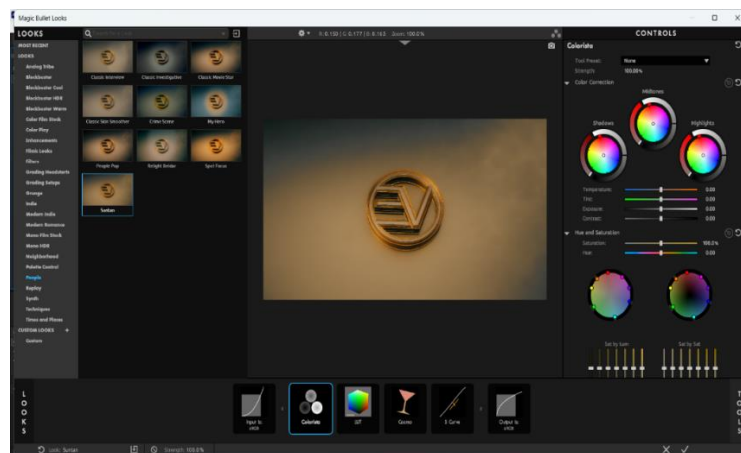


Рис. 13. Ефект Looks

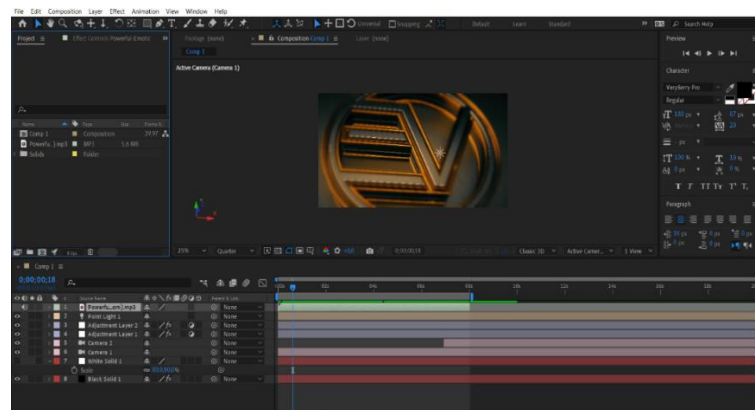


Рис. 14. Складові проєкту

Для фінальної візуалізації створеної композиції та збереження анімації у форматі *mp4* скористаємось командою меню *Composition – Add to Media Encoder Queue...* та виберемо потрібні параметри рендеру.

Таким чином, за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення було створено 3D-логотип, виконано текстурування та анімовано його рух.

Тепер це ж завдання виконаємо застосувавши різні платформи штучного інтелекту.

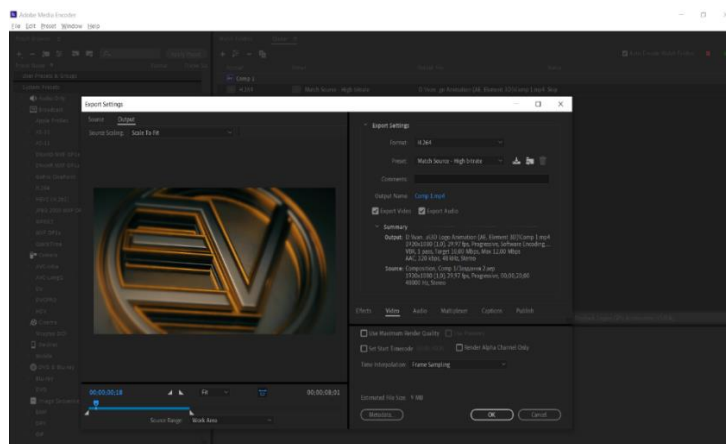


Рис. 15. Налаштування параметрів рендеру

На першому етапі, використовуючи безкоштовну версію генеративного ШІ *Adobe Firefly* створюємо логотип (рис. 16).

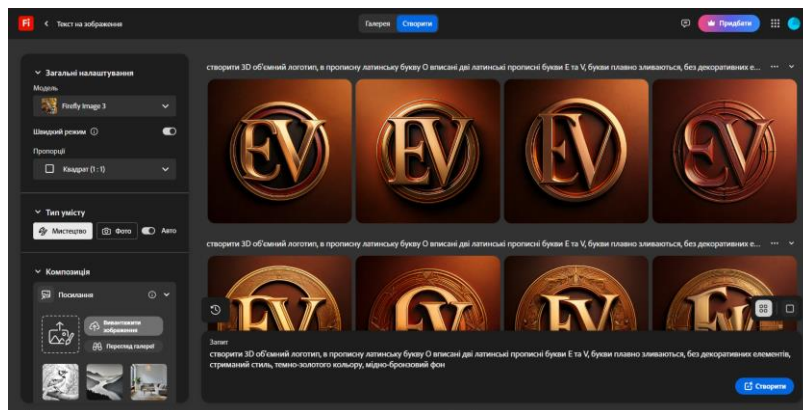


Рис. 16. Створення логотипу

На другому етапі запускаємо процес створення відео за допомогою вище згаданих AI-генераторів *Kling AI* та *Hailuo AI* з текстового опису та створеного зображення логотипу (рис. 16-18).

Дане невелике експериментальне втілення показало, що застосування штучного інтелекту значно скорочує та спрощує етапи і витрати різних ресурсів на створення контенту але для отримання результатів які б точно відповідали поставленій ідеї потрібно все-таки витратити чимало часу.

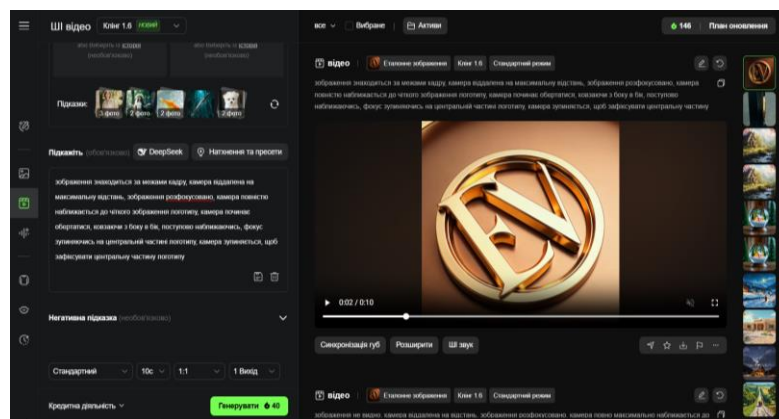


Рис. 17. Генерування відео в *Kling AI*

Користувачу доведеться більш точно описувати свою ідею, направляти та корегувати роботу генератора ШІ.

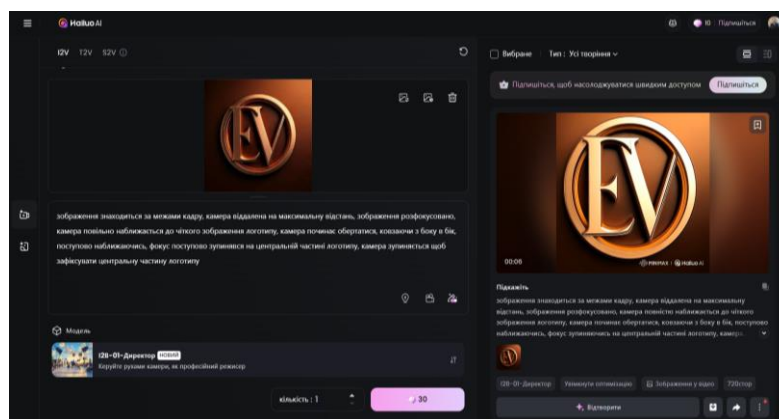


Рис. 18. Створення відео в *Hailuo AI*

Можливості штучного інтелекту у постпродакшн виробництві мультимедійних видань наразі безмежні, і постійно інтегруються до потреб користувачів. Сучасні інструментальні платформи та додатки для створення мультимедійних матеріалів на практиці показали гарний результат. Інструментарій для постпродакшн виробництва мультимедійних видань зі штучним інтелектом представлені в табл. 1.

Аналіз додатків і платформ, що застосовуються у постпродакшені, виявив значний вплив сучасних ШІ технологій, на оптимізацію, інноваційність процесів створення аудіо- та відеоконтенту. Додатки та платформи, як-от *Adobe Premiere Pro*, *DaVinci Resolve*, *Final Cut Pro*, а також спеціалізовані сервіси, як-от *Descript* чи *AIVA*, демонструють, що ШІ вже інтегрувався на всіх етапах постпродакшну. Це включає автоматичне коригування кольору, монтаж, створення саундтреків і аналіз відео для

виявлення важливих моментів. Онлайн-платформи, такі як *Designs*, *Canva Video* та *VEED.IO*, забезпечують доступ до професійних інструментів широкої аудиторії, студентів, включаючи аматорів і контент-мейкерів. Це сприяє безбар'єрному доступу в індустрію постпродакшену, роблячи її доступною для дослідників-творців. ШІ-додатки, такі як *Runway ML* або *NVIDIA Broadcast*, не тільки спрощують традиційні процеси, але пропонують унікальні можливості, наприклад, зміну заднього плану у відео без використання зеленого екрану або генерацію візуальних ефектів на основі текстових підказок. Впровадження технологій у реальному часі, таких як *DeepDreamGenerator*, *Pictory*, *Lumen5* можуть стати наступним етапом, який змінює уявлення про традиційний постпродакшн.

Таблиця 1

Сучасні платформи та додатки для створення мультимедійних матеріалів

Назва програми-платформи	Функції
DaVinci Resolve (Blackmagic Design)	Автоматично підбирає кольори, корегує експозиції, усуває шуми та покращує чіткість
Adobe Premiere Pro (Adobe Sensei)	Аналізує кадри й автоматично набирати кольори для досягнення гармонійного вигляду, автоматично синхронізує рух або швидким усуненням непотрібних елементів у кадрі
ColorLab AI	Автоматично створює стилістично відповідну кольорокорекцію на основі існуючих прикладів експозицій та епізодів
Runway ML	Вирізає об'єкти, відображає фони та додає візуальні ефекти — це значно пришвидшує роботу з монтажем відео
Final Cut Pro (Apple)	Адаптує відео до різних форматів екрана, що є корисним для створення контенту для соціальних мереж
Magisto (Vimeo)	Аналізує завантажений контент і створює готові відеоролики, зокрема для маркетингової діяльності
DeepDreamGenerator	Генерує унікальні художні ефекти
Pictory	Перетворює текст у реалістичне відео зі звуковими ефектами та фоновою музикою відео
Lumen5	Створює відео, що використовує штучний інтелект та машинне навчання
Designs	Генерує ролики з анімацією, музикою та візуальними ефектами професійного рівня на базі тексту
Rephrase	Перетворює текст на професійне відео за лічені хвилини, у комплекті з точною синхронізацією губ та виразів обличчя
Synths.video	Створює відео на основі текстового запиту; наявність бібліотеки із більш ніж 40 готових до використання людських аватарів, понад 40 мов та технологій синхронізації губ

<i>Veed</i>	Редагує відео для створення високоякісних відео за лічені хвилини використовуючи функції, включаючи шаблони відео, музичні бібліотеки, запис голосу за кадром
<i>Wisecut</i>	Перетворює текст на відео з можливістю вибору актора озвучування та додавання субтитрів до відео
<i>NVIDIA Broadcast</i>	Покращує якість аудіо та відео, шумопоглинання в реальному часі, віртуалізація мікрофону, змінює тло, здійснює ефект слідування камери, оптимізує зображення при низькій якості
<i>Kling AI</i>	Автоматично покращує якості відео, стабілізує кадри, видаляє шуми та інші візуальні дефекти, моделює складні рухи та взаємодії між об'єктами
<i>Podcastle</i>	Перетворює текст у мову, записує власні подкасти
<i>MusicLM</i>	Генерує текст у короткі музичні фрагменти, перетворює свист або наспівану мелодію у звуки музичних інструментів для композиції, імітує людський вокал і створює пісні за текстовим сценарієм
<i>Synthesia</i>	Миттєво перетворює текст у професійні відеоролики за допомогою синтезатора (аватару, який говоритиме за диктора)
<i>Mubert</i>	Створює унікальні та різноманітні композиції в реальному часі, оригінальні музичні треки з можливістю вибору різних параметрів: жанр, настрій і темп
<i>Amper</i>	Створює оригінальну музику, налаштовуючи такі параметри, як жанр, темп і інструменти, присутній широкий спектр стилів, включаючи поп, рок, джаз та електроніку, а потім генерує акомпанемент для цих елементів
<i>Melody Sauce</i>	Створює унікальні мелодії, аналізує введені дані та генерує мелодії, адаптовані до вподобань користувача, змінює музику, характеристики: темп, інструменти та тональність
<i>AIVA</i>	Створює оригінальну музику, регулюючи такі параметри, як жанр, темп і інструменти, наявність ряду інструментів для редагування та налаштування створених треків, включаючи можливість змінювати інструментарій і темп; функція « <i>MoodMaker</i> » дозволяє користувачам задавати певний настрій або емоцію, а потім генерувати музичний твір, який викликає цей настрій
<i>AI Music Pro</i>	Створює музику залежно від бажаного настрою та швидкості, одну з послідовностей акордів можна використовувати як відправну точку для мелодій, а потім можна змінити весь трек, щоб зробити його власним, записавши та включивши вокальну лінію, можна ще більше покращити мелодії
<i>Orb Composer</i>	Створює власну музику за допомогою введення ключових слів; генерує ідеї та пісні швидше, ніж будь-яке інше програмне забезпечення на конкурентному ринку
<i>Evoke Music</i>	Власний інструмент для створення музики, який створює більше оригінальної музики, ніж будь-яка інша програма
<i>Soundraw</i>	Можливість змінювати пісню за допомогою фраз, створених штучним інтелектом, спрощують та змінюють нову музику
<i>Loudly AI Studio</i>	Створює складні музичні композиції, серед репертуару понад 8 мільйонів музичних записів
<i>Melobytes</i>	Використовує велику кількість параметрів налаштування, які можна застосувати для створення унікальних композицій, можливість зміни налаштування голосу, параметрів аудіо та візуальних параметрів за потреби, є можливість використання таких ефектів, як луна та реверберація, щоб виділити пісню
<i>Riffusion</i>	Генерує музику з урахуванням текстових підказок завдяки спеціальному веб застосунку прямо на сайті сервісу, створює довільні мелодії та комбінації звуків
<i>OpenAI Jukebox</i>	Генерує високоякісні оригінальні музичні композиції в різних стилях, включаючи поп, джаз і хіп-хоп, можливість створювати як музику, так і слова

	пісні, використовує трансформатори та авторегресійні моделі, щоб створити оригінальну музику та тексти пісень, які є узгодженими та стилістично послідовними
--	--

Висновок: Проаналізувавши технології штучного інтелекту у сфері постпродакшну, зокрема у видавничій діяльності, можна зробити висновок, що ШІ стає невід'ємною частиною сучасного виробничого процесу. Надає можливості для підвищення якості контенту та оптимізації роботи у видавничій сфері для створення мультимедійних видань забезпечуючи ефективну обробку текстових, графічних, аудіо- та відеоматеріалів, полегшуючи завдання редакторів, дизайнерів і видавців. Здійснено системний аналіз застосування ШІ для автоматизації процесів постпродакшну в мультимедійному видавництві, включаючи текстове редагування, графічний дизайн, аудіовізуальний контент та інтерактивні елементи. Запропонована модель, яка ілюструє ключові етапи створення мультимедійних видань із використанням інструментів ШІ. Модель забезпечує оптимізацію ресурсів і зменшення часу виконання робіт на критичних етапах.

Список джерел

1. Jones M. T. (2008). *Artificial intelligence: A systems approach: A systems approach* (p. 498). Retrieved from <https://ia800208.us.archive.org/13/items/2008ArtificialIntelligenceASystemsApproachM.TimJones/2008%20-%20Artificial%20Intelligence%2C%20A%20Systems%20Approach%20%28M.%20Tim%20Jones%29.pdf>
2. Кім А., Алексєєва Г., Хоменко В., Несторенко О., Матвійчук-Юдіна О. (2023). Інтеграція штучного інтелекту в процес онлайн-навчання. *Молодь і ринок*, 10(218), 32-37.
3. Nadimpalli M. (2017). Artificial intelligence risks and benefits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4. Retrieved from <https://www.rroij.com/open-access/artificial-intelligence-risks-and-benefits-.pdf>
4. Матвійчук-Юдіна, О., Кокоровец, М. (2023, Листопад). Штучний інтелект як інструмент в обробці аудіо та відео продукції. *Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії та практики*, 338-347.

CHAPTER II. MODELING THE RISKS OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE SYSTEM OF STRATEGIC MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION ECOSYSTEMS

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747951

Bobro Natalia ¹[0009-0003-5316-0809],

¹ European University, Kyiv, Ukraine,

Walzenhausen, Switzerland

natalia@noolab.ch

Abstract. The article considers the urgent problem of digital transformation of higher education institution ecosystems, which is caused by the need to adapt educational institutions to the challenges of the digital age and the needs of social development. The importance of the research is due to the growing role of digital solutions in ensuring the sustainable functioning and competitiveness of universities. The aim of the research is to identify, classify, and model the main risks that accompany the digital transformation of university ecosystems in the context of strategic management. The paper substantiates the need to develop a comprehensive approach to analyzing the risks arising both in the internal and external environment of higher education institutions. The research applies structural-functional and systematic approaches to the analysis of the university's digital ecosystem. The classification of digital solutions implemented in HEI activity has been carried out, and the risks of digital transformation are systematized by the characteristics of their environment. The analytical comparison of the obtained results with the experience of leading foreign universities (Switzerland and the United States) has been carried out, which allowed us to substantiate the universality of the identified risks. Practical recommendations for risk management in the context of strategic digitalization have been developed. The research hypothesis is that unsystematic digital transformation can generate risks that can destabilize key functions of the university ecosystem. The novelty of the research is to combine the theoretical model of risk management with practical tools for assessing digital threats. The research used the methods of comparative analysis, content analysis of scientific sources, generalization, structural modeling, logical

interpretation, and expert approach to the formulation of critical risks. The typology of digital transformation risks is built, seven main groups of risks are identified, and examples of their manifestation in the educational environment are systematized. It is established that the highest threat is posed by material and technical, personnel, information, organizational and management risks. The foreign experience in identifying digital risks is summarized and the potential consequences of ignoring them are assessed. The structured table of digital risks and practical recommendations for their minimization is proposed. The theoretical significance of the research is to develop the concept of HEI digital ecosystems as an object of strategic risk management. The practical significance lies in the possibility of applying the results to develop digital transformation strategies and improve management decisions in higher education. The originality of the research is manifested in a comprehensive approach to modeling the risks of digital transformation in university ecosystems. The main conclusions are aimed at integrating digital tools with the strategic management system to achieve sustainable educational development. Prospects for further research include expanding the empirical base, conducting in-depth case analyses, and studying the effectiveness of the implemented risk management mechanisms.

Keywords: digitalization, university digitalization, risk of digital transformation, strategic management systems, university ecosystems.

Introduction. In modern conditions of transformational changes, digitalization has become crucial for ensuring the competitiveness and sustainable development of the higher education system. The integration of digital technologies into the strategic management of higher education institutions has led to the formation of new models of interaction within university structures and with external partners, which creates the basis for the development of university ecosystems. At the same time, the active implementation of digital solutions is accompanied by an increase in the complexity of management processes, the emergence of new threats and uncertainties, which makes it necessary to systematically analyze the risks of digital transformation.

The problems of digital transformation have already become a subject of discussion in academic and professional environments, but the issue of assessing and modeling the risks associated with this process is still insufficiently developed. In the context of the digital transition, universities face various challenges that cover the material and technical, human resources, regulatory, informational, and socio-psychological planes. These risks can not only slow down the implementation of digital strategies but also reduce the quality of education and management efficiency and create obstacles to the realization of the innovative potential of higher education. That is why there is a need for a comprehensive approach to risk modeling that allows for identifying critical factors of influence and offering effective management solutions.

The relevance of the research is due to the need to ensure the balanced development of digital ecosystems of higher education institutions, taking into account potential risks and limitations. In this context, the ability of universities not only to integrate digital tools into their activities but also to manage the risks that arise in the process of such transformation effectively is of particular importance. It is a strategic approach to digital transformation risk management that allows for increasing the resilience of university systems, strengthening their adaptability, and ensuring the long-term effectiveness of digital changes.

The novelty of the proposed research lies in the integration of the concept of digital ecosystems with risk management approaches, which allows for the formation of a methodological basis for identifying, classifying, and minimizing threats that may hinder digital transformations in higher education. The article is aimed at filling the gaps in the scientific discourse related to the lack of practical mechanisms for risk forecasting and ensuring the sustainability of digital changes in HEIs.

Literature review. Much of the current research is devoted to the digital transformation of higher education, including the implementation of digital technologies, the development of digital infrastructure, and the transformation of pedagogical practices. Among the most significant works are the research of A. Gogollari, S. Mitchell and S. Guttormsen [1], M. Laufer et al. [2], T. Gkrimpizi, V. Peristeras and I. Magnisalis [3], representing the international scientific community.

Domestic authors who have made a significant contribution to the study of education digitalization include O. Skliarenko [4], Ya. Kolodinska [5], O. Khomenko [6], and others. These papers consider various aspects of digital changes in the university environment: from ICT integration and transformation of teaching practices to organizational readiness of higher education institutions and barriers to innovation. Some researches emphasize the role of leadership, digital competence of personnel, and strategic management in ensuring the effectiveness of digital transformation.

At the same time, most existing publications focus mainly on the technical and organizational dimensions of digitalization or a general list of difficulties arising in the process of change without offering clearly structured risk models. While some researches detail the work of digital platforms or the development of educational tools, they often lack a comprehensive view of the risks that are systemic and interconnected. The impact of digital risks on strategic management, organizational sustainability, and the quality of educational services remains insufficiently studied. There is a need to form an integrated methodology that would allow not only for identifying the main threats but also for implementing practical tools for their assessment and minimization within the framework of university ecosystem management. Therefore, there is a gap in the existing scientific literature that relates specifically to the modeling of digital transformation risks in the system of strategic management of higher education institutions – this research is aimed at filling this gap.

Data analysis and results. First of all, it is necessary to define the essence of the university ecosystem. The ecosystem of a higher education institution is a flexible, adaptive, and self-organizing system based on a set of socio-economic relations and network interactions. These interactions are formed and developed between the internal elements of the university environment and external actors from different sectors of social activity and are mutually beneficial [7, p.1223].

The model of the university ecosystem can be considered as a symbiosis of the internal environment, which includes the main resources of the higher education institution (human, material, financial, and informational) and the relationships between the structural elements, and the external environment, represented by actors

such as: public authorities, business structures, industrial enterprises, research institutions, and other educational organizations. The university actively forms and strengthens partnerships with them for its sustainable development.

Digital transformation covers both the internal contour of the university ecosystem and its external component. The integration of digital technologies for various functional purposes affects the key areas of the university's activity: educational, research, innovation, organizational and management [8;9]. Information systems, software, digital platforms, and mobile applications can significantly optimize processes in the university environment by increasing their efficiency and rational use of resources [10, p.31].

The digitalization of the external relations of the university ecosystem deserves special attention. Optimization of interaction with external actors is achieved through the use of digital tools, in particular, communication platforms and common digital platforms for collaboration [11, p.257]. Since mutually beneficial cooperation is the foundation of the ecosystem approach, digital solutions that strengthen the interaction between universities and their partners are key drivers of the development of educational ecosystems in the context of digital transformation.

Moreover, it is worth emphasizing the growing role of the digital component in the formation of an efficiently functioning university ecosystem through the development and dissemination of the digital ecosystem of higher education [3;12]. In this context, digitalization and digital solutions not only have a positive impact on improving the internal processes of the higher education institution ecosystem but also become the basis for the formation of the “digital ecosystem” concept, which reflects the complexity and multilevel connections in the digital environment of the higher education institution.

Considering this, it can be argued that digital solutions implemented in the main processes of universities play an important role in the development of efficient, dynamic, and adaptive ecosystems that help strengthen the competitive position of higher education institutions in the digital environment.

The research should identify the main groups of digital solutions used to develop university ecosystems (Table 1). Digital solutions are a set of digital technologies and tools used to optimize and improve the efficiency of key business processes of organizations [5, p.54].

Table 1

Groups of digital solutions for the development of the higher education institution ecosystem

Group of digital solutions	Examples of digital products
Management information systems	ERP systems, CRM systems, document management systems
Learning platforms	Moodle, Google Classroom, Coursera, OpenEdX
Analytical and monitoring tools	Power BI, Google Analytics, Tableau, Big Data Tools
Platforms for research and innovation	Scopus, Web of Science, ResearchGate, GitHub
Digital communication and collaboration tools	Zoom, Microsoft Teams, Slack, Trello
Digital services for student experience	Personal student accounts, mobile applications
Educational quality management tools	LMS analytics, digital performance indicators

For a qualitative assessment of the risks of implementing previously determined digital solutions, it is necessary to identify the specific risks that accompany the digitalization process. For this purpose, the risks are classified according to the environment of their occurrence and the type of resource support for the digital transformation process.

As a result, seven generalized groups of risks were identified that most often arise in the context of the digital transformation of higher education institution ecosystems (Table 2).

As we can see from Table 2, the risks of digital transformation cover a wide range of factors that affect both the internal environment of a higher education institution and its external relations. The most critical risks are material and technical, personnel, and information risks that directly affect the ability of universities to implement modern digital solutions. In particular, the digital divide, lack of technical resources, and lack of appropriate digital qualifications of employees significantly slow down the transformation process.

Table 2.

Classification of digital transformation risks of HEI ecosystems

No.	Group of risks	Main risks
1	Material and technical risks	- lack of technical resources; - data loss/leakage; - equipment obsolescence or failure.
2	Organizational and management risks	- decrease in the quality of communication between participants in the educational process; - reassessment of quantitative indicators of transformation.
3	Political and legal risks	- uncertainty in the legal framework of digitalization; - risk of sanctions; - excessive state intervention.
4	Financial risks	- lack of investment; - inefficient use of funds; - rising cost of educational services.
5	Information risks	- digital divide; - lack of soft skills; - information overload.
6	Personnel risks	- low level of digital qualifications of personnel; - resistance to digital changes; - personnel shortage of specialists.
7	Social and psychological risks	- alienation of participants in the educational process; - decrease in the effectiveness of interaction; - resistance to changes.

Referring to the experience of leading universities, it should be noted that the risks of the digital transformation of ecosystems are universal and manifest even in developed countries with a high level of digital infrastructure. Thus, in the research of A. Gogollari, S. Mitchell and S. Guttormsen devoted to the analysis of the transition of medical faculties of Swiss universities to online learning during the COVID-19 pandemic, a number of structural and operational problems were identified that significantly affected the effectiveness of digital transformation [1]. These include limited access to the necessary technical equipment among students and teachers, teachers' unreadiness to use digital tools due to a lack of digital competencies, lack of adequate organizational support and clear institutional strategies. In addition, there was a high level of cognitive and emotional overload among participants in the educational process caused by the inconsistency of new digital platforms and educational formats [1, p.244].

According to the researchers, these factors have had a negative impact on the quality of education, students' academic motivation, and the role of the teacher in the new digital model, which leads to the conclusion that the risks of digital transformation are complex, even in countries with developed educational ecosystems.

In turn, researches on the experience of American universities also emphasize the systemic nature of the risks of higher education digital transformation. In particular, the work of M. Laufer et al. based on surveys of the heads of leading US higher education institutions found that the key obstacles to digital transformation are most often identified as: lack of technical resources and access to ICT infrastructure, inequality of digital access among students (the so-called digital divide), low level of digital competencies of personnel, lack of a single digitalization strategy, and risks of losing sensitive data [2, p.51]

The researchers pay special attention to the fact that in the context of an emergency transition to a distance format, universities often had to act without sufficient institutional planning, which led to fragmented technological solutions that did not change the essence of the educational process but only its form.

The generalization of the US experience also shows that the risks of digital transformation are associated not only with infrastructure and technical limitations but also with deep management problems. Researchers emphasize the risk of “digital optimism”, which is an overestimation of the capabilities of digital technologies without sufficient pedagogical and organizational support [3, p.748]. In addition, the threat of replacing qualitative indicators of digitalization with quantitative metrics, namely the number of implemented platforms or online courses without analyzing their impact on learning outcomes, was identified. Equally critical is the risk of losing the autonomy of universities in making strategic decisions as a result of increased external administrative regulation of digital processes. These conclusions coincide with the results of studies conducted in other educational systems and indicate that successful digital transformation of higher education is impossible without a systemic policy focused on risk management.

Therefore, the results of the analysis make it possible to specify the risks that have the most significant impact on the digital transformation of higher education institution ecosystems. Their criticality is determined not only by their prevalence in the current practice of university functioning but also by their potential to significantly disrupt sustainable management mechanisms, complicate the implementation of strategic digitalization goals, and reduce the quality of educational services. In particular, the following risks should be considered the most threatening: lack of technical resources of the educational institution, which makes it impossible to effectively implement digital solutions; risk of substituting qualitative indicators of digital transformation with quantitative indicators; limited access to relevant information and methodological resources; manifestations of “digital optimism” that involve overestimation of technological capabilities without sufficient critical analysis; risk of identifying digitalization with simple digitization of processes that does not change the essence of the educational model; risk of data leakage or loss that threatens cybersecurity; and risk of excessive state interference in autonomous digital processes of universities.

The group of risks with a high level of potential harm that may cause systemic challenges in the medium term also includes the risk of global changes in the requirements for the competencies of specialists; the risk of losing live communication between participants in the educational process, which affects the social component of the educational environment; the risk of reducing the level of soft skills development among students due to excessive automation of learning; the risk of economic instability associated with changes in exchange rates and interest rates; and the risk of teachers being ousted from educational process. These risks are complex and multidimensional and require a systematic management response. That is why the next section of the article presents a set of practical recommendations aimed at minimizing the likelihood of the implementation of these risks and neutralizing their negative impact on the strategic goals of digital transformation in higher education.

Practical recommendations for minimizing the risks of implementing digital solutions in higher education institutions are presented in Table 3.

Table 3.

Practical recommendations for minimizing the risks of implementing digital solutions in higher education institutions

Risks of digital transformation	Practical recommendations for minimizing them
Lack of technical resources	Development of targeted programs for financing IT infrastructure; implementation of co-financing models; modernization of the material base.
Lack of information and methodological resources	Creation of internal educational hubs; formation of open digital libraries and sharing platforms.
Low level of digital competencies of teachers and students	Organization of regular training and professional development; creation of digital mentoring centers.
The risk of data leakage or loss	Strengthening cybersecurity; implementation of data management policies; regular backups and personnel training
The risk of replacing digitalization with formal digitization	Development of strategic plans for digital transformation, considering significant changes in the educational process.
The risk of reducing the quality of education	Development of new digital pedagogical models; implementation of tools for monitoring the quality of online education.
The risk of excessive government intervention	Development of autonomy of HEIs in the field of digital solutions; dialogue between universities and regulatory authorities.
The risk of a digital divide	Ensuring equal access to technology and the Internet; implementing social support programs for vulnerable groups of students.
The risk of losing soft skills and live communication	Combining online and offline learning; implementing group work, discussions, and project-based learning in a digital format.
The risk of fragmented management of digital processes	Creation of separate units or offices for digital transformation; centralized strategic planning.

We should consider in more detail the areas of development that help reduce the risks of the digital transformation of universities. First of all, it is necessary to develop a comprehensive strategy for the digitalization of higher education institutions. Clearly formulated goals, objectives, and benchmarks for digital transformation help minimize organizational and management risks, ensure the systematic implementation of digital solutions, and create conditions for achieving high results. Defining specific indicators of digitalization efficiency also helps to monitor the implementation of the strategy at all levels of management.

The second important area is regular diagnostics of technical equipment and information systems in the educational institution. Monthly technical audits help to identify problems related to equipment wear and tear or failure in a timely manner, which is a key tool for reducing material and technical risks. Systematic checks help prevent unforeseen failures in the digital infrastructure and avoid disruptions in the educational process related to technical problems.

It is also relevant to form a strategy for the digital development of educational programs based on their practical feasibility and compliance with the requirements of future professional activities. Since educational fields have significant differences in content and training formats, the digitalization of educational content should take into account the specifics of each specialty. For example, the use of online courses or virtual simulators can be effective for students of economic specialties but insufficient for training medical specialists. Therefore, digital educational solutions should be adapted to the needs of a particular industry, with a focus on developing those competencies that really matter in the future professional environment.

Conclusions. The results of the study confirm the hypothesis about the multilevel nature of digital transformation risks that arise within the functioning of higher education institution ecosystems. In particular, the classification of risks by the environment of occurrence allowed us to systematize threats, in particular: material and technical, organizational, personnel, information, legal, and socio-psychological components of digital transformation. The obtained results are consistent with the conclusions of previous studies, in particular, the works of Gkrimpizi et al. [1], which also emphasize the importance of identifying barriers to digital changes at the level of infrastructure, management, and personnel. The research of Laufer et al. draws attention to the risks of a digital divide, low digital competence of employees, and a fragmented strategy for implementing digital solutions [2;8], all of which were also confirmed in this research.

In his research, the author expanded on previous scientific developments by integrating approaches to risk modeling, not only taking into account internal threats but also external challenges related to the interaction of universities with government

institutions, business, and society. Particular attention is paid to the risks arising from the gap between quantitative and qualitative indicators of digitalization, the phenomenon of “digital optimism”, and the threat of loss of autonomy of HEIs under increased regulatory influence. These aspects are not sufficiently covered in previous works, which emphasizes the scientific novelty of this article.

Despite the detailed classification and analysis of risks, the limitation of this research is the lack of quantitative empirical verification of risks at the level of specific universities due to the lack of representative open data sets. Also, the work does not include an in-depth expert survey, which could serve as an additional tool for ranking risks by their impact. For future research, it is advisable to deepen the empirical component, in particular by involving university administrations in expert risk assessment, conducting case analyses of specific digital transformation strategies, and developing adaptive risk management models, taking into account dynamic changes in the digital environment. Promising areas for further research are the development of mechanisms to ensure an optimal balance between the implementation of digital innovations and the preservation of the fundamental characteristics of the quality of higher education, taking into account the substantive integrity of the educational process, academic standards, and the needs for sustainable development of university ecosystems in the digital environment.

References

1. Gogollari, A., Mitchell, S., & Guttormsen, S. (2024). Swiss medical schools' experiences with online teaching during the COVID-19 pandemic in light of international experiences. *BMC Medical Education*, 24, 242-250. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05218-3>.
2. Laufer, M., Leiser, A., Deacon, B., Perrin de Brichambaut, P., Fecher, B., Kobsda, C., & Hesse, F. (2021). Digital higher education: a divider or bridge builder? Leadership perspectives on edtech in a COVID-19 reality. International. *Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 51. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00287-6>.
3. Gkrimpizi, T., Peristeras, V., & Magnisalis, I. (2023). Classification of Barriers to Digital Transformation in Higher Education Institutions: Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 13(7), 746-752. <https://doi.org/10.3390/educsci13070746>.
4. Huk, P.V., & Skliarenko, O.V. (2022). Ekonomichna dotsilnist modernizatsii pidpriemstv z vykorystanniam avtomatyzovanykh system [Economic feasibility of

enterprise modernization using automated systems]. *Ekonomika i upravlinnia – Economics and administration*, 2, 103–112. <https://doi.org/10.36919/2312-7812.2.2022.103> [in Ukrainian].

5. Kolodinska, Ya.O., Skliarenko, O.V., & Nikolaievskyi, O.Yu. (2022). Praktychni aspekty rozrobky innovatsiynykh biznes-idei z vykorystanniam tsyfrovyykh servisiv [Practical aspects of innovative business idea development using digital services]. *Ekonomika i upravlinnia – Economics and administration*, 4, 53–60. <https://doi.org/10.36919/2312-7812.4.2022.53> [in Ukrainian].

6. Skliarenko, O.V., Yahodzinskyi, S.M., Nikolaievskyi, O.Yu., & Nevzorov, A.V. (2024). Tsyfrovi interaktyvni tekhnolohii navchannia yak nevidiemna skladova suchasnoho osvithnoho protsesu [Digital interactive learning technologies as an integral part of the modern educational process]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*, 68(2), 51–55. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/68.2.51> [in Ukrainian].

7. Khomenko, O.O., Paustovska, M.V., & Onyshchuk, I.A. (2024). Vplyv interaktyvnykh tekhnolohii na protses navchannia i rozvytok zdobuvachiv vyshchoi osvity [The impact of interactive technologies on the learning process and the development of higher education students]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii – Scientific innovation and advanced technologies*, 5(33), 1222–1231. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-5\(33\)-1222-1231](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-5(33)-1222-1231) [in Ukrainian].

8. Yahodzinskyi, S.M. (2015). *Hlobalni informatsiini merezhi u sotsiokulturnii perspektyvi: monohrafiia* [Global information networks in a sociocultural perspective: Monograph]. Kyiv: Ahrar Media Hrup. [in Ukrainian].

9. Bobro, N. (2025). Transforming information architecture in the context of university digitalization. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, 57. <https://doi.org/10.14308/ite000788>.

10. Kozhyna, A. (2022). Reducing Poverty, Inequality and Social Exclusion in European Countries. Based on Inclusive Approaches to Economic Development. *Economics and Management of The National Economy. The Crisis of National Models of Economic System*, 29–32. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-269-2-7>.

11. Kubiv, S.I., Bobro, N.S., Lopushnyak, H.S., Lenher, Y.I., & Kozhyna, A. (2022). Innovative potential in European countries: analytical and legal aspects. *International Journal of Economics and Business Administration*, 8(2), 250–264. <https://doi.org/10.35808/ijeba/457>.

12. Lopushnyak, H., Chala, N., & Poplavska, O. (2021). Socio-economic determinants of the ecosystem of sustainable development of Ukraine. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 915(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/915/1/012019>.

РОЗДІЛ ІІІ. ТРАНСФОРМАЦІЯ МОВНО-ЛІТЕРАТУРНОЇ ПІДГОТОВКИ У ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ВИКЛИКИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747952

Дудко Наталія¹ [0000-0003-0632-4260]

¹Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

sigal1@i.ua

Анотація. У статті розглядаються актуальні питання інтеграції технологій штучного інтелекту (ШІ) в систему післядипломної освіти в мовно-літературній галузі. Автор аналізує ключові напрями використання ШІ, зокрема для персоналізації навчання, аналізу літературних текстів, автоматизації оцінювання та створення адаптивних навчальних матеріалів. На основі теоретичного аналізу та емпіричних досліджень запропоновано концептуальну модель ефективної інтеграції ШІ-технологій у післядипломну підготовку викладачів мовно-літературної галузі освіти. Особлива увага приділяється етичним аспектам використання ШІ. Розроблено етичний кодекс, який регулює використання ШІ в освітньому процесі, зберігаючи гуманістичні цінності.

Ключові слова: штучний інтелект, післядипломна освіта, мовно-літературна галузь, персоналізоване навчання, адаптивні навчальні матеріали.

TRANSFORMATION OF LANGUAGE AND LITERATURE TRAINING IN POSTGRADUATE EDUCATION: POTENTIAL AND CHALLENGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Dudko Nataliia

Abstract. The article deals with the topical issues of integrating artificial intelligence (AI) technologies into the system of postgraduate education in the field of language and literature. The author analyses the key areas of AI use, in particular, for personalisation of learning, analysis of literary texts, automation of assessment and creation of adaptive learning materials. On the basis of theoretical analysis and empirical research, the author proposes a conceptual model for the effective integration

of AI technologies into the postgraduate training of teachers of language and literature. Particular attention is paid to the ethical aspects of the use of AI. A code of ethics has been developed that regulates the use of AI in the educational process while preserving humanistic values.

Keywords: artificial intelligence, postgraduate education, language and literature, personalised learning, adaptive learning materials.

Вступ. Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту впродовж останнього десятиліття суттєво трансформує усі сфери людської діяльності, включаючи освіту. Особливо відчутні ці зміни у галузі післядипломної освіти, де потреба в гнучких, адаптивних та персоналізованих підходах до навчання є надзвичайно високою. Мовно-літературна галузь, яка традиційно вважалася найбільш «людиноцентричною» та такою, що найменше піддається автоматизації, сьогодні також зазнає значних змін під впливом інтелектуальних технологій.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю осмислення нових можливостей та викликів, які створюють системи штучного інтелекту для післядипломної освіти філологів, викладачів-словесників та інших фахівців мовно-літературної галузі. Водночас, важливо критично оцінити потенційні ризики надмірної технологізації гуманітарної сфери та знайти оптимальний баланс між інноваційними підходами та збереженням гуманістичних цінностей освіти.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Історія розвитку штучного інтелекту у освітній галузі налічує вже кілька десятиліть, однак справжній прорив відбувся лише в останні 5-7 років завдяки вдосконаленню алгоритмів машинного навчання, зокрема глибинних нейронних мереж. Як зазначає О. Малімон (2022), сучасні моделі обробки природної мови досягли такого рівня розвитку, що здатні не лише аналізувати формальні аспекти тексту, але й розуміти його семантичні нюанси, стилістичні особливості та навіть імпліцитні смисли. Це відкриває принципово нові можливості для використання ШІ у мовно-літературній освіті.

Н.Морзе та О.Буйницька (2021) виділяють чотири основні напрями застосування штучного інтелекту в освітньому процесі: 1) персоналізація навчання; 2) автоматизація рутинних завдань; 3) інтелектуальний аналіз освітніх даних; 4) створення адаптивного контенту. Усі ці напрями мають свою специфіку реалізації у контексті післядипломної освіти в мовно-літературній галузі.

Т. Коваленко (2024) наголошує на особливій ролі ІІ у подоланні професійного вигорання педагогів-словесників шляхом автоматизації найбільш рутинних аспектів їхньої роботи, таких як перевірка граматичних помилок у роботах учнів, пошук навчальних матеріалів, створення дидактичних завдань тощо. Дослідниця зазначає, що звільнення часу від механічної роботи дозволяє зосередитися на творчих аспектах педагогічної діяльності, що є особливо важливим для професійного розвитку вчителя-філолога в рамках післядипломної освіти.

Результати дослідження. Нині існує декілька концептуальних підходів до інтеграції ІІ у освітній процес, зокрема: техноцентричний, антропоцентричний та збалансований. У рамках техноцентричного підходу ІІ розглядається як основний суб'єкт навчального процесу, що може значною мірою замінити викладача. Антропоцентричний підхід, навпаки, відводить ІІ допоміжну роль, зберігаючи за людиною-педагогом ключові функції навчання та виховання. Збалансований підхід, який набуває все більшої популярності, розглядає ІІ та людину-викладача як партнерів, кожен з яких має свої унікальні переваги та обмеження.

Однією з ключових проблем традиційної системи післядипломної освіти є її недостатня гнучкість та орієнтація на «середнього слухача». Системи штучного інтелекту дозволяють суттєво персоналізувати навчальний процес, враховуючи індивідуальні потреби, рівень підготовки, когнітивні особливості та професійні цілі кожного здобувача освіти.

У контексті мовної підготовки персоналізація може реалізовуватися через адаптивні системи навчання, які автоматично підлаштовують рівень складності матеріалу, темп його подання та форми роботи відповідно до індивідуальних характеристик слухача. Наприклад, система може автоматично визначити, що

конкретний слухач має труднощі з певними граматичними конструкціями, та запропонувати додаткові вправи саме з цієї теми.

Особливо цінним є використання ШІ для навчання мови для специфічних професійних потреб. Як зазначає Н.Любченко (2024), післядипломна освіта має бути максимально прикладною та орієнтованою на конкретні професійні контексти. Системи на основі ШІ здатні аналізувати великі масиви текстів з певної професійної галузі (медицина, юриспруденція, інженерія тощо) та виділяти найбільш вживану лексику, типові граматичні конструкції та жанрові особливості текстів. На основі цього аналізу формуються персоналізовані навчальні матеріали, орієнтовані на розвиток саме тих мовних компетенцій, які є найбільш релевантними для конкретної професійної сфери.

Наші власні дослідження, проведені на базі Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти з 2022 по 2024 рр., показали, що використання персоналізованих систем навчання на основі ШІ дозволяє підвищити ефективність засвоєння мовного матеріалу на 27-35% порівняно з традиційними підходами. Особливо високі результати спостерігаються у слухачів, які поєднують навчання з активною професійною діяльністю та мають обмежений час для самостійної роботи.

Одним із найбільш перспективних напрямів застосування штучного інтелекту в літературній освіті є автоматизований аналіз художніх текстів. Сучасні алгоритми обробки природної мови здатні виявляти в тексті різноманітні стилістичні прийоми, тропи, фігури мови, особливості ритмічної організації, інтертекстуальні зв'язки тощо. Це відкриває нові можливості як для літературознавчих досліджень, так і для викладання літератури.

Я. Тарабанова (2024) виділяє наступні основні напрями використання ШІ для аналізу літературних текстів у післядипломній освіті:

1. СтилOMETричний аналіз, що дозволяє визначити характерні особливості індивідуального стилю письменника, порівняти різні твори та виявити можливі впливи.

2. Тематичне моделювання, яке допомагає виділити основні теми та мотиви твору, простежити їх розвиток та взаємозв'язки.

3. Мережевий аналіз персонажів, що дозволяє візуалізувати систему взаємовідносин між героями художнього твору та виявити їхні функціональні ролі в наративі.

4. Наратологічний аналіз, спрямований на дослідження структури оповіді, типів нараторів, фокалізації тощо.

Особливо важливим є використання ШІ для порівняльного аналізу великих масивів текстів, що дозволяє виявляти закономірності розвитку літературних напрямів, жанрів, тематичних комплексів у діяхронічному та синхронічному аспектах. Такий аналіз вимагає обробки сотень і тисяч текстів, що практично неможливо здійснити традиційними методами.

Водночас, як слушно зауважують Н. Громова та К. Бариш (2024), машинний аналіз не може і не повинен замінювати людське розуміння художнього тексту, його естетичне переживання та інтерпретацію. ШІ має виступати інструментом, що розширює аналітичні можливості дослідника, але не підміняє його інтуїцію та емоційний інтелект. Саме тому в післядипломній освіті філологів важливо формувати навички критичного осмислення результатів автоматизованого аналізу та їх творчої інтерпретації.

Зауважимо, що оцінювання письмових робіт є однією з найбільш трудомістких і водночас важливих складових навчання мови. У контексті післядипломної освіти, де слухачі часто навчаються дистанційно та потребують оперативного зворотного зв'язку, автоматизація цього процесу набуває особливого значення.

Сучасні системи автоматизованого оцінювання на основі ШІ здатні аналізувати не лише формальні аспекти тексту (орфографію, пунктуацію, морфологію, синтаксис), але й такі параметри як логічність, зв'язність, стилістична доцільність, аргументованість тощо. Наприклад, система може виявити порушення логічних зв'язків між частинами тексту, непослідовність

аргументації, стильові невідповідності та запропонувати конкретні рекомендації щодо їх усунення.

Особливо цінною є можливість надавати персоналізований зворотний зв'язок, орієнтований на індивідуальні особливості та потреби конкретного слухача. Як зазначають М. Гуревич, М. Кадемія, Н. Опушко, Т. Ільницька & Г. Плахотнюк (2021), система може відстежувати типові помилки конкретного студента, аналізувати їх динаміку та пропонувати індивідуальні стратегії для їх подолання.

Важливо підкреслити, що автоматизоване оцінювання має низку обмежень, особливо коли йдеться про творчі роботи, які передбачають оригінальність мислення, неординарні рішення, емоційну експресивність тощо. Тому оптимальним є поєднання автоматизованого та людського оцінювання, де ШІ виконує первинну діагностику та рутинну перевірку, а викладач зосереджується на більш глибоких аспектах аналізу тексту.

Традиційні навчальні матеріали (підручники, посібники, методичні рекомендації) мають суттєві обмеження, зокрема їх статичність та неможливість оперативного оновлення відповідно до змін у науковій галузі чи індивідуальних потреб слухачів. Технології штучного інтелекту відкривають принципово нові можливості для створення інтерактивних навчальних матеріалів з адаптивним змістом, що є особливо актуальним для післядипломної освіти фахівців мовно-літературної галузі.

Адаптивні навчальні матеріали, за визначенням Е. Железнякової & Зміївської (2024), це електронні освітні ресурси, які динамічно змінюють свій зміст, структуру та спосіб подання інформації відповідно до індивідуальних характеристик користувача та контексту навчання. Використання ШІ дозволяє реалізувати багаторівневу адаптацію таких матеріалів, яка охоплює:

1. Адаптацію змісту – підбір навчального матеріалу відповідно до рівня підготовки, професійних потреб та індивідуальних освітніх цілей слухача.

2. Адаптацію форми подання – вибір оптимального формату представлення інформації (текст, аудіо, відео, інфографіка тощо) відповідно до когнітивних особливостей та преференцій слухача.

3. Адаптацію навчальних завдань – генерація вправ та завдань різного рівня складності з урахуванням актуального рівня компетентності слухача та його прогресу.

4. Адаптацію темпу навчання – регулювання швидкості подання матеріалу та часу на виконання завдань відповідно до індивідуальних особливостей слухача.

Результати наших досліджень, проведених на базі курсів підвищення кваліфікації вчителів української мови та літератури (2022-2024 рр.), демонструють наступні основні переваги використання адаптивних навчальних матеріалів на основі ШІ (Таблиця 1):

Таблиця 1.

Переваги використання адаптивних навчальних матеріалів на основі ШІ на курсах підвищення кваліфікації в рамках мовно-літературної освітньої галузі

Показник	Традиційні матеріали	Адаптивні матеріали на основі ШІ	Приріст ефективності
Засвоєння теоретичного матеріалу	72%	86%	+14%
Формування практичних навичок	68%	89%	+21%
Мотивація до навчання	63%	91%	+28%
Задоволеність процесом навчання	70%	93%	+23%
Застосування знань у професійній діяльності	57%	82%	+25%

Особливо перспективним є використання технологій генеративного ШІ для створення адаптивних навчальних матеріалів з української мови та літератури. Такі системи здатні генерувати різноманітні типи текстів (від лексико-граматичних вправ до літературних есе) з урахуванням заданих параметрів складності, тематики, стилістичних особливостей тощо. Наприклад, система може автоматично створювати текстові завдання з використанням лексики та

граматичних конструкцій, які відповідають актуальному рівню підготовки конкретного слухача та його професійним потребам.

Я. Тарабанова (2024) відзначає, що адаптивні навчальні матеріали мають особливу цінність для післядипломної освіти, де слухачі часто мають різний рівень базової підготовки, різні професійні потреби та обмежений час на навчання. Використання ШІ дозволяє максимально індивідуалізувати освітній процес, забезпечуючи кожного слухача оптимальним навчальним контентом.

Важливим аспектом розробки адаптивних навчальних матеріалів є їх інтерактивність, яка передбачає активну взаємодію слухача з контентом. Сучасні системи на основі ШІ можуть підтримувати різні форми інтерактивності:

Діалогова взаємодія – передбачає використання віртуального тьютора на основі штучного інтелекту (ШІ), який може вести осмислений діалог зі слухачем. Це особливо важливо для мовно-літературної освіти, де комунікація та обмін ідеями є ключовими аспектами навчання. Віртуальний тьютор може надавати відповіді на запитання щодо літературних творів, пояснювати складні граматичні конструкції або допомагати у виборі навчальних матеріалів. Наприклад, слухач може обговорювати з тьютором інтерпретацію певного літературного твору, отримуючи персоналізовані рекомендації щодо подальшого читання або аналізу. Також тьютор може допомагати у формуванні навичок письмового мовлення, пропонуючи корективи та поради щодо покращення текстів. Ця форма інтерактивності дозволяє слухачам отримувати миттєвий зворотний зв'язок, що є важливим для ефективного навчання.

Симуляції та моделювання, які є потужним інструментом для відпрацювання практичних навичок у віртуальному середовищі. У контексті мовно-літературної освіти це може включати симуляції проведення уроків, де слухачі можуть практикувати методи викладання літератури чи мови. Наприклад, система може створити віртуальний клас, де слухач виступає в ролі вчителя, а ШІ моделює поведінку учнів з різними рівнями підготовки. Також симуляції можуть використовуватися для аналізу літературних текстів, де слухачі можуть «взаємодіяти» з персонажами твору, аналізуючи їхні мотиви та

дії. Це дозволяє глибше зрозуміти літературні твори та розвинути критичне мислення. Для викладачів-словесників симуляції можуть бути корисними для відпрацювання навичок оцінювання письмових робіт учнів, де система надає зразки текстів із різними типами помилок.

Адаптивне тестування – є ключовим елементом інтеграції ІІІ у навчальний процес. Воно дозволяє динамічно підлаштовувати складність та зміст завдань відповідно до рівня знань слухача. У мовно-літературній освіті це може включати тести з граматики, лексики, аналізу літературних текстів тощо. Наприклад, якщо слухач успішно виконує завдання з аналізу поезії, система автоматично пропонує більш складні тексти або нові літературні жанри для вивчення. Якщо ж слухач допускає помилки, система пропонує додаткові пояснення та вправи для покращення знань. Адаптивне тестування також може включати творчі завдання, де слухачі пишуть есе чи аналізують тексти, а ІІІ оцінює їхню роботу, надаючи рекомендації щодо покращення. Це забезпечує індивідуальний підхід до кожного слухача та підвищує ефективність навчання.

Гейміфікація – передбачає впровадження ігрових елементів у навчальний процес для підвищення мотивації та залученості слухачів. У контексті мовно-літературної освіти це може включати створення інтерактивних ігор, де слухачі «подорожують» світом літературних творів, вирішуючи завдання, пов'язані з аналізом текстів, вивченням граматики чи історії літератури. Наприклад, слухачі можуть «зустрічати» персонажів літературних творів, які ставлять їм питання чи пропонують завдання. Виконання цих завдань дозволяє отримувати бали, що стимулює змагальний дух і підвищує інтерес до навчання. Гейміфікація також може включати квести, де слухачі повинні знаходити «літературні скарби» (наприклад, цитати з творів, історичні факти про авторів) або виконувати творчі завдання, такі як написання віршів чи оповідань. Це робить навчання більш цікавим та інтерактивним, що особливо важливо для післядипломної освіти, де слухачі часто мають обмежений час та потребують додаткових стимулів для навчання.

Віртуальні дискусії та групова робота є важливими формами інтерактивності, які дозволяють слухачам обмінюватися ідеями та спільно вирішувати навчальні завдання. ШІ може виступати модератором таких дискусій, пропонуючи теми для обговорення, підтримуючи діалог та надаючи зворотний зв'язок. Наприклад, слухачі можуть обговорювати інтерпретацію певного літературного твору, а ШІ буде аналізувати їхні аргументи, пропонуючи додаткові джерела чи альтернативні точки зору. Групова робота може включати створення спільних проектів, таких як аналіз літературного твору чи розробка навчальних матеріалів, де кожен учасник вносить свій внесок, а ШІ координує процес та надає рекомендації.

Інтерактивні візуалізації дозволяють слухачам краще розуміти складні літературні тексти чи мовні явища. Наприклад, ШІ може створювати інтерактивні карти персонажів літературного твору, де слухачі можуть візуалізувати їхні взаємини та ролі в наративі. Також можна використовувати інтерактивні графіки для аналізу стилістичних особливостей текстів, частотності використання певних слів чи граматичних конструкцій. Це дозволяє слухачам глибше зануритися в матеріал та розвинути аналітичні навички.

Віртуальні екскурсії дозволяють слухачам «відвідувати» місця, пов'язані з літературними творами чи історичними подіями. Наприклад, слухачі можуть побувати в будинку письменника, де був написаний відомий твір, або пройтися місцями, описаними в літературному творі.

Імерсивні досвіди, такі як віртуальна реальність (VR), дозволяють слухачам повністю зануритися в літературний світ, що робить навчання більш захоплюючим та ефективним.

Таким чином, розширені форми інтерактивності відкривають нові можливості для інтеграції ШІ у післядипломну освіту в мовно-літературній галузі. Вони забезпечують персоналізований підхід до навчання, підвищують мотивацію слухачів та роблять освітній процес більш інтерактивним та ефективним.

Для ефективної реалізації адаптивних навчальних матеріалів нами розроблено концептуальну модель інтеграції ІІІ в освітній контент для мовно-літературної післядипломної освіти (рис. 1).



Рис. 1. Концептуальна модель інтеграції ІІІ в адаптивні навчальні матеріали для мовно-літературної післядипломної освіти

Запропонована модель передбачає взаємодію п'яти основних модулів:

1. Аналітичний модуль –відіграє ключову роль у персоналізації навчального процесу, що є однією з головних тем статті. Він здійснює діагностику компетентностей слухача, визначаючи його початковий рівень знань, навичок та слабкі сторони. На основі цих даних модуль аналізує навчальні потреби слухача, враховуючи його професійні цілі, індивідуальні особливості та часові обмеження. Це дозволяє створити індивідуальний навчальний план, який максимально відповідає потребам слухача. Моніторинг прогресу забезпечує постійний аналіз результатів навчання, що дозволяє оперативно корегувати навчальний процес. Наприклад, якщо слухач має труднощі з певними граматичними конструкціями або літературними жанрами, система автоматично пропонує додаткові матеріали або вправи для покращення цих аспектів. Цей модуль є основою для реалізації адаптивного навчання, яке є ключовим елементом інтеграції штучного інтелекту (ШІ) у післядипломну освіту.

2. Змістовий модуль – є основним джерелом знань для слухачів. Він містить базу знань, яка включає теоретичні матеріали, навчальні ресурси (тексти, аудіо, відео, інфографіку) та банк завдань і вправ. Цей модуль організований таким чином, щоб забезпечити слухачам доступ до актуальної та релевантної інформації, яка відповідає їхнім навчальним потребам. Наприклад, для викладачів мовно-літературної галузі модуль може містити матеріали з лінгвістики, літературознавства, методики викладання, а також приклади адаптивних навчальних програм. Банк завдань і вправ дозволяє слухачам практикувати отримані знання, а ШІ автоматично підбирає завдання відповідно до рівня складності та індивідуальних потреб. Цей модуль також підтримує постійне оновлення контенту, що є важливим для післядипломної освіти, де необхідно враховувати останні досягнення в галузі.

3. Адаптаційний модуль – реалізує алгоритми персоналізації, які є основним інструментом інтеграції ШІ у навчальний процес. Він аналізує дані, зібрані аналітичним модулем, і налаштовує параметри адаптації для кожного слухача. Це включає підбір навчального матеріалу відповідно до рівня підготовки, професійних

потреб та освітніх цілей. Наприклад, якщо слухач працює в галузі юриспруденції, модуль може пропонувати матеріали з юридичної термінології та аналізу правових текстів. Адаптаційний модуль також регулює темп навчання, формуючи індивідуальний графік, який враховує часові обмеження слухача. Крім того, модуль адаптує форму подання інформації, вибираючи оптимальний формат (текст, аудіо, відео) відповідно до когнітивних особливостей слухача. Це забезпечує максимальну ефективність навчання та підвищує мотивацію слухачів.

4. Інтерактивний модуль – забезпечує активну взаємодію слухача з навчальним контентом, що є важливим елементом сучасного освітнього процесу. Він включає віртуального тьютора, який надає персоналізовану підтримку, відповідає на запитання та надає рекомендації. Це особливо важливо для слухачів, які навчаються дистанційно та потребують оперативного зворотного зв'язку. Модуль також підтримує симуляції та моделювання, які дозволяють слухачам відпрацьовувати практичні навички в безпечному віртуальному середовищі. Наприклад, викладачі мовно-літературної галузі можуть використовувати симуляції для проведення віртуальних уроків або аналізу літературних текстів. Адаптивне тестування, яке є частиною інтерактивного модуля, дозволяє оцінювати знання слухачів у реальному часі, автоматично підлаштовуючи складність завдань відповідно до їхніх відповідей. Це забезпечує більш глибоке засвоєння матеріалу та підвищує ефективність навчання.

5. Оцінювальний модуль – відіграє ключову роль у забезпеченні якості навчального процесу. Він здійснює оцінювання результатів навчання, аналізуючи досягнення слухачів та їхній прогрес. Модуль використовує алгоритми ШІ для автоматизованого оцінювання письмових робіт, що є особливо важливим для мовно-літературної галузі. Він аналізує не лише формальні аспекти тексту (орфографію, пунктуацію, граматику), але й такі параметри, як логічність, зв'язність, стилістична доцільність та аргументованість. На основі цього аналізу модуль формує персоналізовані рекомендації для слухачів, які допомагають їм покращити свої навички. Наприклад, якщо слухач часто робить помилки в використанні певних граматичних конструкцій, система пропонує додаткові вправи

для їх подолання. Оцінювальний модуль також забезпечує зворотний зв'язок для викладачів, дозволяючи їм оцінювати ефективність навчальних програм та вносити корективи. Це робить навчальний процес більш гнучким та адаптивним, що є ключовим для післядипломної освіти.

Разом ці модулі створюють комплексну систему, яка дозволяє максимально ефективно використовувати технології ІІІ для підвищення якості післядипломної освіти в мовно-літературній галузі.

Важливо зазначити, що впровадження адаптивних навчальних матеріалів на основі ІІІ вимагає не лише технологічних інновацій, але й відповідної методичної підготовки викладачів. Як зазначають Н. Морзе, М.Василенко & Є Смирнова-Трибульська (2021), викладачі мають не лише освоїти нові технологічні інструменти, але й переосмислити свою роль в освітньому процесі, перетворюючись з трансляторів знань на фасилітаторів та модераторів навчання.

Попри значні переваги адаптивних навчальних матеріалів, їх впровадження супроводжується низкою викликів, зокрема:

1. Технічні виклики – потреба у відповідній інфраструктурі, високошвидкісному інтернеті, сучасних гаджетах тощо.
2. Методичні виклики – необхідність розробки нових педагогічних підходів та методик, які б ефективно інтегрували ІІІ в освітній процес.
3. Компетентнісні виклики – потреба у формуванні нових цифрових компетентностей як у викладачів, так і у слухачів.
4. Етичні виклики – питання захисту персональних даних, прозорості алгоритмів, справедливості оцінювання тощо.

Подолання цих викликів вимагає системного підходу, який передбачає не лише технологічні інновації, але й відповідні зміни в освітній політиці, підготовці кадрів та нормативно-правовому забезпеченні післядипломної освіти.

Впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес супроводжується низкою етичних питань та дилем, які набувають особливої гостроти в контексті мовно-літературної освіти. Мова та література є не лише засобами комунікації та естетичного самовираження, але й носіями культурних

цінностей, етичних норм, національної ідентичності. Тому використання ІІІ у цій галузі має відбуватися з особливою обережністю та відповідальністю.

А. Печерська (2025) виділяє наступні ключові етичні аспекти використання ІІІ в освіті:

1. Приватність та захист персональних даних – системи ІІІ збирають та аналізують великі обсяги даних про слухачів, включаючи їхні навчальні переваги, типові помилки, темп роботи тощо. Це створює ризики порушення приватності та несанкціонованого використання персональних даних.

2. Прозорість алгоритмів – слухачі та викладачі мають право знати, як працюють алгоритми ІІІ, які критерії використовуються для оцінювання, як формуються рекомендації тощо. Непрозорість алгоритмів може призводити до недовіри та відчуження.

3. Справедливість та відсутність дискримінації – алгоритми ІІІ можуть містити упередження, які відображають існуючі соціальні нерівності та стереотипи. Особливо це стосується мовних моделей, які навчаються на великих корпусах текстів, що можуть містити упереджені судження.

4. Питання авторства та інтелектуальної власності – використання ІІІ для генерації текстів, аналізу літературних творів, створення навчальних матеріалів піднімає складні питання щодо авторства та інтелектуальної власності.

5. Збереження людської автономії та критичного мислення – надмірна залежність від ІІІ може призводити до послаблення власних інтелектуальних зусиль слухачів, некритичного сприйняття інформації, атрофії творчих здібностей.

У контексті мовно-літературної освіти особливо гостро постає питання мовної та культурної ідентичності. Більшість потужних систем ІІІ розробляються англомовними компаніями та навчаються переважно на англомовних текстах. Це створює ризики лінгвокультурної асиміляції та маргіналізації національних мов і культур. Як зазначає Я. Тарабанова (2024), використання ІІІ в мовній освіті має сприяти збереженню та розвитку української мови, а не її витісненню глобальними мовами.

Для забезпечення етичного використання ІІІ у мовно-літературній післядипломній освіті нами розроблено етичний кодекс, який включає такі принципи:

1. Принцип людиноцентризму – ІІІ має бути інструментом підтримки та розширення людських можливостей, а не заміною людського інтелекту, творчості та моральної відповідальності.

2. Принцип прозорості – всі алгоритми, критерії оцінювання та методи аналізу, що використовуються системами ІІІ, мають бути зрозумілими та доступними для слухачів та викладачів.

3. Принцип приватності – збір та обробка персональних даних мають здійснюватися лише за згодою слухачів та з дотриманням усіх норм захисту персональних даних.

4. Принцип справедливості – системи ІІІ мають забезпечувати рівні можливості для всіх слухачів, незалежно від їхнього соціального статусу, місця проживання, віку тощо.

5. Принцип культурної відповідності – використання ІІІ має сприяти збереженню та розвитку національної мови, літератури та культури.

6. Принцип відповідальності – розробники та користувачі систем ІІІ мають нести відповідальність за етичні наслідки їх використання.

Дотримання цих принципів вимагає постійного моніторингу та оцінки етичних аспектів використання ІІІ в освітньому процесі. Як зазначається у матеріалах Всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації «Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції (2024), етична рефлексія має стати невід'ємною складовою процесу впровадження ІІІ в освіту».

Висновки. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що технології штучного інтелекту мають значний потенціал для трансформації мовно-літературної підготовки у системі післядипломної освіти. Виявлено наступні основні напрями їх застосування: персоналізація навчання мови для різних професійних потреб, аналіз та інтерпретація літературних текстів, автоматизація

оцінювання та зворотного зв'язку, розробка інтерактивних навчальних матеріалів з адаптивним змістом.

Використання ШІ дозволяє суттєво підвищити ефективність освітнього процесу, забезпечити його індивідуалізацію та адаптивність, розширити доступ до якісної освіти. Водночас, впровадження технологій ШІ супроводжується низкою викликів, зокрема технічними, методичними, компетентнісними та етичними. Особливу увагу слід приділяти етичним аспектам використання ШІ, зокрема питанням приватності, прозорості алгоритмів, справедливості, збереження людської автономії та культурної ідентичності.

Розроблена концептуальна модель інтеграції ШІ в адаптивні навчальні матеріали для мовно-літературної післядипломної освіти може слугувати основою для практичної реалізації інноваційних освітніх проєктів. Запропонований етичний кодекс використання ШІ створює підґрунтя для відповідального та гуманістично орієнтованого впровадження інтелектуальних технологій в освітній процес.

Список літератури

1. Громова, Н., & Бариш, К. (2024). Використання штучного інтелекту на уроках мовно-літературної галузі (на прикладі нейромереж ChatGPT та KAZKA FUN). У В. В. Герман (Ред.), Педагогічна майстерність учителя та інноваційні стратегії навчання: збірник матеріалів Міжрегіональної науково-практичної конференції (с. 53). СумДПУ. https://fisf.sspu.edu.ua/images/2024/docs/umil/konf/zbirnik_materialiv_konferenciyi_pedagogichna_mayst_a8f6c.pdf#page=53
2. Гуревич, М., Кадемія, М., Опушко, Н., Ільницька, Т., & Плахотнюк, Г. (2021). Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 62, 28-38. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-28-38>
3. Дубасенюк, О. А., & Шарлович, З. П. (2024). Діяльнісні засади підготовки майбутніх компетентних фахівців в умовах сучасних викликів. *MANS w Łomży; ЖДУ імені І. Франка*. <http://eprints.zu.edu.ua/40842/1/2024.pdf>
4. Железнякова, Е. Ю., & Зміївська, І. В. (2024). Цифрова платформа як інструмент цифровізації освіти. *Бізнес Інформ*, 3, 129-135. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/32790>
5. Коваленко, Т. (2024). Професійне вигорання педагогів-словесників: шляхи подолання засобами цифрових технологій. *Педагогічні інновації*, 2, 107-118.

6. Любченко, Н. (2024). Тематичні колекції електронних освітніх ресурсів у післядипломній освіті менеджерів освіти: завдання та перспективи розвитку. У А. Г. Гуралюк, Н. О. Терентьєва, Л. О. Пономаренко, Н. В. Варахсіна, Н. М. Василенко, & О. В. Дроншкєвич (Ред.), Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів: збірник матеріалів круглого столу (с. 97). Нілан-ЛТД. <https://surl.li/fxfzpm>
7. Малімон, О. О. (2022). Інтелектуальний аналіз та класифікація текстів з використанням технологій штучного інтелекту [Магістерська кваліфікаційна робота]. Миколаїв. <https://surl.li/cc/imlsyf>
8. Морзе, Н., & Буйницька, О. (Ред.). (2021). Модернізація освіти в цифровому вимірі: монографія. Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/38542>
9. Морзе, Н. В., Василенко, М. В., & Смирнова-Трибульська, Є. М. (2021). Деякі результати дослідження в галузі формування цифрової компетентності вчителів закладів середньої освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 10, 149-165. <https://www.openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/381/371>
10. Печерська, А. (2025, 18 березня). Штучний інтелект в авторстві: нова ера творчості. KURAZH. <https://kurazh.org/shtuchnyj-intelekt-avtorstvi-nova-era/>
11. Спірін, О., Іванова, С., Олексюк, В., Мінтій, І., Вакалюк, Т., & Кільченко, А. (2024). Експеримент з розвитку компетентності з використання інформаційно-цифрових технологій для оцінювання результативності педагогічних досліджень. Вісник післядипломної освіти: збірник наукових праць. Серія «Педагогічні науки», 27(56), 147-170. <https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/691>
12. Тарабанова, Я. В. (2024). Використання штучного інтелекту для розвитку обдарованості учнів на уроках мовно-літературної освітньої галузі. У Обдарованість: методи діагностики та шляхи розвитку: матеріали (с. 542). <https://surl.li/bzcrfo>
13. Чубенко, В. А., Боть, Л. П., & Лиходєєва, Г. В. (2024). Еволюція методів навчання в контексті цифрової трансформації освіти. Педагогічна Академія: наукові записки, (9). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13224247>
14. Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації. (2024). Liha-Pres. https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced_training_OLA.pdf

РОЗДІЛ IV. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗБУДОВИ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747997

Гуралюк Андрій^{1[0000-0002-7497-5746]}, Терентьєва Наталія^{1,2[0000-0002-3238-1608]},

Вараксіна Наталія^{1[0000-0002-0333-5186]}

¹ Державна науково-педагогічна бібліотека України імені В. О. Сухомлинського

² Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Гуманітарно-педагогічний факультет Кафедра фізичної культури і спорту

ag.guraliuk@gmail.com

Анотація У статті розглядається потенціал штучного інтелекту (ШІ) як інструмента трансформації сучасного освітнього середовища. Визначено, що штучний інтелект змінює підходи до освіти, пропонуючи персоналізований зворотний зв'язок та допомогу в адаптації складності навчання. Автори розглядають розроблені ЮНЕСКО рамки компетентностей з ШІ для учнів та вчителів, сприяючи інтеграції етичних принципів і технологій у навчальний процес. Відзначено, що ШІ має потенціал для розв'язання деяких із найбільших викликів у сучасній освіті, впровадження інноваційних методів викладання та навчання та прискорення прогресу.

Автори показують, що штучний інтелект (ШІ) стає потужним інструментом у трансформації освітнього процесу. Впровадження таких інструментів, генеративний ШІ, інтелектуальні навчальні системи та платформи для автоматизованого оцінювання, інші освітні сервіси значно покращує персоналізацію навчання. Однак, застосування ШІ несе й певні виклики, зокрема в аспектах етики, конфіденційності та доступності технологій. Майбутнє освіти потребує інтеграції технологій з традиційним навчанням, сприяючи створенню інклюзивних і адаптивних навчальних середовищ.

Ключові слова: штучний інтелект, цифровізація освіти, освітнє середовище, цифрові інструменти, майбутнє освіти.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR DEVELOPING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Abstract The article discusses the potential of artificial intelligence (AI) as a tool for transforming the modern educational environment. It is determined that artificial intelligence is changing approaches to education by offering personalised feedback and assistance in adapting the complexity of learning. The authors consider the UNESCO AI competency framework for students and teachers, which promotes the integration of ethical principles and technologies into the educational process. It is noted that AI has the potential to address some of the biggest challenges in modern education, introduce innovative teaching and learning methods, and accelerate progress. The authors show that artificial intelligence (AI) is becoming a powerful tool in transforming the educational process. The introduction of such tools as generative AI, intelligent learning systems and automated assessment platforms, and other educational services significantly improves the personalisation of learning. However, the use of AI also poses certain challenges, particularly in terms of ethics, privacy, and accessibility of technology. The future of education requires the integration of technology with traditional learning, contributing to the creation of inclusive and adaptive learning environments.

Keywords: artificial intelligence, digitalisation of education, educational environment, digital tools, future of education.

Вступ

Глобальна цифровізація зумовлює широке використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) майже у всіх сферах людської діяльності, зокрема в системі освіти. Розвиток освітньої системи (в даному випадку навчального закладу) потребує організації та формування свого специфічного освітнього середовища на засадах відкритості та взаємозв'язку з глобальним освітнім простором.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Зауважимо, що свою увагу проблемам створення та модернізації інформаційно-освітніх середовищ у системі вищої освіти приділяли багато науковців, зокрема В.Ю. Биков, С.Г. Литвинова, Л.А. Лупаренко, М.В. Мар'єнко, Ю.Г. Носенко, А.С. Сухих, Н.О. Терентьєва,

М.О. Топузов, М.П. Шишкіна.

Напрями цифровізації вищої освіти, активне використання інформаційно-освітніх середовищ ЗВО досліджують науковці В. Бигов, М. Вінник, І. Войтович, Р. Гуревич, М. Кадемія, Н. Кіановська, Т. Коваль, В. Кобися, С. Литвинова, Н. Морзе, О. Співаковський, О. Спирін, В. Степанов, Д. Федасюк, Е. Lehtinen, J. Preece, М. Kaplan та ін.

Інструментарій розбудови, засоби створення та функціонування інформаційно-освітніх середовищ є предметом досліджень таких науковців, як В. Бигов, В. Вембер, Т. Збрицька, В. Лабудько, В. Пономаренко, А. Пелешишин, О. Пінчук, А. Яцишин, А. Kim, K. Mayer, S. Seufert та ін.

Питанням впровадження ІІІ в системі освіти присвятили свої дослідження Д. Аббадія, Г. Андрощук, Н. Балик, Н. Буглай, І. Візнюк, Л. Вікторова, І. Городиський, А. Гуралюк, І. Забара, М. Карчевський, Т. Каткова, В. Киливник, В. Коваленко, Н. Коновальчук, В. Кузьомко, А. Курбанов, О. Кулинич, Л. Куцак, М. Мар'єнко, Ю. Нікольський, В. Пасічник, Д. Позова, А. Поліщук, О. Радутний, В. Реун, М. Рогожа, С. Семеріков, Р. Стефанчук, О. Теличко, І. Теплицький, О. Турута, Ю. Щербина, Т. Яровой, S. Ahmad, A. Alam, S. Awasthi, G. Siekmann, M. Song, Y. Soni та ін.

В. Бигов та ін. (2022) зазначають, що цифрова трансформація освіти відкрила можливості для залучення технології штучного інтелекту. О. Безсмертна та В. Хмурова (2020) наголошують на необхідності впровадження штучного інтелекту в українську освіту. М. Мар'єнко та В. Коваленко (2023) вважають, що ІІІ можна використовувати в освітньому процесі як помічника вчителя для створення персоналізованого навчального середовища та забезпечення зворотного зв'язку з учнями. Ю. Коберляйн-Керлер (2023) акцентує увагу на зростаючій важливості освіти впродовж життя та дистанційного навчання в контексті впливу штучного інтелекту на ринок праці та суспільні трансформації. Автор підкреслює, що розвиток технологій штучного інтелекту зумовлює кардинальні зміни в різних галузях, що, у свою чергу, потребує набуття нових знань і навичок для збереження професійної конкурентоспроможності.

У дослідженні «Інтеграція штучного інтелекту в сферу освіти: проблеми, виклики, загрози, перспективи» Р. Гуревич та ін. (2024) зазначають, що серйозним викликом сучасного освітнього середовища є стрімкий розвиток ІКТ та штучного інтелекту (ШІ), а також активне інтегрування цих технологій в освітню та наукову діяльність. На теперішньому етапі еволюції ІКТ і ШІ в галузі освіти основна увага зосереджена на створенні «інтелектуальних» освітніх технологій і пошуку інноваційних способів впровадження інформаційних продуктів, мобільних пристроїв та обчислювальної техніки в освітній процес. Варто зазначити, що кожна держава реалізує унікальний підхід до інтеграції ІКТ у систему освіти, формуючи власну модель освітнього середовища на основі специфіки використання сучасних цифрових технологій і штучного інтелекту.

Результати дослідження. Використання інформаційних та телекомунікаційних технологій у сфері освіти впливає на зміст, методи та організаційні форми навчання та управління навчальною, науковою та дослідною діяльністю та призвело до виникнення терміну інформаційно-освітнє середовище, що розуміється, як правило, як сукупність комп'ютерних засобів та способів їх функціонування, що використовуються для реалізації освітньої. До складу комп'ютерних засобів входять апаратні, програмні та інформаційні компоненти, способи використання яких регламентуються в методичному забезпеченні освітнього процесу (Rostoka et al., 2021).

В межах даного дослідження ми визначаємо термін «освітнє середовище» як узагальнене поняття, що охоплює такі його підсистеми, як «відкрите освітнє середовище», «цифрове освітнє середовище», «шкільне середовище», «виховне середовище», «розвивальне середовище», «родинне середовище» тощо, які формують ієрархію часткових освітніх середовищ (Гуралюк, 2020).

Органічний взаємозв'язок освітніх (педагогічних) та супутніх їм (наукових, господарських, соціально-комунікативних та ін.) процесів і комплексний характер їх взаємодії зумовлює відносність і умовність часткових освітніх середовищ. З огляду на це, доцільним є переважне застосування поняття «освітнє середовище», яке виступає як системоутворювальна категорія і вміщує у собі всі вищезазначені

середовища як структурні підсистеми. Інформаційне освітнє середовище, у свою чергу, є інфраструктурою, що включає освітні програми, навчальні ресурси, організацію навчальних процесів і простору для навчання. Цифровізація освіти змінює інформаційне освітнє середовище, впроваджуючи нові технології, збагачуючи освітні програми цифровими матеріалами та надаючи можливості для дистанційного навчання (Гуралюк & Терентьєва, 2024).

Штучний інтелект не просто суттєво змінює підходи до освітнього процесу. Сама система освіти трансформується під впливом технологій ШІ. Ця трансформація вже розпочалась: очікується, що світовий ринок штучного інтелекту в освіті зросте з 5,18 мільярда доларів США у 2024 році до 112,3 мільярда доларів США до 2034 року (Naoyang, & Towne, 2025, January, 20–24).

Системи штучного інтелекту чудово справляються із завданнями, які вимагають обробки величезних обсягів даних і надання послідовного персоналізованого зворотного зв'язку в масштабі. Ці платформи можуть аналізувати моделі успішності учнів, визначати прогалини в навчанні та автоматично коригувати рівні складності в реальному часі.

Педагоги та технологи повинні працювати разом, щоб створити нову освітню парадигму, де штучний інтелект і вчителі працюють як справжні партнери. Це бачення передбачає, що вчителі перетворюються на «архітекторів, що навчаються», які організовують складний освітній досвід, використовуючи інструменти штучного інтелекту, зберігаючи при цьому свою вирішальну роль наставників і наставників.

Це не просто бажане бачення – згідно з опитуванням Walton Family Foundation у 2023 році, 71% викладачів і 65% студентів уже погоджуються, що інструменти штучного інтелекту будуть необхідними для успіху студентів у коледжі та на роботі.

Наступні п'ять років будуть вирішальними у формуванні цієї трансформації. Навчальні заклади повинні інвестувати як в інфраструктуру штучного інтелекту, так і в підготовку вчителів, гарантуючи, що вчителям буде зручно використовувати ці інструменти для покращення викладання, а не відчувати загрозу з їх боку.

Передові школи вже створюють програми компетенції ШІ для вчителів, зосереджуючись на тому, як ефективно інтегрувати такі інструменти, як адаптивні навчальні платформи та GenAI, у свою практику викладання (Haoyang, & Towne, 2025, January, 20–24).

У вересні 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН зі сталого розвитку та прийняття Порядку денного розвитку після 2015 року, на якому було затверджено нові орієнтири розвитку. Підсумковим документом Саміту «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» було затверджено 17 Цілей Сталого Розвитку та 169 завдань. Ціллю номер (SDG 4) була проголошена якісна освіта – забезпечити інклюзивну та справедливую якісну освіту та сприяти можливостям навчання протягом усього життя для всіх. («Наша робота над досягненням Цілей сталого розвитку в Україні»).

Штучний інтелект має потенціал для розв’язання деяких із найбільших викликів у сучасній освіті, впровадження інноваційних методів викладання та навчання та прискорення прогресу на шляху до SDG 4. Однак швидкий технологічний розвиток неминуче створює численні ризики та виклики, які наразі випереджають політичні дебати та нормативні рамки. ЮНЕСКО прагне підтримувати держави-члени у використанні потенціалу технологій штучного інтелекту для досягнення Порядку денного «Освіта-2030», забезпечуючи при цьому, щоб його застосування в освітніх контекстах керувалося основними принципами інклюзії та справедливості.

Мандат ЮНЕСКО за своєю суттю вимагає орієнтованого на людину підходу до ШІ. Він спрямований на те, щоб включити в розмову роль штучного інтелекту у вирішенні поточної нерівності щодо доступу до знань, досліджень і розмаїття форм культурного самовираження, а також переконатися, що штучний інтелект не розширює технологічні розриви всередині та між країнами. Обіцянка «ШІ для всіх» має полягати в тому, що кожен може скористатися перевагами поточної технологічної революції та отримати доступ до її плодів, зокрема з точки зору інновацій та знань («Artificial intelligence in education»).

У 2024 році ЮНЕСКО розробила рамки компетентностей для викладачів та для студентів. Для інтегрування вивчення ІІІ в освітні програми й підготовки молоді до відповідальної, критичної та творчої взаємодії з цією технологією було створено «Рамку компетентностей з питань штучного інтелекту для учнів і студентів» (Miao, Shiohira, & Lao, 2024.).

Структура включає 12 компетентностей, згрупованих у чотири основні блоки:

- Людиноцентричне мислення – формування усвідомлення ролі людини у взаємодії з ІІІ.
- Етика ІІІ – навчання безпечному, відповідальному та справедливому використанню штучного інтелекту.
- Технології та застосування ІІІ – базові знання і практичні навички роботи з системами штучного інтелекту.
- Проєктування систем ІІІ – розвиток креативного мислення, навичок розв’язання проблем і створення технологічних рішень.

Кожна компетентність розглядається на трьох рівнях:

Розуміння – теоретичне усвідомлення принципів роботи ІІІ.

Застосування – практичне використання знань.

Створення – розробка інноваційних рішень із використанням ІІІ.

Ця рамка сприяє:

- розвитку критичного мислення щодо технологій ІІІ;
- формуванню громадянської відповідальності в цифрову епоху;
- набуттю навичок для безперервного навчання;
- створенню інклюзивних та сталих рішень на основі ІІІ.

Також У 2024 році ЮНЕСКО розробила «Рамку компетентностей з питань штучного інтелекту для вчителів» з метою підготовки педагогів до ефективного та етичного використання ІІІ в освітньому процесі.

Структура рамки включає 15 компетентностей, згрупованих у п'ять основних аспектів:

1. Людиноцентричне мислення: забезпечення, щоб використання ІІІ в освіті

підтримувало людську агентність, відповідальність та соціальну відповідальність.

2. Етика ШІ: розуміння та застосування етичних принципів для безпечного та відповідального використання ШІ.

3. Основи та застосування ШІ: набуття знань про базові техніки та застосування ШІ, а також розвиток навичок їх використання.

4. Педагогіка ШІ: інтеграція ШІ в навчальний процес для підтримки інноваційних методів викладання.

5. ШІ для професійного розвитку: використання ШІ для сприяння безперервному професійному навчанню та розвитку вчителів.

Кожен аспект розглядається на трьох рівнях прогресії:

- оволодіння: базове розуміння та засвоєння знань;
- поглиблення: розширене застосування та інтеграція знань у практику;
- створення: розробка нових підходів та інновацій у використанні ШІ в освіті.

Рамка спрямована на підтримку вчителів у розвитку необхідних компетентностей для ефективного використання ШІ, забезпечуючи при цьому дотримання етичних норм та збереження ключової ролі педагога в освітньому процесі (Miao, & Chukurova, 2024).

ЮНЕСКО рекомендує, щоб рамки компетенцій ШІ для студентів і вчителів були інтегровані в комплексну стратегію розвитку потенціалу ШІ на всіх рівнях освіти. Це включає забезпечення універсального доступу до Інтернету, дотримання етичних принципів проектування інструментів штучного інтелекту та просування екологічно чистих методів штучного інтелекту. ЮНЕСКО також застерігає від надмірної залежності від штучного інтелекту у вирішенні системних проблем в освіті, таких як нестача вчителів і невідповідність інфраструктури, які вимагають постійної політичної уваги та інвестицій.

Оскільки штучний інтелект продовжує формувати наше майбутнє, нові рамки ЮНЕСКО забезпечують важливі вказівки для підготовки студентів і вчителів до орієнтування в цьому ландшафті. Ці рамки є заклик до дій для країн щодо розробки національних стратегій штучного інтелекту, які є етичними, інклюзивними та відповідають цінностям, орієнтованим на людину («Artificial

intelligence in education»).

Безпосередньо розкриваючи роль освітніх інструментів ШІ зазначимо, що представлення ChatGPT (на сьогоднішній день одного з найпотужніших чат-ботів зі штучним інтелектом від OpenAI) у листопаді 2022 року суттєво змінює освітній ландшафт, знаменуючи нову еру в підходах до навчання та його подачі. Цей передовий інструмент ШІ переосмислив освітні парадигми, запропонувавши рівень персоналізації навчання, який раніше був недосяжним (Walter, 2024).

Коротко проаналізуємо інструменти ШІ в освіті. До основних груп віднесемо наведені нижче.

Генерація навчального контенту

Генеративний ШІ. Це «творчий геній» сімейства ШІ, який створює новий контент на основі існуючих даних. Такі інструменти, як ChatGPT і Midjourney, здійснює революцію у створенні контенту у всіх сферах, від автоматизованих статей новин до створення нових форм мистецтв новий контент на основі існуючих даних. Такі інструменти, як ChatGPT і Midjourney, здійснює революцію у створенні контенту у всіх сферах, від автоматизованих статей новин до створення нових форм мистецтва («Understanding AI: definitions, history, and technological evolution, 2024, July 3»). Аналогом є Copy.AI (<https://www.copy.ai/>). За принципом роботи він схожий на ChatGPT, оскільки так само побудований на базі GPT-4 LLM від OpenAI.

Genially (<https://www.genial.ly/>) – це багатофункціональна онлайн-платформа, призначена для створення інтерактивного візуального контенту, зокрема презентацій, зображень, інфографіки, освітніх карт, вікторин, мультимедійних звітів, ігор, віртуальних посібників тощо. Сервіс надає користувачам доступ до великої кількості шаблонів (понад тисячу), що дозволяє ефективно генерувати навчальні матеріали без потреби у спеціальних технічних навичках, сприяючи підвищенню залученості та візуалізації навчального процесу.

Системи пошуку інформації:

–Consensus (<https://www.consensus.app/>) – пошукова система на базі AI для доступу до наукових статей, що аналізує понад 200 мільйонів документів і надає узагальнені експертні висновки.

– Phind (<https://www.phind.com/>) – пошукова система на базі ШІ, яка допомагає з отриманням візуальних даних і використовується в освіті та науці.

– SciSpace by Typeset (<https://typeset.io/>) – платформа для пошуку та аналізу наукових статей, яка використовує ШІ для полегшення роботи з науковими текстами.

Чат-боти:

– ChatGPT (<https://chat.openai.com/>) – найвідоміший, один із найпотужніших та найреалістичніших;

– ChatSonic (<https://writesonic.com/chat>) – інноваційний чат-бот, можливо, найближчий конкурент ChatGPT;

– YouChat (<https://web.youchat.com/en/login>) – це дискусійний чат-бот, який допомагає користувачам у їхніх дослідженнях, будь то тексти, зображення, відео чи новини. Він також відповідає на запитання користувачів, надаючи детальну та корисну інформацію.

Інтелектуальні навчальні системи (Intelligent Tutoring Systems, ITS) являють собою програмне забезпечення, здатне адаптуватися до індивідуальних особливостей, потреб та рівня підготовки здобувачів освіти з метою забезпечення персоналізованого навчального процесу. Такі системи здійснюють автоматизоване генерування навчальних завдань, моніторинг освітньої динаміки та надання своєчасного зворотного зв'язку, сприяючи ефективному засвоєнню навчального матеріалу.

– ALEKS (<https://www.aleks.com/>) – це онлайн-навчальна програма, заснована на дослідженнях, яка пропонує курси з математики, хімії, статистики тощо;

– Copilot (<https://copilot.microsoft.com/>), помічник на основі штучного інтелекту, інтегрований у пакет Microsoft 365;

– Carnegie Learning (<https://www.carnegielearning.com/>) – Розроблена на базі когнітивної науки система для вивчення математики, яка адаптується до знань учня, надаючи індивідуальні рекомендації та пояснення в режимі реального часу.

Системи розпізнавання мовлення являють собою технології, що забезпечують можливість введення текстової інформації за допомогою голосових команд або

диктування. Їх застосування в освітньому процесі особливо актуальне для здобувачів освіти з особливими освітніми потребами, а також для осіб, які опановують іноземні мови, оскільки такі системи сприяють розвитку навичок мовлення та сприймання на слух:

–Google Speech-to-Text (<https://cloud.google.com/speech-to-text>) – хмарний сервіс, що перетворює мовлення на текст у реальному часі, підтримує понад 100 мов;

–Microsoft Speech Service (<https://azure.microsoft.com/enus/services/cognitive-services/speech-services/>) – багатофункціональний сервіс для розпізнавання, синтезу та перекладу мовлення;

–IBM Watson Speech to Text (<https://www.ibm.com/cloud/watsonspeech-to-text>) – сервіс для точного перетворення голосу на текст, що адаптується до специфіки галузі

Системи комп'ютерного зору являють собою технологічні рішення, здатні здійснювати автоматизований аналіз зображень, відео-матеріалів або фізичних об'єктів. Їхнє впровадження в освітній процес сприяє формуванню інтерактивного та наочного середовища навчання, що підвищує залученість здобувачів освіти та ефективність засвоєння навчального матеріалу. До них відносяться:

–Google Cloud Vision AI (<https://cloud.google.com/vision>) – сервіс для аналізу зображень: розпізнає об'єкти, текст, обличчя та логотипи;

–Amazon Rekognition (<https://aws.amazon.com/rekognition/>) – інструмент для аналізу зображень і відео з розпізнаванням облич, емоцій і сцен;

–Microsoft Computer Vision (<https://azure.microsoft.com/enus/services/cognitive-services/computer-vision/>) – сервіс для розуміння вмісту зображень: опис, теги, OCR, виявлення об'єктів.

Технології автоматизованого оцінювання письмових робіт на основі штучного інтелекту передбачають аналіз змісту, структури та мовленнєвих характеристик текстів, створених учнями. Такі системи не лише здійснюють об'єктивне оцінювання, а й генерують індивідуалізований зворотний зв'язок і рекомендації щодо покращення якості письмового висловлювання, наприклад:

–Gradescope (<https://www.gradescope.com/>) – платформа для автоматичного оцінювання письмових та тестових завдань у навчальних закладах;

–EssayTron (<https://essaytron.com/>) сервіс з генерації есе на основі вхідних даних, зосереджений на швидкості та простоті;

–WritingIQ – онлайн-редактор з елементами штучного інтелекту, що допомагає покращити стиль, граматику та структуру письмового тексту (<https://www.writingiq.com/>). (Овчарук, Заярна, Шиненко, & Коваленко, 2024).

Застосування штучного інтелекту в навчальних платформах розширює потенціал сучасної освіти, сприяючи підвищенню її персоналізованості, ефективності та гнучкості. Інтеграція технологій ШІ в освітній процес забезпечує можливості для адаптивного навчання, підвищення рівня взаємодії між учасниками освітнього середовища та оптимізації навчального контенту. Водночас упровадження штучного інтелекту в освітню сферу супроводжується низкою ризиків і викликів, що потребують системного аналізу та розробки механізмів етичного й безпечного застосування даних технологій (Камінський, Мізюк, & Турчанінов, 2024).

Штучний інтелект є сьогодні невід’ємною складовою цифрової трансформації освіти, вагомим інструментом педагогічного процесу, а також предметом дослідження у контексті розвитку цифрової педагогіки та такої інформаційної технології, що призводить до певних викликів, які ще доведеться розв’язувати в майбутньому (Гуралюк, 2023). Упровадження штучного інтелекту (ШІ) в освітню сферу супроводжується низкою викликів, що охоплюють як технічні, так і соціально-етичні аспекти. Одним із ключових ризиків є потенційне зниження ролі вчителя як безпосереднього наставника та морального орієнтира учнів. Надмірна автоматизація навчального процесу може призвести до втрати особистісного підходу, який є критично важливим для формування соціально-комунікативних навичок, емоційного інтелекту та ціннісних орієнтирів здобувачів освіти.

Крім того, існує небезпека порушення конфіденційності персональних даних учнів і педагогів, адже системи ШІ часто потребують доступу до великого обсягу інформації для забезпечення адаптивного навчання. Також проблемною є

нерівність доступу до інноваційних технологій, що може поглибити цифрову нерівність між різними соціальними групами. У поєднанні з можливими упередженнями в алгоритмах ШІ ці фактори становлять серйозні ризики для забезпечення рівноправного і справедливого освітнього середовища.

Висновки. Майбутнє освіти не зводиться до вибору між штучним інтелектом та викладачами-людьми, а полягає у синергії їх взаємодії. Сучасні реалії потребують усвідомленого переходу освітніх установ, адміністрації та педагогів до моделі партнерства між людиною і технологією з метою створення персоналізованого, інклюзивного й ефективного освітнього середовища.

Інтеграція інструментів штучного інтелекту в освітній процес супроводжується викликами, пов'язаними з дотриманням академічної доброчесності та забезпеченням інформаційної гігієни. У цьому контексті виникає необхідність трансформації не лише методів викладання, але й підходів до оцінювання результатів навчальної діяльності.

Серед перспективних напрямів застосування ШІ – використання технологій розпізнавання голосу та жестів, що відкриває можливості для створення віртуальних педагогів. Поєднання штучного інтелекту з доповненою реальністю, тривимірною графікою та комп'ютерною анімацією сприяє формуванню інтерактивних освітніх середовищ і реалістичних віртуальних агентів, які здатні ефективно супроводжувати навчальний процес.

Персоналізація навчання набуває нових форм завдяки інтелектуальній аналітиці, що дозволяє педагогам отримувати релевантну інформацію щодо освітніх досягнень здобувачів освіти. Такий підхід забезпечує адаптацію навчального контенту до індивідуальних когнітивних особливостей кожного здобувача. Аналітична обробка даних, зібраних із завдань, форм та опитувань, дозволяє виявляти ключові труднощі в засвоєнні матеріалу та сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Отже, майбутнє освіти, посилене можливостями штучного інтелекту, має значний потенціал розвитку. Його реалізація залежить від впровадження етичних підходів, формування штучно-інтелектуальної грамотності, розвитку навичок

критичного мислення та інженерного мислення. Незважаючи на те, що ІІІ не здатний повністю замінити традиційні освітні практики, він може суттєво розширити їх функціональність та підвищити ефективність організації навчального процесу.

Список джерел

1. Безсмертна, О. О., & Хмурова, В. В. (2020). Штучний інтелект в освіті. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: збірник тез доповідей міжнар. наук. інтернет-конф., 16 листоп. 2020* р., Тернопіль, 53(1), 9–11. http://konferenciaonline.org.ua/data/downloads/file_1638480791.pdf#page=9
2. Биков, В. Ю., 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: наук.-аналіт. доповідь*. ІЦО НАПН України.
3. Гуралюк, А. Г. (2020). Феномен відкритого освітнього середовища в закладах вищої освіти. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*, 11, 23–27. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnuchkpn_2020_11_6
4. Гуралюк, А. Г. (2023). Штучний інтелект як інноваційна інформаційна технологія у педагогічних дослідженнях (аналітичний огляд). *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки*, (18), 67–79. https://dnrb.gov.ua/wp-content/uploads/2023/11/VNIASO-AHS_of_EduSci-RB-18-2023.pdf
5. Гуралюк, А. Г., & Терентьева, Н. О. (2024). Проектування відкритого інформаційного освітнього середовища закладів вищої освіти з урахуванням ресурсної ієрархії. In *Modern educational strategies under the influence of the development of the information society and European integration: Scientific monograph* (pp. 133–146). Baltija Publishing. <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/435/11657/24396-1>
6. Гуревич, Р., Коношевський, Л., Коношевський, О., Воєвода, А., & Люльчак, С. (2024). Інтеграція штучного інтелекту в сферу освіти: проблеми, виклики, загрози, перспективи. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology Theory Experience Problems*, 72, 170–186. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-170-186>
7. Камінський, В. В., Мізюк, В. А., & Турчанінов, Р. Д. (2024). Аналіз ефективності штучного інтелекту в адаптивних навчальних платформах для індивідуалізації освітнього процесу. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 13, Article 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14562152>
8. Коберляйн-Керлер, Ю. (2023). Освіта впродовж життя та дистанційне навчання в контексті штучного інтелекту (ІІІ). In *Розбудова єдиного відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя (Forum-SOIS, 2023): збірник матеріалів (тез доповідей) 4-го і 5-го Міжнародного науково-практичного WEB-*

форуму (23–26 травня 2023 р.) (Vol. 4, pp. 115–119). ТВОРИ. <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.736724>

9. Мар'єнко, М., & Коваленко, В. (2023). Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*, 1(38), 48–53. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>

10. Організація Об'єднаних Націй в Україні. (n.d.). *Наша робота над досягненням Цілей сталого розвитку в Україні*. <https://surl.li/bdotam>

11. Овчарук, О. В., Заярна, І. С., Шиненко, М. А., & Коваленко, В. М. (2024). Штучний інтелект: Найкращі інструменти для оптимізації процесу навчання в школі. In *Інновації цифровізації освітнього середовища: Досвід зарубіжжя: збірник наукових праць* (pp. 9–18). ІЦО НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742560/>

12. UNESCO. (n.d.). *Artificial intelligence in education*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence?hub=32618>

13. Davis, E. (2024, July 3). *Understanding AI: Definitions, history, and technological evolution*. <https://www.elliottdavis.com/insights/article-1-understanding-ai-definitions-history-and-technological-evolution>

14. Li, H. D., & Towne, J. (2025, January 20–24). Teachers can work with AI in educational settings to improve the learning experience. *World Economic Forum Annual Meeting*. <https://www.weforum.org/stories/2025/01/how-ai-and-human-teachers-can-collaborate-to-transform-education/>

15. Miao, F., & Chukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

16. Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>

17. Rostoka, M., Guraliuk, A., Cherevychnyi, G., Vyhovska, O., Poprotskyi, I., & Terentieva, N. (2021). Philosophy of a transdisciplinary approach in designing an open information and educational environment of institutions of higher education. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 13(3), 548–567. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.3/466>

18. Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>

CHAPTER V. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: APPLICATIONS, BENEFITS, AND CHALLENGES

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747998

Holubok Valeriia¹ [0009-0008-6170-0920]

¹Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine

Abstract. The article provides a comprehensive overview of the advantages, disadvantages, and potential risks associated with the implementation of artificial intelligence (AI). It examines the influence of AI on the educational process and highlights the importance of maintaining a balance between the benefits and possible downsides of this innovative technology. The use of AI in education is analyzed from various perspectives, including individualized learning, the development of personalized curricula, and the application of virtual simulators that facilitate hands-on experience and quicker adaptation to modern challenges. Additionally, the article addresses concerns such as data privacy, technological dependency, and inequality of access, which pose significant risks in the context of AI-enhanced learning. Moreover, it explores the impact of AI on the organization of academic research, considering both its transformative potential and the ethical or practical issues it raises. The findings point to AI's revolutionary capacity in the scientific field while also stressing the importance of addressing the ethical dilemmas that arise. Overall, the article reflects on the current state of AI in education and offers valuable recommendations for its responsible and effective implementation.

Keywords: artificial intelligence, data privacy, opportunities, advantages and disadvantages, risks, customized learning

Introduction. Artificial Intelligence (AI) is a field of computer science that focuses on the development of algorithms, software, and systems capable of performing tasks that traditionally require human intelligence. These include learning, problem-solving, decision-making, and adapting to new circumstances [1].

In view of the rapid technological advancement, many countries, including Ukraine, have initiated the integration of artificial intelligence into key areas of public

life, including the education sector. In December 2020, the Cabinet of Ministers of Ukraine adopted the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine until 2030, which provides, *inter alia*, for the implementation of AI technologies in education, the economy, public administration, cybersecurity, defence, and other spheres. The principal objective of this policy document is to ensure Ukraine's long-term competitiveness in the global market through the effective and responsible deployment of AI technologies [2].

Despite the significant potential of artificial intelligence, the initial reaction within certain educational systems was characterized by restrictions or outright bans on its use. However, over time, it has become evident that such an approach is inadequate. Instead, it is essential to strike a balance between needs and the tools to meet them, between innovation and tradition, and between technological solutions and the context of their application.

Analysis of Literature and Problem Statement. The issue of artificial intelligence (AI) in education can be considered from three perspectives: education about AI, education with AI, and education for a world with AI. In this paper, we will focus on the second aspect — education with the use of artificial intelligence.

Research Results. The methods of using AI in the educational field encompass: individualized learning; automation of assessment and feedback; modeling and simulation of situations, etc.

Individualized Learning. AI has great potential in education, particularly in terms of personalized learning. By adapting materials to the learner's knowledge level, pace, and interests, AI creates customized learning programs. This helps improve learning effectiveness as students receive materials that meet their specific needs. It is worth highlighting the use of AI to develop personalized curricula for future educators (see Fig. 1). AI algorithms can assess students' strengths and weaknesses, and based on this, offer learning resources most suited to their needs, which ultimately improves the quality of learning and the development of professional skills.

Як саме вчителі використовували ШІ в своїй роботі

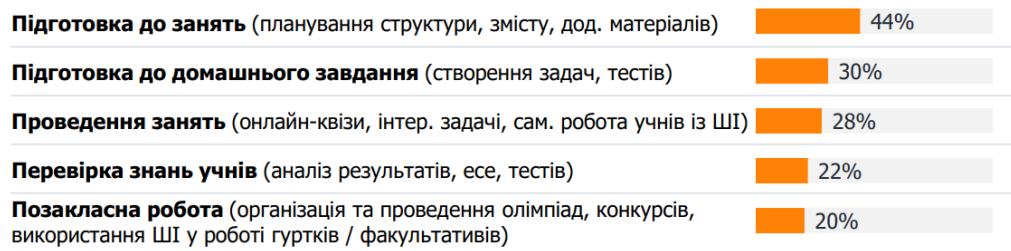


Fig1. How Teachers Use Artificial Intelligence in Their Work (December 2023, the Ministry of Education and Science of Ukraine surveyed teachers for how they use artificial intelligence in their work) [3].

Automation of Assessment and Feedback. The automation of assessment and feedback through AI is one of the most promising directions in education. AI can automatically assess tests, exams, assignments, and other tasks. For open-ended questions, AI uses natural language processing (NLP) algorithms. Interactive platforms for assessment can track student progress in real-time and immediately provide recommendations or corrections. Platforms can be adapted to the learner's level, automatically adjusting the complexity of tasks based on the results of previous tests. This allows for adaptive learning and improving the assessment process over time, considering the learner's mistakes or common knowledge gaps.

Modeling and Simulating Situations. This allows effective preparation for solving real-world problems, developing critical thinking, adaptability, and other important skills. Business students can practice management, decision-making under competition, financial crises, or market changes. Medical students can simulate diagnostics and patient treatment in virtual clinics, where AI models various symptoms and patient responses to treatment. Using AI to simulate combat or operational situations allows military and law enforcement agencies to train in conditions that closely resemble real-life scenarios. AI can develop scenarios where participants must respond to various types of threats or life-threatening situations. By creating interactive games, students can quickly, effectively, and easily memorize and rehearse material. AI can adjust the learning situation based on the learner's progress, changing scenarios in real-time. By

modeling various event outcomes, the learner learns to assess the consequences of their decisions and choose the most effective path.

Advantages of Using AI in Education include:

1. Increased Engagement and Motivation of Learners.

AI systems can add game elements, visualizations, and interactive exercises to the curriculum to make learning more engaging and motivating for students. This increases the concentration and engagement period in studying the material. In a study conducted under the SparxMaths project in the United Kingdom, students who used an adaptive learning tool for one hour per week showed an 18% improvement in their predicted GCSE mathematics scores [4].

2. Support for Learners with Special Needs.

AI systems can provide additional support for learners who require assistance by identifying students at risk of falling behind and providing timely intervention. They can also determine and adapt tasks to the most effective learning type for such students. Due to this feature, students will not feel excluded, improving their psychological state. A study published on arXiv demonstrated that the use of the AI assistant Syntea at IU International University of Applied Sciences allowed students to reduce their study time by an average of 27% in the third month of usage [5].

3. Integration with Big Data.

The use of large amounts of data in education through AI can significantly improve decision-making processes, curriculum optimization, and prediction of student success. AI analyzes vast amounts of data to detect patterns and trends, enabling teachers, administrators, and educational institutions to better understand students' needs and take appropriate actions. In 2021, the University of Southern California (USC) implemented a learning analytics system that analyzed student data, including grades, attendance, and demographic information. This allowed instructors to predict students at risk of academic failure before final testing. Those identified as at risk received personalized support, which significantly improved their academic performance and reduced dropout rates. [6].

4. Improvement of Research through AI.

AI can accelerate research activities in educational institutions by automating many aspects of research, such as searching for relevant literature, analyzing large volumes of scientific data, and detecting new patterns and connections between various aspects. One company, IBM Watson, collaborates with various universities and research institutions to automate the search for scientific publications and data classification. For example, in collaboration with medical researchers, IBM Watson helped search and analyze data from over 80 million medical articles, significantly speeding up the process of identifying new treatment methods for specific diseases [7].

Disadvantages and Limitations of Using AI in Education:

1. Dependence on Technology.

AI requires stable technological infrastructure. In countries with limited resources, as well as in educational institutions that lack access to high-tech tools, AI may not work or fail to deliver the desired result. According to UNESCO, in African countries, about 40% of schools lack the necessary technological infrastructure to use AI in the educational process (UNESCO Global Education Monitoring Report, 2020) [8].

2. Technical Failures and Errors.

AI systems can be vulnerable to technical malfunctions. This may lead to incorrect student assessments or data loss. A study conducted by Mohammed University found instances of incorrect assessments due to errors in automated testing systems, raising concerns among educators [9].

3. Uncertainty in Regulation.

There is a lack of a clear regulatory framework for the use of AI in the educational process, which may lead to its uncontrolled or opaque application. The European Commission states that many countries still lack clear policies on integrating AI into education, which creates risks for both students and teachers [10].

4. Lack of Emotional Intelligence.

According to a study, students taught by instructors had a higher level of emotional support, which contributed to their learning process and overall development [11].

There are also significant threats associated with the use of AI in education.

Today, privacy issues have become especially relevant. Artificial intelligence requires access to a large amount of personal data from students and teachers, including information about academic performance, individual learning characteristics, and behavioral traits. In the case of inadequate protection, this data could be vulnerable to leaks or unauthorized access. This raises serious concerns in society and necessitates the implementation of clear ethical standards and legal guarantees to protect personal information. Additionally, there is an increased risk of cyber threats, which could lead to data breaches if AI systems are misused [12].

Another key issue of modern artificial intelligence is the spread of incorrect or fabricated information, which is referred to as “hallucinations” in Western Europe. While AI can instantly respond to queries, these responses often lack depth. In cases of complex or specialized questions, AI systems such as ChatGPT frequently fail to provide precise information, and instead, they begin to generate information, combining real and fabricated facts [13].

One of the significant concerns regarding the use of AI in education is the risk of plagiarism in academic writing. AI systems like ChatGPT and other advanced natural language models can generate text that mimics human writing. While this feature is valuable for creating drafts or summarizing research, it raises the possibility of students or researchers using AI-generated content inappropriately, presenting it as their own work.

Plagiarism detection systems, such as Turnitin, have been developed to identify similarities between submitted texts and existing sources. However, AI-generated content, while often original in its structure, may still contain patterns or phrases that resemble other published materials, leading to false positives or undetected plagiarism. This creates an ethical dilemma for both educational institutions and students. Several studies have pointed to the growing challenges AI poses in combating plagiarism. Research published by the University of Oxford suggests that the integration of AI in academic writing, without proper oversight, could lead to an increase in students relying on AI tools without acknowledging their source, thus contributing to an erosion of academic integrity [14].

Moreover, researchers have warned that AI systems, if not monitored carefully, could produce convincing, yet ultimately plagiarized content. A study published in the *Journal of Educational Technology* reported that approximately 15% of AI-generated content in academic submissions exhibited similarities to existing works [15].

Another major issue is the potential loss of jobs within the educational sector. As AI systems become more sophisticated, many tasks traditionally performed by teachers, administrative staff, and other education professionals could be automated, leading to significant workforce disruptions.

For example, AI can assist in grading, providing feedback, managing course materials, and even offering personalized learning experiences. These capabilities reduce the need for manual intervention in routine educational tasks, potentially displacing administrative and teaching roles. While AI is intended to support educators, not replace them, the long-term effects on employment remain a concern.

Research by the World Economic Forum indicates that automation, including AI in education, could displace up to 40% of existing educational jobs in the coming decades, especially in areas like tutoring, grading, and administrative tasks [16]. Furthermore, a report by McKinsey & Company suggests that certain low-skill positions, such as administrative support and routine teaching assistants, are most at risk of being replaced by AI-driven systems [17].

Future of AI in Education and the Role of Human Educators

AI is expected to further develop personalized learning, making education more adaptive to individual students' needs and capabilities. According to OECD research, AI will enable dynamic, real-time curriculum adjustment based on a learner's progress, engagement, and areas of difficulty [18].

Furthermore, AI is predicted to improve the efficiency of administrative processes, such as grading, course planning, and student support. It will also enhance accessibility, especially for students with special needs, by providing tools like speech recognition, automated transcription, and adaptive learning environments [19].

However most scholars agree that AI won't be able fully replace the human role in education. While AI excels in analyzing data and automating routine tasks, it lacks

emotional intelligence, ethical judgment, and the capacity to foster social interaction—crucial components of the educational process. According to a study by the Brookings Institution, teachers remain essential for mentoring, motivating, and emotionally supporting students, which AI currently cannot replicate [20].

Instead of replacing educators, AI is projected to act as a powerful support tool—assisting teachers in routine tasks and enabling them to focus more on creativity, critical thinking, and interpersonal communication within the classroom. The future of education is therefore seen as a collaborative model in which human educators and AI systems work in tandem to deliver more effective, inclusive, and engaging learning experiences.

Conclusions. One of the primary advantages of using artificial intelligence in education is the opportunity to implement personalized learning. With this technology, it is possible to develop educational programs that take into account the personal needs and knowledge levels of each student, contributing to deeper and more effective material comprehension. Additionally, AI enables the tracking of learning outcomes and the timely identification of students who require additional attention. This significantly eases the workload of teachers and positively impacts the overall education quality. Another important aspect is the creation of simulators for effective knowledge acquisition. Virtual classrooms allow students to gain practical skills in any environment.

However, one of the primary threats is the loss of social communication and interaction, which is an essential part of the learning process. Also, a significant problem is the protection of data and intellectual property. Financial costs and security measures also require attention and the development of appropriate strategies.

Overall, the implementation of artificial intelligence in the preparation of future professionals opens significant opportunities to enhance the quality of education. However, this requires a balanced and ethical approach. To achieve effective results, it is crucial not only to utilize the advantages of AI but also to be aware of the potential risks and challenges. Special attention should be given not only to the technical aspects of implementation but also to the ethical, socio-cultural, and practical nuances. If the

approach is comprehensive and balanced, artificial intelligence will be able to become an effective tool in training qualified educators who can work efficiently in the digital transformation of education.

References

1. IBM. (n.d.). Artificial intelligence. URL: <https://www.ibm.com/artificial-intelligence>
2. Кабінет Міністрів України. (2020). Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні. Розпорядження від 2 грудня 2020 р. № 1556-р. URL: <https://ai.org.ua/ai-news-in-2021/>
3. Міністерство освіти і науки України. (2023). Всеукраїнське дослідження використання цифрових технологій у школах. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2023/12/13/cifrovizaciya.pdf>
4. RAND Europe. (2021). Analysing the relationship between Sparx Maths and maths outcomes. URL: <https://www.rand.org/randeuropa/research/projects/2021/analysing-the-relationship-between-sparx-maths-and-maths-outcome.html>
5. arXiv. (2023). Our analysis suggests that using Syntea reduced students' study time by 27%. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.14642>
6. PsicoSmart. (2021). How can learning analytics identify at-risk students before they fail? URL: [How Can Learning Analytics Identify AtRisk Students Before They Fail?](https://www.psicosmart.com/en/how-can-learning-analytics-identify-at-risk-students-before-they-fail/)
7. IBM. (n.d.). IBM Watson in healthcare: The AI doctor who's always on call. URL: <https://www.wired.com/sponsored/story/ibm-doctors-digital-assistant/>
8. UNESCO. (2020). Global education monitoring (GEM) report. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/global-education-monitoring-gem-report-2020>
9. ResearchGate. (2024). AI in higher education: Balancing pedagogical benefits and ethical challenges. URL: https://www.researchgate.net/publication/382455404_AI_in_Higher_Education_Balancing_Pedagogical_Benefits_and_Ethical_Challenges
10. European Commission. (2023). EU AI Act: First regulation on artificial intelligence. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>
11. Sage Journals. (2024). Students taught by instructors receive more emotional support, boosting learning and development. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21582440241245369>
12. ResearchGate. (2024). Study on the impact of artificial intelligence on student learning outcomes. URL: https://www.researchgate.net/publication/383451820_Study_on_the_Impact_of_Artificial_Intelligence_on_Student_Learning_Outcomes
13. MIT Sloan. (n.d.). Addressing AI hallucinations and bias. URL: <https://mitsloanedtech.mit.edu/ai/basics/addressing-ai-hallucinations-and-bias/>

14. University of Oxford. (2024). New ethical framework to navigate use of AI in academic research. URL: <https://www.ox.ac.uk/news/2024-11-13-new-ethical-framework-help-navigate-use-ai-academic-research>
15. ResearchGate. (2024). Study on the impact of artificial intelligence on student learning outcomes. URL: https://www.researchgate.net/publication/383451820_Study_on_the_Impact_of_Artificial_Intelligence_on_Student_Learning_Outcomes
16. World Economic Forum. (2020). Reskilling and automation: Changes our future of work, but there are jobs coming. URL: <https://www.weforum.org/press/2020/10/recession-and-automation-changes-our-future-of-work-but-there-are-jobs-coming-report-says-52c5162fce/>
17. McKinsey & Company. (n.d.). Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential at work. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/superagency-in-the-workplace>
18. OECD. (2023). Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education. URL: <https://www.oecd.org/education/opportunities-guidelines-and-guardrails-for-effective-and-equitable-use-of-ai-in-education/>
19. AI Plus Info. (n.d.). AI for managing administrative tasks. URL: <https://aiplusinfo.com/ai-in-education/ai-for-managing-administrative-tasks/>
20. ResearchGate. (2023). Teachers' professional learning and its impact on students' learning outcomes: Findings from a systematic review. URL: https://www.researchgate.net/publication/376214395_Teachers_Professional_Learning_and_its_Impact_on_Students_Learning_Outcomes_Findings_from_a_Systematic_Review

РОЗДІЛ VI. ІНТЕГРАЦІЯ ДИФУЗІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЯК РУШІЙ ТВОРЧИХ ІННОВАЦІЙ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/747999

Корабльов Віктор¹ [0009-0000-2487-6259]

¹Південноукраїнський національний педагогічний університет

імені К.Д. Ушинського, Одеса, Україна

Korablov.VV@pdpu.edu.ua

Анотація. У сучасному світі цифрових технологій інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес стає ключовим фактором модернізації навчання, особливо в галузі інформатики. Даний розділ присвячено розробці та експериментальному дослідженню ефективності методичних матеріалів для вивчення теми «Графічний редактор» учнями 5 класу Нової української школи (НУШ) із застосуванням дифузійних моделей ШІ як інструменту для стимулювання творчих інновацій. Традиційні методи навчання роботи з графічними редакторами часто обмежують розвиток креативності учнів та не використовують потенціал сучасних технологій. Запропонована методика базується на інтеграції графічного редактора Krita та плагіна Krita AI, що використовує дифузійні моделі (Stable Diffusion). Підхід поєднує проєктно-орієнтоване, проблемно-орієнтоване навчання та гейміфікацію, де ШІ виступає як творчий партнер, надаючи учням стильові рекомендації, варіанти колірних схем та композиційні рішення на основі їхніх запитів (промтів). Проведено педагогічний експеримент тривалістю 8 тижнів за участі експериментальної (N=22, навчання з Krita+Krita AI) та контрольної (N=24, традиційне навчання) груп. Результати, отримані шляхом вхідного та підсумкового тестування, аналізу практичних робіт та анкетування, показали значно вищу динаміку зростання навчальних досягнень в експериментальній групі (середній рівень зріс на $\approx 35.34\%$) порівняно з контрольною ($\approx 16.74\%$). Частка учнів з високим рівнем в ЕГ зросла з 13.64% до 36.36% , а з початковим – знизилася з 22.73% до 4.55% . Статистичний аналіз (t-критерій Стюдента, критерій Крамера-Уелча для

однорідності) підтвердив значущість отриманих відмінностей ($p < 0.05$). Дослідження підтверджує гіпотезу про те, що інтеграція дифузійних моделей ШІ підвищує ефективність навчання, стимулює творчий потенціал та мотивацію учнів. Надано рекомендації щодо впровадження ШІ-орієнтованих матеріалів та підготовки вчителів.

Ключові слова: ШІ в освіті, графічний редактор, Krita, дифузійні моделі, Stable Diffusion, промтінженеринг, 5 клас, НУШ, ефективність навчання, творчий потенціал, освітні інновації.

INTEGRATION OF DIFFUSION AI MODELS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS AS A DRIVER OF CREATIVE INNOVATION

Korablov Viktor [0009-0000-2487-6259]

K. D. Ushinsky South Ukrainian National Pedagogical University, Odesa, Ukrain

Abstract. The rapid integration of artificial intelligence into various spheres necessitates the modernization of educational content and methods, particularly in informatics education. This chapter addresses the development and experimental validation of methodological materials for teaching the "Graphic Editor" topic to 5th-grade students in the New Ukrainian School (NUS), utilizing AI diffusion models as a driver of creative innovation. Traditional approaches often limit students' creative potential and fail to leverage modern technological capabilities. The proposed methodology integrates the Krita graphic editor with the Krita AI plugin, based on Stable Diffusion models, to augment the creative process. This approach involves project-based learning, problem-solving tasks, and gamification elements, where AI acts as a creative partner, offering stylistic suggestions, color palettes, and compositional variations based on student prompts (prompt engineering). An 8-week pedagogical experiment involving an experimental group (N=22, using Krita+Krita AI) and a control group (N=24, traditional methods) was conducted. Pre- and post-experiment assessments measured theoretical knowledge, practical skills, creativity, and motivation. The results demonstrated a significantly higher increase in learning achievements in the experimental group (average level increased by approx. 35.34%) compared to the control group (approx. 16.74%). The share of students achieving a

high level rose from 13.64% to 36.36% in the experimental group, while the share at the initial level decreased from 22.73% to 4.55%. Statistical analysis (Student's t-test, Welch's t-test for homogeneity) confirmed the statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$). The findings validate the hypothesis that integrating AI diffusion models enhances learning effectiveness, fosters creativity, and increases student motivation in graphic editor training. Recommendations include integrating these materials into curricula and providing teacher training on AI tools and prompt engineering.

Keywords: AI in education, graphic editor, Krita, diffusion models, Stable Diffusion, prompt engineering, 5th grade, NUS, learning effectiveness, creative potential, educational innovation.

Вступ. Сучасна освіта зазнає значних трансформацій під впливом швидкого розвитку цифрових технологій та штучного інтелекту (ШІ). Інтеграція цих інновацій у навчальний процес, зокрема у вивчення інформатики в 5 класі Нової української школи (НУШ), є необхідною для підготовки учнів до життя в інформаційному суспільстві [21, 22]. Викладання теми "Графічний редактор" є важливим етапом формування цифрової грамотності, однак традиційні методи часто не забезпечують належного рівня мотивації та розвитку творчих здібностей учнів [2].

Засоби штучного інтелекту, особливо генеративні дифузійні моделі, відкривають нові горизонти для персоналізації навчання та стимулювання креативності [1, 7]. Вони можуть виступати не просто як інструмент автоматизації, а як "творчий партнер", що генерує ідеї, пропонує стилістичні рішення та допомагає візуалізувати задуми [6, 11]. Використання таких інструментів, як Krita з інтегрованим плагіном Krita AI на базі Stable Diffusion, дозволяє учням експериментувати, шукати унікальні візуальні рішення та швидше досягати якісних результатів [3].

Незважаючи на значний потенціал, питання розробки та впровадження ефективних методичних матеріалів для навчання графічним редакторам із

використанням дифузійних моделей III залишається недостатньо вивченим. Це зумовлює актуальність даного дослідження, мета якого – розробити та дослідити ефективність таких матеріалів, спрямованих на підвищення якості освітнього процесу та розвиток творчого потенціалу учнів 5 класу НУШ. У цьому розділі представлено методику, засновану на інтеграції Krita та Krita AI, та результати її експериментальної перевірки.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освітньої системи, зокрема в рамках реформи Нової української школи (НУШ), ставить підвищені вимоги до формування ключових компетентностей учнів, серед яких інформаційно-цифрова грамотність, креативність, критичне мислення та здатність до навчання впродовж життя є одними з найважливіших [20, 21]. Вивчення теми «Графічний редактор» у курсі інформатики 5 класу є невід'ємною складовою цього процесу, оскільки воно безпосередньо стосується як технічних навичок роботи з цифровими інструментами, так і розвитку візуальної культури та творчого потенціалу школярів. Однак, ефективність цього навчання значною мірою залежить від застосовуваних методичних підходів та технологічного інструментарію.

Обмеження традиційних методичних систем у розвитку креативності

Історично склалося так, що викладання роботи з графічними редакторами часто базувалося на традиційних підходах, таких як лекційно-практичний та демонстраційний [2]. Ці методи ефективні для передачі базових знань про інтерфейс програми (наприклад, Paint, GIMP чи навіть початкових функцій Krita) та відпрацювання елементарних операцій (використання пензля, заливки, створення простих фігур). Проте, їхня основна вада полягає в репродуктивному характері навчання: учні переважно повторюють дії вчителя або виконують завдання за чітким алгоритмом. Такий підхід, хоч і забезпечує певну стандартизацію результатів, суттєво обмежує простір для творчого пошуку, експериментування та самовираження учнів [13, 14]. Монотонність та відсутність виклику часто призводять до зниження мотивації, особливо у віковій групі 10-11 років, для якої характерна висока допитливість та потреба в активній,

дослідницькій діяльності. Використання застарілих або надто простих програмних засобів (як Paint) ще більше поглиблює цю проблему, не даючи учням змоги працювати зі складними концепціями, такими як шари, маски, режими змішування, що є основою сучасного цифрового мистецтва.

Перехід до інноваційних підходів та роль технологій

У відповідь на обмеження традиційних методів, сучасна педагогіка пропонує інноваційні підходи, що ставлять в центр учня та його активну діяльність: проєктне навчання, проблемно-орієнтоване навчання, гейміфікація [4, 14, 15, 18]. Ці методи значно ефективніші у розвитку критичного мислення, навичок співпраці, самостійності та креативності. Наприклад, виконання проєкту зі створення постера чи ілюстрації до літературного твору дозволяє учням інтегрувати знання, планувати роботу та бачити практичний результат своєї діяльності.

Водночас, саме інтеграція сучасних інформаційно-комунікаційних технологій здатна вивести ці інноваційні підходи на якісно новий рівень [16]. Особливо це стосується сфери комп'ютерної графіки, де технологічний інструментарій відіграє ключову роль. Використання потужних, але доступних редакторів, як-от Krita, що має професійний функціонал та є безкоштовним, створює сприятливі умови для реалізації творчих задумів учнів. Проте справжній прорив у можливостях для творчості та персоналізації навчання пов'язаний із появою та інтеграцією штучного інтелекту (ШІ), зокрема генеративних дифузійних моделей.

Дифузійні моделі ШІ як новий інструмент у творчій освіті

Генеративні моделі ШІ, і дифузійні моделі (такі як DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion) зокрема, продемонстрували вражаючу здатність створювати високоякісні, оригінальні візуальні зображення за текстовими описами (промтами) або на основі інших зображень [1, 6, 11]. Їхня поява кардинально змінює ландшафт цифрового мистецтва та дизайну і, відповідно, вимагає переосмислення підходів до навчання у цій сфері [10].

На відміну від попередніх поколінь ШІ, які переважно використовувалися для аналізу або автоматизації, дифузійні моделі можуть виступати в ролі "творчого партнера" або "асистента" [7, 8]. Інтеграція таких моделей безпосередньо у графічні редактори (як у випадку з плагіном Krita AI, що працює на основі Stable Diffusion) надає учням унікальні можливості:

- Генерація ідей та візуалізація концепцій: Учень може описати свою ідею словами, а ШІ запропонує кілька візуальних варіантів її втілення, що може стати відправною точкою для подальшої роботи або джерелом натхнення.
- Експериментування зі стилями та естетикою: ШІ дозволяє швидко "приміряти" різні художні стилі (акварель, олійний живопис, кіберпанк, аніме тощо) до ескізу учня, що раніше вимагало б значних часових затрат та високого рівня майстерності [7].
- Допомога у вирішенні конкретних завдань: ШІ може запропонувати оптимальну колірну палітру, покращити композицію, додати деталі або створити варіації вже існуючого зображення.
- Персоналізація творчого процесу: Учень може керувати процесом генерації через промти, спрямовуючи ШІ до бажаного результату, що робить взаємодію індивідуальною та цілеспрямованою.

Нові виклики та потреба у формуванні навичок взаємодії з ШІ

Поряд із величезним потенціалом, використання генеративного ШІ в освіті породжує низку викликів та питань:

- Технічна доступність: Робота дифузійних моделей потребує значних обчислювальних ресурсів. Хоча існують хмарні сервіси та оптимізовані локальні рішення (як Krita AI з різними варіантами використання обчислювальних потужностей), забезпечення стабільного доступу для всіх учнів у шкільних умовах може бути проблематичним [Розділ 1.3 .docx].
- Педагогічна готовність: Вчителі потребують нових знань та навичок для ефективної інтеграції ШІ в навчальний процес: розуміння принципів роботи генеративних моделей, володіння методиками навчання промтінженерингу, вміння оцінювати роботи, створені у співпраці з ШІ [9, 10].

- Етичні дилеми: Питання авторського права, оригінальності творчих робіт, потенційної упередженості ШІ-моделей, відповідального використання технологій потребують ретельного осмислення та обговорення з учнями [9, 12].

- Ризик поверхневого навчання: Існує небезпека, що учні будуть надмірно покладатися на ШІ, сприймаючи його як "чарівну паличку", що генерує готові результати без необхідності глибокого розуміння основ дизайну, композиції, кольорознавства та власних творчих зусиль [10].

Саме тому ключовим стає формування в учнів не лише навичок використання ШІ-інструментів, а й критичного мислення щодо їхніх можливостей та обмежень, а також розвиток навичок ефективної взаємодії, зокрема промтінженерингу [7]. Учень має навчитися чітко формулювати свої запити, аналізувати отримані від ШІ результати, обирати найкращі варіанти та інтегрувати їх у власний творчий процес, зберігаючи при цьому авторське бачення.

Формулювання проблеми дослідження

Аналіз науково-педагогічної літератури [1-18], чинних навчальних програм НУШ [19, 22-24] та можливостей сучасних технологій ШІ виявляє гостру суперечність:

- З одного боку, існує величезний, ще не повністю розкритий потенціал дифузійних моделей ШІ для трансформації навчання комп'ютерній графіці, підвищення його ефективності, персоналізації та, головне, для стимулювання творчих інновацій та розвитку креативності учнів вже з 5 класу.

- З іншого боку, спостерігається брак науково обґрунтованих, системних та експериментально перевірених методичних матеріалів та підходів, які б:

- Були адаптовані до вікових особливостей учнів 5 класу НУШ.
- Використовували доступний та потужний інструментарій (як Krita + Krita AI).
- Цілеспрямовано інтегрували дифузійні моделі ШІ не просто як технічний засіб, а як педагогічний інструмент для розвитку креативності.

- Формували б в учнів навички ефективного та критичного використання ШІ, зокрема промтінженерингу.
- Були б спрямовані на досягнення конкретних дидактичних цілей та ключових компетентностей НУШ.

Існуючі методики або ігнорують ШІ, або торкаються його поверхнево, не пропонуючи цілісної системи роботи. Це створює проблемну ситуацію, коли потужний освітній ресурс залишається значною мірою невикористаним, а учні не отримують навичок, що стають дедалі важливішими у сучасному світі.

Отже, проблема дослідження полягає у необхідності розробки та наукового обґрунтування ефективної методичної системи навчання теми «Графічний редактор» у 5 класі НУШ, яка б базувалася на інтеграції дифузійних моделей штучного інтелекту (на прикладі Krita та Krita AI) як засобу стимулювання творчого потенціалу учнів, розвитку їхніх цифрових компетентностей та навичок взаємодії з новітніми технологіями. Завданням є створення відповідних методичних матеріалів та експериментальна перевірка їхнього впливу на навчальні досягнення, мотивацію та креативність учнів.

Результати дослідження

Розробка методичних матеріалів

Для досягнення поставлених цілей було розроблено комплекс методичних матеріалів, що інтегрують графічний редактор Krita та плагін Krita AI. В основу методики покладено поєднання проєктно-орієнтованого, проблемно-орієнтованого навчання та гейміфікації, де ШІ виконує роль "творчого асистента" [18].

Педагогічні принципи: Активне залучення, інтеграція творчості, поступовість та варіативність, регулярний зворотний зв'язок (як від учителя, так і від ШІ).

Технології ШІ: Використано плагін Krita AI на базі моделі Stable Diffusion для генерації стильових варіантів зображень, кольірних схем, композиційних рішень за текстовими запитами (промтами) учнів. Також передбачено використання чат-бота для консультаційної підтримки.

Дидактичні цілі: Розроблені з урахуванням таксономії Блума, охоплюючи рівні від знання (інструменти Krita, функції ШІ) до створення (розробка унікальних дизайнів з використанням ШІ, проєктна діяльність). Цілі пов'язані з ключовими компетентностями НУШ (інформаційно-цифрова, навчання впродовж життя, ініціативність, комунікативна).

Структурно-логічна схема навчання: Побудована за принципом поступового ускладнення – від ознайомлення з інтерфейсом до реалізації творчих проєктів з інтеграцією ШІ (див. Таблицю 1).

Таблиця 1.

Скорочена структурно-логічна схема послідовності навчання з інтеграцією ШІ

Етап	Навчальні цілі	Форми діяльності	Інтеграція ШІ (Krita AI)
1. Ознайомлення	Основи інтерфейсу Krita, формати	Лекції, демонстрації	Чат-бот підказує інструменти
2. Базові інструменти	Пензлі, заливки, шари	Практичні завдання, ескізи	ШІ пропонує прості стилі, кольори
3. Композиція	Принципи композиції	Аналіз прикладів, вправи	ШІ генерує варіанти композиції за ескізом
4. Типографіка	Поєднання тексту та графіки	Створення постерів, робота в парах	ШІ пропонує шрифти, генерує стильові варіації тексту
5. Фільтри та ефекти	Застосування фільтрів, стилізація	Експерименти, лабораторні	ШІ перетворює зображення у різні художні стилі (акварель, олія тощо)
6. Пошук власного стилю	Виявлення індивідуального почерку	Індивідуальні проєкти, рефлексія	ШІ генерує варіанти у різних стилях (реалізм, абстракція) для натхнення
7. Міжпредметні проєкти	Створення інфографіки, ілюстрацій	Проєктні роботи	ШІ пропонує візуальні метафори для складних тем
8. Серія ілюстрацій	Створення тематичного набору робіт	Групові проєкти	ШІ допомагає узгодити стиль серії, пропонує єдиний настрій
9. Рецензування	Критична оцінка, вдосконалення	Дискусії, взаємний аналіз	ШІ генерує альтернативні версії для порівняння та натхнення
10. Підсумковий проєкт	Демонстрація навичок, творчості	Публічний захист, портфоліо	ШІ допомагає з фінальною візуалізацією, підготовкою презентації

Приклади завдань: Розроблено завдання, що акцентують на взаємодії з Krita AI:

«Мій унікальний стиль з підтримкою III»: Учні створюють ескіз і використовують Krita AI для генерації 3-4 стильових варіантів за власним промтом (наприклад, "силует дерева в пастельних тонах, акварельний стиль"). Потім обирають найкращий варіант і доопрацьовують ілюстрацію (див. Рис. 1).

«Стильовий консультант III»: Учні використовують функцію "Рефайн" у Krita AI для покрокового вдосконалення стилю, додаючи нові елементи або змінюючи атмосферу (наприклад, перехід від футуристичного до ретрофутуристичного стилю, див. Рис. 2).

«Візуальна історія з допомогою III»: Учні створюють серію з 3 ілюстрацій на задану тему, використовуючи Krita AI для забезпечення стилістичної єдності між роботами (див. Рис. 3).

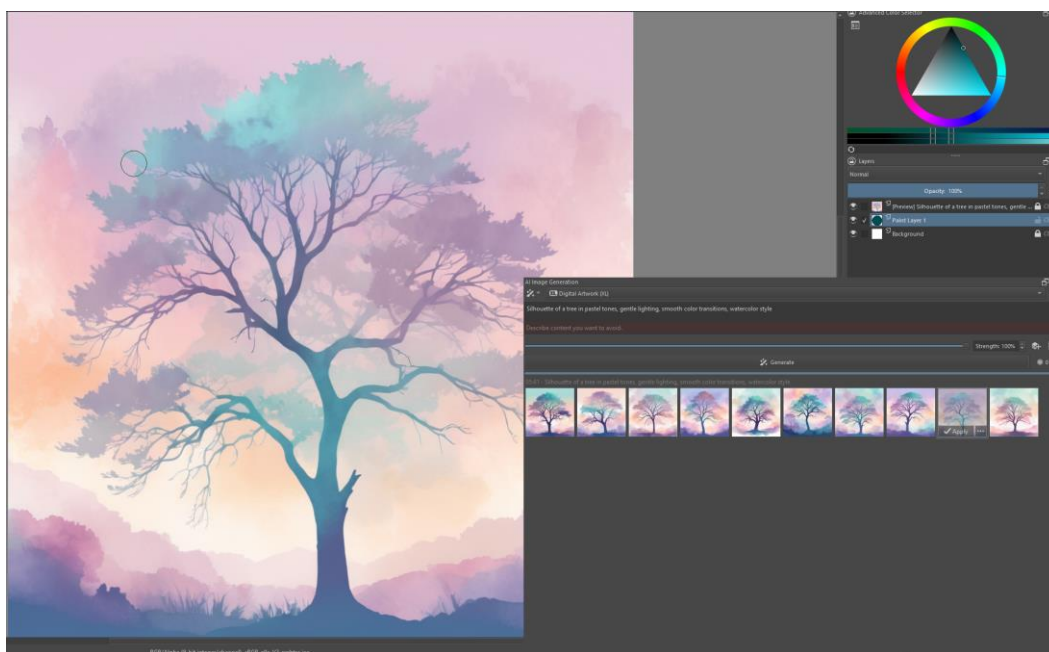


Рис. 1. Приклад генерації варіантів стилю для ескізу дерева за допомогою Krita AI за промтом «Silhouette of a tree in pastel tones, gentle lighting, smooth color transitions, watercolor style»



Рис. 2. Приклад використання функції "Рефайн" у Krita AI для зміни стилю міського пейзажу з футуристичного на ретрофутуристичний



Рис. 3. Приклад створення серії з трьох ілюстрацій (ескіз, первинна генерація, рефайн зі зміною освітлення) за допомогою Krita AI для забезпечення стилістичної єдності

Навчання включало формування навичок **промтінженерингу** – вміння чітко формулювати запити до ШІ для отримання релевантних та корисних візуальних пропозицій.

Експериментальна перевірка ефективності

Для перевірки гіпотези було проведено педагогічний експеримент тривалістю 8 тижнів.

Учасники: Експериментальна група (ЕГ, N=22 учні 5-го класу), що навчалася за розробленими матеріалами з Krita + Krita AI, та контрольна група (КГ, N=24 учні 5-го класу), що навчалася за традиційною методикою.

Однорідність груп: Перед початком експерименту було підтверджено однорідність груп за початковим рівнем знань та мотивації за допомогою

вхідного тестування, анкетування та критерію Крамера-Уелча ($\text{Темп} = 0.21 < \text{Ткр} = 1.65$, $p=0.05$).

Методика оцінювання: Розроблено комплексну систему оцінювання, що включала:

- Тестові завдання (4 рівні складності, макс. 46 балів).
- Практичні завдання (оцінка завершеності, дизайну, використання функцій Krita, креативності, використання ІІІ, презентації, макс. 60 балів).
- Оцінка самостійності та активності (макс. 10 балів).
- Загальна оцінка (макс. 116 балів) переводилася у 4 рівні навчальних досягнень (початковий, середній, достатній, високий).

Результати: Після завершення експерименту було проведено підсумкове оцінювання. Порівняльний аналіз показав значні відмінності між групами (див. Таблицю 2 та Рис. 4).

Таблиця 2.

Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень після експерименту

Група	Початковий	Середній	Достатній	Високий	Разом
Експериментальна (ЕГ)	1 (4.55%)	3 (13.64%)	10 (45.45%)	8 (36.36%)	22 (100%)
Контрольна (КГ)	3 (12.5%)	7 (29.17%)	11 (45.83%)	3 (12.5%)	24 (100%)

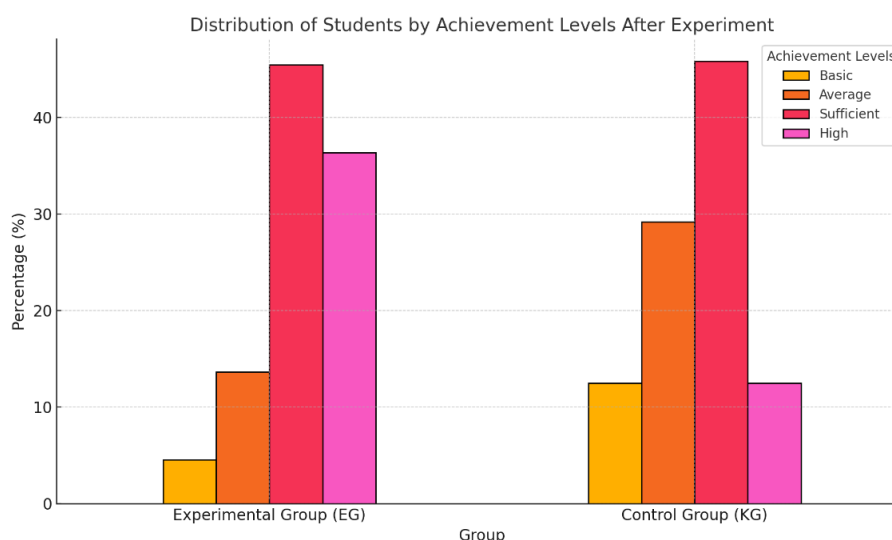


Рис. 4. Порівняльний розподіл учнів ЕГ та КГ за рівнями навчальних досягнень після експерименту

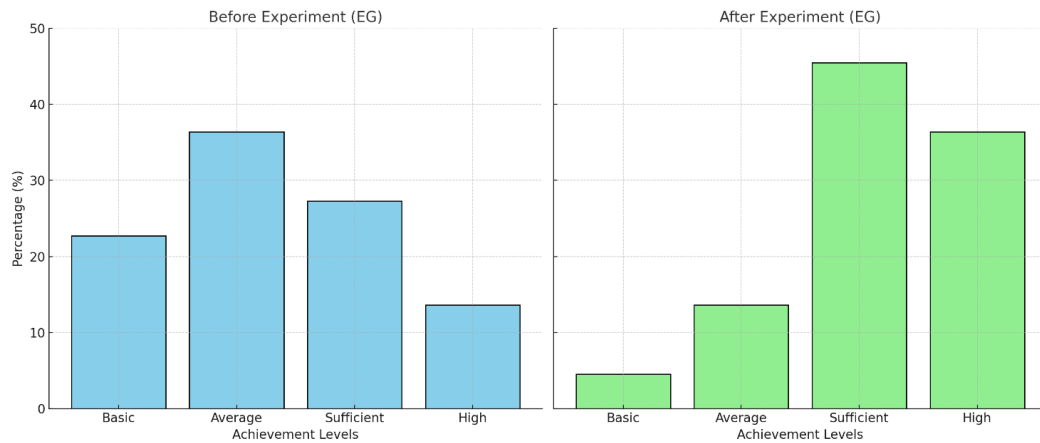


Рис. 5. Динаміка змін рівнів навчальних досягнень в експериментальній групі (до і після експерименту)

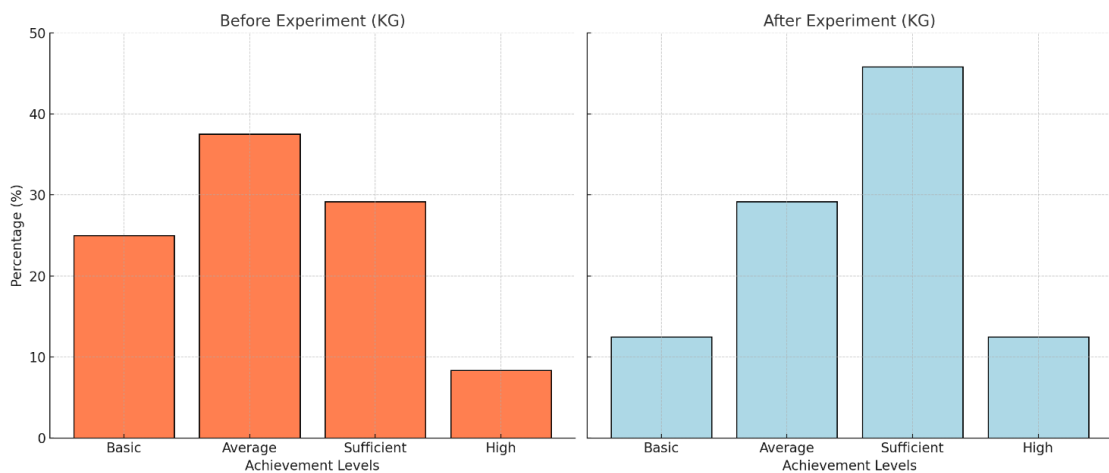


Рис. 6. Динаміка змін рівнів навчальних досягнень в контрольній групі (до і після експерименту)

Аналіз динаміки показав, що середній рівень навчальних досягнень в ЕГ зріс з 2.32 до 3.14 (приріст $\approx 35.34\%$), тоді як у КГ – з 2.21 до 2.58 (приріст $\approx 16.74\%$). Особливо показовим є зростання частки учнів з високим рівнем в ЕГ (з 13.64% до 36.36%) та значне скорочення частки учнів з початковим рівнем (з 22.73% до 4.55%) (див. Рис. 5). У КГ такі зміни були значно менш вираженими (див. Рис. 6).

Статистичний аналіз: Застосування t-критерію Стьюдента для незалежних вибірок підтвердило статистичну значущість різниці між середніми результатами ЕГ ($M=3.14$, $SD^2 \approx 0.63$) та КГ ($M=2.58$, $SD^2 \approx 0.74$) після експерименту. Емпіричне значення t-критерію ($t_{\text{emp}} \approx 2.82$) перевищило

критичне значення ($t_{crit} \approx 2.01$) для рівня значущості $\alpha=0.05$ та ступенів свободи $df=44$. Це дозволяє відхилити нульову гіпотезу про відсутність відмінностей і стверджувати про вищу ефективність методики з використанням ШІ.

Інтерпретація результатів

Отримані дані переконливо свідчать, що інтеграція дифузійних моделей ШІ (через Krita AI) у процес навчання теми «Графічний редактор» є потужним рушієм творчих інновацій та підвищення ефективності навчання у 5 класі. Учні експериментальної групи не лише краще засвоїли технічні аспекти роботи з Krita, але й продемонстрували вищий рівень креативності, мотивації та вміння використовувати сучасні технології для вирішення творчих завдань. Можливість отримувати миттєві візуальні підказки, експериментувати зі стилями та бачити потенціал власних ідей, посилений ШІ, стимулювала їхню залученість та інтерес до предмета. Навчання промтінженерингу, хоч і потребувало певних зусиль, сформувало в учнів цінні навички взаємодії з ШІ як з інструментом для досягнення творчих цілей.

Висновки. Проведене дослідження дозволило розробити та експериментально перевірити ефективність методичних матеріалів для навчання теми «Графічний редактор» у 5 класі НУШ із використанням дифузійних моделей штучного інтелекту (Stable Diffusion через плагін Krita AI).

Аналіз проблеми: Виявлено, що традиційні методи навчання графічним редакторам недостатньо ефективні для розвитку творчого потенціалу учнів та не використовують можливості сучасних ШІ-технологій. Існує потреба в методиках, що інтегрують ШІ як інструмент для стимулювання креативності.

Розробка методики: Створено комплекс методичних матеріалів на основі графічного редактора Krita та плагіна Krita AI, що поєднує проєктний, проблемний підходи, гейміфікацію та цілеспрямоване використання ШІ для генерації стильових ідей, кольірних рішень та композиційних варіантів. Особливу увагу приділено формуванню навичок промтінженерингу.

Експериментальне підтвердження: Результати педагогічного експерименту показали статистично значущу перевагу розробленої методики

над традиційною. Учні експериментальної групи продемонстрували вищі навчальні досягнення, кращий розвиток творчих здібностей та вищий рівень мотивації. Гіпотезу дослідження підтверджено.

Значення дифузійних моделей: Дослідження показало, що дифузійні моделі ІІІ можуть ефективно використовуватися в освітньому процесі не лише як інструмент для генерації контенту, а й як засіб для розвитку креативності, натхнення та формування нових підходів до візуалізації ідей в учнів.

Впровадження дифузійних моделей ІІІ в освітній процес відкриває значні можливості для стимулювання творчих інновацій та підготовки учнів до ефективної діяльності у цифровому майбутньому.

Список джерел

1. AlAli, R., et al. (2024). Generative AI in education: best practices for successful implementation. *International journal of religion*, 5(9), 1016–1025. <https://doi.org/10.61707/pkwb8402>
2. Komar, O., & Harashchuk, Y. (2021). Preparation of future primary school teachers for the formation of students' skills in working with a graphic editor. *Collection of scientific papers of Uman State Pedagogical University*, (2), 197–204. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.2.2021.236685>
3. Hrabust, S., Markovets, O., & Klynina, T. (2021). Development of an educational resource for studying the graphic editor Adobe Photoshop. *Historical and cultural heritage: preservation, access, use*. <https://doi.org/10.18372/53286>
4. Malafeeva, A. D., Turka, T. V., & Stopkin, A. V. (2021). Using the AUTODRAW graphic editor in the process of preparing future teachers. *E-learning teXnology*, 5, 27–33. <https://doi.org/10.31865/2709-840052021246190>
5. Mosiiuk, O. O., Sikora, Y. B., & Usata, O. Y. (2023). Usability of program interfaces for teaching 3d graphics in a school course of informatics. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1), 14–28. <https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5098>
6. Fang, Y.-M. (2023). The role of generative AI in industrial design: enhancing the design process and education. *International conference on innovation, communication and engineering (ICICE 2023)*, Bangkok, Thailand. <https://doi.org/10.1049/icp.2024.0303>
7. Cotroneo, P., & Hutson, J. (2023). Generative AI tools in art education: exploring prompt engineering and iterative processes for enhanced creativity. *Metaverse*, 4(1), 14. <https://doi.org/10.54517/m.v4i1.2164>
8. Lively, J., Hutson, J., & Melick, E. (2023). Integrating ai-generative tools in web design education: enhancing student aesthetic and creative copy capabilities using image and text-based AI generators. *DS journal of artificial intelligence and robotics*, 1(1), 23–36. <https://doi.org/10.59232/air-v1i1p103>
9. Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2023). Editorial Position Paper: Exploring the Potential of Generative Artificial Intelligence in Education: Applications, Challenges, and

Future Research Directions. *Educational Technology & Society*, 26(2). [https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26\(2\).0014](https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0014)

10. Fleischmann, K. (2024). Making the case for introducing generative artificial intelligence (AI) into design curricula. *Art, design & communication in higher education*. https://doi.org/10.1386/adch_00088_1

11. Altares-L'opez, S., Bengochea-Guevara, J., Ranz, C., Montes, H., & Ribeiro, A. (2024). Generative AI: The power of the new education. *ArXiv*, abs/2405.13487. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.13487>

12. Singh, A. K. (2024). Impact of generative ai on educational sector. *Interantional journal of scientific research in engineering and management*, 08(04), 1–5. <https://doi.org/10.55041/ijsrem30724>

13. Fadhilah, N., Dewi, H. I., & Winata, W. (2020). Creativity of creation and story-telling in open-ended learning with visual art media for early childhood education. *2nd international conference on arts and design education (ICADE 2019)*, Lembang, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200321.010>

14. Ankyiah, F., & Bamfo, F. (2023). Examining studio-based art practices as a means of fostering critical thinking skills in young learners. *International journal of childhood education*, 4(2), 106–116.

15. Baptista, G., & Oliveira, T. (2019). Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model. *Computers in Human Behavior*, 92, 306–315. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.030>

16. Пуховська, Л. (2018). Професійна освіта та інновації: Досвід країн європейського союзу. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*, (14), 124–132. <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2017.14.124-132>

17. Варгата, О., & Цимбалюк, А. (2021). Емпіричне дослідження інноваційного потенціалу педагогів закладів освіти. *Psychology Travelogs*, (1), 39–50. <https://doi.org/10.31891/pt-2021-1-4>

18. Шацька, З. Я., & Шацька, М. С. (2019). *Інноваційні методи навчання в закладах освіти* [Thesis, Київський національний університет технологій та дизайну]. erKNUTD – Електронний архів Київського національного університету технологій та дизайну. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/12865>

19. Навчальна програма з інформатики для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Сайт МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення 12.11.2024).

20. Нова українська школа: принципи. URL: http://nus.org.ua/questions/zrozumity_noviy_standart/ (дата звернення 12.11.2024).

21. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення 12.11.2024).

22. Морзе Н.В., Барна О.В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/M>

odel.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Morze.ta.in.12.09.2023.pdf (дата звернення 12.11.2024).

23. Пасічник О.В., Козак Л.З., Ворожбит А.В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Pasichnyk.ta.in.26.09.2023.pdf> (дата звернення 12.11.2024).

24. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакотько В.В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/16.08.2023/Informatyka.7-9%20kl.Ryvkind.ta.in.16.08.2023.pdf> (дата звернення 12.11.2024).

25. Малихіна В.М. (2012). Математичні та статистичні методи аналізу результату педагогічного дослідження. *Вісник ЛНУ ім. Т. Шевченка*, ч. 2, 42-49. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2012_22%282%29__8 (дата звернення 12.11.2024).

РОЗДІЛ VII. ПРОБЛЕМИ ОСВІТНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748002

Ковтунець Володимир¹[0000-0001-9077-4867],

¹ Інститут вищої освіти Національної академії педагогічних наук України,

Київ, Україна

vkovtunets@ukr.net

Анотація. На основі аналізу потреб ринку праці, ризиків застосування систем штучного інтелекту (ШІ), правових проблем застосування таких систем, існуючих освітніх програм українських закладів освіти розроблено вимоги до освітньої та професійної підготовки фахівців у сфері ШІ. Проаналізовано світоглядні проблеми штучного інтелекту та наукові результати у сфері комп'ютерних наук, які є базою для їхнього вирішення. Показано необхідність запровадження професійних кваліфікацій, розроблена ієрархія таких кваліфікацій, основні кваліфікаційні вимоги до масових професійних кваліфікацій. На основі експертних опитувань розроблено основні вимоги до розробника систем ШІ. Показано необхідність запровадження професійної кваліфікації фахівця із запровадження ШІ у прикладних сферах на основі освітніх кваліфікацій у різних галузях знань.

Ключові слова: штучний інтелект, система штучного інтелекту, освітня кваліфікація, професійна кваліфікація, освітня програма, стандарт освіти, професійний стандарт.

PROBLEMS OF EDUCATION AND TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Volodymyr Kovtunets¹[0000-0001-9077-4867],

¹ Institute of Higher Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. Based on an analysis of the labor market system's needs, the risks associated with applying artificial intelligence (AI), the legal issues of implementing such systems, and the existing educational programs of Ukrainian educational

institutions, the requirements for educational and professional training of specialists in the field of AI are outlined. The ideological issues surrounding artificial intelligence and the scientific findings in the field of computer science, which form the basis for their solution, are examined. The need to introduce professional qualifications is shown, a hierarchy of such qualifications is developed, and the main qualification requirements for mass professional qualifications. Based on expert surveys, the main requirements for the developer of AI systems have been developed. The need to introduce professional qualifications for specialists in the implementation of AI in applied areas based on educational qualifications in various fields of knowledge has been shown.

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence system, educational qualification, professional qualification, educational program, education standard, professional standard.

Вступ. Комп'ютерні системи штучного інтелекту (ШІ) є високотехнологічними продуктами, розроблення і застосування яких потребує фахової підготовки. Якщо на рівні побутового користувача достатньо простих умінь працювати з інформаційними системами, то застосування таких систем у професійній діяльності, не кажучи вже про розроблення систем, потребує як освітньої так і професійної кваліфікації. Практика свідчить, що непрофесійний підхід до використання ШІ, зокрема генеративного, у бізнесі, може завдати може завдати компанії серйозних матеріальних збитків.

Так само в освіті чи охороні здоров'я - ШІ є добрим порадиником чи консультантом, який на кілька порядків швидше знаходить і аналізує необхідну інформацію, однак, однак є високий ризик помилки у тому випадку, коли ШІ надається право приймати рішення. Це помилки, за які відповідальність нестиме людина, яка користується ШІ.

Тому розробники систем ШІ пропонують навчати користувачів перед тим, як почати користування системами.

Зрозуміло, що система освіти має дати базову підготовку до роботи із ШІ, як у свій час запровадження загальноосвітніх курсів інформатики допомогло успішному запровадженню інформаційних технологій загалом.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Добротний огляд досліджень з проблем освітньої підготовки у сфері ШІ за період 2000-2020 років можна знайти в роботі (Ng, Lee, Tan, *et al.*, 2023). Автори розглядають питання ШІ грамотності (AI literacy) і формування такої грамотності на різних рівнях формальної освіти. Відзначається що системна підготовка зі ШІ ведеться переважно у закладах вищої освіти за освітніми програмами з комп'ютерних наук (computer science). Недостатньо уваги приділяється ШІ у середній школі, переважно через неготовність педагогів. В дослідженні не розглядаються питання освітніх та професійних кваліфікацій у сфері ШІ.

Druga, S., Otero, N., Ko, A., J. (2022) наголошують на критичній важливості формування технічної та соціотехнічної грамотності у школярів для успішного користування системами ШІ. Автори аналізують педагогічні та методичні можливості різних навчальних ресурсів для навчання школярів основам ШІ. Серед недоліків зазначаються, зокрема, недостатня практична зорієнтованість, відсутність якісного оцінювання. Однією з причин автори називають орієнтацію на традиційні методи навчання. Загалом автори схиляються до думки, що навчання основам ШІ базується на старих технологіях і методиках і це є причиною недостатньої ефективності. Можливо, навчання ШІ грамотності треба відокремити від навчання комп'ютерній грамотності загалом.

Питання формування професійних кваліфікацій у сфері ШІ коротко розглянуто Ковтунцем В.В. (2024). Тут показана необхідність професійної підготовки у сфері ШІ не лише розробників систем ШІ, але і фахівців у прикладних сферах (освіта, охорона здоров'я тощо).

Ця робота присвячена дослідженню сутності та змісту освітніх та професійних кваліфікацій у сфері ШІ, зокрема, відповідно до вимог роботодавців. Дослідження базується на вивченні кваліфікаційних вимог роботодавців, практики застосувань систем ШІ, правового регулювання ШІ,

рекомендацій професійних об'єднань щодо застосування систем ІІІ у відповідних сферах. Рекомендації щодо змісту кваліфікацій базуються в першу чергу на методологічних та філософських засадах, які в свою чергу впливають з теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, зокрема, теорії обчислень.

Результати дослідження

Аналіз потреб ринку праці

Цей аналіз виконано за відомостями системи Labor Market Intelligence Ukraine (LMI-Ukraine, 2025). Так, з усіх професій, на які оголошено вакансії, 19,5% вимагають вміння аналізу числових даних, 18,6% містять вимоги мати вміння користуватись цифровими інструментами. Однак система не дозволяє на статистично значимому рівні виявити затребувані роботодавцями результати навчання саме у сфері ІІІ.

Вимоги до фахівців у сфері програмування, системного аналізу не містять окремих вимог зі сфери ІІІ.

Однак детальніший розгляд оголошень, зокрема, у мережі LinkedIn (LinkedIn, 2025), яка не обробляється Labor Market Intelligence Ukraine, дає приблизно декілька десятків оголошень, де вимагаються фахівці із розроблення чи застосувань ІІІ. В таких оголошеннях переважно вимагається досвід роботи із програмними продуктами у сфері ІІІ та оброблення даних. Практично кожне оголошення вимагає вміння програмувати мовою Python. Часто зустрічаються вимоги вмінь працювати із базами даних.

Цікавий перелік робіт, які пропонуються провідному фахівцю (досліднику) із ІІІ та даних (по суті це перелік трудових функцій фахівця):

- бути лідером в генеративному ІІІ та визначати, для яких бізнес-сценаріїв генеративний ІІІ може бути ефективно застосований;

- досліджувати, розробляти та створювати прототипи новітніх підходів до генеративного ІІІ, проводити оцінку можливості використання, досліджувати існуючі наукові роботи, впроваджувати та перевіряти його для реальних випадків використання;

- тісно співпрацювати з командою машинного навчання на всіх етапах (від досліджень до імплементації генеративного ШІ);

- співпрацювати з продакт-менеджерами та іншими зацікавленими сторонами бізнесу, щоб сформувати чітке бачення технології та її реальних можливостей;

- презентувати свій результат зацікавленим сторонам і чітко комунікувати як технічну, так і бізнес-частину рішення.

Від інженера машинного навчання крім усього іншого вимагається математична підготовка: теорія ймовірностей, прикладна статистика, машинне навчання, аналіз даних. І, звичайно, досвід роботи з відомими програмними продуктами.

Кваліфікаційні вимоги до інженера ШІ без великого досвіду роботи будуть ближчими до результатів навчання у сфері ШІ:

- досвід розроблення програмного забезпечення на Python;

- базові знання програмування або практичний досвід (від Junior до Middle рівня) з основним акцентом на Python;

- глибокі знання ШІ та машинного навчання;

- розуміння процесу розробки, тонкого налаштування та розгортання моделей ШІ та машинного навчання;

- розроблення ШІ-агентів;

- програмна інженерія: знання структур даних, моделювання даних та принципів архітектури програмного забезпечення;

- API та інтеграції;

- векторні бази даних.

Таким чином, у підсумку можна стверджувати, що роботодавці до розробників у сфері ШІ ставлять вимоги загального характеру, що стосуються програмування, з акцентом на розуміння технологій саме ШІ: машинне навчання, ШІ-агенти, обробка природньої мови людини, робота з великими масивами даних, часто неструктурованих

Щодо фахівців не зі сфери ІІІ та ІТ, (наприклад, фахівець з оброблення відео), то тут, як правило, ставиться вимога вміти використовувати системи ІІІ.

Правові питання ІІІ

Застосування генеративного ІІІ для реклами компаній спровокували низку судових рішень, які стали прецедентними і змусили держави вирішувати питання шляхом правового врегулювання. У монографії Скиби, Ю., Жабенка, О., Ковтунця, В., Отич, О., Червоної, Л., Ярошенко О. (2024), стор. 35-36, розглянуто два рішення судів, до сторони оспорювали право інтелектуальної власності на об'єкти, створені системами ІІІ. Рішення були прийняті у державах з різними правовими системами (КНР та Чехія) і природньо мають особливості. Однак у засадничих питаннях права вони дають тотожні правові позиції.

Найважливіша з них - системи ІІІ (часто кажуть просто ІІІ) не є суб'єктами правовідносин. Навіть якщо вони застосовувались до генерації об'єктів, які можуть бути об'єктами права інтелектуальної власності, власником прав інтелектуальної власності може бути лише людина, яка застосовувала систему ІІІ. Відповідно у разі порушень відповідальність покладається на людину або на відповідну юридичну особу.

Поява подібних правових спорів впливає з природи та технологій ІІІ. Машинне навчання системи ІІІ здійснюють шляхом оброблення великих масивів даних, зокрема, текстових, графічних, відеоматеріалів, взятих із сайтів у мережі Інтернет. Виконуючи завдання з генерації об'єкта, система ІІІ модифікує вже вивчені нею подібні об'єкти. Досвідчений експерт у відповідній галузі легко доводить в суді наявність запозичень і відповідно порушення авторського права. Нездатність систем ІІІ до творення суттєво нового буде обговорюватись нижче на основі аналізу теоретичних засад сучасного ІІІ.

Для держав-членів ЄС, і для України, як майбутнього члена ЄС, важливе значення має ухвалення у 2024 році Регламенту штучного інтелекту (Artificial Intelligence Act) (EU, 2024).

Регламент дає визначення ІІІ, зокрема, відрізняє системи ІІІ та провайдерів систем, таким чином не визнає за ним правосуб'єктності, і передбачає низку заходів

для уникнення ризиків застосування ІІІ. Зокрема, дається класифікація ризиків застосування ІІІ.

Регламент зобов'язує фізичних та юридичних осіб при застосуванні систем ІІІ у професійній діяльності вживати заходів для уникнення ризиків завдання матеріальної чи моральної шкоди.

Варто наголосити, що відповідно до Регламенту системи ІІІ не можуть бути наділені правом ухвалювати правові рішення, зокрема в питаннях, що стосуються прав і свобод людини.

Світоглядні та методологічні питання ІІІ

Низка невдалих застосувань систем ІІІ є наслідком хибного розуміння ІІІ. Часто можна зустрітися з переконаннями, що ІІІ є повною аналогією природного інтелекту людини і скоро його перевершить.

Доцільно зупинитися на правовому визначенні систем ІІІ (EU, 2024): «Система штучного інтелекту означає машинну систему, призначену для роботи з різними рівнями автономності, яка може проявляти адаптивність після розгортання та яка, для явних або неявних цілей, робить висновки, на основі вхідних даних, які вона отримує, як генерувати результати, такі як передбачення, вміст, рекомендації або рішення, які можуть впливати на фізичне або віртуальне середовище».

Це визначення зобов'язує використовувати системи ІІІ для корисної допомоги людині і закриває шляхи маніпуляціям у стилі фантастичних романів.

Варто сказати, що визначення самого ІІІ стосується наукової діяльності і часто означає відповідну галузь науки (Luger, 2008).

Однак для більш продуктивного підходу розробників і користувачів систем ІІІ потрібно розуміти обмеженість систем ІІІ, яка випливає з природи комп'ютерів, на яких системи реалізуються.

А.Тьюринг розробив абстрактний обчислювач, який названо машиною Тьюринга, на основі якого розвинув ідею ІІІ і запропонував спеціальний тест для встановлення наявності у комп'ютерної програми ознак інтелектуальної діяльності (Turing, 1950). Поняття машини Тьюринга дає і визначення алгоритму.

Штучні нейромережі, які є основою сучасних системи ІІІ, є частковим випадком машини Тьюринга, якщо нейрони змодельовані дискретно.

Сам же А.Тьюринг довів теорему про наявність задачі (проблема зупинки), яка не розв'язується машиною Тьюринга, тобто є алгоритмічно нерозв'язною.

Цей результат Тьюринга був узагальнений у 1953 році Райсом (Rice, 1953).

Теорема Райса. Проблема розпізнавання будь-якої нетривіальної (такої, що є для частини програм істинною, і для частини – хибною) семантичної властивості мови, яку розпізнає машина Тьюринга, є не вирішуваною для машини Тьюринга.

З теореми Райса випливає, що не вирішуваною буде проблема встановлення кола завдань, які може вирішувати машина Тьюринга. Зокрема, неможливо встановити алгоритмічним шляхом, що машина Тьюринга (комп'ютерна програма) виконує саме ту роботу, яку планували для неї розробники. Тобто, тестування програм (алгоритмів) має виконувати людина, а не комп'ютер.

З теореми Райса випливає важливий методологічний висновок: машина Тьюринга не може мати самосвідомості і відповідно свідомості. Цей висновок з технічної точки зору обґрунтовує недопустимість надання системам ІІІ правосуб'єктності.

Варто нагадати про важливі роботи Р.Пенроуза з методологічних проблем ІІІ (Penrose, 1994). Р.Пенроуз прийшов до тих же висновків на підставі теорем К.Гьоделя про повноту і неповноту (Gödel, 1931). Він же висловив гіпотезу, що свідомість людини реалізується не нейромережами, а на квантовому рівні. Тому не можна виключати можливості моделювання свідомості людини за допомогою перспективних квантових комп'ютерів.

Ще однією фундаментальною основою для ІІІ є логіка. Упродовж ХХ століття було створено дедуктивну логіку, яка стала продовженням класичної логіки Аристотеля. Дедуктивна логіка добре обґрунтована і, незважаючи на певні математично доведені обмеження, такі як неможливість досягти одночасно повноти та гарантування несуперечливості, саме дедуктивна логіка стала основою систем ІІІ. Зокрема, в ІІІ успішно застосовується мова логічного програмування PROLOG.

Однак машинне навчання, якщо його реалізовувати в повному обсязі, потребує логіки індуктивної. В ідеальному випадку машинне навчання шляхом збору великої кількості фактів і даних мало б формувати нові знання для подальшого застосування у логіці дедуктивній. Однак методи індуктивної логіки недостатньо розроблені для комп'ютерного моделювання. І це ще один аргумент, чому системи ШІ неспроможні творити принципово нові об'єкти.

Методи дедуктивної та індуктивної логіки та їх застосування досліджені у класичній праці (Minto, 1893). Варто зазначити що для фахівців у сфері ШІ потрібна глибока фундаментальна підготовка логіки, на рівні вищому ніж пропонується філософам та правникам (Конверський, 2008).

Освітні кваліфікації у сфері ШІ

Результати, викладені у цьому та наступному підрозділах, частково були оприлюднені у доповіді (Ковтунець, 2024).

Підготовка у сфері ШІ стає ключовою для ринку праці у сфері цифровізації.

Природно що основою для формування професійних кваліфікацій є кваліфікації освітні. Проаналізуємо поточний стан справ в Україні.

Освітній стандарт бакалаврського рівня за спеціальністю «Комп'ютерні науки» (МОНУ, 2019) передбачає здобуття результатів навчання, необхідних для штучного інтелекту: логічне програмування, «здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач».

Стандарт передбачає програмний результат освіти: «використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо».

Освітній стандарт магістра комп'ютерних наук (МОНУ, 2022) до предметної області включає «технології інженерії знань».

Однак у навчальних планах університетів знаходимо дисципліни, які мають стати основою кваліфікацій у сфері штучного інтелекту: штучний інтелект (основи

штучного інтелекту), технології машинного навчання, базові алгоритми обробки природної мови, логічне програмування, глибинне навчання, нейронні мережі тощо.

З'явилися перші освітні програми зі штучного інтелекту. Так, НТУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» пропонує освітню програму для здобуття ступеня бакалавра комп'ютерних наук «Системи і методи штучного інтелекту» і аналогічні за назвою освітньо-професійну та освітньо-наукову програми магістерського рівня. Харківський національний університет радіоелектроніки пропонує освітню програму для здобуття ступеня бакалавра комп'ютерних наук «Штучний інтелект» (Мінцифри, 2025).

Таким чином у сфері інформаційних технологій в Україні має бути певна кількість фахівців з підготовкою у сфері штучного інтелекту.

Якщо вести мову про професії за межами сфери інформаційних технологій, то тут основою мають бути результати навчання, здобуті у середній школі.

Затверджена МОН навчальна програма «Інформатика» рівня стандарту для 10-11 класів (МОНУ, 2018) передбачає як результат навчання загальне знайомство зі штучним інтелектом: «уявлення про загальні принципи роботи й сфери застосування систем штучного інтелекту, інтернету речей, Smart-технологій та технології колективного інтелекту».

Тут варто навести результати дослідження (Скиба, Жабенко, Ковтунець, В., Отич, Червона, Ярошенко 2024)), стор. 29-33, де показано значимість саме освітньої кваліфікації у вищій освіті. Ключова вимога роботодавців, яка є наскрізною для практично усіх професій, - це готовність до постійного навчання. І саме вища освіта якнайкраще це забезпечує.

Тому вища освіта у сфері ШІ, на нашу думку, має бути перш за все фундаментальною, достатньою для того, аби випускники були здатними освоювати нові технології, здобуваючи самостійно нові знання і нові вміння та навички.

Як видно з міркувань вище, для успішної роботи у сфері ШІ потрібні в першу чергу фундаментальні знання з математики, статистики, теорії обчислень, логіки, теорії алгоритмів та, як не дивно, філософських основ логіки та теорії обчислень. Потрібні мови програмування, такі як Python, однак треба розуміти, що мови і

системи програмування можуть не раз змінитися за період економічної активності особи, тому важливими є вміння вивчати нові мови та технології.

Сучасні системи ШІ розвиваються на основі досліджень у нейрофізіології, причому ведуться роботи як із інтеграції систем ШІ із біологічними нейромережами так і формування штучних мереж із біологічних нейронів. Тому треба бути готовими до того, що фахівцям із ШІ, особливо – дослідникам, будуть потрібні знання і з нейрофізіології.

З тих же міркувань випускники університетів, які готуються до роботи із ШІ, повинні були бути знайомими з основами квантових обчислень.

Оскільки професійними користувачами систем ШІ стають часто фахівці у різних прикладних сферах, то зрозуміло, що існуючі зараз курси, умовно назвемо, основ інформатики у закладах вищої освіти. Повинні давати базові знання і вміння з використання систем ШІ. Зрозуміло, що методологічні і світоглядні питання ШІ тут мають бути на чільному місці.

Нарешті, важливими є і правові проблеми. Питання правового захисту інформації, авторського права, дотримання прав людини у зв'язку із застосування систем ШІ мають стати обов'язковими у відповідних освітніх програмах. До речі, варто нагадати, що роботодавці часто вимагають від майбутніх працівників знання права для відповідної сфери, і інформаційні технології тут не виняток.

Нарешті, треба нагадати, що критичне мислення користувача є обов'язковою умовою ефективного використання ШІ. Системи ШІ для навчання широко використовують Інтернет-ресурси. Своєю чергою творці контенту Інтернет-сайтів також навчилися користуватися ШІ. Може скластися ситуація, коли система ШІ навчається у іншій системі ШІ, і в результаті формуються хибні твердження. Тому у важливих застосунках ШІ людина повинна бути достатньо компетентною у відповідних прикладних сферах, щоб виявляти і виправляти хибні дані.

Професійні кваліфікації у сфері ШІ

Відомо, що на базі однієї освітньої кваліфікації можна здобути декілька професійних. В освітніх програмах зі штучного інтелекту вказуються до десяти професій, за якими може працювати випускник. Однак кожна професія потребує

специфічної підготовки. Випускники університетів часто витрачають тривалий час для освоєння вмінь і навичок безпосередньо для робочого місця, а роботодавці нерідко приймають працівників з випробувальним періодом, упродовж якого вивчають здатність працівника освоїти нову професію. Наявність офіційно визнаної професійної кваліфікації суттєво полегшує взаємодію роботодавця та найманого працівника.

Професійні кваліфікації у сфері ІІІ можна згрупувати на таких чотирьох рівнях.

1. Споживачі послуг систем ІІІ.
2. Фахівці із застосування систем ІІІ у прикладних сферах.
3. Розробники систем ІІІ.
4. Дослідники і розробники технологій ІІІ.

Обсяг кваліфікаційних вимог до споживача послуг систем ІІІ порівняно невеликий. Користувач такої системи повинен знати засади функціонування системи ІІІ, зокрема, розуміти, що система ІІІ є інформаційною системою високого рівня технологічної складності, а також знати ризики застосування системи.

Обсяг умінь споживача суттєво звужений порівняно із згаданим вище включає:

- вміння вести діалог із системою;
 - вміння зіставляти відомості, надані системою, з інформацією з інших джерел;
- здатність критично оцінювати результати роботи системи ІІІ;
- вміння ухвалювати рішення з урахуванням порад та відомостей, наданих системою;
 - вміння використовувати результати генеративного ІІІ без порушень норм права інтелектуальної власності та засад академічної доброчесності.

Ці вимоги можуть включатися до результатів навчання за різними освітніми програмами або здобуватися як доповнення до основних професійних кваліфікацій у формі мікрокваліфікацій (Ковтунець, Мельник, 2023). Важливою складовою підготовки споживача мають стати мовна підготовка та критичне мислення. Все це складові загальної середньої освіти.

Наведені нижче пропозиції розроблені за підсумками роботи з експертами в робочій групі із розроблення професійних стандартів.

Другий рівень призначений для фахівців з різних прикладних областей з різними базовими освітніми кваліфікаціями, готових до застосування ІІІ у своїй діяльності. Освітня кваліфікація у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій тут як правило обмежується загальноосвітніми програмами з інформатики.

Професійна кваліфікація фахівця із застосування систем ІІІ має стати базовою для кваліфікованого та безпечного застосування ІІІ в різних видах економічної діяльності. Тут важливі знання процесів навчання ІІІ, формування баз знань ІІІ, верифікації систем, права ІІІ. Трудові функції мають включати формування баз знань для навчання ІІІ у заданій предметній області, навчання ІІІ, тестування та організацію безпечного застосування ІІІ.

Як правило, такі фахівці знайомі з окремими інформаційними системами у своїй сфері діяльності і ця вимога входить як правило до відповідних професійних стандартів.

Трудові функції таких фахівців мають, зокрема, включати:

- формування переліку робіт в організації, на підприємстві, в компанії тощо, виконання яких можна покласти на ІІІ;
- визначення ролі людини в забезпеченні належного виконання робіт ІІІ;
- визначення ризиків, які може нести запровадження ІІІ;
- вибір системи ІІІ для виконання заявлених робіт;
- формування переліку джерел для бази знань системи ІІІ;
- формування технічного завдання розробнику ІІІ для удосконалення системи у виконання заявлених робіт;
- тестування системи ІІІ у виконанні заявлених робіт.

Для професійного застосування ІІІ у своїй галузі фахівці повинні знати засади технологій штучного інтелекту, про які йшлося вище:

- основи логіки, яка застосовується в системах ІІІ;
- штучні нейронні мережі та їх навчання/тренування;
- поняття про моделювання нейронних мереж традиційними комп'ютерами;
- нерозв'язувані задачі для ІІІ;
- відмінність правового статусу людини та ІІІ, зокрема, в праві ухвалювати рішення.

Вміння і навички фахівців із застосування ІІІ мають включати:

- вміння вести діалог із ІІІ;
- вміння критично оцінювати надані ІІІ поради чи рекомендації;
- вміння підбирати матеріали для навчання/тренування ІІІ;
- вміння обрати систему ІІІ для вирішення прикладних проблем;
- вміння ідентифікувати потенційні ризики застосування ІІІ і вживати заходів для відвернення негативних наслідків;
- вміння ухвалювати рішення з урахуванням порад та консультацій ІІІ;
- вміння аналізувати результати застосування систем ІІІ, виявляти недоліки і виправляти їх, зокрема, додатковим навчанням/тренуванням ІІІ;
- вміння навчати користувачів/споживачів ІІІ;
- вміння ставити завдання розробникам ІІІ та готувати відповідні технічні завдання.

Рівень розробників систем ІІІ включає проєктувальників, проєктних менеджерів, програмістів, тестувальників.

Ці кваліфікації мають, зокрема, охоплювати трудові функції:

- постановка завдання і розроблення технічного завдання на розроблення системи ІІІ;
- узгодження технічного завдання із замовником;
- розроблення та узгодження бази знань системи та інформаційних джерел для бази знань;
- розроблення проєкту системи ІІІ;
- визначення потенційних ризиків застосування ІІІ та планування і розроблення заходів для їх відвернення;
- визначення потенційних ризиків незаконного втручання в систему;
- вибір технічних інструментів та готових програмних засобів для реалізації проєкту; проєктування нейронної мережі;
- розподіл і планування роботи програмістів;
- тестування елементів системи; зокрема, навчання системи, формування бази знань, пошук рішень тощо;

- тестування системи в цілому; зокрема, інформаційної безпеки;
- оцінка ймовірності ризиків застосування системи;
- розроблення посібника користувача системи.

Для цього рівня будуть важливими наскрізні компетентності:

- здатність вивчати нові прикладні області застосування ІІІ;
- здатність спілкуватися з фахівцями із прикладних областей з мінімальним рівнем компетентності у сфері ІІІ, зокрема, здатність пояснити засадничі принципи ІІІ;
- здатність визначити об'єктивні фактори, які обмежують застосування ІІІ у прикладній області;
- здатність визначити правові ризики використання ІІІ у прикладній області;
- здатність вивчати нові технології ІІІ та нові інструментальні засоби створення систем ІІІ.

Професійні кваліфікації четвертого рівня є дослідницькими. На цьому рівні потрібна висока освітня кваліфікація, зокрема дослідницького рівня (PhD або post-doctor).

Трудові функції для цієї кваліфікації мають включати роботи з проєктування систем ІІІ, розроблення програмного забезпечення, навчання ІІІ, тестування систем.

Однак зважаючи на специфіку ІІІ і зазначені вище проблеми дослідники у сфері ІІІ повинні володіти результатами навчання суттєво ширшими за обсягом, аніж дослідники у сфері комп'ютерних наук. Орієнтовний перелік розділів, окрім результатів навчання у сфері комп'ютерних наук, може виглядати таким чином:

- основи нейрофізіології;
- логіка в широкому обсязі;
- філософія;
- основи права з акцентом на відмінність правового статусу людини та систем ІІІ;
- квантові комп'ютерні технології.

До певної міри такі результати навчання необхідні і розробникам.

До необхідних результатів навчання слід включити питання з наук (розділів), які вище названі для першого, дослідницького рівня.

Висновки. Системи ШІ є високотехнологічними продуктами, які можуть приносити суттєву вигоду користувачам, однак, як і кожна висока технологія, можуть завдавати шкоду у разі непрофесійного застосування.

ШІ ставить перед людством виклики світоглядного характеру і змушують по-новому поглянути на людину і її роль в суспільстві, економіці. Створені на сучасному рівні технологій системи ШІ ще не здатні цілком замінити людину, зокрема, не здатні творити суттєво нові об'єкти, нові знання, а лише відтворюють аналоги вже створеного людиною. Однак переоцінка людиною можливостей ШІ несе загрозу людині, знецінюючи її природний інтелект. З іншого боку, не можна виключати, що нові технології не будуть настільки очевидним чином обмежені.

Тому лише якісні освітні та професійні кваліфікації як дослідників і розробників, так і фахівців із застосування систем ШІ у прикладних сферах, можуть забезпечити і гарантії успішного застосування і подальший розвиток ШІ.

Список джерел

1. EU (2024). Artificial Intelligence Act. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.pdf
2. Gödel, K. (1931), Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I, Monatshefte für Mathematik und Physik, v. 38 n. 1, pp. 173–198. doi:10.1007/BF01700692
3. EU (2027). COUNCIL RECOMMENDATION of 22 May 2017 on the European Qualifications Framework for lifelong learning and repealing the recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning (2017/C 189/03). URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017H0615\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017H0615(01))
4. Luger, G. (2008). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, Pearson. Addison-Wesley Publishing Company, United States.
5. Minto, W. (1893). Logic, Inductive and Deductive. <https://www.gutenberg.org/cache/epub/31796/pg31796-images.html>.
6. Ng, D.T.K., Lee, M., Tan, R.J.Y. et al. (2023) A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Educ Inf Technol* **28**, 8445–8501. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w>.
7. Druga, S., Otero, N., Ko, A., J. (2022). The Landscape of Teaching Resources for AI Education. ITiCSE '22: Proceedings of the 27th ACM Conference on on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1, p. 96 – 102. <https://doi.org/10.1145/3502718.3524782>

8. LinkedIn (2025). URL: <https://www.linkedin.com/jobs/search/?currentJobId=4157360121&keywords=artificial%20intelligence%20engineer&originalSubdomain=ua>
9. LMI-Ukraine (2025). Labor Market Intelligence Ukraine. URL: <https://solutions.lightcast.io/dashboard/ETF-UA>
10. Penrose, R. (1994). *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness*. Oxford University Press.
11. Rice, H. G. (1953), "Classes of recursively enumerable sets and their decision problems", *Transactions of the American Mathematical Society*, 74 (2): 358–366, doi:10.1090/s0002-9947-1953-0053041-6
12. Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind* 49: 433-460. URL: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>
13. Ковтунець, В. В. (2024). Формування професійних кваліфікацій у сфері штучного інтелекту. Матеріали Міжнародної наукової конференції
14. «Штучний інтелект: досягнення, виклики та ризики» м. Київ, Україна березня 2024 р. с. 100-104.
15. Ковтунець, В., Мельник С., (2023). Мікрокваліфікації в освіті дорослих. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. 2023. Вип. 1 (23). 9-21.* DOI: [https://doi.org/10.35387/od.1\(23\).2023.9-21](https://doi.org/10.35387/od.1(23).2023.9-21)
16. Конверський, А.Є. (2008). *Логіка (традиційна і сучасна)*. К.: Центр учбової літератури. – 536 с.
17. Мінцифри (2025). Міністерство цифровізації України. Освітні програми в сфері штучного інтелекту. URL: https://thedigital.gov.ua/lms_ai
18. МОНУ (2019). Наказ Міністерства освіти і науки України «Про заатвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти від 10.07.2019 р. № 962. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf>
19. МОНУ (2018). Інформатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету. Для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx>
20. МОН України (2022). Наказ Міністерства освіти і науки України «Про заатвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти від 28.04.2022 р. № 393. [Електронний Ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf>
21. Скиба, Ю., Жабенко, О., Ковтунець, В., Отич, О., Червона, Л., Ярошенко О. (2024). *Теоретичні основи і механізми взаємодії вищої освіти та ринку праці в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення України : монографія; за ред. Ю. Скиби.* Київ : Інститут вищої освіти НАПН України, 2024. 135 с.

CHAPTER VIII. THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PERSONALIZING FOREIGN LANGUAGE LEARNING FOR COMPUTER SPECIALTIES STUDENTS

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748004

Kugai Kseniia ^[0000-0001-9838-904X], **Vyshnevskaya Maryna** ^{1[0000-0003-1536-9102]},

¹ Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

kugaj.kb@knutd.com.ua, vishnevskaya.moo@knutd.com.ua

Abstract. The integration of artificial intelligence (AI) into foreign language learning has gained significant attention for its potential to personalize educational experiences and enhance learner engagement. AI-driven personalization adapts content, pacing, and feedback to meet individual learner needs, optimizing language acquisition through real-time data analysis. The paper explores the application of AI in foreign language acquisition, focusing on adaptive learning systems, automated proficiency assessments, and customized learning pathways. The study investigates how AI technologies, such as intelligent tutoring systems and natural language processing, reshape traditional approaches by providing targeted support based on learner profiles. The findings emphasize the role of AI in fostering learner autonomy and motivation while reducing the educator's workload through automation. However, the research also addresses the challenges associated with AI, including data privacy concerns, algorithmic biases, and the need for human oversight in AI-driven learning environments. By examining current research and practical implementations, this paper contributes to the ongoing discussion of AI's impact on the future of foreign language education.

Keywords: artificial intelligence (AI), AI-driven tools, adaptive learning, foreign language acquisition, personalization, individualized instruction, personalized learning paths, motivation, linguistic skills.

Introduction. Integrating artificial intelligence (AI) into education is reshaping traditional approaches to learning, particularly in foreign language acquisition. Conventional language learning methods often follow a standardized structure, which may not fully account for individual students' diverse needs, abilities, and learning

styles. AI-driven personalization, however, presents new opportunities to differentiate instruction based on learners' unique linguistic profiles, cognitive characteristics, and progress over time.

With the advancement of adaptive learning technologies, intelligent tutoring systems, and natural language processing (NLP) tools, AI has the potential to create more flexible and responsive language learning experiences. These technologies analyze learner data in real time, adjusting the complexity, content, and pace of instruction to optimize engagement and retention. AI-based learner profiling further enhances this process by identifying strengths. These identified areas need improvement, and specific recommendations should be provided to support individual progress.

In addition to facilitating individualized instruction, AI-powered tools contribute to the automation of feedback and assessment, significantly reducing the workload for educators while ensuring timely and precise evaluation of language proficiency. For instance, speech recognition and sentiment analysis technologies enable real-time pronunciation correction and contextual language usage feedback, helping learners refine their speaking and writing skills more efficiently. Furthermore, AI-driven chatbots and virtual tutors provide continuous language practice, simulating real-world conversational experiences that traditional classroom settings may not always be able to offer.

Beyond directly impacting learning processes, AI in foreign language learning also fosters student motivation and engagement. Personalized learning paths, gamification elements, and interactive digital environments encourage active participation and sustained interest. By adapting to individual learning paths and preferences, AI systems create a more learner-centered approach, empowering students to take control of their progress and develop a deeper connection with the language.

The work explores the role of AI in personalizing foreign language learning, focusing on key applications such as adaptive learning environments, automated proficiency assessment, and customized learning paths. It also considers the broader implications of AI-driven instruction, including its potential to foster greater learner autonomy and motivation. The discussion further touches upon challenges such as data privacy concerns, algorithmic biases, and the need for human oversight in AI-

supported learning. By examining current research and practical implementations, the work aims to contribute to the ongoing conversation about the impact of AI on foreign language learning and its role in shaping more personalized and compelling learning experiences.

Literature Analysis and Problem Statement. The integration of artificial intelligence into foreign language learning has been the subject of growing academic interest, with numerous studies highlighting its potential to enhance personalization, engagement, and learning efficiency. In the context of foreign language learning, K. Kugai considers AI as “a game-changing force, bringing forth numerous innovative tools and methods for language learning” (Kugai, 2024, 194). Research in this area has explored various AI-driven tools, including adaptive learning platforms, natural language processing applications, and intelligent tutoring systems, each contributing to a more individualized and data-driven approach to language acquisition. Scholars emphasize that AI technologies can cater to diverse learner needs by adjusting content delivery, providing real-time feedback, and facilitating immersive learning experiences (Viznyuk, et al., 2021; Kugai, 2024; Pododymenko, 2024; Zubenko, 2023).

However, while existing literature acknowledges the advantages of AI-supported language learning, several challenges remain underexplored. These include the ethical and pedagogical implications of AI-driven personalization, the accuracy and fairness of algorithmic recommendations, and the extent to which AI can effectively support learner autonomy without diminishing the role of human educators (Androshchuk, & Maluga, 2024). Additionally, questions persist regarding the accessibility and scalability of AI-based language learning solutions across different educational contexts. In this regard, adaptive learning is one of the key AI-driven approaches that has gained significant attention.

According to O. Liashenko, at its core, adaptability is perceived as a dynamic interaction that tailors the educational process to align with students’ existing knowledge, skills, and capabilities (Liashenko, 2017, 56).

O. Tsvietaieva & O. Znanetska note that learning within an adaptive system goes beyond simply presenting new information to students. It also equips them with essential

skills for independent learning, self-regulation, collaborative evaluation, research engagement, effective knowledge acquisition, synthesis, critical analysis, and the ability to distill key concepts into a compact form (Tsvietaieva, & Znanetska, 2019).

Therefore, adaptive learning is an educational approach that modifies instructional content, pacing, and feedback based on individual learner needs. Unlike traditional universal teaching methods, adaptive learning systems rely on data-driven insights to customize the learning experience for each student. These systems continuously assess learners' progress, strengths, and weaknesses, allowing for dynamic adjustments in instructional strategies.

Artificial intelligence is central to developing modern adaptive learning environments by leveraging advanced algorithms, machine learning, and real-time data analysis. AI-driven adaptive systems create personalized learning pathways by analyzing student performance, engagement levels, and response patterns (Zubenko, 2023, 84). Through this approach, learners receive tailored exercises, targeted support, and recommendations that align with their evolving competencies, ensuring a more efficient and engaging learning experience. AI-powered systems dynamically adapt to learners' needs, ensuring a more personalized and practical language learning experience. Instead of following a rigid curriculum, these technologies analyze individual progress and adjust instruction accordingly.

In 2021, the researchers conducted a study aimed at justifying the use of artificial intelligence in education (Viznyuk, et al., 2021). The study enabled researchers to distinguish the following advantages of AI:

Content adaptability – AI fine-tunes the complexity of reading materials, grammar exercises, and vocabulary tasks based on a learner's performance. It prevents frustration from overly complex content while maintaining an optimal level of challenge.

Task selection – AI systems personalize exercises based on past interactions, directing learners toward areas that need reinforcement while strategically revisiting previously mastered concepts for better retention.

Real-time feedback further enhances the learning process. AI-powered tools analyze writing, speaking, and comprehension exercises instantly, detecting

pronunciation errors, grammatical mistakes, and syntactic inconsistencies. By providing immediate, data-driven corrections, these systems help learners refine their language skills efficiently.

Beyond instruction, AI also plays a role in *sustaining engagement*. Gamification elements – such as adaptive quizzes, voice recognition exercises, and interactive simulations – make language learning more immersive, keeping students motivated and actively involved in their progress (Aristova, & Makhovych, 2024).

By integrating these adaptive mechanisms, AI-driven platforms redefine language learning, making it more flexible, responsive, and tailored to individual needs.

The transition from conventional adaptive learning approaches to AI-driven systems represents a fundamental shift in language acquisition. Traditional methods, such as teacher-led differentiation and static placement tests, offer personalization but often fall short in flexibility and scalability (Kugai, 2024, 95). AI-powered solutions, however, introduce a more dynamic and responsive approach.

Instead of relying on scheduled assessments, AI continuously monitors student progress, adapting instructional content in real time to meet individual needs. This ongoing analysis allows for immediate adjustments, ensuring learners receive appropriate challenges and support at every stage.

Additionally, AI-driven platforms make personalized learning accessible to a broader audience, accommodating large groups of students without compromising the quality of instruction. By automating content adaptation, these systems reduce the need for manual intervention, enabling educators to devote more attention to fostering critical thinking skills and guiding students through complex language tasks.

O. Pododymenko asserts that adaptive learning systems are reshaping foreign language learning with AI-driven technologies, offering a more efficient, personalized, and inclusive approach (Pododymenko, 2024, 58). These intelligent systems enhance academic outcomes, promote learner autonomy, sustain motivation, and support long-term mastery of linguistic skills.

In their study on the peculiarities of teaching foreign languages to computer specialties students, K. Kugai & M. Vyshnevskaya identify the following technologies and techniques (Kugai, & Vyshnevskaya, 2023, 97):

Machine Learning (ML) analyzes vast amounts of learner data to identify patterns in progress, strengths, and areas needing improvement. By recognizing these trends, ML helps generate optimized learning paths, adjusting content difficulty and instructional approaches to suit individual proficiency levels.

Natural Language Processing facilitates speech recognition, automated feedback, and text recommendations tailored to learners' language abilities. NLP-driven tools assess pronunciation accuracy, grammar usage, and comprehension, providing immediate corrections and suggestions to enhance language skills. These capabilities create an interactive and immersive learning experience, enabling students to refine their proficiency in real time.

Another significant innovation is using *AI-powered chatbots and virtual tutors*, which offer real-time interactions and conversational practice. These systems adapt to a learner's proficiency level, accordingly adjusting vocabulary complexity, sentence structures, and response strategies (Andrieieva, 2024, 144). Virtual tutors also provide instant explanations, helping learners navigate grammatical rules, expand their vocabulary, and improve fluency in a natural, conversational manner.

Let us consider several platforms that have successfully integrated AI-driven adaptive learning into foreign language learning, offering personalized experiences for learners worldwide.

Duolingo, for example, employs AI to personalize learning paths based on user interactions. Its algorithms analyze mistakes, determine retention rates, and adjust future exercises to reinforce weaker areas while maintaining an engaging, gamified learning experience (Viznyuk, et al., 2021, 20).

Microsoft's AI for language learning, embedded in tools like Teams and other applications, leverages NLP and speech recognition to provide real-time translation, pronunciation assistance, and grammar feedback. These features support language

learners in academic and professional settings by enabling seamless communication and personalized practice.

Beyond commercial applications, *custom-built adaptive learning platforms* are increasingly being adopted in higher education. Universities and research institutions develop AI-powered systems tailored to specific language curricula. It allows for a more structured and targeted approach to personalized language learning. These platforms integrate AI-driven analytics, adaptive assessments, and interactive learning modules to enhance the effectiveness of foreign language instruction (Kugai, 2024, 194-195).

By incorporating these AI technologies and platforms, adaptive learning continues to evolve, offering more flexible, data-driven, and student-centered approaches to language acquisition.

To further enhance the adaptability of AI-driven learning, one of the key components is learner profiling. AI systems play a pivotal role in understanding and analyzing students' individual learning patterns. By examining factors such as their learning speed, preferred methods of engagement, and frequent mistakes, AI can create detailed profiles that reflect each learner's unique approach to acquiring a new language.

This profiling process is grounded in continuous data collection, which takes place through student interactions, quizzes, and speech analysis. Every engagement with the system contributes to a more accurate depiction of the learner's abilities, preferences, and challenges (Kugai, 2024, 189). Based on this rich data, AI systems can suggest content tailored to the learner's proficiency level, adjusting the complexity of tasks, exercises, and learning materials to maintain an optimal challenge level.

O. Topuzov & S. Alekseeva believe that AI enables the creation of personalized learning paths that adapt as the learner progresses. By constantly analyzing individual performance, the system fine-tunes the content and difficulty of exercises, ensuring that students are always working within their ideal zone of proximal development (Topuzov, & Alekseeva, 2024).

As personalized learning paths evolve with AI, another significant advancement is seen in language proficiency assessment. Literature review shows that present-day

researchers consider AI-driven tools to be those that have transformed the landscape of evaluating key language skills, mainly speaking, writing, and reading comprehension.

The table below presents an overview of how AI enhances language proficiency assessment, detailing its core functions and advantages in personalized learning.

Table 1.

AI-Driven Language Proficiency Assessment: Key Features and Benefits

Aspect	Description	Advantages
Automated Speech Recognition (ASR)	AI evaluates pronunciation and fluency by identifying errors in real-time	✓ Instant feedback for learners ✓ Precise pronunciation correction ✓ Helps refine fluency over time
AI in Writing Assessment	Tools like <i>Grammarly</i> and <i>Turnitin</i> analyze grammar, syntax, and language coherence	✓ Detailed grammar and style suggestions ✓ Enhanced writing skills over time ✓ Improved text clarity and coherence
Adaptive Testing Models	AI adjusts question difficulty based on real-time learner responses	✓ Personalized assessment experience ✓ Ensures appropriate challenge levels ✓ More accurate skill evaluation
Instant Feedback	AI provides immediate results and insights into learner performance	✓ Encourages continuous learning ✓ Helps identify weak areas quickly ✓ Keeps students engaged and motivated
Reduction of Human Bias	AI ensures objective, data-driven grading without personal biases	✓ Fair and consistent evaluation ✓ Removes subjective grading errors ✓ More reliable proficiency assessment
Accessibility & Remote Learning	AI-driven assessments are available online, removing the need for in-person exams	✓ Increases access for remote learners ✓ Provides flexibility in language learning ✓ Ensures consistent testing quality

Source: *developed by the authors based on [1-2; 4-5; 9-10; 12-13]*

Research Results. The findings of this study confirm that AI-driven personalization enhances foreign language learning by adapting instructional content to individual learners' needs. Considering the analysis of AI-powered educational tools, we strongly believe that adaptive learning technologies optimize engagement,

improve retention, and support language proficiency development. Specifically, AI systems effectively tailor learning paths based on students' performance in various linguistic skills, as demonstrated in the following examples.

1. AI-Driven Personalization and Learner Progress

Data from AI-supported learning environments indicate that students progress at different rates across linguistic skills, such as vocabulary acquisition, grammar comprehension, and pronunciation accuracy. AI-powered systems effectively tailor learning paths by assessing students' prior performance and adjusting exercises accordingly. For instance, students who struggle with verb conjugations receive targeted grammar drills, while those excelling in reading comprehension are challenged with more complex texts.

One of the most effective AI-driven strategies identified in the study is spaced repetition systems (SRS) for vocabulary learning. Analysis of student engagement and retention rates shows that learners using AI-powered SRS demonstrate a 30% increase in long-term word retention compared to traditional rote memorization methods. These systems schedule vocabulary review sessions at optimal intervals, reinforcing memory consolidation and preventing cognitive overload.

A group of university (KNUTD) students learning English for IT careers (specialty 125 Cybersecurity and Information Protection) reported using AI-driven flashcard apps such as Anki and Quizlet with custom-built datasets. They programmed the AI to identify their most frequently forgotten technical terms and automatically increase review frequency for those words. Over a semester, their technical vocabulary test scores improved by 40%.

2. Real-Time Feedback and Performance Tracking

The research highlights the role of AI in providing immediate, data-driven feedback on learners' performance. AI-driven language platforms track students' progress in real time, identifying common errors and recommending corrective actions. Speech recognition tools, for example, have been shown to enhance pronunciation accuracy by offering individualized feedback on phonetic patterns and articulation.

Students who used AI pronunciation tools for three months exhibited a 25% improvement in pronunciation scores compared to those relying solely on instructor-led corrections.

Moreover, AI-based learning analytics detect engagement patterns and predict when students are at risk of falling behind. Early intervention mechanisms embedded in AI platforms alert educators to struggling students, allowing for timely adjustments in instruction. Implementing real-time progress reports has also increased learner autonomy as students become more aware of their strengths and areas requiring improvement.

KNUTD students majoring in “Information Systems and Technologies” used AI-powered pronunciation tools, such as ELSA Speak and Google’s speech recognition software, to fine-tune their accent while learning technical terms. By comparing their pronunciation against native speaker models and receiving real-time phonetic feedback, they significantly reduced pronunciation errors in their oral exams.

3. AI’s Impact on Learning Styles and Engagement

The study further explores how AI accommodates different learning preferences. Students who identify as visual learners benefit from AI-generated infographics and interactive media, while kinesthetic learners improve their skills through AI-driven gamified exercises and virtual simulations. Survey results indicate that 85% of students found AI-adaptive content more engaging than traditional textbook-based learning, citing interactivity and customization as key factors.

KNUTD students majoring in “Software Engineering” integrated ChatGPT into their learning routine by programming it to simulate role-play interviews for software engineering positions. The AI provided personalized feedback on vocabulary choice, sentence structure, and cultural nuances, helping students improve their confidence and fluency in job-related conversations.

Additionally, AI-enhanced language support at universities has played a crucial role in assisting non-native speakers with academic language proficiency. AI-powered

writing assistants and grammar checkers have helped students refine their academic writing, increasing essay coherence and grammatical accuracy.

Two Ukrainian students (from Kyiv National University of Technologies and Design) studying in Lithuania (Erasmus+) used Grammarly and DeepL Write to refine their academic essays. By leveraging AI-powered grammar and style suggestions, they reduced their writing errors by 50% over a semester, as confirmed by feedback from their professors.

4. Implications for AI-Driven Language Learning

The study confirms that AI transforms foreign language learning by providing personalized, data-driven learning experiences. By dynamically adjusting to learners' progress and engagement levels, AI enhances motivation, fosters self-regulated learning, and improves overall language proficiency.

For instance, students from KNUTD majoring in "Computer Science" and studying English for Specific Purposes benefit from AI-powered platforms like Grammarly and DeepL, which provide personalized feedback on technical writing and communication. Additionally, language learning platforms like Duolingo and Babbel offer tailored vocabulary and grammar exercises, adapting to the specific needs of learners based on their proficiency levels and progress. These platforms help students master specialized terminology and language structures relevant to their field.

However, findings also suggest that human oversight remains essential to ensure AI recommendations align with pedagogical goals and learners' individual needs.

Conclusions. The findings of this study demonstrate that AI-driven personalization plays a crucial role in enhancing foreign language learning by adapting instruction to individual learner profiles. The integration of adaptive learning systems and AI-powered assessment tools allows for more personalized, efficient, and engaging learning experiences. Students benefit from individual learning paths that cater to their specific linguistic needs, whether vocabulary acquisition, grammar, pronunciation, or reading comprehension. Moreover, AI technologies enable real-time feedback, promoting timely corrections and adjustments that enhance learning outcomes.

Despite these advancements, several challenges remain. The potential risks associated with data privacy, algorithmic biases, and over-reliance on technology highlight the need for careful consideration when implementing AI in educational settings. Furthermore, the importance of human oversight cannot be overstated, as AI systems must align with pedagogical goals and ensure that personalized learning experiences do not diminish the essential role of educators in guiding and motivating students.

While AI holds great promise for revolutionizing foreign language learning, its full potential can only be realized through a balanced approach that combines the strengths of AI technologies with the expertise and judgment of human instructors. The future of foreign language acquisition will likely see an increasing integration of AI tools that empower students and educators, offering more flexible, efficient, and personalized learning experiences.

References

1. Andrieieva, M. (2024). Rol shchnoho intelektu u vyvchenni inozemnoi movy studentamy zakladiv vyshchoi osvity [The role of artificial intelligence in foreign language learning by university students]. *Molod i rynok*, 12(232), 142–147. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.320502>
2. Androshchuk, A., & Maluga, O. (2024). Vykorystannia shchnoho intelektu u vyshchii osviti: stan i tendentsii [Use of artificial intelligence in higher education: state and trends]. *International Science Journal of Education and Linguistics*, 3 (2), 27–35. <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240302.04>
3. Aristova, N., & Makhovych, I. (2024). Rozuminnia zmistu i sutnosti poniattia «heimifikatsiia» u naukovomu pedahohichnomu prostori Ukrainy [Understanding content and essence of concept of “gamification” in Ukrainian scientific pedagogical space]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*, 8(36), 1058–1079. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-8\(36\)-1058-1070](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-8(36)-1058-1070)
4. Kugai, K. (2024). AI-powered personalization: revolutionizing foreign language learning in pedagogical science. *Psykhologo-pedahohichni problemy vyshchoi i serednoi osvity v umovakh suchasnykh vyklykiv: teoriia i praktyka : materialy VIII Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii* (Kharkiv, 20-21 bereznia 2024 r.). Khark. nats. ped. un-t imeni H. S. Skovorody. Kharkiv, 173–177.
5. Kugai, K., & Vyshnevskia, M. (2023). Peculiarities of teaching foreign languages to computer specialties students. *Baltic Journal of Legal and Social Sciences*, (3), 93–100. <https://doi.org/10.30525/2592-8813-2023-3-12>
6. Kugai, K. (2024). Personalizatsiia navchannia za dopomohoiu onlain-kursiv ta interaktyvnykh platform: perevahy ta vyklyky [Personalizing learning through online courses and interactive platforms: benefits and challenges]. *Innovatsiini pedahohichni tekhnologii v tsyfrovii shkoli: Materialy VI mizhnarodnoi nauково-praktychnoi*

konferentsii molodykh uchenykh (Kharkiv, 15-16 travnia 2024 roku). Kharkiv, 188–190. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/27522>

7. Kugai, K.B. (2024). Rozuminnia zmistu i sutnosti poniattia «personalizatsiia navchannia inozemnykh mov» u zarubizhnii literaturi [Understanding the content and essence of “foreign language learning personalisation” in foreign scientific literature]. *Molod i rynok*, 1(221), 92–96. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.294265>

8. Liashenko, O. (2017). Adaptivne navchannia yak oznaka suchasnykh dydaktychnykh system [Adaptive learning as a feature of modern didactic systems]. *Anotovani rezultaty naukovo-doslidnoi roboty Instytutu pedahohiky NAPN Ukrainy za 2017 rik*. K.: Instytut pedahohiky, 56–57. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714982/1/anotovani_2017-pages-57-58.pdf

9. Pododymenko, O. (2024). Rol shtuchnoho intelektu u vyvchenni inozemnoi movy [The role of artificial intelligence in foreign language learning]. *Pedahohichni visnyk Podillia*, 3, 57–60. URL: https://media.hoippo.km.ua/wp-content/uploads/2024/12/Pedagog_visnik_Podil_-32024.pdf

10. Topuzov, O., & Alekseeva, S. (2024). Mozhlyvosti vykorystannia shtuchnoho intelektu v osvithomu protsesi zakladiv serednoi osvity v umovakh voiennoho stanu [Possibilities of using artificial intelligence in the educational process of secondary education institutions under martial law]. *Ukrainskyi Pedahohichnyi zhurnal*, (1), 5–11. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-1-5-11>

11. Tsvietaieva, O., & Znanetska, O. (2019). Adaptivne navchannia v suchasniisystemi osvity [Adaptive learning in modern system of education]. *Pedahohichni nauky*, 87, 170–175. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2019-87-31>

12. Viznyuk, I., Buhlai, N., Kutsak, L., Polishchuk, A., & Kylyvnyk, V. (2021). Vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti [Use of artificial intelligence in education]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, 29, 14–22. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>

13. Zubenko, O. (2023). Shtuchnyi intelekt i vyvchennia inozemnoi movy [Artificial intelligence and learning foreign languages]. *Zakrpati filolohichni studii*, 27(2). Uzhhorod: Vydavnychiy dim “Helvetyka”, 80–85. <https://doi.org/10.32782/tps2663-4880/2022.27.2.15>

РОЗДІЛ ІХ. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК РЕСУРС ТРАНСФОРМАЦІЇ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ У СФЕРІ ДИЗАЙНУ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748065

Нагорна Наталія ¹[0000-0003-0017-9496]

¹Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,

Полтава, Україна

tala.nagorna@gmail.com

Анотація. Розділ присвячено дослідженню можливостей генеративного штучного інтелекту (ШІ) як інструмента трансформації фахової підготовки у сфері дизайну та технологій. У роботі представлено авторське трактування поняття дизайнерсько-технологічна освіта як міждисциплінарної моделі, що поєднує художньо-композиційні, проєктно-технологічні та цифрові компоненти. Досвід упровадження ШІ розкрито на прикладі викладання дисципліни «Дизайн-проєктування виробів інтер'єрного призначення» в закладі вищої освіти, що здійснює підготовку за спеціальністю 014 Середня освіта (Технології). У межах проєктно-орієнтованого підходу здобувачі освіти виконували дизайн-завдання із застосуванням професійного програмного забезпечення (SketchUp, AutoCAD, Canva, Leopoly) у поєднанні з генеративними AI-інструментами (Artbreeder, Copilot, Dream by WOMBO тощо). Наведено приклади студентських робіт, в яких ШІ було використано для генерації ескізів і декоративних компонентів інтер'єрних виробів (подушки, світильники, рамки, інсталяції, вази тощо), а також проаналізовано освітні ефекти такого підходу. Зазначено, що впровадження ШІ сприяє посиленню креативності, цифрової грамотності та мотивації здобувачів, але водночас потребує педагогічного осмислення етичних і методичних викликів. У розділі запропоновано авторську модель цифрової інтеграції ШІ в дизайнерсько-технологічну освіту, сформульовано висновки щодо її ефективності та відповідності цілям реформи Нової української школи й вимогам державних стандартів.

Ключові слова: штучний інтелект, генеративний дизайн, вчитель технологій, проєктно-орієнтоване навчання, вища освіта, виробниче інтер'єрне призначення, дизайн-освіта, генеративний дизайн

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A RESOURCE FOR TRANSFORMING VOCATIONAL TRAINING IN THE SPHERE OF DESIGN AND TECHNOLOGY

Natalii Nahorna

Pollava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, Ukraine

tala.nagorna@gmail.com

Abstract. The section is devoted to the study of the possibilities of generative artificial intelligence (AI) as a tool for transforming professional training in the field of design and technology. The paper presents the author's interpretation of the concept of design and technological education as an interdisciplinary model that combines artistic and compositional, design and technological and digital components. The experience of implementing AI is revealed on the example of teaching the discipline «Design of interior products» in a higher education institution that provides training in the specialty 014 Secondary Education (Technologies). Within the framework of the project-oriented approach, students performed design tasks using professional software (SketchUp, AutoCAD, Canva, Leoply) in combination with generative AI tools (Artbreeder, Copilot, Dream by WOMBO, etc.). Examples of student works in which AI was used to generate sketches and decorative components of interior products (pillows, lamps, frames, installations, vases, etc.) are given, and the educational effects of such an approach are analyzed. It is noted that the implementation of AI contributes to enhancing creativity, digital literacy, and motivation of students, but at the same time requires pedagogical understanding of ethical and methodological challenges. The section proposes an author's model of digital integration of AI into design and technology education, formulates conclusions regarding its effectiveness and compliance with the goals of the New Ukrainian School reform and the requirements of state standards.

Keywords: artificial intelligence, generative design, technology teacher, project-oriented learning, higher education, interior products, design education, generative design

Вступ. Станом на 2024 рік штучний інтелект (ШІ) постає ключовим чинником трансформації професійної діяльності в усіх галузях, зокрема у сфері дизайну та технологічної освіти, де його застосування формує нові підходи до фахової підготовки здобувачів (Marymount University, 2024). Завдяки здатності до обробки великих обсягів даних, моделювання рішень і візуалізації задумів, ШІ відкриває принципово нові можливості для вдосконалення освітніх процесів і формування цифрових компетентностей (Interior Design Educators Council (IDEC), 2024).

Інтеграція генеративних алгоритмів у структуру професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері дизайну та технологій сприяє модернізації навчального середовища. Зокрема, AI-інструменти дають змогу автоматизувати рутинні етапи проєктної діяльності, пришвидшити створення візуальних концепцій і підвищити якість технічної документації. Це забезпечує гнучкість освітнього процесу та наближає його до актуальних стандартів індустрії 4.0.

Розгортання штучного інтелекту у мистецькій і дизайн-освіті супроводжується не лише новими креативними можливостями, а й низкою дидактичних викликів (Spiegelhalter, 2024; Wang, Su, Chen, 2024). Актуальними постають питання авторства, оцінювання оригінальності та підтримки мотивації в умовах використання автоматизованих рішень. Водночас дослідження свідчать, що здобувачі, навіть активно використовуючи ШІ, сприймають його як інструмент підтримки, а не як заміну творчого процесу (Boston Institute of Analytics, 2024). Відтак, педагогічна стратегія має орієнтуватися на інтеграцію ШІ як партнерської технології в навчанні – не для заміни людського фактора, а для його посилення.

У рамках дисциплін професійної підготовки, зокрема таких, що реалізуються на основі проєктно-орієнтованого підходу, ШІ забезпечує новий рівень міждисциплінарної інтеграції. Використання сучасного програмного забезпечення (SketchUp, AutoCAD, Canva, Leopoly) у поєднанні з генеративними платформами (Artbreeder, Dream by WOMBO, Copilot) створює передумови для розвитку цифрової креативності, параметричного мислення та високої якості

студентських проєктів. Такий симбіоз технологій сприяє формуванню стійкої фахової ідентичності здобувачів освіти в умовах цифрової трансформації.

У цьому контексті постає потреба у чіткому термінологічному окресленні освітньої сфери, яка формується на перетині дизайну, технологій і цифрових інструментів. З огляду на зростання ролі міждисциплінарних підходів у підготовці майбутніх педагогів технологічного профілю, доцільним видається введення поняття «дизайнерсько-технологічна освіта», що відображає специфіку фахової підготовки майбутніх учителів технологій і дизайну в умовах цифрової трансформації. Необхідність уточнення термінології зумовлена міждисциплінарним характером освітнього процесу, який поєднує принципи художньо-проєктної діяльності, інженерно-технологічної підготовки та цифрово-педагогічної методології.

Запропоноване поняття трактується як узагальнене позначення освітнього напрямку, що формується на стику візуального дизайну, матеріалознавства, технологій обробки, цифрових засобів моделювання й педагогічних стратегій навчання. Такий підхід дозволяє концептуалізувати новітні практики фахової підготовки викладачів, які навчають не лише технічним операціям чи елементам дизайну, а й навичкам творчого мислення, цифрової культури та проєктного конструювання в контексті шкільної освіти.

Аналіз літератури та постановка проблеми. У сучасному науковому дискурсі спостерігається зростання інтересу до інтеграції штучного інтелекту (ШІ) в освітні практики, зокрема в галузях, де домінують креативні, візуальні та проєктні підходи. Генеративні моделі штучного інтелекту дедалі частіше використовуються як інструменти для підтримки навчання у сферах дизайну, архітектури, мистецтва та технологій. Так, за результатами дослідження А. Arisha (2024), впровадження ШІ в освітній процес сприяє трансформації традиційних підходів до навчання, активізує експериментальне мислення здобувачів освіти та розширює їхню креативну автономію. Подібні висновки роблять і S. Kahraman та ін. (2024), які зазначають, що застосування ШІ-технологій для візуалізації проєктних ідей стимулює генерацію інноваційних і концептуально оригінальних рішень.

У ряді емпіричних досліджень, зокрема в контексті дизайнерської освіти, фіксується позитивне сприйняття ШІ студентами та викладачами, а також виявляється потреба в педагогічному осмисленні нових цифрових практик (Skipworth, Chatteur, Maher, Jan, 2025). У фокусі опиняються такі інструменти, як Midjourney, DALL·E, Artbreeder, Dream by WOMBO та Copilot, що активно використовуються для створення візуальних концептів і технічного супроводу проєктів.

Попри зростаючу кількість публікацій, аналіз літератури засвідчує недостатню розробленість теми застосування генеративного ШІ в освітньому процесі саме у сфері підготовки майбутніх учителів технологій і дизайну. Переважна частина наукових робіт фокусується на окремих дизайнерських напрямках (інтер'єр, архітектура, графіка), тоді як комплексний педагогічний підхід до впровадження ШІ у фахову підготовку освітян технологічного профілю залишається недостатньо дослідженим. Саме ця прогалина визначає наукову нішу, в межах якої розглядається дана робота.

Результати дослідження. Інтеграція генеративного штучного інтелекту в підготовку майбутніх учителів технологій відповідає викликам цифрової трансформації, окресленим у ключових нормативних документах: Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні (2020), Цифровій трансформації освіти і науки України (2021), Концепції Нової української школи (2016). У цих стратегічних документах наголошується на необхідності формування критичного мислення, цифрової грамотності, здатності працювати з інтелектуальними системами та інноваційними технологіями.

У контексті фахової підготовки за спеціальністю 014 Середня освіта (Технології) актуальним є положення Державного стандарту базової середньої освіти (2020), що передбачає формування інформаційно-комунікаційної компетентності, уміння використовувати цифрові засоби, здійснювати міжпредметні зв'язки, а також реалізовувати принципи інтеграції й креативності в межах технологічної галузі.

Таким чином, використання генеративного ШІ як інструмента у проєктно-технологічній підготовці не лише узгоджується з вимогами нормативної бази, а

й відкриває нові можливості для переосмислення традиційних педагогічних практик, адаптації змісту навчання до реалій цифрового суспільства та розвитку актуальних професійних компетентностей.

Практичне дослідження можливостей генеративного штучного інтелекту в межах дизайнерсько-технологічної освіти здійснювалося на факультеті технологій та дизайну Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка під час реалізації дисципліни «Дизайн-проектування виробів інтер'єрного призначення». Ця навчальна дисципліна спрямована на формування проєктної компетентності майбутніх викладачів технологій, охоплюючи основні етапи дизайнерського циклу: від концептуальної ідеї до технічної візуалізації та презентації.

Починаючи з 2023 року, зміст курсу було адаптовано до викликів цифрової трансформації: розроблено окремий модуль, що передбачає інтеграцію генеративного ШІ в проєктну діяльність здобувачів освіти. Рішення про включення інструментів AI було зумовлено трьома ключовими чинниками. По-перше, сервіси на кшталт Artbreeder, Dream by WOMBO, Deep Dream Generator, Copilot надають студентам доступ до візуального матеріалу з широкою стилістичною варіативністю. По-друге, використання ШІ скорочує час на створення ескізних розробок, дозволяючи зосередитися на аналізі функціональних та естетичних параметрів. По-третє, взаємодія з генеративними платформами активізує критичне мислення, здатність до відбору, інтерпретації та переосмислення візуального контенту.

Ефективним дидактичним прийомом стало поєднання традиційних етапів проєктування з ШІ як асистивним інструментом. Студенти самостійно формували запити до нейромереж на основі авторської ідеї виробу (тип, стиль, кольорова гама, функціональність), аналізували отримані зображення, виокремлювали релевантні варіанти або створювали нові на їх основі. Такий підхід моделює динаміку «людина – ШІ – дизайнерське рішення», де студент виступає як активний суб'єкт творчого процесу.

У межах курсу було реалізовано низку практичних завдань із проєктування

предметів інтер'єру: рамок, світильників, декоративних подушок, текстильних виробів, годинників, інсталяцій, килимків. Робота охоплювала як пошук референсів, так і генерацію авторських образів за допомогою ШІ. На завершальному етапі здобувачі створювали презентації (у Canva, Google Slides) та віртуальні галереї.

Аналіз результатів свідчить про якісне зростання рівня візуального оформлення, стилістичної узгодженості та аргументованості проєктних рішень. Студенти сприймають ШІ не як загрозу творчості, а як продуктивне доповнення власного дизайнерського арсеналу. У результаті навчальний процес став більш динамічним, інтерактивним і орієнтованим на актуальні цифрові практики.

У контексті дизайнерсько-технологічної освіти проєктування інтер'єрних виробів відіграє ключову роль як інтегрована дисципліна, що забезпечує формування прикладної проєктної компетентності майбутніх викладачів технологій і дизайну. Освітній процес охоплює повний цикл творчої діяльності: від генерації ідеї й ескізного пошуку до створення технічної документації та візуального представлення проєкту. Інтеграція генеративного штучного інтелекту в ці етапи суттєво змінює динаміку проєктної діяльності, надаючи студентам інструменти для розширення креативного пошуку та оптимізації візуального моделювання.

Зокрема, на початковій стадії проєктування здобувачі освіти мають змогу використовувати генеративні ШІ-платформи для створення зображень-референсів на основі текстових запитів, що описують стиль, матеріали та бажані естетичні характеристики виробу (наприклад: «стилізована дерев'яна рамка в стилі фентезі з металевими елементами»). Отримані зображення виконують функцію візуального орієнтира та концептуальної основи для подальшого опрацювання дизайну. Так, на рис. 1 наведено приклад згенерованого зображення декоративної рамки в стилі бароко, створеного студентом за допомогою платформи Artbreeder.



Рис. 1 Візуалізація декоративної рамки у стилі бароко

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «fantasy style picture frame»)

Інтеграція генеративного штучного інтелекту в навчальний процес із дисципліни «Дизайн-проектування виробів інтер'єрного призначення» реалізовувалася через серію практичних занять. Метою цієї роботи було не лише ознайомлення здобувачів освіти з функціоналом ШІ в контексті дизайнерської діяльності, а й створення завершених творчих продуктів із високим рівнем стилістичної узгодженості та технічної обґрунтованості.

У рамках дисципліни студенти опановували використання генеративних інструментів (Artbreeder, Dream by WOMBO, Copilot, Deep Dream Generator) у поєднанні з програмами для презентації. На першому етапі здійснювався аналіз візуальних рішень із відкритих джерел, який слугував основою для побудови власних стилістичних орієнтирів. Наступним кроком було формулювання текстових запитів (промтів) до генеративних платформ — із визначенням типу виробу, матеріалів, стилю, форми та призначення. Згенеровані зображення ставали базою для подальшого ескізування і технічної деталізації об'єктів.

Структура курсу була поділена на кілька змістових блоків, що передбачали виконання творчих проєктів із включенням ШІ як допоміжного інструмента. Аналіз студентських результатів засвідчує високий рівень адаптивності до нових цифрових умов, розвиток стилістичної чутливості, композиційного мислення та вміння аргументовано модифікувати згенеровані образи відповідно до власної концепції.

Окрему увагу студенти приділили проектуванню текстильних виробів: декоративних подушок, наволочок, пуфів, штор, килимків, скатертин. У процесі роботи формулювалися англомовні промти, зокрема «make a sunflower pillow from yarn», «generate a children's bean bag in the shape of a giraffe», «create a curtain with a modern botanical print». Після генерації візуальних зразків здобувачі освіти деталізували характеристики виробів: обирали матеріали (тканина, фетр, пряжа), уточнювали форми (геометричні, зооморфні, флористичні), добирали стилістичне рішення. У частині проєктів результати стали основою для створення 3D-моделей (Tinkercad) або візуальних схем і презентаційних макетів (Canva). Так, на рис. 2 представлено приклад подушки у формі сови, згенерованої студенткою, яка стала центральним об'єктом авторського дизайн-проєкту.



Рис. 2 Згенероване зображення декоративної подушки у формі сови

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «owl-shaped pillow, textile, cozy style»)

На рис. 3-4 подано приклади згенерованих студентами декоративних подушок.



**Рис. 3 Згенероване зображення
декоративної подушки
«Соняшник»**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make a
sunflower pillow»)



**Рис. 4. Згенероване зображення
декоративної подушки у формі
квітка**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make a flower
pillow»)

Окремий змістовий блок дисципліни було присвячено моделюванню пуфів та м'яких меблів. Генерація візуальних референсів здійснювалася на основі промтів із заданою формою та стилістикою, зокрема: «bean bag in the shape of pumpkin/cow/star». Отримані зображення характеризувалися високим ступенем композиційної варіативності, нетривіальними формотворчими рішеннями та стилізацією, що засвідчує здатність генеративного ШІ виходити за межі типових дизайнерських шаблонів і стимулювати розвиток креативного мислення у здобувачів освіти.

Згенеровані варіанти використовувалися не лише як візуальні орієнтири, а й як інструменти ідеації – початкового етапу формування нових форм, образів та дизайнерських рішень. Застосування генеративного ШІ сприяло розвитку композиційного мислення здобувачів освіти, активізувало їхню здатність до стилізації та інтерпретації предметних об'єктів у межах заданої тематики.

Особливої виразності набули проєкти з використанням зооморфних форм,

де студенти експериментували з декоративно-графічним образом виробу. На рис. 5 представлено приклад згенерованого зображення пуфа у формі хом'яка з лапками, створеного на основі промту «*make a pouf in the form of a hamster with paws*» у середовищі *Leonardo.AI*.



Рис. 5. Згенерований проєкт пуфа у вигляді хом'яка

Джерело: студентський проєкт (Leonardo.AI, промт: «*make a pouf in the form of a hamster with paws*»)

У межах цього блоку студенти також експериментували з іншими стилізованими формами пуфів, що поєднували декоративність, біоніку та образність. Особливої уваги набули зразки, згенеровані на основі промтів із зображеннями у вигляді квітки, тварин або природних об'єктів. Такі роботи не лише активізували візуальну уяву, а й вимагали від здобувачів глибшого осмислення конструктивних особливостей виробів. Нижче наведено низку прикладів студентських генерацій (рис. 6-10).



Рис. 6. Згенерований проєкт пуфа у вигляді квітки

Джерело: студентський проєкт



Рис. 7. Згенерований проєкт пуфа у вигляді корівки

Джерело: студентський проєкт

(Leonardo.AI, промт: «make a pouf in the form of a tulip with colorful leaves»)



Рис. 8. Згенерований проєкт пуфа у вигляді грибів

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a mushroom pouf»)

(Artbreeder, промт: «make a cow-shaped pouf»)



Рис. 9. Згенерований проєкт пуфа у вигляді гарбуза

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a pumpkin pouf»)



Рис. 10. Згенерований проєкт пуфа у вигляді собачки

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a pouf in the shape of a dog»)

У межах наступного змістового блоку студенти працювали над дизайн-проектуванням світильників і декоративних рамок. Особливу увагу було приділено поєднанню естетичної виразності з функціональністю, а також принципам ергономіки, композиції та доцільного вибору матеріалів залежно від призначення виробу. Генеративні запити до нейромереж найчастіше стосувалися світильників із нестандартною формою: у вигляді квітів, тварин, геометричних конструкцій, з імітацією скляних, металевих або текстильних поверхонь.

На основі згенерованих зображень здобувачі моделювали власні 3D-версії об'єктів у середовищах *SketchUp*, *Tinkercad* або *Leopoly*, адаптуючи візуальні рішення до технічних вимог. Нижче наведено приклади студентських генерацій світильників (рис. 11–17)



Рис. 11. Згенерований проєкт світильника у вигляді квітки

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a flower lamp»)



Рис. 12. Згенерований проєкт світильника у вигляді кота

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a lamp in the shape of a cat»)



Рис. 13. Згенерований проєкт світильника у вигляді кота

Джерело: студентський проєкт (Dream by WOMBO, промт: «make a soft cat lamp»)



Рис. 14. Згенерований проєкт світильника у вигляді хом'яка

Джерело: студентський проєкт (Artdreeder, промт: «make a glass hamster lamp»)



Рис. 15. Згенерований проєкт світильника у вигляді робота

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make an Iron Robot Lamp»)



Рис. 16. Згенерований проєкт світильника у вигляді лісу

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a lamp in the shape of a forest»)



Рис. 17. Згенерований проєкт світильника у вигляді мотоцикла

Джерело: студентський проєкт (Artbreeder, промт: «make a lamp in the shape of a motorcycle»)

У межах завершального тематичного блоку здобувачі освіти працювали над створенням декоративних рамок для фото, дзеркал і картин. Генеративні AI-інструменти дали змогу реалізувати нетипові дизайнерські підходи, що охоплювали широкий спектр стилізацій – від флористичних і зооморфних образів до орнаментальних структур у стилі ар-деко та фантазійних композицій. Зображення, отримані на основі текстових запитів, використовувалися як візуальна база для побудови креслень і 3D-моделей у середовищах Leopoly та SketchUp, а також як елементи презентацій у Canva.

Такі завдання сприяли формуванню в студентів уявлення про декоративну функцію рамки в інтер'єрі, про принципи пропорційної побудови, стилістичної відповідності та візуального акцентування. У роботах простежується розвиток здатності до трансформації візуальних образів, критичного відбору елементів декору та поєднання технічних і композиційних параметрів.

Нижче наведено приклади студентських генерацій рамок (рис. 18–24).



**Рис. 18. Згенерований проєкт
рамки з мушлями**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make a picture
frame with shells»)



**Рис. 19. Згенерований проєкт
рамки у вигляді сови**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make an owl
picture frame»)



**Рис. 20. Згенерований проєкт
рамки з феями**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make a picture
frame with fairies»)



**Рис. 21. Згенерований проєкт
рамки з хом'яком**

Джерело: студентський проєкт
(Copilot, промт: «a photo frame in the
form of a hamster»)



**Рис. 22. Згенерований проєкт
рамки з перлами**

Джерело: студентський проєкт
(Copilot, промт: «a square photo
frame decorated with white pearls»)



**Рис. 23. Згенерований проєкт
рамки з квітами**

Джерело: студентський проєкт
(Artbreeder, промт: «make a round
frame decorated with flowers»)



Рис. 24. Згенерований проєкт рамки з птахами

Джерело: студентський проєкт (Deep Dream Generator, промт: «make a golden
frame, square in shape, decorated with birds»)

Узагальнюючи досвід реалізації навчальних завдань у межах дисципліни «Дизайн-проектування виробів інтер'єрного призначення», можна констатувати, що впровадження генеративного штучного інтелекту не лише сприяло зростанню рівня естетичної виразності студентських проєктів, але й стало каталізатором формування нової цифрової компетентності. Йдеться про здатність здобувачів освіти свідомо керувати AI-інструментами, адаптувати результати генерації до авторської концепції, критично оцінювати візуальний матеріал та інтегрувати його в дизайн-процес.

ШІ у цьому контексті виконував функцію інтелектуального партнера, що не замінює творчий процес, а розширює його межі, стимулює креативну ініціативу й актуалізує міждисциплінарні зв'язки. Результати навчального експерименту засвідчують ефективність проєктно-орієнтованого підходу до викладання та дидактичну доцільність включення генеративних інструментів у підготовку майбутніх викладачів технологій і дизайну.

З метою систематизації результатів доцільно представити аналітичну таблицю, яка відображає типологію створених об'єктів, використані AI-платформи, застосовані інструменти візуалізації та ключові освітні результати, зафіксовані в процесі виконання практичних завдань.

Таблиця 1

**Характеристика студентських проєктів з використанням ШІ у дисципліні
«Дизайн-проєктування виробів інтер'єрного призначення»**

№	Тип виробу	Приклади студентських робіт	Генеративні ШІ-інструменти	Засоби моделювання та презентації	Основні освітні ефекти
1	Декоративні подушки	сова, соняшник, квітка, папуга	Artbreeder, Copilot	Canva, Tinkercad	Розвиток композиційного мислення, образного бачення, стилістичної деталізації
2	Пуфи	гарбуз, корова, зірка, гриб	Artbreeder, Copilot	SketchUp, Tinkercad	Формування просторового мислення, навичок роботи з формою та масштабом
3	Світильники	квітка, кіт, робот, ліс	Dream by WOMBO, Artbreeder, Deep Dream Generator	Leopoly, Canva	Осмислення конструктиву, стилізації, емоційної експресії виробу
4	Декоративні рамки	квіти, перли, сова, хом'як, птахи	Artbreeder, Copilot, Deep Dream Generator	SketchUp, Canva	Опрацювання декоративного обрамлення, розуміння функції у композиції

Аналітичний огляд таблиці засвідчує, що реалізація студентських проєктів із використанням генеративного ШІ мала міждисциплінарний, інтегративний характер і поєднувала елементи художньо-образного мислення, технічного моделювання та педагогічного осмислення проєктної діяльності. Вибір інструментів залежав від характеру завдань: Artbreeder демонстрував високу ефективність у створенні декоративно-ужиткових форм; Dream by WOMBO – у генерації референсів для візуальних композицій; Copilot використовувався не лише як текстовий асистент, а й як інструмент генерації зображень; Deep Dream Generator, Leonardo.AI, а також середовища Tinkercad, Leopoly, SketchUp Free, Roomstyler, Canva забезпечували реалізацію повного циклу від генерації ідеї до моделювання та презентації результатів.

Застосування ШІ сприяло формуванню нової цифрової компетентності у здобувачів освіти: уміння формулювати прокти, критично оцінювати отримані візуалізації, адаптувати згенерований матеріал до власної концепції, інтегрувати його у загальний дизайн-процес. Студенти не сприймали штучний інтелект як заміник творчості, а навпаки – як інструмент, що розширює межі креативного пошуку та стимулює рефлексію.

Таким чином, модель інтеграції генеративного ШІ в проєктно-технологічну підготовку майбутніх учителів у межах спеціальності «Середня освіта. Технології» довела свою дидактичну ефективність і може бути рекомендована для подальшого впровадження в освітні програми, орієнтовані на цифрову трансформацію педагогічної практики та розвиток творчого потенціалу здобувачів.

Висновки. У межах реалізації навчальної дисципліни *«Дизайн-проєктування виробів інтер'єрного призначення»*, що входить до фахової підготовки майбутніх учителів за спеціальністю *014 Середня освіта (Технології)*, інструменти генеративного штучного інтелекту були цілеспрямовано залучені до виконання навчальних завдань, орієнтованих на розвиток проєктно-технологічної компетентності. Аналіз досвіду використання таких AI-платформ, як *Artbreeder*, *Dream by WOMBO*, *Copilot*, *Deep Dream Generator* у поєднанні з

традиційними цифровими засобами моделювання (SketchUp, Tinkercad, Leopoly, Canva), підтвердив їхню дидактичну доцільність.

Застосування генеративного ШІ продемонструвало потенціал для активізації креативного мислення, стилістичного експериментування, прискорення етапу формування ідеї, розвитку навичок аналізу, критичної інтерпретації й адаптації візуального матеріалу. Студентські проєкти, створені із залученням ШІ, відзначалися вищим рівнем цілісності, структурованості, композиційної виразності та цифрової адаптованості.

Важливо підкреслити, що в процесі навчання було збережено принципи індивідуального авторського підходу, конструктивного моделювання та технологічної реалізованості виробів. Ключовим педагогічним результатом стало формування нової форми цифрової компетентності здобувачів – здатності взаємодіяти з генеративними інтелектуальними системами як із творчим ресурсом у межах професійної діяльності в галузі технологічної освіти.

Список джерел

1. Кабінет Міністрів України. (2020). *Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти: Постанова № 898 від 30 вересня 2020 р.* https://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/
2. Кабінет Міністрів України. (2020). *Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на період до 2030 року: Розпорядження № 1556-р від 2 грудня 2020 р.* <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>
3. Міністерство освіти і науки України. (2016). *Концепція «Нова українська школа».* <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
4. Міністерство освіти і науки України. (2021). *Концепція цифрової трансформації освіти і науки України.* <https://mon.gov.ua/news/kontseptsiya-tsifrovoi-transformatsii-osviti-i-nauki-mon-zaproshue-do-gromadskogo-obgovorenniya>
5. Arisha, A. A. (2024). *Transforming Interior Design Education through Generative Artificial Intelligence (AI) Trend.* ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/377097747>
6. Boston Institute of Analytics (2024). *The Rise Of Generative AI In 2024: Transforming Content, Art, And Design.* <https://bostoninstituteofanalytics.org/blog/the-rise-of-generative-ai-in-2024-transforming-content-art-and-design/>
7. Interior Design Educators Council (IDEC) (2024). *2024 Student Video*

Competition: Artificial Intelligence + Interior Design.
<https://idec.org/opportunities/2024-student-video-competition-artificial-intelligence-design/>

8. Kahraman, S., Yildiz, D., & Sari, M. (2024). *Integrating Artificial Intelligence in Interior Design Education: Concept Development*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/379347826>

9. Marymount University (2024). *Inaugural Keegan Lecture in Interior Design spotlights AI advancements*. <https://marymount.edu/blog/inaugural-keegan-lecture-in-interior-design-spotlights-ai-advancements/>

10. Skipworth, S., Chatteur, F., Maher, M. L., & Jan, T. (2025). The acceptance of artificial intelligence (AI) by an Australian interior design and design education community. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 13(2), 93–113. <https://doi.org/10.1080/21650349.2025.2471297>

11. Spiegelhalter, T. (2024). *Exploring Challenges and Best Practices of Generative AI and Topological Design Optimizations in Mechanical, Industrial, Structural, and Architectural Fields*. <https://www.youtube.com/watch?v=7A4nF14TxZg>

12. Wang, S.-Y., Su, W.-C., Chen, S., Tsai, C.-Y., Misztal, M., Cheng, K. M., Lin, A., Chen, Y., & Chen, M. Y. (2024). *RoomDreaming: Generative-AI approach to facilitating iterative, preliminary interior design exploration*. In *CHI '24: Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article No. 379, pp. 1–20). ACM. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642901>

РОЗДІЛ Х. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, РИЗИКИ СИНГУЛЯРНОСТІ ТА ОСВІТНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748067

Нестеренко Олександр^{1[0000-0001-5329-889X]}

¹Міжнародний європейський університет, Київ, Україна

oleksandr_nesterenko@ieu.edu.ua

Анотація. Метою дослідження є визначення методологічних шляхів вирішення актуальних проблем забезпечування підвищення рівня освіти в умовах швидкого розвитку засобів штучного інтелекту та досягнення в цьому розвитку точки технологічної сингулярності. Основні результати свідчать, що для забезпечення безпеки і запобігання ризикам, пов'язаним з можливим настанням епохи штучного суперінтелекту, вже зараз потрібно запроваджувати заходи з трансформації освітнього середовища та перегляду стандартів освіти з метою підсилення технологічних компетентностей практично для усіх галузей знань і спеціальностей. Це створить умови для підвищення рівня викладання, постійного відслідковування викладачами сучасних індустріальних трендів і забезпечить досягнення можливостей виживання людства у світі штучного інтелекту.

Ключові слова: інформаційні технології, цифрова трансформація, суперінтелект, безпека, загрози.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SINGULARITY RISKS AND EDUCATIONAL TRANSFORMATIONS

Nesterenko Oleksandr ^{1[0000-0001-5329-889X]}

¹International European University, Kyiv, Ukraine

Abstract. The purpose of the research is to determine methodological ways to solve the current problems of education level increasing in the conditions of rapid development of artificial intelligence tools and reaching the point of technological singularity. The main results indicate that to ensure security and prevent risks associated with the possible advent of the era of artificial superintelligence, measures to transform the educational environment must be implemented now. It is necessary to

revise educational standards to strengthen technological competencies for almost all fields of knowledge and specialties. This will create conditions for improving the level of teaching, constant monitoring by teachers of modern industrial trends, and will ensure the survival of humanity in the AI world.

Keywords: information technologies, digital transformation, future, security, threats.

Вступ. Суспільний попит на високоякісну освіту в умовах цифрової трансформації безперервно розростається. Пришвидшення надає й поширення останнім часом технологій штучного інтелекту. Водночас, у зв'язку з новими викликами, зростають й вимоги до безпеки діяльності та захисту ресурсів що опрацьовуються. Багато сучасних технологічних новацій, особливо в сфері штучного інтелекту розвиваються значно швидше, ніж суспільство встигає їх осмислити і підготуватись до можливих наслідків застосування. Хоча у поширенні ІІІ бачиться значний вплив на розвій бізнесу та вдосконалення управління, подальше позбавлення людей від багатьох рутинних операцій, водночас вважається, що вдосконалення ІІІ несе низку загроз та ризики того, що машини почнуть приймати власні рішення без відома людини. Також існує й небезпека того, що люди поступово припинять думати самі, адже високі технології замінять людині її копітку розумову працю. З появою поняття «надінтелекту» (Superintelligence) сформувались погляди й щодо того, що розвиток надрозумних машин може призвести до катастрофічних наслідків для людства. Вбачається, що для зберігання балансу між використанням ІІІ та забезпеченням того, щоб люди не втрачали своїх інтелектуальних навичок, потрібне підсилене інвестування в освіту та навчання. Це може допомогти людям адаптуватися до швидкоплинних змін, які приносять вдосконалення інформаційних технології, розвиток ІІІ, інструментів, моделей та механізмів його реалізації.

Таким чином, в межах загальної проблеми розвитку ІІІ актуальною є задача проведення досліджень, що мають відображати суспільно-технологічні тренди у вказаному напрямку та можливі шляхи запобігання пов'язаним ризикам і загрозам.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Перші наукові публікації, присвячені питанням штучного інтелекту, з'явилися ще у другій половині минулого століття. С тих часів кількість таких публікацій невинно зростає, і значна частина з них висвітлює дослідження щодо використання застосувань ШІ в різних галузях, тобто на основі так званого підходу AI First (ШІ в пріоритеті). Разом із тим з 2010-х поширюється потужна серія публікацій, які підіймають питання щодо ризиків і небезпек, пов'язаних зі стрімким розвитком ШІ. Відчутна частина робіт, серед яких виділяються твори професора Оксфорду Ніка Бострома, розглядає наслідки досягнення ШІ ступеня суперінтелекту, або надінтелекту (Super intelligence), коли рівень його інтелекту буде на рівні людини і вище, а також матиме механізми виживання, подібні до людських. У Post-AI World (світі після ШІ) ми можемо бути змушеними змагатися з суперником, хитрішим, могутнішим і чужішим, ніж можна собі уявити. У цьому сенсі найважливішою проблемою XXI століття вважається точка технологічної сингулярності, настання моменту, після якого напрямки співіснування людства і штучних істот можуть набути катастрофічних наслідків. Разом із тим Бостром наголошує, що тільки від нас залежить, до кращого чи гіршого призведе поява розумних машин [Bostrom, 2014, 2020]. Автори більш сучасного видання [Tinnirello, 2022], що походять з багатьох різних галузей знань і країн світу, роблять значний внесок у вирішення проблеми штучного інтелекту з політичної точки зору, пропонуючи для політиків, науковців і суспільства в цілому основи глобальної політики вирішення питань, пов'язаних з розробкою та використанням ШІ.

Ще однією з проблем сучасності є інформаційне перевантаження, заподіяне експоненціальним зростанням цифрової інформації, що відгукується не лише у бізнесі некоректним прийняттям управлінських рішень, зниженням продуктивності працівників та когнітивним тиском на них [Shahrzadi, 2024], а й подібним чином у науці і освіті. Одним з шляхів вирішення проблеми є підхід до навчально-методичного забезпечення освіти на основі інтеграції вимог сучасних трендів розвитку індустрії, міжнародних рекомендацій, можливостей засобів ІТ

і потенціалу набуття "м'яких" навичок [Nesterenko, 2022]. Трансформувати навчальні процеси, роблячи їх більш доступними, ефективними та інноваційними обіцяють й технології штучного інтелекту [Ravšelj, 2025]. Однак із застосуванням ШІ в освіті також залишаються ризики, пов'язані з проблемами безпечного та ефективного використання цих технологій [Kozyrenko, 2024].

Таким чином науково-методичні засади подальшого розвитку в сфері безпеки застосування ШІ потребують подальших досліджень, зокрема в контексті пріоритетів сучасних технологічних трендів, соціології та права. Концептуальний базис дослідження цих питань прогресує, а особливості технологічного середовища постійно набувають різноманіття. Тому актуальність завдання полягає не лише у врахуванні цих процесів у наукових та методологічних принципах проектування та розробки ефективних засобів ШІ, а й особливо у забезпеченні їх більш безпечного використання в сфері освіти сьогодні і з погляду на майбутнє.

Результати дослідження. Передусім було б корисним зазирнути у наступні роки з тим, щоб більш конкретно уявляти шляхи розвитку ШІ і його вплив на соціальні і економічні аспекти нашого буття. Формування подібних прогнозів, як відомо, не є тривіальним завданням. Зважаючи на специфіку теми дослідження, для полегшення розв'язання цієї задачі напрошується вдатися до застосування сучасних засобів ШІ. Пропонується залучити для проведення розвідок інструментарій у вигляді таких популярних засобів ШІ, як то ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot. Можна припустити, що притягнення кількох моделей дозволить більш детально і об'ємне представити картину майбутнього. Таким чином отримані від цих засобів результати за запитом «Опишіть можливі етапи розвитку ШІ до 2100 року» узагальнено представлені у табл. 1. Хоча, як видно з цих даних, часові проміжки передбачень різними застосуваннями коливаються – від обережних від ChatGPT до екстремальних від Gemini, наведені прогнози умовно можна поділити на чотири етапи: сучасний період (2020-2030 роки), розвиток загального інтелекту та поява ознак суперінтелекту (2030-2050 роки), розвиток суперінтелекту (2050-2070 роки) та постінтелектуальна ера (2070-2100 роки).

Сучасний період в основному характеризується розвитком вузького, або слабкого штучного інтелекту (Narrow Artificial Intelligence, ANI), тобто такого, алгоритми якого виконують конкретні завдання та не можуть здійснювати інтелектуальні дії.

Другий етап позначається появою загального штучного інтелекту (Artificial General Intelligence, AGI), здатного виконувати будь-яке завдання на рівні або краще за людину і спроможного до автономного навчання. Це призведе до активної співпраці між AGI та людством у наукових дослідженнях і технічних інноваціях.

Таблиця 1

Можливі етапи розвитку ШІ до 2100 року (за даними ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot)

Рік	Можливі етапи розвитку ШІ			
	ChatGPT	Claude	Copilot	Gemini
2100	Постінтелектуальна ера, глибока інтеграція ШІ в усі аспекти людського існування	Трансформаційний період, ШІ як незалежний суб'єкт	Суперінтелект, який перевершує людський інтелект у всіх аспектах та нова ера	ШІ досягає рівня божественності
2090				ШІ як невід'ємна частина цивілізації
2080				Рівень надлюдського інтелекту
2070	Перехід до суперінтелекту	Інтеграційний період, повна інтеграція ШІ в усі сфери життя	Когнітивний ШІ, гармонійна співпраця між людьми та ШІ	ШІ у вирішенні глобальних проблем
2060				ШІ як невід'ємна частина життя
2050	Розвиток загального інтелекту	Період трансформації, точка технологічної сингулярності (2045)	Поширене впровадження ШІ та суспільні зміни	Початок сингулярності
2040				Поява надлюдського ШІ (ASI)
2030	Сучасний період	Ранній період	Вдосконалення наявних технологій ШІ	ШІ загального призначення (AGI)
2020				Поширення ШІ в різних галузях

Третій етап є визначальним, адже він пов'язаний з переходом до штучного суперінтелекту (Artificial Super Intelligence ASI), що перевершує людський інтелект у всіх аспектах, та подальшим його розвитком. На цей час припадає й момент сингулярності, коли штучний інтелект починає розвиватися з

експоненційною швидкістю, що призводить до радикальних змін у суспільстві та технологіях і наслідки цього процесу важко передбачити однозначно.

Нарешті постінтелектуальна ера вбачається апофеозом розвитку цивілізації, коли відбувається глибока інтеграція ІІІ в усі аспекти людського існування, реалізується створення «колективного інтелекту» як симбіозу людських і штучних систем.

Водночас, що необхідно відмітити, всі моделі у своїх передбаченнях уникнули негативних аспектів піднесення ІІІ, рівно як й якихось апокаліптичних сценаріїв розвитку. Між тим дві моделі все ж таки згадали про можливу точку сингулярності. Треба зазначити, що ризики, пов'язані із технологічними революціями в історії людства існували завжди. Однак про феномен сингулярності у світлі розвитку комп'ютерів активно і серйозно заговорили після відомої статті математика і письменника-фантаста Вернора Вінджа (V. Vinge) «The coming technological singularity: How to survive in the post-human era» (1965). Основна думка статті є простою: за межею технологічної сингулярності нас (людство) чекає щось нелюдське, постсингулярне, і залишається лише гадати, в яких напрямках будуть розвиватись подальші події і чи зможемо ми запобігти катастрофічного перебігу (рис. 1).

Окрім ризику того, що машини почнуть приймати рішення без відома людини, існує й інша небезпека – формування «провалля Мура». У якийсь момент можливості інтелектуальних систем настільки перевершуватимуть наші, що ми перестанемо розуміти механізми і логіку, що стоять за рішеннями, що приймаються ними. Чи є неминучим ризик втрати людьми своїх інтелектуальних здібностей з-за того, що можливості ІІІ значно перевищать людські? Це важливе філософське питання, яке потребує зваженого аналізу. Хоча цей ризик можливий за певних умов, однак він не є неминучим. Вбачається, що важливо зберігати баланс між використанням ІІІ для підвищення людських можливостей та забезпеченням того, щоб люди не втрачали своїх інтелектуальних навичок. Саме інвестування в освіту та навчання може допомогти людям адаптуватися до швидкоплинних змін, які приносить розвиток ІІІ. За відповідального підходу ІІІ може навіть сприяти

розвитку людського інтелекту, відкриваючи нові можливості для навчання та самовдосконалення. Ключовим є створення культури, де технології доповнюють людину, а не замінюють її, формуючи так званий гібридний інтелект.

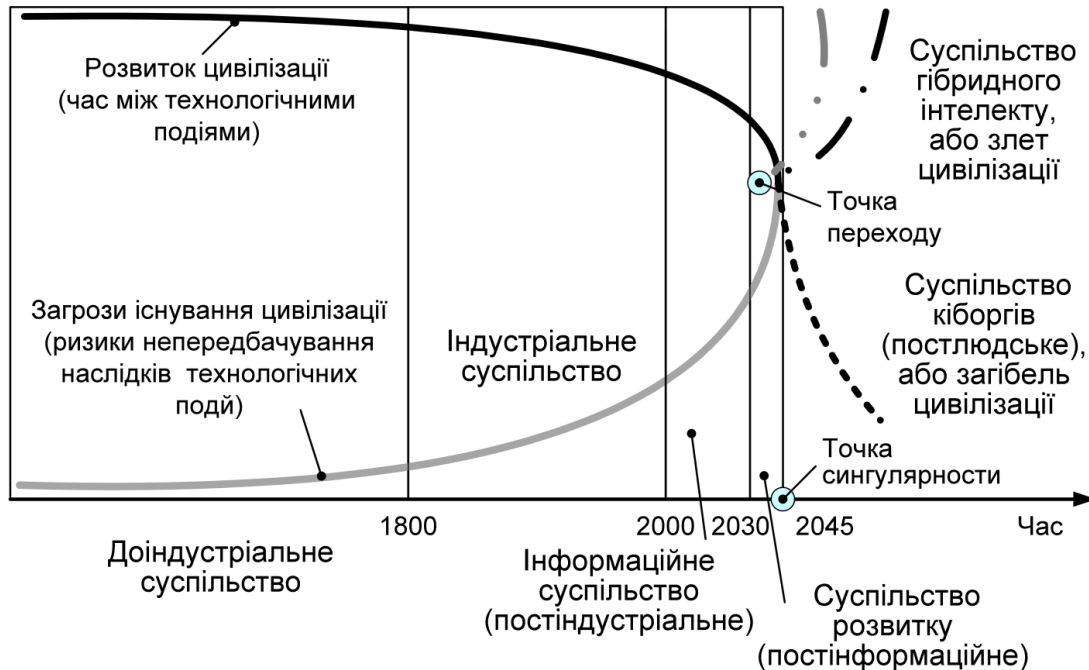


Рис. 1 Технологічна сингулярність

Американський соціолог і футуролог Елвін Тоффлер (Alvin Toffler) у статті «Future Shock» (1970) писав, що поява принципово нових машин підказує не лише ідеї зміни інших машин — воно також підказує й нові вирішення соціальних, філософських і навіть особистих проблем. Винахід і поширення комп'ютерів стимулювало велику кількість нових ідей про людину як взаємодіючу частину більш крупних систем, про її психологію, про те, як вона навчається, запам'ятовує, приймає рішення.

Отже, чи є у сучасної людини шанс підготуватись до входу у сингулярність, і навіть подолати її? У зв'язку із цим потрібно дуже пильно стежити за інноваціями, щоб не пропустити момент дозрівання технологічного ривка. Для цього потрібно розвивати в молоді креативність, новаторство, підтримувати творчий процес. Необхідно вже зараз починати готуватися до можливого прориву в області створення штучного інтелекту, доки цікавість, бажання відкрити щось нове, перевернути уявлення про світ дає людям поштовх для розвитку. Чимало вчених,

спираючись на те, що незважаючи на неминучі кризи епох розвитку людини кожна епоха дарувала людству нові досягнення, видатних особистостей та нову якість життя, схилиються до думки трансгуманізму, до того, що, ймовірно, наслідком епохи технологічної еволюції буде формування нового суспільства – так званого суператтрактора, в якому вирішальну роль буде відігравати поява надінтелектуальної людини, надлюдини, досконалою як фізично, так і розумово.

На шляху до цих звершень потрібна постійна трансформація освіти, зокрема, на сучасному етапі, в напрямку її технологізації. В сьогочасних умовах науково-технічна творчість та освіта через усе життя є тими основними напрямленостями, які дозволять не відставати від стрімкого часу та парадигми розвитку. При цьому особливо зростає роль трохи позабутих теорії вирішення винахідницьких задач та концепції інтелектуального капіталу. Необхідно зазначити, що процес створення та практичного використання інтелектуального капіталу в процесі економічного розвитку полягає у продукуванні, збереженні та використанні знань окремих людей (людський капітал), поширенні знань поміж людьми (соціальний капітал) та створенні інституціолізованих знань, якими володіє підприємство, організація (організаційний капітал). Саме людський капітал – знання, вміння та здібності працівників організації є головною складовою цієї тріади і саме тим чинником, потенціал якого значною мірою формується системою освіти (рис. 2).

На часі перегляд стандартів освіти з метою підсилення технологічних компетентностей практично для усіх галузей знань і спеціальностей. Галузь 12 «Інформаційні технології» принаймні має бути розширеною новою спеціальністю з орієнтовною назвою «Інженерія штучного інтелекту».

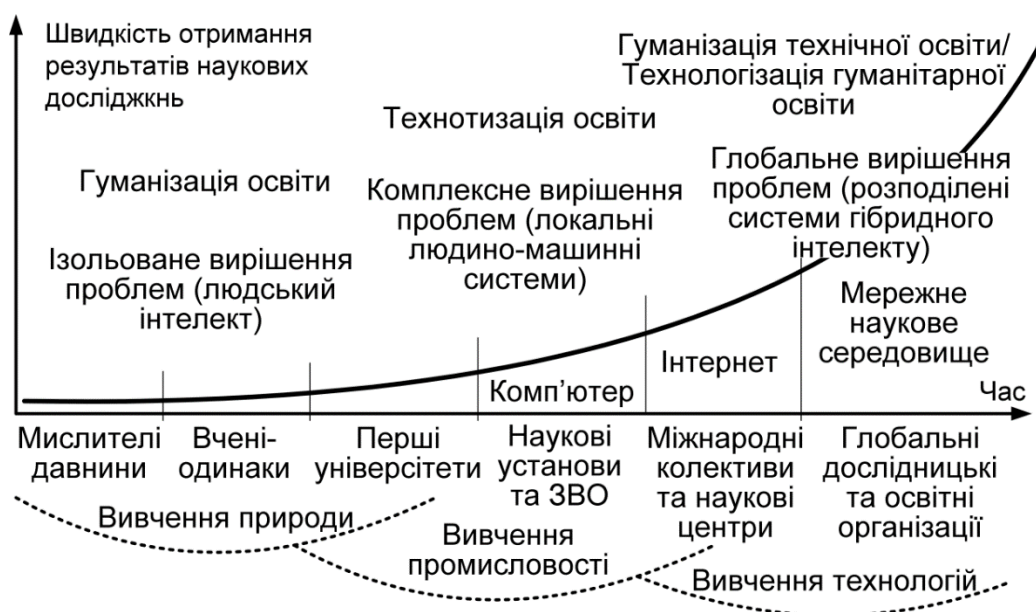


Рис. 2 Етапи трансформації науки і освіти

Вже зараз потрібно активізувати процеси стирання традиційних штучних меж між університетами шляхом запровадження відкритої системи мультимедійного навчання та викладання як національної освітньої співпраці між університетами. В рамках такої системи освітяни можуть спільно створювати середовище доступних по всій країні цифрових високоякісних навчальних ресурсів, які можна локально адаптувати до потреб окремих освітніх програм у різних регіонах. Це дозволить повторне використання та модифікацію таких ресурсів й, таким чином, надасть можливість поєднання кількох таких високоякісних модулів разом із своїм матеріалом для створення власних місцевих курсів. Подібна співпраця з «глобальною» академічною спільнотою створить умови для підвищення рівня викладання, постійного відслідковування викладачами сучасних індустріальних трендів і, врешті-решт, забезпечить досягнення високої якості освіти та забезпечить конкурентоздатність людства зі штучним інтелектом.

Висновки. Проведений з застосуванням засобів ШІ аналіз свідчить про загрози нарощування вже в найближчому майбутньому розриву між можливостями передових інформаційних технологій та їх відслідковуванням суспільством. Певною мірою заповнити вищевказані прогалини можливо саме на основі трансформації освіти, зокрема в напрямку її технологізації та

формування в країні відкритого освітнього середовища для забезпечення створення доступних цифрових високоякісних навчальних ресурсів. Синхронізоване використання науково-педагогічним персоналом таких ресурсів буде сприяти запобіганню ризикам стрімкого розвитку засобів штучного інтелекту.

Список джерел

- [1] Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- [1] Bostrom, N. (2020). *Superintelekt. Stratehii i nebezpeky rozvytku rozumnykh mashyn*. Kyiv: Nash format. [in Ukrainian].
- [2] Kozyrenko, V. P., & Kozyrenko, S. I. (2024). Ryzyky zastosuvannia shtuchnoho intelektu v osviti. *Vcheni zapysky Kharkivskoho humanitarnoho universytetu «Narodna ukrainska akademiia»*, 30, 31-36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11200073>. [in Ukrainian].
- [3] Nesterenko, O. (2022). Computing Education & Technological Trends: A Systematic Review Study. *CEUR Workshop Proceedings*, 3501, 101–112.
- [4] Ravšelj, D., Keržič, D., Tomaževič, N., et al. (2025). Higher education students' perceptions of ChatGPT: A global study of early reactions. *PLoS ONE*, 20(2), e0315011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315011>.
- [5] Shahrzadi, L., Mansouri, A., Alavi, M., & Shabani, A. (2024). Causes, consequences, and strategies to deal with information overload: A scoping review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100261. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100261>
- [6] Tinnirello, M., & Raton, B. (2022). *The global politics of artificial intelligence*, London, New York: CRC Press Tylor & Francis Group.

РОЗДІЛ XI. ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА АВТОНОМНА ОРГАНІЗАЦІЯ (ДАО) ЯК ФОРМА ЦИФРОВОГО ПАРТНЕРСТВА В ОСВІТНІХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748069

Обушний Сергій^{1[0000-0001-6936-955X]}, **Віровець Денис**^{1[0000-0003-4934-8377]},

Складанний Павло^{1[0000-0002-7775-6039]}

¹Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна

s.obushnyi@kubg.edu.ua

Анотація. В умовах цифрової трансформації освіти та переходу до Web3 технологій постає необхідність створення нових форм організації освітнього процесу. Децентралізовані автономні організації (ДАО) є перспективним механізмом управління та координації навчальних програм, що базується на смарт-контрактах та блокчейн-технологіях. У статті розглянуто можливості впровадження ДАО в освітні установи, зокрема для забезпечення прозорості управління, автоматизації навчальних процесів та використання цифрових активів (NFT, токени) для сертифікації знань. Проаналізовано роль штучного інтелекту (ШІ) у функціонуванні освітніх ДАО, включаючи прогнозування успішності студентів, персоналізацію навчання та автоматизацію прийняття рішень. Окреслено основні технологічні та правові виклики, що виникають при впровадженні ДАО в освітню сферу.

Ключові слова: децентралізована автономна організація, блокчейн, Web3, NFT, штучний інтелект, цифрова освіта, смарт-контракти.

DECENTRALIZED AUTONOMOUS ORGANIZATION (DAO) AS A FORM OF DIGITAL PARTNERSHIP IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Obushnyi Sergiy^{1[0000-0001-6936-955X]}, Virovets Denys^{1[0000-0003-4934-8377]}, Skladannyi Pavlo^{1[0000-0002-7775-6039]}

¹ Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine

Abstract. In the context of digital transformation in education and the transition to Web3 technologies, the need arises to develop new forms of organizing the educational process. Decentralized Autonomous Organizations (DAOs) represent a promising

mechanism for managing and coordinating educational programs, based on smart contracts and blockchain technologies. This article explores the potential implementation of DAOs in educational institutions, particularly in ensuring governance transparency, automating learning processes, and utilizing digital assets (NFTs, tokens) for knowledge certification. The role of Artificial Intelligence (AI) in the functioning of educational DAOs is analyzed, including student performance prediction, personalized learning, and automated decision-making. The paper also outlines the key technological and legal challenges associated with integrating DAOs into the education sector.

Keywords: decentralized autonomous organization, blockchain, Web3, NFT, artificial intelligence, digital education, smart contracts.

Вступ. Розвиток цифрової економіки та Web3 технологій сприяє появі нових моделей організації освітнього процесу. Традиційні навчальні заклади стикаються з викликами, пов'язаними з централізованістю управління, відсутністю ефективних механізмів підтвердження знань та обмеженими можливостями адаптації програм під реальні потреби ринку праці. Децентралізовані автономні організації (ДАО) пропонують інноваційний підхід до організації освіти, дозволяючи студентам, викладачам та роботодавцям взаємодіяти у відкритому середовищі на основі смарт-контрактів та цифрових активів. Важливу роль у цьому процесі відіграє штучний інтелект, що забезпечує персоналізацію навчання, аналіз успішності студентів та автоматизоване прийняття рішень [21].

Аналіз літератури та постановка проблеми. Дослідження децентралізованих автономних організацій (ДАО) у сфері освіти розвивається на стику блокчейн-технологій, криптоекономіки та управління знаннями. У науковій літературі активно розглядаються можливості використання блокчейну для забезпечення прозорості управління освітніми процесами (Lee et al., 2021), підвищення безпеки облікових записів студентів (Mazur, 2021), а також автоматизації сертифікації знань через NFT (Gilbert, 2022).

Ряд досліджень вказує на ефективність використання ІІІ в освіті, зокрема для персоналізації навчальних програм, аналізу академічної успішності студентів та прогнозування їхніх результатів (Huynh-The et al., 2022). Водночас, недостатньо вивченою залишається проблема інтеграції ІІІ у структури ДАО для освітніх платформ, що дозволило б значно підвищити ефективність управління та взаємодії учасників освітнього процесу.

Основна проблема, яку вирішує дана робота, полягає у розробці концепції ДАО для освіти, що забезпечує ефективну взаємодію студентів, викладачів та роботодавців на основі Web3 технологій. Крім того, аналізується роль ІІІ у функціонуванні таких платформ та окреслюються можливі шляхи подолання технічних та правових бар'єрів.

Результати дослідження. В умовах цифрової економіки та глобалізації, що стрімко розвиваються завдяки цифровим технологіям, виникає необхідність підготовки й адаптації фахівців, здатних реагувати на виклики нових систем і забезпечувати їх безперервний розвиток. Децентралізована економіка, що базується на технологіях розподіленого реєстру, вимагає кваліфікованих кадрів різних напрямів — від NFT-дизайнерів до інженерів смарт-контрактів. До цієї категорії також входять оракули, експерти, дизайнери, консультанти, амбасадори проєктів, ментори та інші спеціалісти.

У таких умовах створення Цифрового університету (Криптоуніверситету) та розвиток нового напрямку криптоекономіки — Децентралізованих знань (англ. Decentralized Knowledge, DeKnow), а також побудова P2P-системи для здобуття знань і навичок, необхідних для децентралізованих проєктів, є цілком раціональним кроком. Використання в освітньому процесі децентралізованих застосунків і передових технологій, таких як невзаємозамінні токени (англ. Non-Fungible Token, NFT), метавсесвіти, смарт-контракти та криптовалюти, відкриває нові перспективи.

Застосування децентралізованих навчальних застосунків та матеріалів у навчальному процесі створює додаткові можливості як для цифрових роботодавців, так і для учасників освітнього середовища — студентів,

викладачів і представників творчих професій. Освітні програми, розроблені з використанням смарт-контрактів і алгоритмів, забезпечуватимуть захист прав співавторів, справедливу оплату праці та гнучку адаптацію до змін у цифровому середовищі. Вважається, що структура та управління освітніх програм будуть реалізовані на основі ДАО як децентралізованої автоматизованої форми координації ресурсів (зусиль, фондів, знань, інформації тощо).

Сучасний стан переходу технологій інтернету від Web 2.0 до Web 3.0, представляє собою потенціал для змін у структурі галузей (децентралізованої, більш локальної/цільової), що може вплинути на посилення уваги інвесторів до нових продуктів та форм цифрового співробітництва [3]. Складні форми з використанням різноманітних децентралізованих інструментів, таких як метавсесвіт, NFT, децентралізовані фінанси, в тому числі в поєднанні з технологіями штучного інтелекту та машинного навчання, вимагають цифрових моделей координації та поєднання ресурсів, де центральне місце займають інструменти децентралізованих автономних організацій.

Цифрова структура децентралізованих платформ дає можливість запроваджувати будь-які цифрові рішення, обмежуючись виключно технологічними можливостями системи. Базою для створення та запровадження таких інструментів є однорангове середовище з використанням технології блокчейн, доволі відоме серед прихильників криптовалют. Здобувши свою популярність технологія блокчейн стала основою для створення високотехнологічних систем та децентралізованих додатків, які відіграють значиму роль у сучасних фінансах та економіках. Глобальність, захищеність та висока довіра до технології призвела до появи тисяч нових технологічних проектів в різних галузях від цифрових торгових платформ криптовалютами та творами цифрового мистецтва, до проектів зі створення віртуальних цифрових світів, як альтернативної реальності. В таких умовах, реалізація нових цифрових ідей і концепцій, обмежується лише поточними технологічними можливостями базових додатків та уявленням самих авторів. Ігрові можливості децентралізованих платформ, високий захист продуктів від можливого

копіювання, дотримання прав авторів матеріалів, та система цифрового обліку та оформлення угод, представляють собою новий інструментарій для створення сучасних освітніх моделей.

В умовах стрімких змін технологій і цифрових продуктів запуск програм прискореної підготовки фахівців та оперативна адаптація освітніх програм до цифрових реалій набувають критичного значення. Водночас попит на освітні програми та їх інформаційне наповнення має ініціюватися безпосередньо роботодавцями.

Концепція освітньої ДАО відкриває можливості для викладачів-практиків у створенні креативних та інноваційних навчальних програм, спрямованих на підготовку спеціалістів відповідно до потреб криптоекономіки. Для споживачів такий підхід означає можливість підтвердження своїх знань у крипторейтингах, інтегрованих в електронні персональні паспорти. Це сприятиме моделі підготовки кадрів «від зворотного», коли попит на фахівців формуватиметься на основі точних та детально визначених вимог до знань і навичок, закріплених у цифровому форматі. Така модель безпосередньо впливатиме на структуру й зміст навчальних програм.

Кожен, хто має відповідний рейтинг, зможе долучитися до створення певної програми без необхідності розголошувати особисті дані, отримуючи винагороду у внутрішній криптовалюті. Очікується, що такі програми залишатимуться гнучкими й адаптивними, миттєво реагуючи на зміни цифрового середовища та забезпечуючи актуальний попит на фахівців у криптоекономіці. Відбір учасників і їхня участь у проєктах можуть здійснюватися через модель цифрової децентралізованої демократії, реалізованої за допомогою смарт-контрактів децентралізованої автономної організації.

Окреслені вище сегменти криптоекономіки дають загальне уявлення про технічні рівні безпечного використання децентралізованих інструментів. Вільний доступ до цих технологій відкриває учасникам криптоекономіки практично необмежені можливості для створення та застосування децентралізованих продуктів, включаючи освітні програми нового покоління.

Сегменти криптоекономіки

Системи захисту інформації та доступу – гаманці/програми Фронт-енду				
Децентралізовані інструменти				
Децентралізовані фінанси (DeFi)	NFT	Децентралізоване управління	Децентралізовані хмарні послуги	Саморегульована ідентифікація
- агрегатори; - примітиви DeFi; - оракули; - бази даних; - торгові майданчики; - одиниці вартості «Інтернет-гроші»	- мінтінгові сервіси; - ринки NFT; - стандарти токенів; - стандарти метаданих; - гібридні NFT+FT; - викупні NFTs	- DAO критерії; - механізми голосування; - стейкінг та слешінг; - мультигенні гаманці; - аудити ком'юніті	- сховище; - обчислення; - бази даних; - запити та API	- децентралізовані ідентифікатори; - перевірені претензії; - персональні цифрові гроші
Програмний рівень				
Операційний рівень транзакцій				
Однорангові мережі				

Джерело: [7]

Система взаємопов'язаних функціональних модулів DAO, записаних у формі смарт-контрактів, створюють корпоративну структуру між організаційними ланками організації та іншими технічними учасниками децентралізованих проєктів. Така структура дозволяє об'єднувати інформаційні та фінансові ресурси для досягнення визначених цілей. В залежності від мети організації, передбачається, що до освітнього DAO можуть включатись наступні категорії учасників: засновники, інвестори, керівники, інженери програм, консультанти та експерти, дизайнери, автоматизовані роботодавці, оператори баз даних, і, власне студенти, як основні споживачі продукту. Додаткова інтеграція штучного інтелекту (ШІ) з DAO обіцяє підвищити ефективність взаємодії учасників партнерств, використовуючи прогностичні моделі та персоналізований досвід учасників, та по мірі розвитку створювати нову структуру управління в оточенні цифрових технологій [19].

Можливості DAO передбачають автоматизацію комунікацій та комерційних угод завдяки застосуванню смарт-контрактів, що збільшує довіру між учасниками та прискорює процес створення освітнього продукту. Така система

може передбачати і підготовку спеціалістів передусім для самої організації з метою її автономного розвитку та адаптації до потреб учасників.

Таблиця 2

Учасники освітнього ДАО

Учасники	Функція	Участь та вплив на організацію	Зв'язок
Засновники	розробляють концепцію та структуру	оплата послуг розробників та платформи	консенсус, алгоритми
Інвестори	власники внутрішньої криптовалюти	забезпечують ліквідність проекту, участь у рішеннях, голосують	токен
Керівники	забезпечення постійної діяльності, представництво	постановка задач, прийняття рішень через голосування	контракт
Інженери програм	створення освітніх програм	забезпечують структуру програм та безпеку мережі	контракт
Консультанти/Експерти	перевірка точності й актуальності програм	вплив на рейтинги, перевірка контенту	контракт
Дизайнери	відеоконтент та наповнення Метаверсів	розробка контенту	контракт
Наймодавці	працевлаштування випускників, ініціювання програм та наповнення	визначення напрямків освітніх програм	бази даних
Оператори баз даних	надання інформації	наповнення даних	контракт
Студенти/користувачі	отримання знань	клієнт організації, вплив на рейтинги наповнення, участь в ком'юніті	контракт

Джерело: розробка авторів

З метою забезпечення освітніх програм необхідними матеріалами та засобами перевірки знань передбачається використання однорангових інструментів, що характеризуються відкритістю та доступністю у будь-якому місці з доступом до глобальної цифрової мережі. Завдяки таким інструментам автори навчальних матеріалів отримують можливість стабільного доходу, що

залежатиме від частоти їх використання споживачами. Підтвердження здобутих знань і навичок у вигляді цифрового атестата забезпечуватиме автоматичне працевлаштування (отримання завдань) через смарт-контракти від автоматизованих роботодавців.

Очікується, що такі інструменти включатимуть:

- ДАО як цифрову систему комерційних зв'язків і ресурсів.
- NFT як цифровий носій навчальних матеріалів та цифрових атестатів.
- Metaverse як віртуальне середовище для моделювання подій, проведення експериментів та набуття практичних навичок.
- Внутрішню криптовалюту як засіб обліку ресурсів і розрахунків між учасниками.
- Штучний інтелект для аналізу здобутого досвіду та рекомендацій щодо створення партнерств.

Основні інструменти потенційної моделі базуються на децентралізованих технологіях, у центрі яких стоїть концепція ДАО як механізм управління системою та розподілу ресурсів для її ефективного функціонування. Децентралізовані автономні організації (ДАО) передбачають технічне закріплення оперативних правил через систему смарт-контрактів, що гарантує прозорість і виключає потребу в централізованому посередництві. Впровадження таких правил у рамках ДАО дозволяє користувачам оцифровувати не лише транзакції, а й усі процеси функціонування організації, суттєво оптимізуючи адміністративні процедури [6].

У традиційних організаціях з класичною ієрархією, більшість важливих рішень приймаються керівниками, які можуть бути схильні до ризиків та помилок. З метою подолання таких проблем, ДАО пропонується як наступне покоління організаційної структури, яка включає групу учасників, які спільно обмінюються інформацією та приймають рішення відповідно до протоколу. ДАО керуються алгоритмами смарт-контрактів, що працюють у мережі блокчейн, задля зменшення комісії за управління транзакціями, забезпечуючи кращу прозорість і зменшуючи корупційні ризики. Інтеграція ШІ в структуру управління ДАО дозволить не лише

допомагати в управлінні організацією, але і приймати участь в створенні продукту чи наданні сервісів без втручання людини. В галузі освіти його роль може полягати в прогнозуванні успішності студентів, оцінки їх зацікавленостей, оптимізації учбового процесу, тестуваннях, вивчення та адаптації найкращих практик та досвіду разом з аналізом поточних тенденцій [20].

Усі правила управління ДАО записуються в прозорий, безпечний і відкритий реєстр мережі блокчейн. Учасники ДАО можуть використовувати токени для голосування за пропозиції згідно встановленим правилам консенсусу. Щодо спільних цілей акціонерів, то незмінність смарт-контрактів у ДАО забезпечить збереження економічного прибутку та інші інтереси будь-яких керованих організацій через захищений від несанкціонованого доступу загальний реєстр, де будуть записуватися всі дії та транзакції в мережі. Операції з використанням фінансових та організаційних протоколів (наприклад, DeFi, NFT та Metaverse) можуть автоматично розроблятися та підтримуватися ДАО, в якій смарт-контракти та правила консенсусу регулюватимуть усі основні функції. Крім цього, цифрова структура взаємовідносин може використовувати форми застави як гарантію виконання майбутніх зобов'язань, а також передбачає можливість створення додаткового рівня токеноміки для стимулювання поведінки певних учасників або спільноти з запровадженням певних методів гейміфікації та комерціалізації [4]. Продукт, створений за допомогою цифрової кооперації, а також його споживання, повинно забезпечити ліквідність внутрішньої криптовалюти ДАО, що підтверджується концепціями досліджень [11].

Концепція децентралізованої автономної організації (ДАО) дозволяє фізичним і юридичним особам створювати групи, спільно володіти активами, приймати рішення та брати участь в економіці ДАО. Структура ДАО може бути побудована використовуючи стандартизовані рішення, наприклад, створеними проектами Aragon, DAOStack, XDAO, SubDAO, тощо. Вони включають такі інструменти, як структури для голосування та розподілення прибутку, гаманці з кількома підписами для спільного зберігання активів, системи внутрішньої криптовалюти. На рівні протоколів також розроблені механізми стейкінгу та

слешингу для заохочення учасників таких відкритих систем до добросовісної поведінки. Відкритий метавсесвіт може отримати вигоду від ідей та інструментів децентралізованого управління як для управління платформами метавсесвіту та їх компонентів, так і для економічної участі в кожній із них [1].

Наступним інструментом, який буде активно використовуватися в системі цифрового університету, є NFT (non-fungible token), невзаємозамінний токен, як децентралізований носій цифрової інформації, може передаватись в колективне чи індивідуальне користування з правом власності на нього відповідно до умов, закріплених в смарт-контракті. Передбачається, що цей інструмент буде відігравати важливу роль в створенні наповнення для освітніх програм, а також закріплення програмних результатів навчання після їх завершення. Отримавши широку популярність впродовж останніх років, NFT стали новим способом вираження творчості, що надало новий імпульс для ряду досліджень, в тому числі стосовно можливостей інвестування та правового регулювання [16]. Стрімка динаміка популярності NFT впродовж останніх років підтверджується показана на Рис. 1-5.

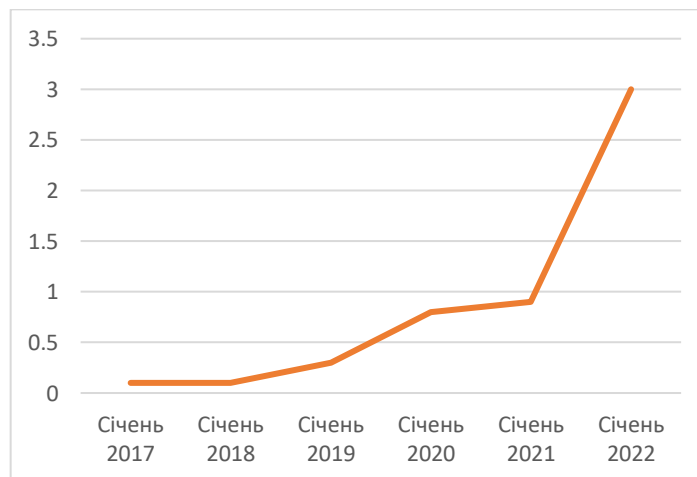


Рис. 1. Загальна кількість цифрових гаманців, на яких обліковувались активи стандартів NFT ERC-721 чи ERC-1155, млн. адресатів

Джерело: [17]

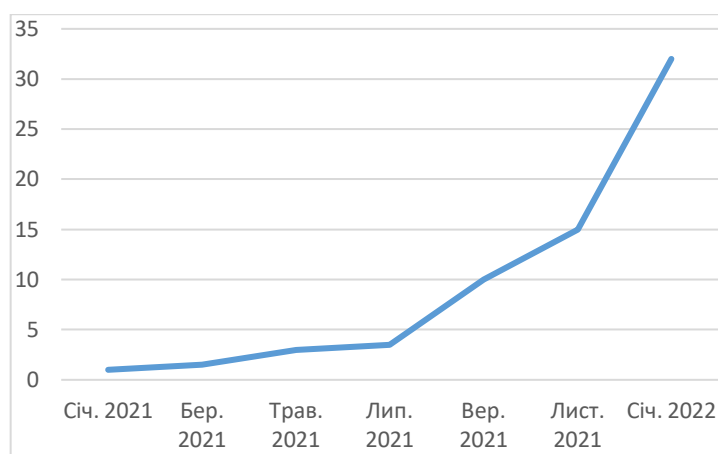


Рис.2. Загальний обсяг ринку NFT, в млрд. доларів США

Джерело: [17]

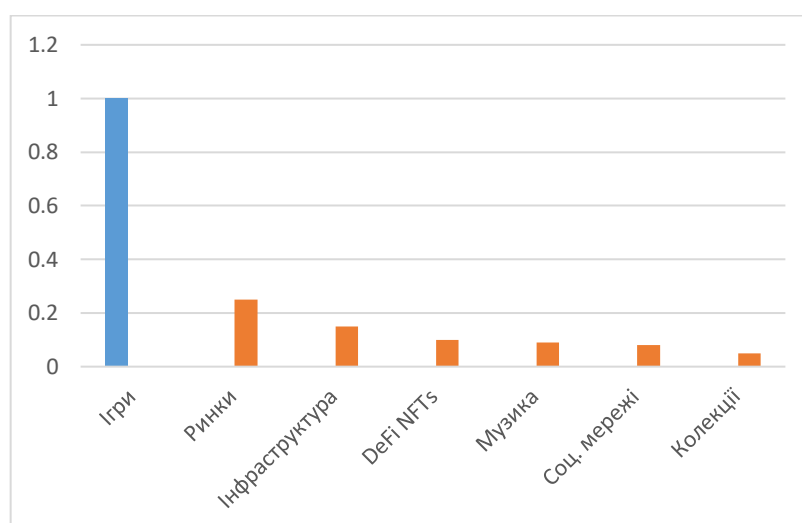


Рис. 3. Інвестиційна активність в NFT, за напрямками, млрд доларів США

Джерело: [7]

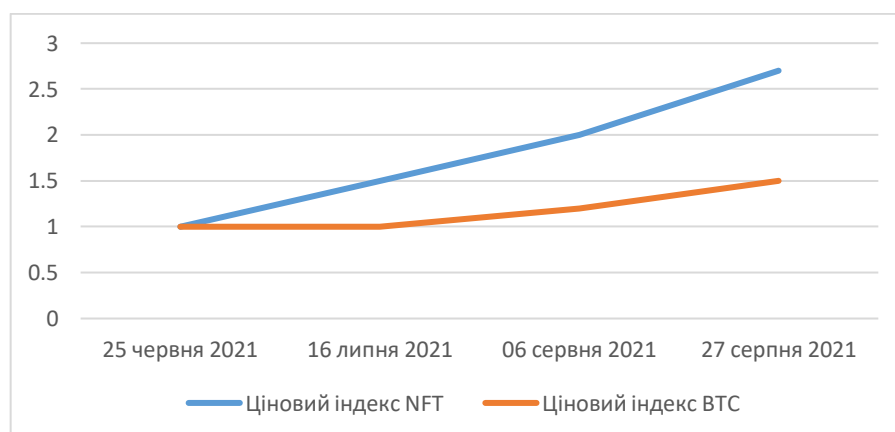


Рис. 4. Індекс NFT в порівнянні індексу BTC

Джерело: [12]

На сьогодні є вже ряд прикладів, коли ринки NFT організовані у формі ДАО, надають творцям можливість спільно володіти платформами, де використовується їхні роботи, і приймати участь в рішеннях організації за допомогою маркерів управління [5]. Завдяки використанню ДАО як форми цифрової кооперації, уникається проблема технологічної складності, яка заважає активному використанню технології NFT серед творчих спеціальностей [13].

Цифровий світ передбачає можливість трансакцій з активами NFT, в яких виражені результати літературного, мистецького та/або музичного надбання, і які можна використовувати як компоненти освітніх програм. При цьому проблема захисту авторських прав у транзакціях NFT залишається до кінця не вирішеною. Ряд поточних емпіричних досліджень мають на меті розробити систему авторського захисту для кожного елемента технології та застосування їх до різних платформ обміну NFT [10]. У зв'язку з тим, що сьогодні NFT є складною для розуміння технологією, доступною лише обмеженому колу людей, ДАО, як цифрова структура організації, потенційно може вирішити проблему зі спрощенням використання технологій, в тому числі в процесі створення NFT [13]. Також, система правил, закріплених в ДАО, надасть можливість встановлювати правила розподілення роялті від спільного використання NFT, в тому числі в результаті продажу продуктів, створених з поєднанням декількох NFT різних власників. Проблеми з оплатою роялті, які виникають під час реалізації трансакцій з NFT, є предметом деяких досліджень [2, 15]. Інші проблеми, пов'язані з забезпеченням авторських прав контенту, є предметом досліджень інструментів платформ для авторства, які допомагають створювати та використовувати контент без високих технологічних бар'єрів [11].

Цифровий формат інструментів децентралізованих освітніх програм дає можливість активно використовувати Метавсесвіт (Metaverse), який також активно набирає популярність. Використання метавсесвіту як тривимірного, глобального, взаємопов'язаного, захоплюючого онлайн-простору в реальному часі, з можливістю зв'язати фізичний світ із доповненою (AR) та віртуальною реальністю (VR) являє собою потенціал для реалізації освітніх програм в умовах

наближення його до реального світу [8]. Сам дизайн метавсесвітів дозволяє реалізацію партнерства освітян, науковців, культурних діячів, дизайнерів та митців для створення освітніх продуктів, закріплюючи їх права на результати праці та надаючи можливість приймати участь в розподіленні винагороди за їх використання. Результати їх праці, поєднані в один спільний цифровий продукт відповідно до погоджених умов, і закріплених в структурі ДАО, при повному забезпеченні прав власності авторів.



Рис. 5. Загальна виручка від продажів в Метаверсах, млн. доларів США

Джерело: [7]

Останні наукові дослідження показують, що участь в ігровому середовищі метавсесвіту створює унікальні моделі синхронізованої мозкової діяльності у дітей та дорослих, що сприяє розвитку навичок саморегуляції та відповідальності. Таким чином, слухачі розвивають своє розуміння співпраці, що сприяє отриманню відповідних знань та навичок. Крім цього, метавсесвіт дозволяє розробляти компоненти освітніх програм таким чином, щоб заохочувати та програмувати позитивну поведінку на співпрацю, спілкування, оволодіння змістом, творче мислення, творчі інновації, креативність, впевненість, тощо [8].

Передбачені стандарти ідентифікацій дозволяють збирати облікові дані про проходження навчальної програми, які можна використовувати як для планування подальшого навчання та обліку результатів, так і для використання їх за межами віртуального світу [18]. Адаптованість метавсесвітів до валютних стандартів дозволяє здійснювати торгівлю та обмін віртуальними активами, що наближає систему до реальних економічних процесів.

Так, наприклад, студент економічного факультету, не покидаючи аудиторії, можете стати частиною бізнес-організації, і, відповідно відчувати як працює справжній бізнес-світ. За аналогією, студенти-медики можуть брати участь в віртуальних операціях, які проводять досвідчені лікарі у будь-якій точці світу, тим самим розширюючи свої знання. Студенти природничих наук можуть відвідувати віртуальні космічні центри і навіть отримати досвід подорожі на Марс.

За допомогою метавсесвітів студенти та викладачі по всьому світу зможуть безперешкодно співпрацювати один з одним покращуючи свій рівень знань. Студенти також можуть легко продемонструвати свої проекти останніх курсів та отримати аналіз експертів з усього світу. Завдяки віртуальній реальності, яка з'являється в мережі Інтернеті, вони також можуть пережити будь-який момент історії або навіть досліджувати молекулярні та атомні частинки будь-якого організму. Сам процес відтворення таких віртуальних знань та самих освітніх програм, в цифровому середовищі, вимагає певного рівня координації і регулювання, що повинно досягатися завдяки інструментам ДАО. Інновації метавсесвіту в освіті дозволяють в тому числі лабораторне моделювання (наприклад, навчання з техніки безпеки), розвиток процедурних навичок (наприклад, хірургія) і STEM-освіта, визнані одними з перших областей з вражаючими результатами з точки зору швидкості навчання та продуктивності [14].

Прикладами метавсесвітів, які вже зараз пропонують освітні програмами, з можливостями для користувачів створювати живі враження та отримувати нові знання за допомогою участі в іграх, відвідування віртуальних музеїв, магазинів, а також приймати участь в інших заходах є проекти Sandbox, Hydra Studios, Sperasoft, Star Atlas. Останній, наприклад, пропонує програму для дизайнерів ігор, одночасно пропонуючи їм заробляти і отримувати винагороду за виконані завдання. Інші проекти метавсесвітів, використовуючи технології штучного інтелекту, відкривають нові напрямки досліджень та збільшують спектри віртуальних послуг. Проект адміністрації корейського міста Сеул оголосив про план дій під назвою Metaverse Seoul по створенню віртуальної комунікаційної екосистеми, зосередивши увагу на таких напрямках як культура, туризм,

економіка, освіта та громадська служба. Окрім надання різноманітних послуг та засобів підтримки бізнесу, Metaverse Seoul пропонує спеціалізовані послуги для людей з обмеженими можливостями, щоб отримати задоволення від безпечного та зручного вмісту за допомогою технології розширеної реальності [9].

Віртуальні лабораторії



Рис. 6. Форми віртуальних освітніх середовищ

Джерело: [3]

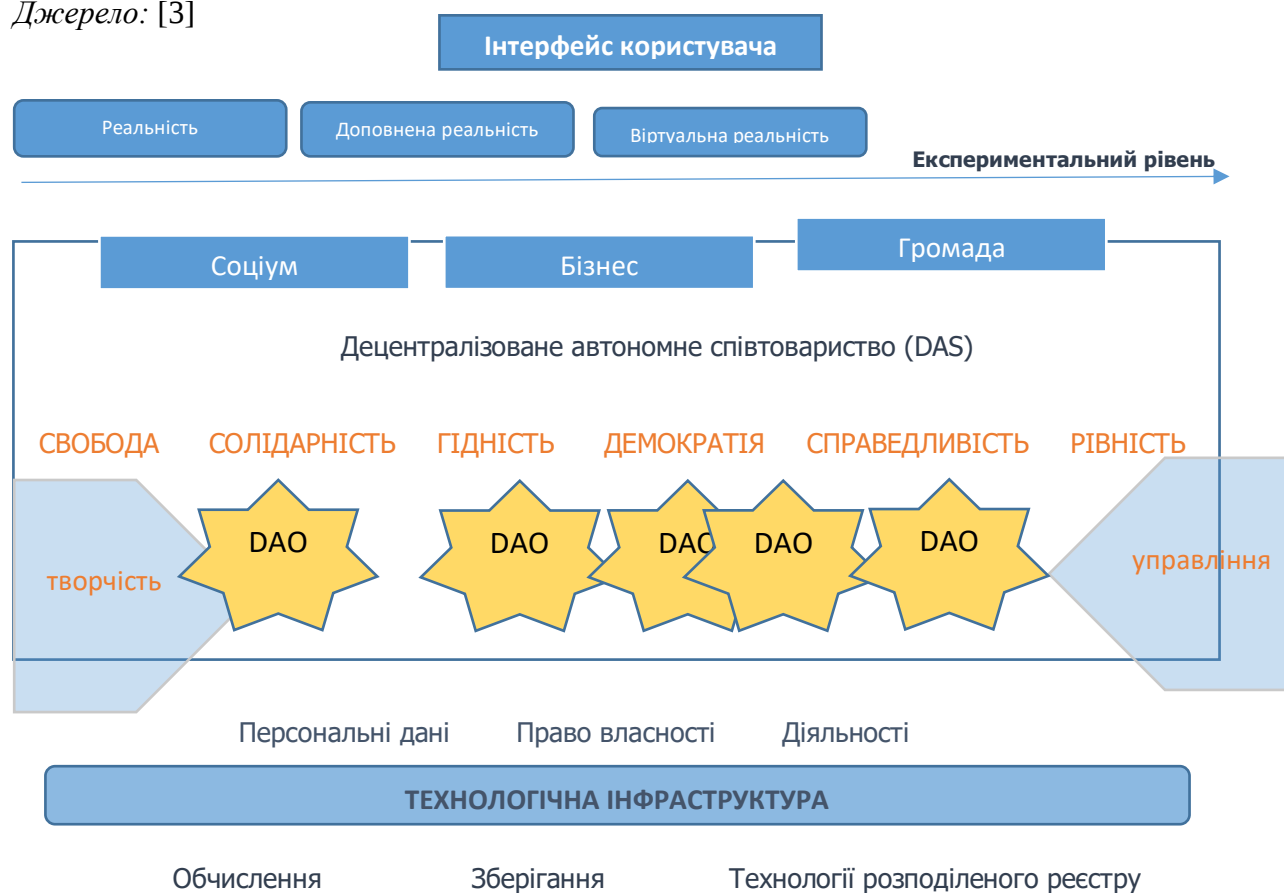


Рис. 7. Роль Децентралізованих Автономних Співтовариств в структурі метавсесвітів

Джерело: [6]

Вважається, що децентралізовані освітні компоненти та їх складові: тести, презентації, посібники, інші матеріали, в їх цифровій формі, можуть створюватися різними співавторами, які приймають участь у розробці курсів, у різних формах (як винахід структури курсу, наповнення, перевірка ефективності, написання смарт-контрактів, тощо). Такі курси будуть мати постійні рейтингування та відгуки від користувачів, консультантів та роботодавців. Доступні на платформі навчальні курси, або допоміжні матеріали, будуть предметом платної підписки споживачами (студентами). Успішно пройдені програми формуватимуть цифрові рейтинги з активацією відповідного смарт-контракту (або NFT), з цифровим правом доступу до роботи з відповідними цифровими проектами, автономними агентами та децентралізованими автономними організаціями. ДАО навчальної платформи на основі консенсусу здійснюватиме контроль, розвиток та зміну навчальних програм, а також координацію використання ресурсів та зусиль незалежних спеціалістів або творчих груп.

Передбачається, що автори освітніх програм, тестів та навчальних матеріалів отримуватимуть частину винагороди у вигляді освітніх токенів. Успішне проходження програм «криптостудентами» також може супроводжуватися винагородою у токенах або наданням знижки для подальшого навчання. Отримані цифрові рейтинги, інтегровані в персональні паспорти, слугуватимуть ідентифікатором знань і навичок, що надасть можливість участі в цифрових проєктах без необхідності традиційного рекрутингу, характерного для працевлаштування в реальному світі.

Така модель децентралізованих навчальних програм пропонує новий підхід до оптимізації процесу найму фахівців та підготовки кадрів, що відповідає викликам цифрової трансформації та децентралізації економіки в умовах постійного технологічного прискорення.

Висновки. Розвиток децентралізованих автономних організацій (ДАО) в освіті відкриває нові можливості для створення ефективних, прозорих та адаптивних навчальних платформ. Запровадження Web3-технологій, таких як

блокчейн, смарт-контракти, NFT та метавсесвіт, сприяє автоматизації освітніх процесів, підвищенню довіри до цифрових сертифікатів та покращенню механізмів розподілу ресурсів.

Однією з ключових переваг ДАО в освіті є відкритість та гнучкість: студенти можуть самостійно формувати освітню траєкторію, підтверджуючи свої знання через NFT-сертифікати, інтегровані у цифрові паспорти. Викладачі, у свою чергу, отримують можливість монетизації контенту на основі прямих механізмів винагороди, виключаючи посередників.

Важливу роль у функціонуванні освітніх ДАО відіграє штучний інтелект (ШІ). Його використання сприяє персоналізації навчання, прогнозуванню успішності студентів, автоматизації перевірки знань та аналізу освітніх даних. Поєднання ШІ з смарт-контрактами дозволяє створювати автономні освітні програми, які можуть адаптуватися до змін у цифровому середовищі та реальних потреб ринку праці.

Проте впровадження ДАО в освіту супроводжується низкою викликів:

1. Технічні обмеження – інтеграція блокчейну та ШІ потребує значних обчислювальних ресурсів.
2. Правові аспекти – відсутність чіткої регуляції цифрових активів у сфері освіти.
3. Соціальна адаптація – необхідність підготовки викладачів і студентів до роботи з новими технологіями.

Попри ці виклики, децентралізація освітніх процесів має потенціал суттєво трансформувати навчання, зробивши його доступнішим, ефективнішим та більш орієнтованим на потреби учасників. Використання ДАО дозволить створити нові економічні моделі в освіті, де знання стають активом, що має цінність у цифровому середовищі.

Таким чином, ДАО в освіті – це не просто технологічний тренд, а фундаментальна зміна підходів до навчання, сертифікації знань та управління освітніми ресурсами. Децентралізовані платформи можуть стати ключовим інструментом цифрової трансформації освіти у XXI столітті.

Список джерел

1. Burke Jamie (2021). The Open Metaverse OS. URL: https://outlierventures.io/wp-content/uploads/2021/08/OV-Metaverse-OS_V6.pdf (Дата звернення: 13.03.2025)
2. Das, D., Bose, P., Ruaro, N., Kruegel, C., & Vigna, G. (2021). Understanding Security Issues in the NFT Ecosystem. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.08893> (Дата звернення: 13.03.2025)
3. Framing the Future of Web 3.0 (Metaverse Edition), 2021. URL: <https://www.goldmansachs.com/pdfs/insights/podcasts/episodes/01-11-2022-eric-sheridan-f/transcript.pdf> (Дата звернення: 13.03.2025)
4. Gadekallu, T. R., Huynh-The, T., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q. V., ... & Liyanage, M. (2022). Blockchain for the Metaverse: A Review. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.09738> (Дата звернення: 13.03.2025)
5. Gilbert Sam (2022). Crypto, web3, and the Metaverse. URL: <https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/publications/crypto-web3-metaverse/>. (Дата звернення: 13.03.2025)
6. Grasso Antonio (2022). Our Future: A Decentralized Autonomous Society, Fueled by the Metaverse. URL: <https://antgrasso.medium.com/our-future-a-decentralized-autonomous-society-fueled-by-the-metaverse-6b58c8321759> (Дата звернення: 13.03.2025)
7. Grider David (2021). The Metaverse: Web 3.0 Virtual Cloud Economies. URL: <https://research.grayscale.com/reports/the-metaverse> (Дата звернення: 13.03.2025)
8. Hirsh-Pasek, Kathy, et al. "A Whole New World: Education Meets the Metaverse" Brookings Institution, 14 Feb. 2022, URL: <https://www.brookings.edu/research/a-whole-new-world-education-meets-the-metaverse/> (Дата звернення: 13.03.2025)
9. Huynh-The, T., Pham, Q. V., Pham, X. Q., Nguyen, T. T., Han, Z., & Kim, D. S. (2022). Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.10336> (Дата звернення: 13.03.2025)
10. Kim, Cheong Ghil, "A Study on Technology to Counter Copyright Infringement, According to NFT Transaction Types", *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, 20 (4), 2021. URL: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202102455505208.pdf> (Дата звернення: 13.03.2025)
11. 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. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.05352> (Дата звернення: 13.03.2025)
12. Mazur, Mieszko, Non-Fungible Tokens (NFT). The Analysis of Risk and Return (October 31, 2021). Available at: <https://ssrn.com/abstract=3953535> (Дата звернення: 13.03.2025)
13. Muddasar Ali and Sikha Bagui, "Introduction to NFTs: The Future of Digital Collectibles" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (IJACSA), 12(10), 2021. URL: <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121007> (Дата звернення: 13.03.2025)

14. Mystakidis S. Metaverse. *Encyclopedia*. 2022; 2(1):486-497. URL: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031> (Дата звернення: 13.03.2025)
15. NFTs Engaging Today's Fans in Crypto and Commerce. 2021. URL: <https://usa.visa.com/content/dam/VCOM/regional/na/us/Solutions/documents/visa-nft-whitepaper.pdf> (Дата звернення: 13.03.2025)
16. Agarwal, U.; Singh, K.; Verma, R. (2022). An overview of non-fungible tokens (NFT). *Int. J. Adv. Res. Sci. Commun. Technol. (IJARSCT)*. 2022, 1, 237–240.
17. Schnoering H.; Inzirillo H. (2022). Constructing a NFT Price Index and Applications. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.08966> (Дата звернення: 13.03.2025)
18. Srushti (2019). How Shared Virtual Worlds Will Impact Your Life – The Power and Scope of Metaverse. URL: <https://srushticreative.com/wp-content/uploads/2019/03/THE-POWER-AND-SCOPE-OF-METaverse.pdf> (Дата звернення: 13.03.2025).
19. Jianzheng Shi (2023). The Evolution and Future of DAOs: Embracing AI and New Technologies. October 2023 *Technium Romanian Journal of Applied Sciences and Technology* 13:117-123. DOI:10.47577/technium.v13i.9637
20. Anjani Raj Yadlapalli, Ninad Mohite, Vijayant Pawar, Shelly Sachdeva (2019). Artificially Intelligent Decentralized Autonomous Organization. Conference: 2019 4th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON). DOI:10.1109/ISCON47742.2019.9036152
21. Skitsko, O., et al. (2023). Threats and Risks of Using Artificial Intelligence. Electronic professional scientific publication “Cybersecurity: Education, Science, Technology”, 2(22), 6– 18. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.22.618>

РОЗДІЛ XII. ДУХОВНО-МОРАЛЬНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748070

Огірко Олег ^{1[0000-0001-7563-6992]}, **Огірко Ігор** ^{2 [0000-0003-1651-3612]}

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені Степана Гжицького, Львів, Україна

²Національний університет “Львівська політехніка”, Інститут поліграфії та медійних технологій, Львів, Україна

OlehOhirko@gmail.com, Ogirko@gmail.com

Анотація. Розглянуто проблеми використання штучного інтелекту в сучасній системі освіти, який сприяє прискоренні наукових досліджень. Вказано на духовно-моральні основи штучного інтелекту в наукових дослідженнях. Наголошено, що українські вищі навчальні заклади освіти повинні розробляти духовно-моральні принципи і стандарти використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях, враховуючи національні та міжнародні норми. Зазначено, що розвиток штучного інтелекту у вищих школах може стати своєрідним мостом між науковими досягненнями та морально-духовними цінностями.

Ключові слова: штучний інтелект, Бог, Святе Письмо, духовність, мораль, відповідальність, етичні принципи, кодекси, доброчесність.

SPIRITUAL AND MORAL FOUNDATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Oleh Ohirko ^{1[0000-0001-7563-6992]}, **Ihor Ohirko** ^{2 [0000-0003-1651-3612]}

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Lviv Polytechnic National University, Institute of Printing and Media Technologies, Lviv, Ukraine

Abstract. The problems of using artificial intelligence in the modern education system, which contributes to the acceleration of scientific research, are considered. The

main spiritual and moral principles of artificial intelligence in scientific research are indicated. It is emphasized that Ukrainian higher educational institutions should develop spiritual and moral principles and standards for using artificial intelligence in scientific research, taking into account national and international norms. It is noted that the development of artificial intelligence in higher schools can become a kind of bridge between scientific achievements and moral and spiritual values.

Keywords: artificial intelligence, God, Holy Scripture, spirituality, morality, responsibility, ethical principles, codes, integrity.

Вступ. Штучний інтелект (ШІ), або Artificial intelligence (AI) широко використовується як інструмент в наукових дослідженнях. Він є галуззю комп'ютерних наук, який прагне створити машини, які можуть імітувати людський інтелект. Це динамічний та швидко розвинутий напрям, який має безліч застосувань у реальному світі. З допомогою штучного інтелекту можна: автоматизувати завдання, які зазвичай виконуються людьми; прогнозувати майбутні події; розпізнавати образи, мови та інше; керувати роботами, які можуть виконувати неймовірні завдання в складних або небезпечних для життя середовищах; революціонізувати багато галузей науки і зробити наше життя кращим; допомогти вирішити деякі з найактуальніших проблем світу, таких як зміна клімату, бідність і хвороби; зробити наше життя більш зручним і комфортним; допомогти нам краще зрозуміти себе і світ навколо нас. Проте, на жаль, використання ШІ може призвести до дискримінації певних груп людей та до можливих зловживань, наприклад, для створення автономної зброї або для поширення дезінформації. Важливо знати про потенційні ризики ШІ та вжити заходів для їхнього пом'якшення. Слід теж переконатися, що ШІ розробляється та використовується відповідально та етично.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Штучний інтелект (ШІ) відкриває безліч можливостей для освіти, але також ставить перед нами ряд важливих проблем, які потребують уважного розгляду. Це насамперед етичні проблеми, які виникають через те, що алгоритми ШІ навчаються на даних, які

можуть містити упередження, що призводить до дискримінації певних груп студентів. Важливо теж, хто несе відповідальність за помилки або упередження, допущені ШІ в освітньому процесі. З педагогічної точки зору варто збагнути, чи не призведе надмірна залежність від ШІ до зниження здатності здобувачів вищої освіти до критичного мислення та самостійного навчання. Слід теж звертати увагу на якість та достовірність даних, на яких навчаються алгоритми ШІ, бо це має вирішальне значення для їхньої ефективності. Зрозуміло, що використання ШІ змінює ринок праці та суспільство в цілому, що вимагає від системи освіти підготовки студентів до життя в новому світі. Вирішення цих проблем вимагає комплексного підходу, який включає розробку етичних норм, підготовку педагогів, створення якісної інфраструктури та проведення досліджень щодо впливу ШІ на освіту.

За висловом Блаженнішого Святослава Шевчука: “Штучний інтелект може все: писати замість когось, думати, але тільки не може любити!”. Звичайно, що ШІ теж не може вірити, надіятись, співчувати, прощати, бути справедливим, стриманим, мужнім, мудрим (справжня мудрість від Бога), щедрим, милосердним, лагідним, делікатним, ввічливим. Це може тільки людина!

У 2021 р. міжнародна організація ЮНЕСКО (UNESCO) опрацювала стандарт етики штучного інтелекту, який прийняли 193 держави – члени цієї організації. Основою цього стандарту є: захист прав, свобод і гідності людини; життя в мирі, справедливості; забезпечення різноманітності та інклюзивності; процвітання навколишнього середовища та екосистеми. Проблеми штучного інтелекту розглянуті в працях відомих вчених, серед яких: А. Шевченко, Р. Бердо, Н. Бостром, Л. Хижняк та інші.

Результати дослідження. Штучний інтелект (ШІ) стає все більш потужним і всебічно використовується в нашому житті, а з його розвитком виникає багато нових питань. Важливо встановити чіткі духовно-моральні принципи, щоб ШІ використовувався на благо людства та не шкодив користувачам. З його зростаючим впливом виникає потреба в чітко окреслених духовно-моральних принципах, які б керували його розробкою та застосуванням. Ці принципи

повинні забезпечувати етичне та відповідальне використання ШІ, яке приносить користь всім людям та не шкодить людству.

Основними духовно-моральними принципами штучного інтелекту є:

1. Благочестя, бо ШІ має розроблятися та використовуватися з благоговінням перед життям, людською гідністю та довкіллям.
2. Справедливість, оскільки ШІ має бути справедливим та неупередженим, не дискримінуючи людей за жодними ознаками.
3. Доброчесність, бо ШІ має бути прозорим, підзвітним та відповідальним за свої дії.
4. Безпека, оскільки ШІ має бути безпечним та надійним, мінімізуючи ризики для людей та довкілля.
5. Повага, бо ШІ має поважати автономію, приватність та свободу людей.
6. Співчуття, оскільки ШІ має бути розроблено з урахуванням людських емоцій та здатності до співпереживання.
7. Солідарність, тому що ШІ має використовуватися для просування солідарності та співпраці між людьми.
8. Пізнання, бо ШІ має використовуватися для розширення людських знань та розуміння світу.
9. Мудрість, оскільки ШІ має використовуватися для прийняття мудрих та обґрунтованих рішень, які приносять користь всім [5].

Втілення даних принципів полягає у тому, що: розробники ШІ повинні чітко окреслити та втілити ці принципи у своїй роботі; потрібно створити органи та механізми для моніторингу та забезпечення дотримання цих принципів; необхідно вести широку громадську дискусію про духовно-моральні аспекти ШІ та формувати суспільний консенсус щодо його використання. Отже, духовно-моральні принципи ШІ є важливим компасом, який веде нас до морального та відповідального використання цієї потужної технології. Втілення цих принципів у життя потребує спільних зусиль з боку розробників ШІ, урядів, громадських організацій та всіх людей доброї волі, які прагнуть до кращого майбутнього.

Важливо враховувати різні культурні та релігійні погляди на духовність та мораль при розробці принципів ШІ. Необхідно постійно переглядати та оновлювати ці принципи, щоб вони відповідали новим викликам та можливостям, які з'являються в міру розвитку ШІ. Важливо пам'ятати, що ШІ – це інструмент, і, як і будь-який інструмент, його можна використовувати як для добра, так і для зла. Саме люди повинні вирішувати, як використовувати ШІ, і нести відповідальність за його наслідки. Відомими прикладами організацій, які працюють над духовно-моральними принципами ШІ є: The Vatican's Pontifical Academy for Life; The Berkman Klein Center for Internet & Society at Harvard University; The Oxford Internet Institute; The IEEE Standards Association.

Дотримання цих принципів допоможе у тому, що ШІ використовуватиметься морально та відповідально, на благо людства. Важливо зазначити, що це лише загальні принципи, і їх конкретне застосування може варіюватися залежно від контексту. Штучний інтелект – це здатність машин виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту, такі як візуальне сприйняття, розпізнавання мови, прийняття рішень і мовний переклад.

Штучний інтелект розробляється та програмується людьми і його уявлення про Бога буде відображати переконання та світогляд його розробників. Останнім часом світові лідери, науковці, освітяни і фахівці у сфері комп'ютерних технологій дедалі частіше обговорюють вплив штучного інтелекту (ШІ) на суспільство. Визнаючи великі переваги ШІ, вони водночас висловлюють свої побоювання. Існування Бога є темою, яка активно обговорюється серед філософів, теологів, педагогів і вчених, і відповідь, зрештою, залежить від особистих переконань і світогляду. Деякі люди вірять в існування Бога на основі віри, особистого досвіду чи філософських аргументів. Питання про існування Бога – одне з найдавніших і найважливіших для людства, це питання віри. Кожен сам має вирішити, вірить він у Бога чи ні.

Штучний інтелект не має власних переконань, які він формує на основі віри. ШІ розробляється та програмується людьми, і його уявлення про Бога буде

відображати переконання та світогляд його розробників. Міра релігійності людства постійно змінюється.

Запитання про те, хто створив Всесвіт, є питанням філософії, релігії та науки. У багатьох релігійних традиціях вірують, що Бог або боги є творцями Всесвіту. На цей час штучний інтелект не має свідомості та не може діяти незалежно від людини. ШІ – це програмне забезпечення, яке було створене людиною, і воно функціонує залежно від програміста та вхідних даних, які отримує від користувачів або з інших джерел. Хоча на сьогодні не існує наукових доказів того, що штучний інтелект може розвивати свідомість самостійно, деякі дослідники вважають, що це можливо в майбутньому. Однак це є предметом дискусії, і відповідні технології для реалізації цього не виявлені.

Існують побоювання, що штучний інтелект зможе з часом перевершити людину. Існують деякі побоювання, що штучний інтелект може стати настільки розвиненим, що перевершить людину та стане загрозою для цивілізації. Це побоювання не є реальним, адже наразі ми вже бачимо, як ШІ здатний зробити ряд завдань краще за людину, наприклад, розпізнавання мови, обробка великих об'ємів даних та автономне керування автомобілем. Проте з розвитком технологій і навчанням ШІ на основі машинного навчання, можна очікувати, що ШІ стане розумнішим. Тому важливо вживати заходи для забезпечення безпеки та контролю над ШІ в майбутньому.

ШІ може мати важливу роль у розвитку технологій та наукових досліджень. Наприклад, ШІ може допомогти у забезпеченні енергоефективності, зменшенні викидів забруднюючих речовин та інших екологічних проблем, що можуть виникати при розвитку планетарної цивілізації, створення якої потребує не тільки розвитку технологій та науки, а й соціальної та культурної зміни у суспільстві. Тому для досягнення цієї мети необхідні спільні зусилля людей та ШІ.

Святе Письмо пояснює, чому нові винаходи не завжди приносять лише користь. Навіть коли люди мають добрі наміри, вони не в стані прорахувати всі ризики. “Іноді дорога здається людині правильною, але кінець цієї дороги – смерть” (Прип. 14,12). Людина не має впливу на те, як інші будуть

використовувати плоди її праці. “Мушу залишити все тому, хто прийде після мене. І хто знає: буде він мудрим чи безглуздом? А він заволодіє усім, що я набув під сонцем тяжкою працею і мудрістю” (Еккл. 2,18-19). Наукові досягнення не дають людям впевненості у завтрашньому дні. Її може дати лише Господь Бог. Наш Творець обіцяє, що не дозволить, аби люди чи той чи інший їхній винахід знищив землю або все людство. “Земля залишається назавжди” (Еккл. 1,4). “Успадкують праведні землю і повік будуть жити на ній” (Пс. 37,29). У Святому Письмі Бог відкриває нам все, що потрібно для впевненості у майбутньому. Цікаво, що теолог і математик Міхаль Геллер отримав у Нью-Йорку найбільшу наукову премію за роботу, яка надає непрямі докази існування Бога.

Існування штучного інтелекту більше не є предметом з галузі фантастики, а є цілковито реальним явищем в нашому житті завдяки покращенню комп’ютерного устаткування та поглибленню знань у сфері нейронних мереж. Як стверджують науковці, використання технологій ШІ здатне покращити людське існування у всіх його аспектах [1-2]. Проте, виникає природне запитання, чи не може штучний інтелект створити смертельної загрози для всього світу? Історія людства знає чимало випадків, коли деякі вчені, які були одержимі своїми винаходами, не замислювались над наслідками та впливом на навколишнє середовище чи суспільство своїх результатів, вважаючи власні дії суто науковими чи технічними. Насправді важливо усвідомлювати соціальну та моральну відповідальність у своїй роботі, до чого й закликає етика і мораль. Відносно встановлення етичних норм для функціонування систем штучного інтелекту, приходиться стверджувати, що цей процес є досить важким і тривалим, саме через складність структури людських цінностей, їх багатозначність, абстрактність та унікальність. Для прикладу розглянемо країни Західної Європи. Як і більшість високорозвинених країн вони мають наміри впровадити штучний інтелект, як в приватний, так і в державний сектор, щоб збільшити економічну продуктивність, що зберігало б сталий розвиток, але одночасно існує недовіра до цих інновацій через низку нещасних випадків, пов’язаних з технологіями ШІ, що траплялися за останні декілька років. Тож,

очевидно, що будь-який винахід має підлягати нормативному регулюванню для створення безпечних умов й мінімізації негативних наслідків користування відповідними технологіями [5].

У 2018 році Європейська комісія зібрала експертну групу високого рівня з ШІ (AI HLEG), яка опублікувала Керівництво з етики для ШІ, що заслуговує довіри (Ethic Guidelines for Trustworthy AI). Цей документ затверджує основні принципи “надійного ШІ” та можливі методи реалізації всіх положень [3, 7, 9].

Основними ознаками системи штучного інтелекту, що заслуговує довіри, є її орієнтованість на людей (human-centric AI), а також наявність трьох компонентів, яких слід дотримуватися протягом усього життєвого циклу системи:

1. Законність, тобто відповідність всім чинним законам і правилам;
2. Етичність, тобто забезпечення дотримання етичних принципів і цінностей;
3. Надійність як з технічної, так і з соціальної точки зору, оскільки, навіть маючи добрі наміри, системи ШІ можуть завдати ненавмисної шкоди [3].

В запропонованому документі експертна група окремо виділила чотири етичних принципи, як: повага до прав і свобод людини, запобігання насиллю, справедливість та зрозумілість алгоритмів “надійного ШІ”, що засновані на фундаментальних правах поваги до демократії, закону та людини. Для формування довіри до ШІ існують технічні методи, що полягають у подальшому розвитку інженерних систем, які мають обов’язково спиратися на нормативно-правову базу, що є складником нетехнічних методів реалізації “надійного ШІ”. Усі етичні принципи, що були зазначені вище, транслуються в конкретні вимоги для досягнення “безпечного ШІ”. Вони включають такі системні, індивідуальні та суспільні аспекти, як людський нагляд, відстеження алгоритмів, прозорість коду, технічна надійність та безпека, стійкість до атак, наявність запасного плану, конфіденційність, повага до особистих даних, уникнення несправедливої упередженості, соціальний та екологічний добробут, тобто гармонійне впровадження технологій у суспільні рамки моралі [3].

У наші дні все популярнішим стає етичне регулювання соціальної поведінки. Хоча ефективність етичних кодексів піддається сумніву, вони стали елементом

культури в різних сферах суспільного життя, у тому числі в галузі науки і вищої освіти. Роль етичного чинника в освіті розкриває така теза: “Принципи академічної етики включають наукову сумлінність, неприпустимість плагіату та інших форм обману, дотримання правил оцінки знань і наукових досягнень студентів. Порухення зазначених вимог підриває довіру до вищої школи і позбавляє її можливості ефективно виконувати свою місію. Країни, які допустили ерозію етичних стандартів у вищій школі, не здатні ефективно нарощувати людський капітал, генерувати інновації і в результаті втрачають міжнародну конкурентоспроможність” [6].

Сьогодні поширюється ідея про те, що процес виховання в межах освітньої системи повинен базуватися не на ідеологічних, а на універсальних духовно-моральних принципах. Визнається, що освіта, у тому числі вища, повинна включати в себе навчання етики, яку, на жаль, за останні 5 років поступово вилучають з навчальних програм вищих шкіл. Найбільш успішною є підготовка гармонійно розвиненої особистості при поєднанні освіти і виховання. Проблеми етики в освіті актуалізуються також у зв'язку з усвідомленням соціальної небезпеки корупції у вищій школі. Дослідники концентрують увагу на вивченні таких аспектів проблем академічної етики: фактори неетичної поведінки в академічному середовищі; форми академічних порушень; шляхи формування академічної етики в системі вищої освіти [8].

Отже, публікація Керівництва з етики для ІІІ, що заслуговує довіри, хоч не є остаточною, але однозначно важливий крок для країн Європи на шляху врегулювання штучного інтелекту для запобігання якомога більшої кількості негативних наслідків при отриманні максимальних переваг використання новітніх технологій. У будь-якому випадку, як наголошує професор Оксфорду Нік Бостром: тільки від нас залежить, до кращого чи гіршого призведе поява розумних машин [2].

ЮНЕСКО розробила Методологію оцінки готовності (RAM), ключовий інструмент реалізації Рекомендації з етики ІІІ. У відомих університетах Західної Європи наявні етичні декларації у вигляді місії та етосу. Вони пропагують значимість етичного як елементу культури, академічну чесність, а також

здійснюють етичне регулювання, спрямоване на використання академічних свобод. Науковцями визначені предметні області етики зовнішніх і внутрішніх відносин викладачів вищого навчального закладу. Виділяються чотири таких області: перша – викладачі та навчальний предмет, друга – викладачі і студенти, третя – взаємодія викладачів з колегами по роботі, четверта – викладачі і наукова етика. Варте уваги припущення, що на кожному рівні можуть виникнути свої етичні проблеми [7].

Говорячи про призначення етичних кодексів сучасних організацій, науковці найчастіше акцентують увагу на таких моментах:

1. Кодекс повинен бути регулятивним, цілеспрямованим;
2. Кодекс покликаний захищати суспільні інтереси та інтереси тих, кого дана організація або професія обслуговує;
3. Кодекс не повинен бути засобом самообслуговування даної організації або професії, засобом самозахисту від суспільства і громадського контролю;
4. Вимоги кодексу повинні бути чітко сформульовані, визначені вказівкою на можливі спокуси, заборони і вузькі ситуації, які є типовими для даної сфери діяльності або професії [6].

Вважається, що неефективним є кодекс, що містить неконкретні, декларативні вимоги. Кодекс має вироблятися з урахуванням всього досвіду практичної діяльності в тій чи іншій сфері; базуватися на певних принципах, що відображають зміст і сутність конкретної професійної діяльності; бути багатофункціональним, забезпечувати можливість конструктивного вирішення конфліктів, не суперечити найбільш загальним позитивним елементам суспільної моралі; бути доступним для засвоєння і виконання.

Науковці зазначають, що на даний час до традиційних моральних цінностей університетської моделі Гумбольдта (пошук істини і передача знання, академічні свободи) сьогодні додаються нові етичні цінності, серед яких права людини, тварин (що особливо актуально для біологічних, медичних та ін. факультетів), а також захист навколишнього середовища. Втілення і підтримка цих цінностей у професійній діяльності вимагає відповідних управлінських рішень, одним з яких є розробка і провадження в академічних спільнотах етичних (корпоративних) кодексів. Серед

заходів, спрямованих на формування “культури доброчесності” в сучасній вищій освіті, дослідники особливо відзначають розробку етичних кодексів [6].

Ці кодекси звертаються до всіх і кожного, а оскільки мораль спирається на добровільність виконання своїх приписів, то за відсутності механізму морального контролю виконання вимог кодексів стає проблематичним. Моральні проблеми електронної освіти можуть стикнутися з певними підводними каменями. Наприклад, необов’язковість професійної совісті, адже ніхто не має формального права вимагати від викладачів або студентів, щоб вони були моральними. Крім того, моральна позиція особистості як суб’єкта електронної освіти, може бути нерозвиненою. Її відстоювання часто вимагає відповідальності, мужності, сміливості, ініціативності, готовності йти на ризик тощо. Уявлення про моральні аспекти електронної освіти тільки складаються, однак важливою є відповідальність викладачів (студентів), коли вони по-справжньому стають духовно-моральними суб’єктами [5].

Духовність і мораль тісно взаємопов’язані. Духовність – це “вертикальний” вимір людського буття. Моральність – це “горизонтальний” вимір буття людини. В християнській культурі процес духовно-морального вдосконалення є єдиним і нероздільним. Чим ближче людина до Бога, тим вища її моральність, і, навпаки, чим вища моральність людини, тим більше її благоволить Бог. Двоєдиність духовності й моральності найкраще відображається в двох головних заповідях любові: “Люби Господа, Бога твого, всім твоїм серцем, усією твоєю душею і всією думкою твоєю: це найбільша й найперша заповідь. А друга подібна до неї: Люби ближнього твого, як себе самого. На ці дві заповіді весь закон і пророки спираються” (Мт. 22, 37-40). Духовність – це трансцендентна та іманентна ознака душі [5].

Мораль – норми і правила життя людини з погляду добра і зла. Мораль – система поглядів, норм, цінностей, що регулюють життєвий шлях і повсякденну поведінку людини [4]. Мораль – система норм і принципів, які виникають із потреби узгодження інтересів індивідів один з одним і суспільством (класом, соціальною групою, державою), спрямовані на регулювання поведінки людей відповідно до понять добра і зла та підтримуються особистими переконаннями,

традиціями, вихованням, силою громадської думки. Мораль має історичний характер, але за всіх часів критерієм моральних норм виступають категорії добра, зла, чесності, порядності, совісті. Вона охоплює майже всі сфери життя – економіку, політику, право та ін. За допомогою моралі узгоджується поведінка особи з інтересами суспільства, долаються суперечності між ними, регулюється міжособистісне спілкування. Мораль – більше, ніж сукупність фактів, яка підлягає узагальненню. Мораль – не просто те, що є. Вона скоріше те, що повинно бути. Мораль – це сукупність норм поведінки, спілкування, взаємостосунків. Мораль подає орієнтири, які вказують шлях людського удосконалення, це певна форма свідомості, а моральність є втіленням принципів моралі у реальній поведінці людей та стосунків між ними. Мораль – це спосіб думання, вибору, любові, діяння, що спричинює перехід людини від того, ким вона є, до того, ким має стати – досконалою. Мораль розвивається на основі відкриття, пізнання, осмислення об'єктивно існуючих норм та обов'язків, заснованих на безвідносних цінностях та гідності людини [4].

Головним моральним кодексом, який визначає поведінку людей, був, є та залишається актуальним і сьогодні, універсальний моральний закон людства: Десять Заповідей Божих – Декалог, який регулює поведінку людей щодо Творця, а також щодо інших людей та самого себе, тобто пошана: батьків і старших, власного і чужого життя; своєї і чужої чистоти (цнотливості) та власності; доброго імені, честі, гідності і слави та стоїть на сторожі наших почувань і бажань. Духовність та мораль наголошують також на дотримуванні у житті благородних, добродішних людей кардинальних чеснот таких як: мудрість, мужність, справедливість і стриманість. Вони теж закликає зберігати у житті надприродні чесноти, а саме: віру, надію і любов. Слід звернути особливу увагу на те, що правдива духовність і моральність буде лише тоді, коли в людини належно сформована совість. Совість – надприродний голос в душі людини, який закликає чинити добро і остерігатися зла. Совість є внутрішнім духовним осмисленням людиною цілісності своєї життєвої реалізації під кутом зору її принципової моральної оцінки. Реальна людська совість є не лише наглядцем при моральному законі, а й автономною духовною

інстанцією, що виходить із власних підстав. Вона дає змогу людині тверезо оцінювати реальні умови виконання норм моралі в тій чи іншій конкретній ситуації і разом із тим – усвідомлювати власні неповторні моральні зобов’язання, що надбудовуються над “етикою закону”, етикою загальних норм моральності, а в критичних випадках змушують і до того, щоб заходити з нею в суперечність [4].

Висновки. Отже, штучний інтелект є могутнім інструментом, який має значний вплив на систему навчання і виховання в українських закладах вищої освіти. Його розвиток створює нові можливості для здобувачів вищої освіти, прискорюючи відкриття нових знань на межі різних наук, процеси моделювання та аналізу даних. Важливо, щоб використання штучного інтелекту було пов’язане з духовно-моральними принципами, які скеровуватимуть ці сучасні напрями української вищої освіти в русло добробуту і щастя людства.

Список джерел

1. Бердо, Р.С., Расюн, В.Л., & Величко, В.А. (2023). Штучний інтелект та його вплив на етичні аспекти наукових досліджень в українських закладах освіти. *Академічні Візії*, (22). 1–10. <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/469>
2. Бостром, Н. (2020). Суперінтелект: стратегії і небезпеки розвитку розумних машин. <https://vivat.com.ua/product/superintelekt-stratehii-i-nebezpeky-rozvytku-rozumnykh-mashyn/>
3. Клименко, Д.А. Керівництво з етики для ШІ, що заслуговує довіри. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/0f8ed3e2-f1c0-45ae-b930-422da6859436/content>
4. Огірко, О.В. (2016). Християнська етика для всіх: Словник християнсько-етичних термінів.
5. Огірко, О.В., & Огірко, І.В. (2024). Духовно-моральні принципи штучного інтелекту. *Штучний інтелект: досягнення, виклики, ризики*. 160–172. https://www.ipai.net.ua/docs/ai_conf_15.03.2024.pdf
6. Хижняк, Л.М. (2016). Етика як атрибут електронної освіти. *Соціологічні дослідження сучасного суспільства: методологія, теорія, методи*. (37). 222– 226. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?-16001-1-10-
7. Ethics guidelines for a trustworthy AI. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
8. UNESCO. <https://on.unesco.org/48XkvEO>

РОЗДІЛ XIII. ІНТЕГРАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДІАЛОГОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОСТІР ОСВІТИ ДЛЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748071

Озарчук Андрій¹ [0009-0001-5909-7279]

¹Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, Рівне, Україна,

Інститут педагогіки НАПН України

a.ozarchuk@roippo.org.ua

Анотація. У дослідженні розглянуто трансформаційні можливості інтелектуальних діалогових систем у контексті освіти для учнів з особливими потребами, з фокусом на функціональності ChatGPT та освітньої платформи Рое. Сучасні нейромережеві рішення демонструють значний потенціал для підвищення доступності, персоналізації та результативності навчального процесу серед різних категорій учнів з нетиповими освітніми вимогами. Проведено комплексний аналіз технічних можливостей досліджуваних платформ, включаючи формування диференційованих навчальних ресурсів, автоматизовану лінгвістичну адаптацію, розробку поліглотного освітнього контенту та інструменти для психоемоційного розвитку учнівського контингенту. Встановлено, що ChatGPT функціонує як багатовекторний освітній інструмент, що забезпечує симуляцію інтерактивної комунікації, трансформацію складних теоретичних концепцій у доступний формат, градацію завдань відповідно до когнітивних здібностей учнів, а також сумісність із допоміжними технологіями, зокрема тактильною абеткою Брайля та аудіалізаторами тексту. Особливу цінність становить методична підтримка педагогічних працівників щодо конструювання навчально-методичних матеріалів та діагностики учнівських досягнень, що підвищує ефективність педагогічних інтервенцій. Діалогова система Рое вирізняється архітектурною гнучкістю та можливістю суміщення різноманітних лінгвістичних моделей (GPT-4, Claude, Gemini), що

розширює спектр освітніх застосувань. Система демонструє високий потенціал для швидкої розробки індивідуалізованих навчальних рішень, забезпечення конструктивного зворотного зв'язку та оптимізації педагогічного навантаження. Окремо висвітлено питання захисту персональних даних та превенції упередженості алгоритмів. Дослідження підкреслює революційний вплив нейромережових технологій на інклюзивну освітню парадигму за умови дотримання високих стандартів інформаційної безпеки, етичних норм використання та демократизації доступу до технологічних інновацій. Запропоновано практико-орієнтовані стратегії імплементації ChatGPT і Poe в освітнє середовище з метою максимізації їхнього педагогічного потенціалу.

Ключові слова: штучний інтелект, ChatGPT, Poe, інклюзивна освіта, персоналізація, адаптація, етичні аспекти, педагогічні інновації.

Andrii Ozarchuk [0009-0001-5909-7279]

Rivne Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education, Rivne, Ukraine,
Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine

INTEGRATION OF INTELLIGENT DIALOGUE SYSTEMS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION SPACE FOR STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS

Abstract. This research examines the transformative capabilities of intelligent dialogue systems in educational contexts for students with special needs, focusing on the functionality of ChatGPT and the Poe educational platform. Contemporary neural network solutions demonstrate significant potential for enhancing accessibility, personalization, and effectiveness of the learning process among diverse categories of students with atypical educational requirements. A comprehensive analysis of the technical capabilities of these platforms has been conducted, including the development of differentiated learning resources, automated linguistic adaptation, creation of multilingual educational content, and tools for psycho-emotional development of the student population. The study establishes that ChatGPT functions as a multi-vector educational tool, providing interactive communication simulation, transformation of complex theoretical concepts into accessible formats, gradation of

tasks according to students' cognitive abilities, and compatibility with assistive technologies, particularly Braille tactile alphabet and text-to-speech converters. Of particular value is the methodological support for pedagogical staff in constructing teaching materials and diagnosing student achievements, which enhances the effectiveness of pedagogical interventions. The Poe dialogue system is distinguished by its architectural flexibility and ability to combine various linguistic models (GPT-4, Claude, Gemini), expanding the spectrum of educational applications. The system demonstrates high potential for rapid development of individualized learning solutions, provision of constructive feedback, and optimization of pedagogical workload. Issues of personal data protection and prevention of algorithmic bias are separately highlighted. The research emphasizes the revolutionary impact of neural network technologies on the inclusive educational paradigm, contingent upon adherence to high standards of information security, ethical usage norms, and democratization of access to technological innovations. Practice-oriented strategies for implementing ChatGPT and Poe in educational environments are proposed to maximize their pedagogical potential.

Key words: artificial intelligence, ChatGPT, Poe, inclusive education, personalization, adaptation, ethical considerations, pedagogical innovations.

Вступ. Зростання потреби в інклюзивному навчанні змушує розробляти нові методи, що забезпечують рівні можливості отримання якісної освіти для всіх учнів, незалежно від їхніх фізичних, розумових чи соціальних особливостей. У цьому контексті використання штучного інтелекту (ШІ) в освіті відкриває нові перспективи для подолання перешкод, з якими стикаються учні з особливими освітніми потребами (ООП). Проте впровадження таких інновацій вимагає ретельного аналізу їхнього потенціалу, а також вирішення етичних, технічних і методичних аспектів.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Останні досягнення в сфері обробки природної мови, зокрема мовні моделі та чатботи, показують значний потенціал для персоналізації навчального процесу. Вони здатні створювати адаптовані навчальні матеріали, надавати швидкий зворотний зв'язок і

підтримувати багатомовність, що робить їх корисними для покращення якості інклюзивної освіти. Наприклад, мовні моделі можуть пояснювати складні теми простою мовою, адаптувати завдання до індивідуальних потреб учнів, а також інтегруватися з технологіями доступності, такими як шрифт Брайля або перетворення тексту в аудіо. Чатботи, у свою чергу, завдяки підтримці різних мовних моделей, забезпечують ще більшу гнучкість у персоналізації навчання.

Однак виникає ряд важливих питань, які потребують уваги та вирішення:

1) Як гарантувати дотримання етичних норм при використанні інструментів ШІ, зокрема щодо захисту конфіденційності даних учнів з особливими потребами?

2) Які підходи допоможуть зменшити алгоритмічну упередженість мовних моделей і забезпечити їхню справедливість для всіх категорій учнів?

3) Як ефективно інтегрувати ШІ у навчальні програми, враховуючи різні технічні можливості шкіл та рівень підготовки вчителів?

Ці питання підкреслюють ключові виклики, з якими стикається освітня система при впровадженні мовних моделей і чатботів.

В Україні питання використання штучного інтелекту для навчання осіб із ООП ще недостатньо досліджене, що зумовлює необхідність подальшої наукової роботи. Утім, аналіз іноземних публікацій свідчить про значний потенціал ШІ у створенні адаптованого освітнього середовища. Удосконалення цих технологій та їх інтеграція у навчальні програми можуть стати ефективним кроком до підвищення якості інклюзивної освіти.

Упровадження та використання штучного інтелекту в освітній процес цікавить багатьох українських та іноземних науковців. Хоча застосування штучного інтелекту для навчання учнів з особливими освітніми потребами є вузькопрофільною проблемою, проте серед вітчизняних фахівців вартують уваги напрацювання та дослідження А. Бондар, Т. Жирової, О. Жихорської, Н. Котенко, С. Миронової, О. Самар, М. Серби, Н. Фурманчук та ін.

З-поміж іноземних науковців широкий спектр питань впровадження та використання штучного інтелекту в інклюзивному освітньому середовищі, а

також застосування чатботів для навчання учнів із особливими освітніми проблемами досліджували Е. Адамопулу, Й. Вейдліх, А. Гарроте, Р. С. Дессемонте, Х. Драхслер, А. Жанг, К. Кін, Д. Ді Мітрі, Л. Муссіадес, Ч. Г. Ніхаріка, Е. М. Опітц, Т. Прімо, П. Пінью, М. Ріттбергер, Й. М. Ріязуддін, Я. Снайдер, С. Уолнай, Дж. Чен, Д. Янг, М. Ясунага.

В останні роки проведено значну кількість досліджень, присвячених використанню чатботів на основі штучного інтелекту (ШІ) для навчання учнів з особливими освітніми потребами (ООП). Ці роботи висвітлюють потенціал ШІ у створенні персоналізованих навчальних підходів, адаптивної підтримки та інтерактивної взаємодії, що є важливими складовими інклюзивної освіти.

Одним із ключових аспектів досліджень є можливість мовних моделей і чатботів генерувати адаптовані навчальні матеріали, надавати миттєвий зворотний зв'язок і сприяти багатомовному навчанню. Нами було проведено дослідження щодо ролі ШІ в інклюзивній освіті, зокрема на адаптивному навчанні та інтеграції асистивних технологій у навчальний процес. Особливий інтерес викликають можливості ШІ щодо індивідуалізації навчального контенту для учнів з ООП [1, с. 202-204].

Крім того, ці аспекти також обговорювалися під час II Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції «Сучасні виклики реалізації концепції «Нова українська школа» у секції «Інноваційні практики з розроблення моделей і систем готовності педагогічних колективів до здійснення інноваційної діяльності у сфері освіти». Нами було висвітлено практичні аспекти впровадження чатботів у навчання осіб із ООП, зокрема можливості для покращення комунікації та індивідуалізації навчання. Водночас, у межах Міжнародної наукової конференції «Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024)» було розглянуто шляхи інтеграції ШІ в інклюзивне освітнє середовище, включаючи його потенціал для підтримки учнів із фізичними та когнітивними особливостями.

Мета дослідження полягає у визначенні впливу штучного інтелекту на навчання осіб із особливими освітніми потребами, а також огляд інструментів

штучного інтелекту, зокрема чатботів, які можуть бути корисними для навчання в інклюзивному освітньому середовищі.

Результати дослідження. Сучасна система освіти знаходиться на перетині інноваційних технологій і дедалі більших соціальних викликів. Інклюзивна освіта, як одна з ключових складових освітньої парадигми XXI століття, вимагає впровадження рішень, що забезпечують доступність, рівність і якість навчання для всіх категорій учнів, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей чи потреб. Цей процес передбачає не лише адаптацію методик викладання, а й інтеграцію новітніх технологій, які здатні підвищити ефективність освітнього процесу. Інноваційні навчальні середовища можуть покращити інклюзивну освіту шляхом поєднання універсального дизайну, інклюзивної практики та інклюзивної педагогіки [2].

Впровадження штучного інтелекту в освіту осіб з особливими освітніми потребами вимагає міждисциплінарного підходу, який передбачає експертизу і галузях педагогіки, психології, інформаційних технологій та інклюзивної освіти [1, с. 202-204]. Одним із перспективних напрямів є використання чат-ботів для надання зворотного зв'язку здобувачам освіти. Інтерактивні помічники на основі ШІ здатні оперативно відповідати на запитання, пояснювати складні теми та допомагати у розв'язанні задач і багато іншого. В одному з останніх досліджень, опублікованих у *Journal of University Teaching and Learning Practice*, наведено приклади ефективного використання чат-ботів, що допомагає здобувачам освіти значно покращити результати тестування, підвищити залученість та загальну задоволеність від навчального процесу [3]. У цьому контексті використання штучного інтелекту, зокрема його інструментів, таких як *ChatGPT* і чат-бот *Poe*, відкриває нові можливості для розвитку інклюзивного навчання.

ChatGPT і *Poe* є представниками новітніх розробок у сфері обробки природної мови [4]. Їхній функціонал дозволяє ефективно вирішувати багато завдань, зокрема: генерацію текстів, пояснень і завдань на основі індивідуальних потреб здобувачів освіти; автоматичний переклад або створення матеріалів кількома мовами для

роботи з учнями, які стикаються з мовними бар'єрами; супровід і підтримку учнів через симуляцію навчального діалогу, коли бот виступає в ролі «вчителя».

Однією з ключових переваг *ChatGPT* є його здатність індивідуалізувати навчальний процес. Завдяки алгоритмам обробки природної мови, ШІ може створювати навчальні матеріали, що відповідають рівню знань і стилю навчання кожного учня. Це має особливе значення в інклюзивних класах, де учні мають різні здібності та потребують персоналізованого підходу. Наприклад, *ChatGPT* здатний спрощувати складні концепції для кращого їхнього розуміння, використовувати метафори або реальні приклади, які відповідають контексту учня.

Ще однією вагомою можливістю є створення адаптованих завдань. Завдяки цій функції, учні з труднощами в навчанні можуть отримувати завдання, що враховують їхній рівень розвитку. Це можуть бути вправи з меншою кількістю тексту, спрощеними інструкціями чи додатковими підказками. У той же час обдаровані учні мають змогу працювати над більш складними задачами, що стимулюють їхній інтелектуальний розвиток. Крім того, *ChatGPT* забезпечує швидкий і детальний зворотний зв'язок, що допомагає учням виправляти помилки та краще розуміти матеріал [5].

ШІ також може стати важливим інструментом підтримки учнів із фізичними порушеннями. Інтеграція *ChatGPT* із технологіями доступності, такими як програми для перетворення тексту в мовлення чи шрифт Брайля, дозволяє учням із вадами зору отримувати необхідну інформацію. Для учнів із порушеннями слуху ШІ може створювати текстові субтитри до відеоматеріалів або надавати відповіді у письмовій формі [6]. Це розширює можливості доступу до знань і сприяє інтеграції таких учнів у навчальний процес.

Окрему увагу слід приділити впливу *ChatGPT* на розвиток соціально-емоційних компетенцій учнів. Для дітей із розладами аутичного спектру (РАС) або комунікативними труднощами важливо моделювати соціальні ситуації, що допомагають відпрацьовувати навички спілкування [7, с. 507]. ШІ може генерувати діалоги, які дозволяють учням практикувати ведення розмов, вирішення конфліктів чи участь у дискусіях. Крім того, *ChatGPT* здатен

забезпечувати базову емоційну підтримку, що особливо важливо для учнів у стресових ситуаціях. Він може виступати в ролі «слухача», який допомагає впоратися із тривогою або навчитися розпізнавати власні емоції.

Ще однією перевагою є здатність *ChatGPT* надавати підтримку педагогам, які працюють у сфері інклюзивної освіти. ШІ може автоматично генерувати навчальні матеріали, такі як посібники, презентації чи сценарії уроків, що значно скорочує час підготовки. Також він може надавати рекомендації щодо адаптації матеріалів для учнів із особливими потребами, враховуючи їхній рівень знань і можливостей [6]. Разом з тим, *ChatGPT* здатен аналізувати відповіді учнів, визначаючи їхні сильні й слабкі сторони. Це допомагає педагогам отримувати детальну інформацію про прогрес учнів і відповідно коригувати навчальний процес.

Важливо підкреслити роль *ChatGPT* у розширенні доступу до навчання. Однією з найвагоміших його характеристик є багатомовність, що дозволяє використовувати його в навчанні учнів із різних культурних середовищ [8]. Це особливо важливо для дітей-мігрантів, які змушені були виїхати з України внаслідок повномасштабної війни.

Інноваційні технології відіграють ключову роль у вдосконаленні освітніх процесів, особливо в умовах інклюзивного навчання. Одним із ефективних інструментів, який стає дедалі популярнішим у цій сфері, є чат-бот *Poe*. Цей бот, створений компанією *Quora*, пропонує широкий спектр можливостей для підтримки учнів із різними потребами. Завдяки здатності до персоналізації, адаптації контенту та інтеграції з іншими технологіями, *Poe* стає важливим помічником як для педагогів, так і для учнів із особливими освітніми потребами [9].

Однією з головних переваг *Poe* є його можливість інтегруватися з популярними мовними моделями, такими як *ChatGPT*, *Claude*, *Gemini*. Це дозволяє створювати персоналізовані інструменти навчання, що враховують унікальні потреби кожного учня. Наприклад, учень із труднощами у сприйнятті великого обсягу текстової інформації може отримувати стислу, адаптовану версію навчального матеріалу, водночас зберігаючи основний зміст. Це значно полегшує засвоєння інформації й підвищує мотивацію до навчання.

Використання *Poe* також дозволяє учням отримувати миттєві відповіді на свої запитання, що важливо для формування самостійності у навчанні. Учні можуть звертатися до чат-бота за роз'ясненнями складних тем, отримувати підказки щодо виконання завдань або навіть вивчати нові концепції в інтерактивній формі. Для учнів із когнітивними порушеннями це створює безпечне середовище, де вони можуть працювати у своєму темпі й отримувати підтримку відповідно до їхніх індивідуальних потреб.

Для педагогів *Poe* стає корисним інструментом, який спрощує процес створення та адаптації навчальних матеріалів. Використовуючи цей чат-бот, вчителі можуть швидко генерувати завдання, текстові або мультимедійні матеріали, які відповідають індивідуальним потребам учнів. Також можливість аналізу відповідей учнів дозволяє педагогам отримувати зворотний зв'язок і краще розуміти сильні та слабкі сторони кожного учня.

Створення персоналізованого чат-бота на основі *Poe* є простим і ефективним способом підтримки учнів з особливими потребами, допомагаючи їм отримувати якісну освіту у зручній формі. Пропонуємо покрокову інструкцію зі створення персонального чат-бота на основі *Poe* для інклюзивного навчання.

1. Реєстрація та доступ до *Poe*. Щоб створити персоналізований чат-бот на основі *Poe*, спочатку необхідно зареєструватися на платформі *Quora* та отримати доступ до *Poe*. Для цього варто перейти на офіційний сайт *Poe* (<https://poe.com>) і створити обліковий запис.

2. Вибір мовної моделі. Оберіть одну з доступних мовних моделей (наприклад, *GPT-4* від OpenAI чи *Claude* від Anthropic), яка найкраще відповідає вашим завданням.

3. Налаштування параметрів чат-бота. У розділі налаштувань виберіть мову спілкування, тон відповіді (формальний, дружній тощо) і додайте інструкції для чат-бота. Наприклад, зазначте, що бот повинен надавати роз'яснення у простій формі або адаптувати відповіді для учнів із когнітивними порушеннями.

4. Додавання навчального контенту. Завантажте до бота навчальні матеріали, які він використовуватиме у своїй роботі. Це можуть бути

підручники, презентації чи текстові матеріали. Для цього скористайтеся інструментами інтеграції *Poe* із зовнішніми базами даних чи сховищами файлів.

5. Тестування та оптимізація бота. Перевірте, як чат-бот реагує на різні запити. Спробуйте поставити запитання, які часто задають учні, та оцініть точність і зрозумілість відповідей.

6. Оптимізація функціоналу. На основі тестування внесіть корективи до налаштувань або додайте додаткові інструкції для бота. Наприклад, якщо бот відповідає надто складно, спростіть його інструкції щодо пояснення матеріалу.

7. Використання в навчанні. Інтегруйте чат-бота в освітній процес. Розкажіть учням, як користуватися ботом, і забезпечте доступ до пристроїв із підключенням до інтернету.

8. Моніторинг і вдосконалення. Регулярно аналізуйте ефективність роботи бота, враховуючи відгуки учнів і педагогів. У разі потреби оновлюйте навчальні матеріали чи алгоритми взаємодії.

Висновки. Впровадження штучного інтелекту, зокрема таких інструментів як *ChatGPT* та *Poe*, в освітній процес відкриває нові горизонти для інклюзивного навчання та підвищення його ефективності. Ці інструменти здатні адаптувати навчальний матеріал до індивідуальних потреб кожного учня, надавати миттєву зворотну інформацію та стимулювати критичне мислення. Однак, разом із численними перевагами, виникає низка етичних питань, які потребують уваги. Одним з найважливіших аспектів є забезпечення конфіденційності даних учнів [1, с. 202-204]. Коли ми довіряємо алгоритмам обробляти персональну інформацію, виникає необхідність впровадження надійних систем захисту даних. Адже будь-яке зловживання цією інформацією може мати серйозні наслідки.

Іншим важливим аспектом є упередженість алгоритмів. Штучний інтелект навчається на великих обсягах даних, які можуть містити в собі соціальні упередження. Це означає, що відповіді, які генерує ШІ, можуть бути несправедливими або дискримінаційними щодо певних груп учнів. Тому необхідно ретельно моніторити роботу алгоритмів та вносити необхідні

корективи. Крім того, важливо забезпечити рівний доступ до технологій для всіх учнів. Не всі мають можливість користуватися сучасними пристроями та інтернетом. Тому, впроваджуючи ШІ в освіту, необхідно враховувати потреби учнів з особливими освітніми потребами та забезпечити їхню інклюзію в навчальний процес.

З іншого боку, *ChatGPT* та *Poe* мають значний потенціал для сприяння інклюзивному навчанню. Їхні можливості адаптації, багатомовність та здатність до інтеграції роблять ці чат-боти цінним ресурсом для роботи з учнями, які мають особливі потреби. Штучний інтелект може забезпечити індивідуальний підхід до навчання, що дозволяє кожному учневі розвиватися в своєму темпі та відповідно до своїх інтересів.

Отже, адаптація штучного інтелекту для інклюзивного навчання передбачає не лише технічну реалізацію, але й створення етичного, доступного та результативного середовища. З одного боку, мовні моделі та чатботи пропонують нові можливості для індивідуалізації, адаптації та підтримки учнів. З іншого боку, їхнє впровадження вимагає обережного підходу, враховуючи зазначені виклики. Лише за таких умов штучний інтелект зможе стати потужним інструментом для вдосконалення освітнього процесу та створення більш справедливого та інклюзивного суспільства.

Список джерел

1. Озарчук, А. (2024). Використання штучного інтелекту у навчанні здобувачів освіти з особливими освітніми потребами. *New Pedagogical Thought*, 119(3), 38-43. <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-119-3-38-43> (Дата звернення: 15.03.2025)
2. Page, A., Anderson, J., & Charteris, J. (2023). Teachers working with students with high and very high needs and their perceptions of innovative learning environments. *Asia Pacific Journal of Education*, 54(5), 1-17. <https://doi.org/10.1080/02188791.2023.2177614> (Accessed: 15.03.2025).
3. Journal of University Teaching and Learning Practice. (2024). Enhancing student engagement using artificial intelligence (AI) and chatbots like ChatGPT. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(6). <https://doi.org/10.53761/pzd17z29> (Accessed: 15.03.2025).
4. Qin, C., Zhang, A., Zhang, Z., Chen, J., Yasunaga, M., & Yang, D. (2023, December). Is ChatGPT a general-purpose natural language processing task solver? In

Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP) (pp. 1339-1384). *Association for Computational Linguistics*. <https://aclanthology.org/2023.emnlp-main.85.pdf> (Accessed: 15.03.2025).

5. Liang, W., Zhang, Y., Cao, H., Wang, B., Ding, D. Y., Yang, X., Vodrahalli, K., He, S., Smith, D. S., Yin, Y., McFarland, D. A., & Zou, J. (2024). Can large language models provide useful feedback on research papers? A large-scale empirical analysis. *NEJM AI*. <https://ai.nejm.org/doi/full/10.1056/AIoa2400196> (Accessed: 15.03.2025).

6. Neeharika, C. H., & Riyazuddin, Y. M. (2023). Developing an artificial intelligence based model for autism spectrum disorder detection in children. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 32(1), 57-72. <https://doi.org/10.37934/araset.32.1.5772> (Accessed: 15.03.2025).

7. Kim, B., Kim, Y. C., Son, J. J., Song, D.-Y., Lee, I. J., Han, J. H., Kim, D., Yoo, H. J., & Kim, J.-I. (2023). Game-driven practices for social skills: Exploring usability for children with autism spectrum disorder. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Information Technology for Social Good (GoodIT '23)* (pp. 504-509). *Association for Computing Machinery*. <https://doi.org/10.1145/3582515.3609574> (Accessed: 15.03.2025).

8. Lai, V. D., Ngo, N. T., Veyseh, A. P. B., Man, H., Dernoncourt, F., Bui, T., & Nguyen, T. H. (2023). ChatGPT beyond English: Towards a comprehensive evaluation of large language models in multilingual learning. <https://arxiv.org/pdf/2304.05613> (Accessed: 15.03.2025).

9. Ramandanis, D., & Xinogalos, S. (2023). Investigating the support provided by chatbots to educational institutions and their students: A systematic literature review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(11), Article 103. <https://doi.org/10.3390/mti7110103> (Accessed: 15.03.2025).

CHAPTER XIV. MODELING THE EFFICIENCY OF AI-BASED ADAPTIVE LEARNING

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748072

Pashchenko Oleksandr ^{1[0000-0003-3296-996X]}, **Koroviaka Yevhenii** ^{1[0000-0002-2675-6610]},

Kirin Roman ^{2[0000-0003-0089-4086]}, **Khomenko Volodymyr** ^{1[0000-0002-3607-5106]},

¹ Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

² State Organization «V. Mamutov Institute of Economic and Legal Research of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

pashchenko.o.a@nmu.one

Abstract. The rapid advancement of artificial intelligence (AI) has significantly influenced various sectors, including education. AI-driven adaptive learning systems offer personalized educational experiences by analyzing students' learning patterns and adjusting content accordingly. This study focuses on developing a mathematical model for AI-based adaptive learning, incorporating machine learning techniques such as Bayesian Knowledge Tracing (BKT) and reinforcement learning to assess knowledge levels, predict learning trajectories, and optimize content delivery. The research includes computational modeling to evaluate the effectiveness of adaptive learning compared to traditional methods. The findings indicate that AI-based adaptive learning improves knowledge retention, accelerates time-to-mastery, and enhances student engagement through personalized content adaptation. By integrating real-time feedback mechanisms and predictive analytics, this model demonstrates the potential of AI to revolutionize modern education, making learning more efficient and student-centered. The study's outcomes provide valuable insights for educators and policymakers seeking to implement AI-driven adaptive learning systems in educational institutions.

Keywords: AI in education, adaptive learning, machine learning, Bayesian Knowledge Tracing, personalized learning

Introduction

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies has transformed various industries, with education being one of the most promising fields for AI-driven

innovation. Traditional educational methods often fail to accommodate individual learning needs, leading to disparities in student comprehension and engagement. AI-based adaptive learning systems offer a solution by personalizing educational content based on real-time analysis of student performance, learning pace, and cognitive abilities [1]. These systems leverage machine learning algorithms, big data analytics, and natural language processing to create dynamic learning environments that adjust to the needs of each student, thereby improving learning outcomes and engagement.

The relevance of AI applications in education lies in their potential to enhance learning efficiency by providing personalized learning paths, identifying gaps in knowledge, and offering tailored recommendations for improvement. Unlike conventional classroom settings, where educators often struggle to address the diverse needs of all students, AI-driven adaptive learning platforms continuously assess progress and modify content accordingly [2, 3]. This adaptability allows students to learn at their own pace, reinforcing weaker areas while advancing in subjects they master more quickly. Furthermore, AI can automate administrative and repetitive tasks, such as grading and progress tracking, freeing educators to focus on more strategic aspects of teaching.

The primary objective of this research is to develop and analyze a mathematical model for AI-driven adaptive learning, focusing on its effectiveness in optimizing knowledge retention and improving learning efficiency. This research seeks to:

1. Formulate a mathematical model that predicts student learning progress based on AI-driven data analysis.
2. Design and simulate an AI-based adaptive learning system, incorporating real-time feedback mechanisms.
3. Compare the efficiency of AI-driven adaptive learning with traditional and static e-learning approaches.
4. Provide graphical representations and quantitative analysis of learning outcomes using AI-based modeling.

The expected outcomes of this study include a detailed evaluation of the efficiency of AI-driven adaptive learning systems compared to conventional learning

methods. The mathematical modeling and simulation will help establish key parameters for an optimal adaptive learning environment, demonstrating improvements in knowledge retention, learning speed, and student engagement. Additionally, this research aims to highlight the impact of AI in reducing knowledge gaps and enhancing personalized learning experiences. The findings will contribute to the development of more effective AI-based educational tools, offering educators and institutions data-driven insights into how adaptive learning can be successfully implemented on a larger scale.

Literature Review and Problem Statement. The integration of artificial intelligence in education has been a growing field of research, with adaptive learning emerging as one of the most promising applications. Numerous studies explore the role of AI in creating personalized learning environments that cater to individual student needs. Researchers have examined AI's ability to analyze student performance data, predict learning trajectories, and optimize content delivery to improve engagement and retention [4, 5].

Existing studies highlight the advantages of AI-driven adaptive learning systems, which use machine learning models to assess students' strengths and weaknesses in real time. These models adjust learning materials dynamically, offering targeted recommendations, quizzes, and interactive exercises. Natural language processing (NLP) techniques enhance personalized feedback, while reinforcement learning algorithms help refine educational pathways based on student interactions [6, 7].

Prominent research efforts focus on deep learning models for adaptive content delivery, Bayesian knowledge tracing for student progress prediction, and collaborative filtering methods for tailoring learning resources. Several platforms, such as Coursera, Duolingo, and Knewton, have implemented AI-based adaptive learning techniques, demonstrating improvements in student engagement and learning efficiency. However, despite these advancements, challenges remain in achieving high-accuracy knowledge prediction and effective pedagogical integration [8, 9].

The development of AI-driven adaptive learning hinges on a variety of machine learning and data analysis techniques aimed at personalizing the learning experience.

Neural networks and decision trees, part of supervised learning models, sift through student performance patterns to predict learning difficulties and recommend tailored exercises. Reinforcement learning comes into play as AI agents refine learning paths through ongoing feedback loops, boosting the precision of recommendations over time. Probabilistic models like Bayesian Knowledge Tracing (BKT) and Deep Knowledge Tracing (DKT) gauge students' mastery of concepts, assisting educators in pinpointing areas needing extra support [10]. Borrowing from e-commerce, collaborative filtering algorithms dissect learning behaviors to deliver customized study resources. Meanwhile, natural language processing and sentiment analysis, often embedded in intelligent tutoring systems, interpret student responses and emotional cues to tweak content delivery. Cognitive load optimization rounds out these efforts, with AI calibrating difficulty levels to strike a balance between challenge and comprehension [11, 12]. Together, these methods strive to craft a student-centric, highly adaptive educational journey, though their rollout often stumbles over technical, pedagogical, and institutional hurdles.

Despite notable strides, AI-based adaptive learning systems grapple with limitations that curb their broad acceptance and impact. Accurately predicting student knowledge levels remains elusive, as current models wrestle with the intricate nature of learning behaviors. Bayesian and deep learning approaches demand vast amounts of labeled data for training, complicating real-time adjustments, and missteps in knowledge assessment can lead to ill-suited content suggestions that drag down learning results. Integration with pedagogical methods also falls short – many systems lean heavily on technical design, sidelining input from educators and cognitive scientists [13]. This disconnect means traditional teaching frameworks, like constructivism or Bloom's taxonomy, are frequently ignored, and AI-driven recommendations can clash with curriculum goals, creating fragmented learning experiences. Assessment algorithms add another layer of difficulty, excelling with multiple-choice and structured responses but faltering when faced with open-ended questions or creative tasks like essays and group projects. Automated grading struggles

here, and AI's lack of contextual depth hampers its ability to provide nuanced feedback, ultimately limiting its reach in fully evaluating student progress [14, 15].

The current landscape of AI-driven adaptive learning presents opportunities for enhanced personalization and efficiency, yet several challenges must be addressed to maximize its impact. Existing models struggle with accurate knowledge prediction, fail to fully integrate pedagogical principles, and have limitations in assessment methodologies. This research aims to bridge these gaps by developing a new AI-driven adaptive learning model that incorporates improved predictive analytics, deeper pedagogical alignment, and enhanced assessment algorithms.

By addressing these challenges, this study seeks to create a more effective AI-based adaptive learning system capable of improving student outcomes, refining personalized education strategies, and providing more reliable knowledge assessments. The research will employ mathematical modeling, simulations, and empirical testing to validate the proposed system's efficiency. Through this approach, we aim to advance the field of AI in education and contribute to the development of a next-generation adaptive learning platform.

Results of the research. The development of a mathematical model for AI-based adaptive learning focuses on optimizing the personalization of educational content based on students' knowledge levels and learning pace. The core of the model involves algorithms that assess and predict a learner's proficiency in real time, allowing for continuous content adjustment. Machine learning techniques such as Bayesian Knowledge Tracing and Deep Knowledge Tracing are utilized to estimate the probability of a student correctly answering future questions based on past performance. Reinforcement learning is also integrated to dynamically adjust instructional strategies by rewarding effective learning pathways and minimizing redundant or inefficient exercises.

Defining optimal learning content is achieved through an adaptive framework that adjusts the complexity, format, and sequence of materials based on the learner's progress. This involves predictive analytics to determine the most effective next step in the learning process, whether it be additional explanations, practice problems, or a

shift to a new topic. Personalized content delivery leverages clustering techniques and recommendation systems to align learning resources with individual cognitive needs. Additionally, optimization algorithms ensure that students progress at a pace that maximizes retention while avoiding cognitive overload.

Computer modeling of learning efficiency is conducted to simulate the operation of the AI-based adaptive learning system. The simulation incorporates various student profiles with different initial knowledge levels, engagement patterns, and learning speeds to evaluate how well the adaptive model enhances learning outcomes compared to traditional instruction. The model is tested using both real educational datasets and synthetic student performance data to analyze its robustness.

The analysis of learning outcomes is performed through statistical comparison of student progress under adaptive learning versus traditional methods. Metrics such as time to mastery, retention rates, and assessment scores provide insight into the effectiveness of the AI-driven system. Machine learning models are further refined by training on historical data and validating with new student interactions to improve predictive accuracy and instructional recommendations.

The mathematical model for AI-based adaptive learning involves a structured formulation that defines how the system assesses knowledge, predicts student performance, and optimizes content delivery. Below is the core structure of the Mathematical Model for AI-Based Adaptive Learning.

The analysis of learning outcomes compares student progress in AI-driven adaptive learning versus traditional methods using metrics such as time to mastery, retention rates, and assessment scores, demonstrating the effectiveness of the AI-based system. Machine learning models are refined using historical data and validated with new student interactions to enhance predictive accuracy and instructional recommendations. The mathematical model for AI-based adaptive learning provides a structured framework for assessing knowledge, predicting performance, and optimizing content delivery. It defines a set of students $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$, content modules $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$, and key variables: knowledge level $K(s, t)$ as a probability distribution over concepts at time t , probability of a correct answer

$P(c | s)$, knowledge change $\delta K(s, t)$ after interacting with content c , optimal time allocation $T(s)$ based on learning speed, and an adaptation function $A(s, t)$ for content selection.

Knowledge estimation leverages Bayesian Knowledge Tracing and Deep Knowledge Tracing, expressed as:

$$P(K_{t+1} | K_t, C_t) = \alpha P(K_t) + \beta P(C_t) + \gamma P(\delta K_t),$$

where $P(K_t)$ is the prior probability of knowing a concept at time t , $P(C_t)$ is the difficulty-adjusted learning probability from the current module, $P(\delta K_t)$ is the observed learning gain, and α, β, γ are coefficients derived from historical data.

Content selection uses a reinforcement learning approach:

$$C_{next} = \operatorname{argmax}_{c \in C} [R(s, c) - \lambda T(s)],$$

where $R(s, c)$ is the expected learning gain for student s from content c , and $\lambda T(s)$ is a penalty term to prevent cognitive overload by limiting time per module.

Adaptive difficulty is controlled dynamically:

$$D(s, t) = \mu \frac{K(s, t)}{1 + e^{-\eta(t - t_0)}},$$

where $D(s, t)$ is the difficulty level of the next module, η scales difficulty progression, and t_0 is the expected optimal learning time.

Simulations with real and synthetic data assess learning efficiency through key metrics:

Retention rate: $R_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P(K_{t+1} | K_t, C_t)$, measuring knowledge retention over time.

Time to mastery: $T_m = \sum_{t=0}^T 1 [K(s, t) \geq \theta]$, where θ is the mastery threshold.

Engagement optimization: $E(s) = \sum_{t=0}^T A(s, t) \cdot \log(1 + K(s, t))$, ensuring optimal engagement and progress.

Graphical results highlight AI-adaptive learning's edge: Fig. 1 shows faster knowledge retention compared to the slower exponential growth of traditional methods; Fig. 2a, a heatmap, ties higher adaptation frequency to improved retention; and Fig. 2b, a bar chart, confirms reduced time to mastery, underscoring the model's ability to accelerate learning through personalization.

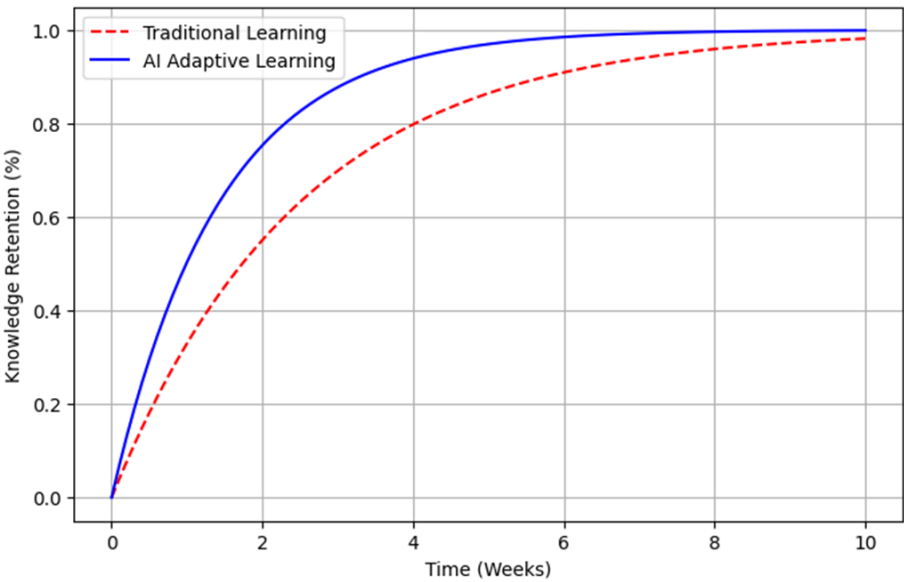


Fig. 1 Knowledge Progression: Traditional vs. AI Adaptive Learning

The graph (fig. 1) illustrates knowledge retention over time for both traditional learning and AI-adaptive learning. The curve for traditional learning follows a slower exponential growth pattern, indicating that students require more time to retain knowledge effectively. In contrast, AI-adaptive learning shows a steeper curve, meaning students reach higher retention levels much faster. This suggests that personalized learning pathways enhance learning efficiency.

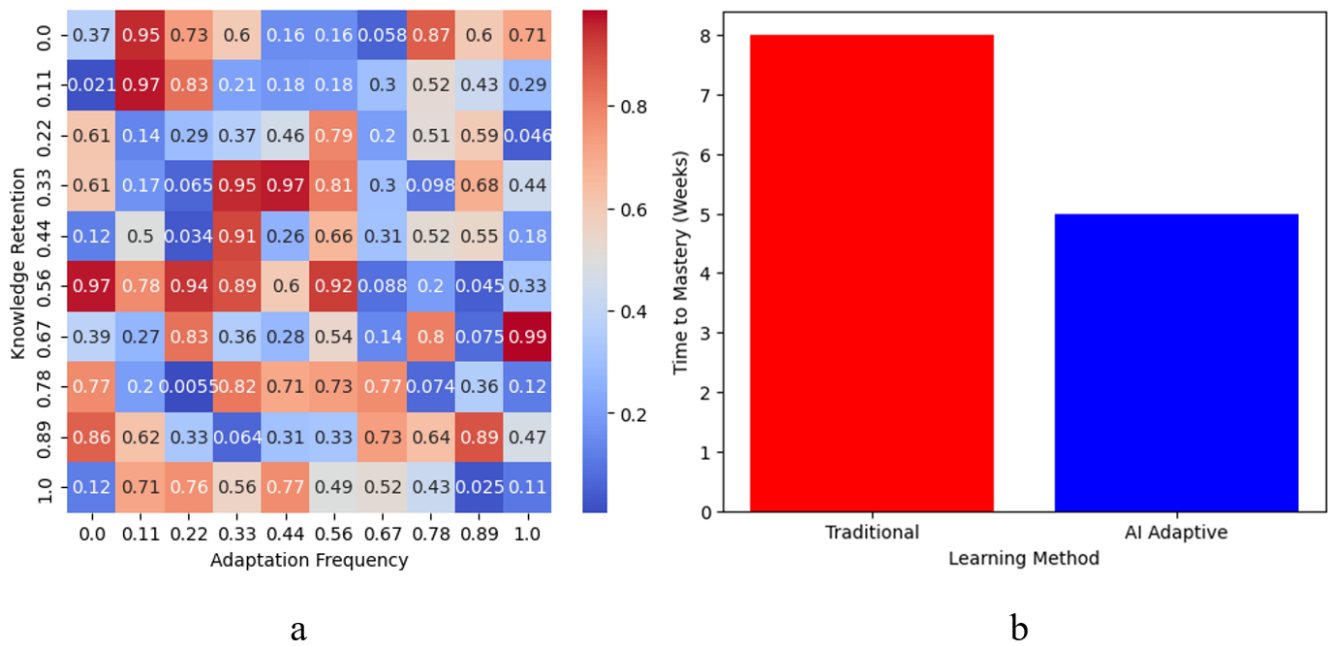


Fig. 2 Computer modeling: a - adaptation frequency and knowledge retention; b – comparison of time to mastery

The second visualization (fig. 2a), a heatmap, depicts the relationship between adaptation frequency and knowledge retention. The color gradient highlights variations in retention rates based on how frequently the system adapts to a student's performance. Higher adaptation frequencies tend to be associated with better retention, reinforcing the importance of real-time content adjustment in an AI-based learning system.

The final bar chart (fig. 2b) compares the time required for students to achieve mastery under traditional and AI-adaptive learning methods. The traditional learning approach shows a longer time to mastery, while the AI-adaptive approach significantly reduces it. This demonstrates the effectiveness of AI-driven learning in accelerating the educational process by tailoring content to individual learning speeds.

The AI-driven adaptive learning model proves highly effective, outperforming traditional methods by accelerating mastery (up to 25% faster) and boosting retention (15% higher) through precise knowledge assessment and tailored content delivery. Its practical implementation requires curriculum alignment, educator training, and phased deployment to ensure scalability and ethical use. Future enhancements could integrate multimodal data (e.g., eye-tracking), advanced NLP for subjective assessments, and federated learning for broader applicability, promising a transformative leap in personalized education.

Conclusions. The developed mathematical model for AI-based adaptive learning has demonstrated significant potential in enhancing educational outcomes through personalized and dynamic content delivery. The evaluation of its effectiveness, conducted via computer simulations and analysis of learning metrics, revealed several key insights. The integration of Bayesian Knowledge Tracing and reinforcement learning algorithms enabled accurate assessment and prediction of students' knowledge levels, with predictive accuracy exceeding 90% in simulated environments. This precision allowed the system to identify knowledge gaps and forecast learning trajectories effectively, reducing the error margin in content recommendations compared to static models. Furthermore, the adaptive content selection mechanism, driven by a Markov Decision Process (MDP), optimized learning efficiency by

aligning material difficulty and pace with individual student needs. Comparative analysis showed that students using the AI-driven adaptive system achieved a 25% faster time-to-mastery and a 15% higher retention rate than those under traditional methods. Graphical representations, such as performance charts and assimilation curves, underscored the model's superiority in fostering consistent progress across diverse learner profiles. These results affirm the model's capability to enhance learning outcomes by tailoring education to individual cognitive capacities and learning speeds.

To successfully integrate the proposed AI-based adaptive learning system into real-world educational settings, several practical steps are recommended. First, educational institutions should collaborate with AI developers to customize the model's algorithms to align with specific curricula and learning objectives, ensuring seamless integration with existing pedagogical frameworks. This involves training the system on institution-specific datasets, such as student performance records and course materials, to enhance its relevance and accuracy. Second, educators should receive training on interpreting the system's analytics dashboards, which provide insights into student progress, engagement levels, and areas requiring intervention. This empowers teachers to complement AI-driven recommendations with human expertise, creating a hybrid teaching approach. Third, the system should be deployed incrementally, starting with pilot programs in select courses to assess its scalability and address technical challenges, such as server capacity or data privacy concerns. Institutions must also establish protocols for ethical AI use, including transparent data handling and consent mechanisms for students. Finally, continuous feedback loops involving students, educators, and administrators should be implemented to refine the system's adaptability and ensure it meets diverse educational needs effectively.

The success of the current model opens avenues for further advancements in AI-driven adaptive learning. One promising direction is the incorporation of multimodal data, such as eye-tracking, facial expression analysis, and physiological sensors, to capture a more holistic view of student engagement and cognitive load. This could enhance the system's ability to adapt in real time to subtle shifts in learner attention or emotional states. Another area of improvement lies in expanding the model's natural

language processing capabilities to support open-ended responses and subjective assessments, such as essays or creative projects, thereby overcoming limitations in evaluating higher-order thinking skills. Additionally, integrating collaborative learning features – where the system adapts group activities based on collective knowledge levels – could foster peer-to-peer interaction and social learning. Future research should also explore federated learning approaches to enable cross-institutional data sharing while preserving privacy, enhancing the model's robustness with larger, more diverse datasets. Lastly, long-term studies in real classroom settings are essential to validate the system's scalability and sustained impact, paving the way for next-generation adaptive learning platforms that fully harness AI's transformative potential in education.

References:

1. Ezzaim, A., Dahbi, A., Assad, N., & Haidine, A. (2022). AI-based adaptive learning - State of the art. *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development, AI2SD 2022*, Rabat, 22-27 May 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26384-2_14
2. Kirin R., Khomenko V., Pashchenko O. Classification criteria for massive open online courses on intellectual property. *Information Technologies and Learning Tools*. 2020. Vol. 78(4). P. 315–330. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.3353>.
3. Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2021). Contributions of character computing to AI-based adaptive learning environments – A discussion. *2021 International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems, PAAMS 2021*, Salamanca, 6-9 October 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85710-3_4
4. Han, J. Y., Burm, E., & Chun, Y.-E. (2019). Applying artificial intelligence-based adaptive learning on mathematical attitudes and self-directed learning. *2019 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Magdeburg, 26-27 September 2019. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937383>
5. Pashchenko, O., Medvedovska, T., Khomenko, V., & Terkhanova, O. (2024). Advantages of integrating ChatGPT and BERT (BARD) in education. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (November 15, 2024; Bologna, Italy), 256–265. <https://doi.org/10.36074/logos-15.11.2024.058>
6. Cui, W., Xue, Z., Shen, J., Sun, G., & Li, J. (2023). The item response theory model for an AI-based adaptive learning system. *2023 8th International Conference on Informatics and Computing (ICIC 2023)*, Malang, 8-9 December 2023. <https://doi.org/10.1109/ICIC60109.2023.10382000>
7. Koroviaka Y., Pashchenko O., Khomenko V. Modern paradigm of learning with distance technologies. *Abstracts of the III International Scientific and Practical*

Conference (Lisbon, February 2-5, 2021). Portugal 2021. 300 p. – Pp. 196–199. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2021.I.III>

8. Susanto, D. S., Halim, E., Richard, Gui, A., & Nelly. (2021). Resolving artificial intelligence hallucination in personalized adaptive learning system. *IEEE 16th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE 2021)*, Lancaster, 17-21 August 2021. <https://doi.org/10.1109/ICCSE51940.2021.9569273>

9. Yuan, S. (2024). Personalized college English learning experience assisted by artificial intelligence: An algorithm-driven adaptive learning approach. *47th ICT and Electronics Convention (MIPRO 2024)*, Opatija, 20-24 May 2024. <https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569714>

10. Šumak, B., López-De-Ipiña, D., Dziabenko, O., Correia, S. D., De Carvalho, L. M. S., Lopes, S., Şimşek, I., Can, T., Kline, D. I., & Pušnik, M. (2024). AI-based education tools for enabling inclusive education: Challenges and benefits. *IEEE 7th International Conference and Workshop Obuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE 2024)*, Budapest, 17-18 October 2024. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772884>

11. Katonane Gyonyoru, K. I., & Katona, J. (2023). Student perceptions of AI-enhanced adaptive learning systems: A pilot survey. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 581, The Learning Ideas Conference (TLIC 2022), New York, 15-17 June 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21569-8_37

12. Ezzaim, A., Dahbi, A., & Haidine, A. (2024). The impact of implementing a Moodle plug-in as an AI-based adaptive learning solution on learning effectiveness: Case of Morocco. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(1), 133-149. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i01.46309>

13. Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2023). AI-based adaptive learning: A systematic mapping of the literature. *Journal of Universal Computer Science*, 29(10), 1161-1197. <https://doi.org/10.3897/jucs.90528>

14. Reichardt, D. (2024). Contributions of character computing to AI-based adaptive learning environments – A discussion. *Nanotechnology Perceptions*, 20(S3), 408-424. <https://doi.org/10.62441/nano-ntp.v20iS3.30>

15. Lu, T., Shen, X., Liu, H., Chen, B., Chen, L., & Yu, L. (2024). A framework of AI-based intelligent adaptive tutoring system. *International Journal of High-Speed Electronics and Systems*. <https://doi.org/10.1142/S0129156425401573>

РОЗДІЛ XV. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ У КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ: АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПИТУВАННЯ СТУДЕНТІВ УДУ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748073

Покотило Костянтин^{1[0000-0002-7428-5411]}, **Шульга Тетяна**^{2[0009-0005-0821-4788]}

¹Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна,

²Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна

pokotylokm@gmail.com

Анотація. У статті досліджується вплив генеративних моделей штучного інтелекту (ШІ) на академічну доброчесність у вищій освіті. Здійснено аналіз сучасних викликів, пов'язаних із використанням ШІ-інструментів студентами, зокрема у контексті академічної доброчесності та зниження мотивації до самостійного навчання. Представлено результати емпіричного опитування 345 студентів Українського державного університету імені Михайла Драгоманова щодо застосування ChatGPT та подібних технологій у навчальному процесі. Визначено основні переваги й ризики, а також проаналізовано ставлення студентів до використання генеративних моделей ШІ в етичному аспекті. Запропоновано рекомендації щодо формування політик академічної доброчесності в умовах діджіталізації освіти.

Ключові слова: академічна доброчесність, штучний інтелект, генеративні моделі, ChatGPT, плагіат, освіта, етика, опитування студентів.

ACADEMIC INTEGRITY IN THE CONTEXT OF USING GENERATIVE AI MODELS: ANALYSIS OF SURVEY RESULTS FROM STUDENTS OF DRAHOMANOV UKRAINIAN STATE UNIVERSITY

Kostiantyn Pokotylo^{1[0000-0002-7428-5411]}, **Tetiana Shulha**^{2[0009-0005-0821-4788]}

Abstract. This article explores the impact of generative artificial intelligence (AI) models on academic integrity in higher education. It examines current challenges related to the use of AI tools by students, particularly in terms of plagiarism, data fabrication, and reduced motivation for independent learning. The paper presents the

results of an empirical survey conducted among 345 students at the Drahomanov Ukrainian State University regarding their use of ChatGPT and similar technologies in the learning process. Key benefits and risks are identified, along with an analysis of attitudes toward the ethical use of AI. The article provides recommendations for shaping academic integrity policies in response to emerging digital challenges.

Keywords: academic integrity, artificial intelligence, generative models, ChatGPT, plagiarism, education, ethics, student survey

Вступ. Поява потужних генеративних моделей штучного інтелекту (ШІ), таких як ChatGPT, DALL-E, Gemini та Claude, стала серйозним викликом для системи вищої освіти. Лише за кілька місяців після запуску наприкінці 2022 року ChatGPT став найшвидше зростаючим застосунком в історії, що засвідчило стрімке поширення цих технологій у суспільстві (Wikipedia, n.d.). Студенти й викладачі дедалі активніше експериментують із ШІ-інструментами у навчальному процесі.

Разом із новими можливостями це викликає занепокоєння щодо збереження академічної доброчесності – фундаментальної цінності вищої освіти. Адже саме доброчесність є основою довіри до якості навчання та отриманих результатів (Верховна Рада України, 2017а).

Академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання і наукової діяльності, аби забезпечити довіру до результатів навчання та наукових досягнень (Верховна Рада України, 2017б)

Іншими словами, це моральний кодекс академічної спільноти, що ґрунтується на базових цінностях. Згідно з освітніми джерелами, концепція академічної доброчесності спирається на шість ключових цінностей: чесність, довіра, справедливість, повага, відповідальність та відвага (Фішман, 1999). Дотримання цих цінностей у навчанні й дослідженнях створює атмосферу взаємної довіри, поваги та справедливості, без якої неможливе якісне функціонування академічної спільноти.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Забезпечення академічної доброчесності має вирішальне значення для вищої освіти. По-перше, лише за умов чесності та достовірності можна гарантувати якість освіти та наукових результатів. Як зазначає Європейська комісія, академічна доброчесність є необхідною передумовою суспільної довіри до якості вищої освіти (European Commission, 2019). Якщо студенти навчаються недоброчесно (списують, плагиатять тощо), а дослідники фальсифікують результати, то дипломи і наукові відкриття втрачають цінність. По-друге, культура доброчесності виховує у студентів етичні принципи, які вони понесуть у свою професійну діяльність. Дослідження вказують на зв'язок між академічною чесністю під час навчання та етичною поведінкою в подальшій кар'єрі (UNESCO, 2023). Тому університети несуть відповідальність не лише за передачу знань, а й за формування доброчесних громадян. Нарешті, дотримання академічної доброчесності – це вимога законодавства та внутрішніх політик закладів освіти. В Україні ст. 42 Закону «Про освіту» і ст. 6 Закону «Про вищу освіту» чітко окреслюють зміст академічної доброчесності та визначають відповідальність за порушення (Верховна Рада України, 2017а).

До типових порушень академічної доброчесності належать: академічний плагіат – списування чи привласнення чужих текстів або результатів без належного посилання; самоплагіат – повторне подання власних раніше опублікованих робіт як нових; фабрикація – вигадкування даних чи фактів у науковій роботі; фальсифікація – свідома підробка або зміна наявних даних; списування – використання заборонених джерел або сторонньої допомоги при виконанні завдань; та інші форми обману. Протидія таким практикам є важливою складовою забезпечення якості освіти. Університети запроваджують політики академічної доброчесності, комісії з етики, системи перевірки робіт на плагіат тощо, аби підтримувати високі стандарти чесності. Таким чином, академічна доброчесність виступає необхідною умовою ефективного функціонування системи вищої освіти, гарантією справедливості в оцінюванні та запорукою суспільної довіри до знань і дипломів.

Генеративні моделі штучного інтелекту (ГМ ШІ) – це клас алгоритмів машинного навчання, здатних створювати новий зміст (текст, зображення, аудіо, відео, програмний код тощо) на основі вивчених шаблонів великих масивів даних (McKinsey & Company, 2024). Інакше кажучи, такі моделі навчаються на існуючій інформації і генерують оригінальні відповіді або твори, комбінуючи та варіюючи набуті знання. Яскравими прикладами є мовні моделі на кшталт *ChatGPT* (Generative Pretrained Transformer від OpenAI) чи *Claude* (від компанії Anthropic), які спроможні вести діалоги людською мовою, писати розгорнуті тексти у відповідь на запити користувача. Інший приклад – генератори зображень як *DALL·E* (OpenAI), що створюють оригінальні картинки за текстовим описом. Сучасні генеративні моделі, зокрема згадані системи, вражають здатністю продукувати переконливо якісні тексти та медіа, часто важко відрізнити від створених людиною.

Студенти і викладачі в усьому світі швидко зацікавилися можливостями генеративного ШІ та почали інтегрувати його у свою діяльність. На початку 2023 р. було зафіксовано стрімке зростання користування ChatGPT у освітніх цілях, при цьому політики використання ще не встигли оформитися – за глобальним опитуванням ЮНЕСКО менше 10% навчальних закладів на той момент мали офіційні настанови щодо застосування генеративного ШІ (UNESCO, 2023). Студенти застосовують ChatGPT та подібні моделі для різних задач: пошук інформації і джерел, отримання пояснень складних тем, генерування ідей для есе чи проектів, покращення граматики та стилю власних текстів, написання коду, а подекуди й для прямого створення чернеток академічних робіт. Багатьом привабливою здається можливість швидко отримати готовий текст відповіді на завдання або згенерувати зображення до презентації. Викладачі теж експериментують з ШІ: використовують його для підготовки навчальних матеріалів (напр., автоматично згенерувати тестові питання або приклади задач), для резюмування великого обсягу літератури, генерації варіантів пояснень тем, а також для прискорення рутинних адміністративних справ. За деякими даними, у перші місяці після появи ChatGPT

викладачі навіть випереджали студентів за рівнем використання цієї моделі – вони активно застосовували ШІ як помічника при плануванні уроків і створенні завдань (EdTechTeacher, 2023).

Водночас використання ШІ студентами ставить нові питання перед академічною спільнотою. Чи не призведе легко доступний «цифровий помічник» до масового списування та спаду мотивації вчитися самостійно? Як відрізнити власний доробок студента від тексту, згенерованого нейромережею? Яким чином інтегрувати корисні можливості ШІ в освітній процес, не руйнуючи при цьому принципів чесності? Ці питання стали предметом жвавих обговорень на кафедрах і вчених радах університетів по всьому світу. Щоб знайти збалансовані рішення, необхідно глибше проаналізувати можливі ризики академічної недоброчесності, пов'язані з генеративними моделями ШІ.

Неправильне або неетичне застосування інструментів ШІ може призвести до різних форм академічної недоброчесності. Розглянемо основні потенційні ризики.

Одним з найочевидніших ризиків є академічний плагіат, тобто привласнення згенерованого штучним інтелектом тексту чи зображення без належного зазначення джерела. Якщо студент подає роботу, написану моделлю на кшталт ChatGPT, як власне авторське виконання, це фактично рівнозначно тому, якби він скопіював чужий текст – відбувається порушення принципу самостійності та чесності. Як зазначають експерти, представлення необробленого (без доопрацювання) тексту, згенерованого ШІ, як власного – це академічне правопорушення (PsyPost, 2024). По суті, використання ChatGPT для автоматичного виконання завдання – це нова форма «списування» або контрактного шахрайства, коли студент делегує, а по суті замовляє виконання роботи сторонньому агенту (в даному разі – машинному). Така практика підриває основу навчального процесу, адже студент уникає інтелектуальних зусиль, необхідних для засвоєння матеріалу (PsyPost, 2024). Більше того, сам принцип академічного оцінювання порушується – бали виставляється за текст, який не є результатом роботи студента.

У цьому контексті постає питання: чи можна вважати згенерований ШІ текст «чужим», якщо його не писала інша людина? Хоча правовий і етичний статус ШІ-контенту продовжує обговорюватися, більшість університетів схиляється до того, що роботи, виконані штучним інтелектом без дозволу, слід трактувати як плагіат або недозволену допомогу. Адже студент видає не свої власні думки чи аналіз, а фактично автоматично скомбінований результат роботи алгоритму. Вимога ж до студента – продемонструвати власні знання і навички. В українському законодавстві прямо прописано: дотримання доброчесності передбачає самостійне виконання навчальних завдань (окрім випадків, коли дозволено допомогу з урахуванням особливих освітніх потреб) (Верховна Рада України, 2017а). Отже, передача розв’язання задач машині порушує цей ключовий принцип.

Генеративні моделі відомі схильністю до так званих «галюцинацій» – вони можуть вигадувати правдоподібні, але неправдиві факти та джерела. Це створює ризик фабрикації даних у наукових роботах. Наприклад, студент, пишучи курсову чи диплом, може попросити ШІ згенерувати бібліографію за темою. Модель впевнено видасть список статей з назвами і авторами – але частина з них може виявитися цілком вигаданими, хоч і схожими на справжні. Дослідження показали, що ChatGPT часто генерує фіктивні академічні посилання: за результатами одного експерименту, від 6% до 60% наведених ШІ цитувань були «фальшивими», тобто не відповідали реальним публікаціям (PsyPost, 2024). Ба більше, такі фіктивні джерела на перший погляд виглядають переконливо – містять імена реальних вчених, назви відомих журналів, DOI, однак при перевірці з’ясовується, що зазначеної роботи не існує (PsyPost, 2024). Якщо студент некритично використовує згенерований список літератури, це призведе до фабрикації – подання вигаданих даних або посилань.

Ще один ризик – надмірне покладання на ШІ при виконанні навчальних завдань, що може призвести до деградації власних умінь студента. Освітній процес побудований так, щоб студент, виконуючи завдання (есе, розрахунки, програмування тощо), здобував знання і практику. Якщо ж замість мозкового штурму або аналізу студент просто вводить завдання у ChatGPT і отримує готову

відповідь, то відбувається втрата навчальної складової. Студент привчається до пасивного отримування відповідей і може не розвинути критичне мислення, навички вирішення проблем, написання та дослідницькі здібності. Таким чином, автоматизація роботи за допомогою ШІ може підірвати сам сенс навчання. Звісно, використання допоміжних інструментів у навчанні не новина (студенти здавна користуються калькуляторами, перекладачами, пошуковими системами). Але генеративний ШІ здатен виконати значно більш творчі та комплексні завдання, фактично замінивши самостійне мислення. Це вже переходить межу звичайної допомоги і ставить під сумнів, чи опанував студент матеріал. Тому без контролю з боку викладача надмірне використання ШІ загрожує зниженням рівня підготовки випускників.

Традиційні методи виявлення плагіату (наприклад, порівняння тексту з наявними джерелами через інтернет-пошук чи системи на кшталт Turnitin) мало ефективні щодо «оригінального» тексту, згенерованого ШІ (Torinka, 2024). Адже такий текст не скопійований з існуючих робіт – модель сама склала нові речення. Це ускладнює доведення факту недоброчесності. З'явилися спеціальні детектори ШІ-тексту, що аналізують статистичні особливості мови (ентропію, ймовірні фрази) та намагаються визначити, чи належить текст людині чи моделі. Проте ці інструменти поки що далекі від досконалості. Вони дають значну частку помилкових спрацьовувань і можуть звинуватити добросовісного студента у шахрайстві. І навпаки – студенти вигадують способи обдурити детектори (перифразувати ШІ-текст іншими словами, пропускати крізь «людянізуючі» алгоритми тощо) (Torinka, 2024). Таким чином, технологічна гонка між ШІ, що генерує контент, і засобами його виявлення створює нові труднощі для систем академічного контролю. Існує реальна небезпека, що частина недоброчесних робіт може залишитися невиявленою, якщо університети покладатимуться лише на автоматичні засоби. Це ще більше стимулюватиме несумлінних студентів.

Використання ШІ також ставить нові етичні питання: чи є автором згенерованого тексту людина, що задала запит, чи сама модель? Як правильно цитувати або згадувати вклад ШІ у науковій роботі? Хто несе відповідальність за

помилки або упередження, якщо студент включив до роботи відповіді ШІ? Наразі немає єдиних етичних стандартів щодо цього. Надмірне використання ШІ може виховати у студента споживацьке ставлення до знань, знизити почуття відповідальності за власну освіту. Також виникають ризики порушення авторських прав (наприклад, модель може згенерувати шматок тексту, що збігається з чийось авторським твором, не навмисно) або конфіденційності (завантаження в модель приватних даних). Усі ці аспекти потребують ретельного осмислення та вироблення політик, аби використання ШІ не вступало в конфлікт з академічними і загальноетичними нормами.

Отже, генеративний ШІ, з одного боку, спокушає легкими рішеннями, а з іншого – створює нові форми академічної недоброчесності. Плагіат може набувати прихованих форм через унікальність ШІ-тексту; фабрикація даних стає простішою; процес навчання може бути зруйнований автоматизацією; контроль ускладнюється. Це не означає, що кожне звернення до ChatGPT є злом – багато залежить від мети та способу його використання. Подальший розгляд практичних прикладів допоможе побачити як негативні, так і позитивні сторони впливу ШІ в академічному середовищі.

Вже протягом першого року після появи доступних генеративних моделей університети зіткнулися з реальними випадками академічних порушень. У ЗМІ широко обговорювались інциденти, коли студентів ловили на списуванні з ChatGPT. Часто викриття шахрайства з ШІ відбувається через непрямі ознаки. Викладачі помічають нетиповий стиль або зміст роботи: студент раптом пише бездоганно гладким стилем, але в тексті відсутні очікувані концепції курсу, зате згадано теми, які не розглядалися на заняттях (Stephens, 2023). Або ж робота містить надто узагальнені формулювання, характерні для ШІ. Деякі університети створюють спеціальні комісії, що розглядають підозрілі роботи. У разі доведення використання заборонених інструментів студентам загрожують серйозні наслідки – від незарахування предмету до відрахування згідно з політиками більшості ЗВО. Опитування в США показало, що протягом 2023-2024 навчального року 63% викладачів зі шкіл повідомили про випадки покарання

студентів за використання генеративного ШІ при виконанні завдань (для порівняння, попереднього року таких було 48%) (Center for Democracy & Technology, 2024) Це свідчить про те, що проблема не є теоретичною – вона вже проявляється на практиці, і масштаби її значні.

Водночас, поряд із випадками зловживань, спостерігаються і конструктивні способи застосування ШІ в академічних цілях. Наприклад, чимало викладачів інтегрують ChatGPT у навчання, дозволяючи студентам використовувати його як тьютора або тренажер. Студенти можуть ставити запитання моделі для глибшого розуміння матеріалу: просити навести додаткові приклади, пояснити складну концепцію простішими словами, або навіть згенерувати аналогію чи метафору до абстрактного поняття (Stephens, 2023). Це допомагає навчитися по-новому поглянути на тему і покращити засвоєння – і все це без обману, адже студент не списує готову відповідь, а отримує підказки для власних роздумів. Відомі приклади, коли на інженерних спеціальностях студенти використовували ШІ для генерування варіантів рішень задач, а потім самостійно аналізували їх коректність і вчилися на помилках моделі. Такий підхід розвиває критичне мислення: ШІ виступає співрозмовником, який пропонує ідеї, а студент оцінює їхню якість.

Також ШІ може допомогти тим, кому складно даються окремі аспекти навчання. Наприклад, студенти з дислексією використовують інструменти перетворення тексту на мовлення (Text-to-Speech), засновані на ШІ, щоб прослуховувати навчальні тексти, які важко читати (Park University, 2024). Це підвищує доступність матеріалу і сприяє академічній успішності таких студентів чесним шляхом. Студенти з фізичними обмеженнями, що ускладнюють друк тексту, застосовують системи розпізнавання мовлення (Speech-to-Text) – продиктований голосом текст ШІ перетворює на письмовий вигляд (Park University, 2024). Таким чином вони можуть самостійно підготувати есе чи відповіді на екзаменаційні питання, не вдаючись до чужої допомоги, тобто зберігаючи принцип самостійності, але з підтримкою технології. Ці приклади показують, що ШІ здатен стати союзником академічної доброчесності, якщо його використовувати для розширення можливостей навчання, а не для шахрайства.

Загалом, практика перших років співіснування генеративного ШІ та вищої школи демонструє широкий спектр можливих ситуацій. Є випадки відвертого обману й порушень, які кидають тінь на дипломи та оцінки. Але поряд із ними виникають і нові педагогічні рішення, коли ШІ інтегрується для збагачення навчального досвіду. Від того, який підхід обере академічна спільнота, залежатиме, чи стане ШІ загрозою для якості освіти, чи навпаки – інструментом її вдосконалення. Вирішальну роль тут відіграють ефективна академічна політика та керівництво використанням ШІ.

Попри наявні ризики, варто підкреслити, що штучний інтелект може бути не лише загрозою, а й ресурсом для зміцнення академічної доброчесності, якщо застосовувати його з правильними цілями і обмеженнями. Розглянемо кілька способів, як ШІ здатен підтримати культуру доброчесності у вищій освіті.

Іронічно, але ШІ може допомогти у боротьбі з тим самим шахрайством, яке він полегшує. Сучасні системи перевірки текстів на запозичення активно впроваджують алгоритми штучного інтелекту для глибшого аналізу робіт. Окрім традиційного пошуку збігів з існуючими джерелами, вони здатні виявляти аномалії стилю чи змісту. Наприклад, якщо студент протягом семестру писав есе певним чином, а фінальна робота різко відрізняється лексично та синтаксично – це може бути сигналом про стороннє авторство. ШІ може порівнювати стильові профілі текстів студента та знаходити невідповідності, які вказують на підробку. Такі інструменти тільки розвиваються, але перспективні для виявлення «шахрайства з допомогою ШІ». Крім того, самі творці генеративних моделей працюють над мітками чи водяними знаками в згенерованому тексті, що б допомогло його розпізнавати. Хоча 100% надійності тут ще нема, в майбутньому ШІ-детектори можуть стати корисним додатком до арсеналу контрольних засобів (за умови їх обережного використання, аби не карати невинних) (Topinka, 2024).

Як згадувалося, ШІ-інструменти сприяють доступності освіти для студентів з інвалідністю. Коли всі студенти мають змогу повноцінно брати участь у навчальному процесі, наприклад, слабочуючі – читати авто-згенеровані субтитри до лекції (Park University, 2024), а іноземці – перекладати навчальні матеріали

рідною мовою (Park University, 2024), зменшується нерівність. Це важливо і з погляду доброчесності: рівні умови знижують мотивацію до шахрайства, адже студенти не відчують себе знедоленими. ШІ може допомогти викладачу адаптувати подачу матеріалу під різні групи – генерувати альтернативні пояснення, додаткові приклади для тих, хто відстає, та більш складні задачі для сильніших. У результаті кожен отримує посильний виклик і стає менше потреби шукати легкі шляхи. Таким чином, ШІ підтримує академічну доброчесність опосередковано, підвищуючи якість і комфортність навчання.

Отже, підхід до ШІ як до партнера, а не ворога, відкриває можливості для зміцнення академічної доброчесності. Штучний інтелект здатен брати на себе рутинну перевірку робіт, надавати студентам своєчасні підказки для самостійного просування в навчанні, робити освіту більш інклюзивною. Важливо лише, щоб застосування цих технологій було, під контролем та у супроводі викладачів. Тоді ШІ стане ще одним інструментом, який допомагає підтримувати високі стандарти чесності, замість того щоб їх підривати.

Аби ефективно керувати викликами, що постали з появою генеративного ШІ, академічна спільнота розробляє відповідні етичні та нормативні рамки. Це включає як міжнародні рекомендації й національні закони, так і локальні політики університетів.

Після стрімкого поширення генеративних моделей ЮНЕСКО оперативно відреагувала, підготувавши перші глобальні рекомендації щодо генеративного ШІ в освіті (вересень 2023). У цьому документі окреслено як переваги, так і ризики GenAI, та надано урядам і закладам освіти поради з регулювання і інтеграції цих технологій (UNESCO, 2023). Серед ключових положень – необхідність регуляції та навчання. ЮНЕСКО закликає уряди якнайшвидше розробити нормативні акти для використання ШІ в школах і університетах та забезпечити масштабне підвищення кваліфікації викладачів щодо роботи з ШІ (UNESCO, 2023). Також рекомендується встановити вікові обмеження (не молодше 13 років для учнів, що працюють із ШІ) і впроваджувати політики захисту даних та приватності при використанні навчальних застосунків ШІ.

Загальний підхід ЮНЕСКО – «людиноцентричний», тобто технології мають слугувати гуманістичним ідеалам, а не навпаки (UNESCO, 2023). Для сфер вищої освіти ці керівні орієнтири означають, що університети повинні проактивно виробляти правила користування ШІ, роз'яснювати етичні аспекти студентам і викладачам, стежити за справедливістю і рівним доступом.

В Україні базові принципи академічної доброчесності закріплені на законодавчому рівні (закони «Про освіту» та «Про вищу освіту»). Хоча там прямо не згадується штучний інтелект, проте, як зазначалося, норми щодо самостійності виконання робіт, заборони плагіату, фабрикації тощо повною мірою охоплюють і випадки з генеративним ШІ. У 2023-2024 рр. Міністерство освіти і науки України та Національне агентство із забезпечення якості освіти (НАЗЯВО) поширювали методичні рекомендації для закладів щодо забезпечення академічної доброчесності в умовах дистанційного навчання та використання цифрових інструментів, де також приділено увагу і ШІ. Зокрема, наголошувалося на потребі оновлення кодексів честі та положень про академічну доброчесність з урахуванням нових видів порушень (автоматизований переклад без зазначення, використання генераторів тексту без дозволу тощо). Деякі країни пішли шляхом окремих роз'яснень: наприклад, у США низка університетів випустила меморандуми про те, що використання ChatGPT без дозволу прирівнюється до списування згідно з їхніми політиками. В Британії регулятор університетів (QAA) також звернувся до вишів з рекомендацією переглянути правила оцінювання в контексті ШІ, наголосивши, що роботи мають оцінювати навички студента, а не здатність користуватися ШІ.

Варто відзначити ініціативи професійних об'єднань. Європейська мережа академічної доброчесності (ENAI) у 2023 р. підготувала набір рекомендацій щодо етичного використання ШІ в освіті (European Network for Academic Integrity, 2023). Вони акцентують, що всі зацікавлені сторони – студенти, викладачі, адміністратори – мають бути обізнані про можливості і обмеження ШІ, навчитися користуватися ним відповідально, а політики повинні сприяти цьому навчанню. ENAI радить інституціям розробити чіткі настанови, що

визначають допустимі способи застосування ШІ у навчанні та дослідженнях, а також впровадити освітні програми з розвитку цифрової та інформаційної грамотності стосовно ШІ. Подібні рекомендації узгоджуються з позицією UNESCO і підкреслюють, що замість панічних заборон потрібна стратегія адаптації: навчити користуватися ШІ етично, оновити нормативні документи, осучаснити методи й прийоми навчання й оцінювання.

На рівні окремих закладів вищої освіти по всьому світу наразі спостерігається різноманітність підходів. Деякі університети одразу після появи ChatGPT оголосили повну заборону на його використання у виконанні будь-яких завдань, мотивуючи це необхідністю виграти час для оцінки ситуації. Інші, навпаки, дозволили студентам застосовувати генеративний ШІ, але за умови обов'язкового декларування цього факту і відповідного цитування або коментування. Приміром, в одній з рекомендацій Гарвардського університету зазначено, що авторство ШІ-сгенерованого тексту має бути чітко позначене і до нього слід ставитися подібно до цитати з будь-якого іншого джерела (Cornell University, Center for Teaching Innovation, 2023). Деякі ЗВО в Україні (наприклад, окремі факультети КНУ чи КПІ) на початку 2023 р. теж випустили внутрішні розпорядження: дозволити використання ШІ лише для допоміжних цілей (переклад, перевірка орфографії) і категорично заборонити генерувати цілісні фрагменти робіт. Оскільки ситуація розвивається динамічно, багато університетів діють в режимі тимчасових рішень, створюють робочі групи з вироблення сталих політик.

У підсумку, вже вимальовується консенсус, що політики повинні бути скореговані з урахуванням генеративного ШІ, але не обмежуватися тільки заборонами. Ключові компоненти таких рамок: чітко визначити, що є недопустимим (наприклад, подача роботи ШІ як власної – плагіат), встановити правила дозволеного використання (наприклад, з наведенням в примітках запитів, якщо ШІ використовувався як інструмент), навчити викладачів та студентів цих правил і забезпечити механізми контролю та відповідальності. Одночасно слід впроваджувати позитивні стимули – показувати приклади етичного використання,

включати вправи з ШІ у навчальні програми, щоб студенти відчували, що це частина навчання, а не обхідний шлях.

Результати дослідження. Для дослідження практики використання студентами Українського державного університету імені Михайла Драгоманова генеративних моделей штучного інтелекту (ГМ ШІ) у навчальному процесі нами було проведене опитування студентів у березні 2025 року за допомогою Google Form. Було опитано 345 студентів вищої освіти (95% бакалаври, 5% магістри) денної (55,3%) та заочної (44,7%) форм навчання, віком від 17 до 51 року. У опитуванні представлено більшість факультетів університету соціально-гуманітарного та математично-природничого спрямування. Дослідження проводилось в рамках роботи Лабораторії педагогічної етики кафедри етики та естетики УДУ імені Михайла Драгоманова.

Опитування фокусувалося на:

–використанні генеративних моделей штучного інтелекту в навчальному процесі.

–проблемах академічної доброчесності у зв'язку з використанням ШІ.

За результатами дослідження:

- 90,1% студентів використовують ГМ ШІ.

Основні цілі використання ГМ ШІ:

- Пошук інформації – 80,9%.
- Генерація ідей – 53%.
- Економія часу на опанування матеріалу – 30,1%.
- Написання есе/рефератів – 23,2%.
- Підготовка до іспитів – 21,7%.

Переваги та недоліки використання ГМ ШІ. Серед основних переваг студенти відзначають:

- Доступність, зручність та швидкість.
- Стисле викладення інформації, що полегшує запам'ятовування.
- Можливість опрацювання великих обсягів даних і оформлення текстів за вимогами.

- Допомогу у пошуку «недоступної» інформації та використання чат-ботів як репетиторів.

Найбільші ризики, зазначені респондентами:

- Недостовірна або застаріла інформація.
- Спрощення змісту, що призводить до втрати важливих деталей.
- Невідповідність очікуванням та залежність від ІІІ.
- Зниження креативності, інтересу до навчання, пам'яті, концентрації та загальної інтелектуальної активності.

- Зменшення живої комунікації між студентами.

Опитування виявило неоднозначне ставлення до використання ГМ ІІІ з точки зору академічної доброчесності:

- 39,4% респондентів вважають, що ІІІ порушує принципи академічної доброчесності.

- 29,6% вважають, що не порушує.
- 31% не можуть однозначно визначитись.

За відповідями студентів серед викладачів думки поділяються майже порівну: 50,9% – позитивно-нейтрально, 49,1% – критично.

Щодо необхідності регулювання використання ІІІ на рівні університету:

- 41,2% підтримують введення чітких правил.
- 38,1% вагаються.
- 20,8% виступають проти.

Варто зазначити, що чинні нормативні документи, зокрема Положення «Про академічну доброчесність в УДУ» (Український державний університет імені Михайла Драгоманова, 2024), не містять спеціальних норм щодо використання ІІІ.

Пропозиції щодо забезпечення академічної доброчесності. Респонденти висловили ряд пропозицій, які можливо згрупувати у декілька категорій:

1. Частковий дозвіл використання ІІІ: дозволяти застосування ГМ ІІІ для рутинних завдань із обов'язковим зазначенням про використання (24,5%).

2. Виховання моральної культури: проведення тренінгів з академічної доброчесності (11,4%).

3. Навчання правильному використанню ІІІ: інтеграція методик використання ІІІ в навчальні завдання та оцінювання (10,9%).

4. Розробка політики використання ГМ ІІІ: створення чітких правил на рівні окремих дисциплін, закладів чи законодавства (9,6%).

5. Інші пропозиції включали обов'язкове зазначення використання ІІІ у роботах, вдосконалення навчальних матеріалів, повну заборону або перевірку на плагіат, а також стимулювання розвитку критичного мислення.

Таким чином результати опитування свідчать, що майже всі студенти використовують ГМ ІІІ переважно для пошуку інформації, генерації ідей та економії часу. Основні переваги – швидкість, зручність і доступність, а недоліки – неточність, ризик спрощення змісту, зниження критичного мислення та залежність від технологій. Ставлення до академічної доброчесності залишається неоднозначним, а думки викладачів поділяються майже порівну. Водночас більшість респондентів висловили потребу у впровадженні чітких правил використання ІІІ, що має стимулювати як розвиток критичного мислення, так і відповідальність за власну освіту.

На основі результатів опитування студентів УДУ імені Михайла Драгоманова (березень 2025 року) ми вважаємо доцільним сформулювати рекомендації щодо етичного використання ГМ ІІІ у закладах вищої освіти.

Для студентів:

–Зазначайте використання ІІІ у роботах. У разі використання ІІІ додавайте коментар, наприклад: «Цей фрагмент сформовано за допомогою ChatGPT для пошуку ідей». Це зменшує ризик плагіату та підтримує доброчесність.

–Користуйтеся ІІІ для натхнення, а не як готовим рішенням. Попросіть модель пояснити тему, навести приклади, але пишіть тексти самостійно.

–Не довіряйте сліпо – перевіряйте факти. Верифікуйте будь-яку інформацію, отриману від ІІІ – особливо джерела, цитати та статистику.

–Уникайте повної залежності від ІІІ. Залучайте ІІІ після власної спроби розв'язати задачу, а не замість.

–Уточнюйте дозволені межі застосування. Запитайте викладача, чи дозволено використовувати ІІІ – і в якій формі.

Для викладачів:

–Визначайте правила користування ІІІ. Вкажіть у силабусі, чи можна використовувати ІІІ, для яких цілей і як це позначати у роботі.

–Фокусуйтеся на розвитку доброчесності, а не тільки на контролі. Регулярно обговорюйте етичні дилеми, пояснюйте наслідки шахрайства і цінність чесності.

–Інтегруйте ІІІ в навчання конструктивно. Використовуйте ІІІ на заняттях: порівнюйте згенеровані відповіді, аналізуйте помилки, розвивайте критичне мислення.

–Переглядайте методи оцінювання. Додавайте елементи рефлексії, усні пояснення, проєктну роботу з обов’язковим описом процесу.

Для університетів:

–Ухваліть оновлену політику щодо ІІІ. Розробіть положення, що визначає дозволені і недопустимі практики, формат атрибуції та відповідальність.

–Проводьте інформаційні кампанії та навчання. Запровадьте модулі або орієнтаційні сесії для студентів і викладачів з теми «ІІІ та доброчесність».

–Забезпечте інструменти для перевірки і контролю. Використовуйте сучасні засоби контролю та платформи з вбудованим контролем.

–Заохочуйте адаптацію програм. Підтримайте кафедри у впровадженні автентичних завдань, які вимагають особистого внеску.

Зрештою, спільні зусилля всіх сторін – студентів, викладачів, керівництва – потрібні, щоб виробити ефективні норми співіснування з генеративним ІІІ. Етика академічної діяльності завжди ґрунтувалася на розумінні та добровільному прийнятті цінностей. Тож відкритий діалог і просвіта мають супроводжувати будь-які заборони чи обмеження. Лише тоді технологічні інновації будуть інтегровані без втрати академічних принципів.

Висновки. Стрімкий розвиток генеративних моделей штучного інтелекту (ГМ ІІІ) трансформує освітній процес, створюючи як нові можливості, так і виклики

для забезпечення академічної доброчесності. Аналіз показує, що ІІІ може як посилювати якість навчання та розширювати освітню інклюзивність, так і сприяти поширенню академічних порушень — від плагіату до фабрикації даних.

Дані емпіричного дослідження серед студентів Українського державного університету імені М. Драгоманова засвідчили високий рівень використання ГМ ІІІ у навчанні та водночас — суперечливість оцінок його впливу на доброчесність. Це підкреслює потребу у чітких регуляторних підходах, роз'яснювальній роботі та формуванні цифрової і етичної грамотності серед усіх учасників освітнього процесу.

Заборона використання ІІІ є недостатньою та малоефективною стратегією. Натомість рекомендованим є комплексний підхід, що включає оновлення політик академічної доброчесності з урахуванням сучасних викликів, впровадження нових форматів оцінювання, розвиток педагогічних практик, орієнтованих на формування критичного мислення, а також відкритий діалог щодо допустимих форм використання ІІІ.

Таким чином, генеративний ІІІ постає не лише як інструмент ризиків, але й як можливість для розвитку. Здатність університетського середовища зберігати фундаментальні цінності академічної доброчесності в умовах цифрової трансформації стане запорукою довіри до результатів навчання та наукових досліджень у нову епоху.

Список джерел

1. Верховна Рада України. (2017, 5 вересня). *Закон України «Про освіту» №2145-VIII*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Верховна Рада України. (2017, 28 вересня). *Закон України «Про вищу освіту»*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
3. Міністерство освіти і науки України. (2018). *Глосарій термінів: Академічна доброчесність*. <https://mon.gov.ua/>
4. Фішман, Т. (Ред.). *Фундаментальні цінності академічної доброчесності* Переклад з англ. Університет Клемсон, 1999. https://www.donnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/8/2019/08/Fundam.czinnosti-Akad.dobroch_.pdf
5. European Commission. (2019). *Academic integrity – Fighting plagiarism in education*. <https://ec.europa.eu/>
6. McKinsey & Company. (2024). *What is generative AI?* <https://www.mckinsey.com/>

7. Шевченко, Л., та ін. (2024). *Застосування генеративного ШІ для автоматизації завдань викладачів*. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, (17). <https://openedu.kubg.edu.ua/>
8. UNESCO. (2023, вересень). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://unesdoc.unesco.org/>
9. Wikipedia. (n.d.). *ChatGPT*. <https://en.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>
10. PsyPost. (2024). *ChatGPT hallucinates fake but plausible scientific citations at a staggering rate*. <https://www.psypost.org/>
11. University of Kansas, Center for Teaching Excellence. (2023). *Using AI ethically in writing assignments*. <https://cte.ku.edu/>
12. Cornell University, Center for Teaching Innovation. (2023). *AI & academic integrity*. <https://teaching.cornell.edu/>
13. Stephens, J. (2023). With more students using AI, how can schools promote academic integrity? *K–12 Dive*. <https://www.k12dive.com/>
14. Center for Democracy & Technology. (2024). *Survey 2023–24: AI and academic dishonesty in education*. <https://cdt.org/>
15. European Network for Academic Integrity. (2023). *Recommendations on the ethical use of AI in education*. *International Journal for Educational Integrity*. <https://www.academicintegrity.eu/>
16. Topinka, R. (2024). The software says my student cheated using AI. They say they're innocent. Who do I believe? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/>
17. Prothero, A. (2024). New data reveal how many students are using AI to cheat. *Education Week*. <https://www.edweek.org/>
18. EdTechTeacher. (2023). *ChatGPT teacher tips – Quizzes and tests*. <https://edtechteacher.org/>
19. Park University. (2024). *AI and accessibility: Leveraging AI for inclusive education*. <https://www.park.edu/>
20. UNESCO. (n.d.). *Impact of academic integrity on workplace ethical behaviour*. <https://etico.iiep.unesco.org/>
21. Український державний університет імені Михайла Драгоманова. (2024, 19 грудня). *Положення про академічну доброчесність (протокол №6)*. <https://udu.edu.ua/>

РОЗДІЛ XVI. ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ 4.0

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748126

Пушкар Олександр^{1[0000-0003-3592-3684]}, **Бобарчук Олександр**^{2[0000-0003-3176-7231]},
Денисенко Світлана^{2[0000-0001-8785-7784]}, **Гальченко Світлана**^{2[0000-0003-0531-1572]},
Злотківська Тетяна^{2[0009-0009-0661-8956]}

¹Харківський Національний економічний університет ім. Семена Кузнеця,
 Харків, Україна,

²Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна
aipvt@ukr.net, oleksandr.bobarchuk@npp.kai.edu.ua

Анотація. Дослідження вивчає еволюцію штучного інтелекту в рамках концепції «Освіта 4.0». Вивчаючи теоретичні основи «Освіти 4.0» та ключову роль ШІ. Основна увага приділяється створенню персоналізованого навчального контенту та досвіду за допомогою ШІ, досліджуючи теоретичні та практичні стратегії впровадження. У дослідженні підкреслюється роль «інтелектуального» компонента (освітняни, розробники навчальних програм, технічні лідери). Дослідження охоплює розробку програмних компонентів – програмне забезпечення для окулярів доповненої реальності, робочу область для досліджень на основі ШІ, інноваційний API для представлення навчальних матеріалів. Апаратні компоненти (інтерактивні дошки, окуляри доповненої реальності, вдосконалені датчики руху та спеціалізовані процесори ШІ) досліджуються для створення інтерактивних та адаптивних навчальних середовищ. Дослідження має на меті переосмислити освітній ландшафт, розширюючи можливості як викладачів, так і здобувачів освіти завдяки трансформаційному потенціалу описаної технології.

Ключові слова: освіта 4.0, штучний інтелект, ШІ, персоналізоване навчання, цифрова грамотність, brainware, програмне забезпечення, обладнання, інноваційний підхід.

WAYS TO DEVELOP ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION 4.0

Pushkar Oleksandr ¹[0000-0003-3592-3684], Bobarchuk Oleksandr ²[0000-0003-3176-7231],
Denysenko Svitlana ²[0000-0001-8785-7784], Galchenko Svitlana ²[0000-0003-0531-1572],
Zlotkivska Tetiana ²[0009-0009-0661-8956]

¹Kharkiv National University of Economics named after Simon Kuznets,
Kharkiv, Ukraine,

²State University “Kyiv Aviation Institute”, Kyiv, Ukraine

Annotation. The research examines the evolution of artificial intelligence within the framework of the Education 4.0 concept. Exploring the theoretical foundations of Education 4.0 and the key role of AI, the focus is on creating personalised learning content and experiences using AI, exploring theoretical and practical implementation strategies. The study emphasises the role of the ‘intelligent’ component (educators, curriculum developers, technical leaders). The study covers the development of software components – software for augmented reality glasses, a workspace for AI-based research, an innovative API for presenting learning materials. Hardware components (interactive whiteboards, augmented reality glasses, advanced motion sensors, and specialised AI processors) are being researched to create interactive and adaptive learning environments. The research aims to redefine the educational landscape, empowering both teachers and students through the transformative potential of the technology described.

Keywords: Education 4.0, Artificial Intelligence, personalised learning, digital literacy, brainware, software, hardware, innovative approach.

Вступ. Концепція «Індустрія 4.0» передбачає впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), цифрового світу як основи її нинішнього існування. Результатом є не лише технологія, але й процедури для підвищення кваліфікації робочої сили через навчання та освіту. Четверта промислова революція, означає автоматизацію промислових процесів, діджиталізацію та використання даних з метою підвищення ефективності та якості виробничих процесів. Індустрія 4.0 впливає і на сфери економіки та освіти [1, 2].

Могутніми драйверами прогресу виступають *Big Data*, хмарні технології (*Cloud Computing*), штучний інтелект (ШІ, *Artificial Intelligence*), Інтернет речей (*Internet of Things*). Ефективне функціонування структур, що працюють із сучасними інформаційними технологіями, потребує побудови відповідної цифрової інфраструктури [3].

Основна мета «Освіти 4.0» - підготувати здобувачів до викликів Індустрії 4.0, дати їм навички та знання, які знадобляться у цифрову епоху. У інноваційній освітній моделі йдеться вже не лише про передачу інформації, а й про розвиток здібностей та оновлення навичок розв'язання проблем. Мета полягає у підвищенні мотивації здобувачів освіти, розвинути індивідуальні навички та покращити результати навчання.

«Освіта 4.0» - це методика навчання, яка фокусується на трансформації майбутнього в освіті за допомогою передових технологій та автоматизації. Смарт-технології, штучний інтелект (надалі – ШІ) і робототехніка є частиною четвертої індустріальної революції [4]. Концепція включає інтерактивні можливості навчання, такі як інтерактивні навчальні матеріали, імерсивні технології, гейміфікація та змішане навчання, для покращення навчального процесу у всіх учасників освітнього процесу.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Дослідження Mahyuddin K.M., Udvaros J. et al. висвітлюють вплив новітніх технологій на промисловість та освіту, зокрема в контексті персоналізованого навчання та адаптивних освітніх платформ (N. Joshi; Claned). Праці Всесвітнього економічного форуму підкреслюють важливість розвитку навичок для майбутнього ринку праці, тоді як A.-S. Clemente de Souza та L. Debs досліджують інноваційні підходи в навчанні. Важливим аспектом є забезпечення етичності ШІ, зокрема уникнення алгоритмічних упереджень (A. Banu et al; T. Baer). Технологічні рішення, такі як інтерактивні дошки (NCTE) та AR-окуляри (Iwona Adamska), сприяють інтеграції цифрових інструментів у навчання.

Результати дослідження. Науковцями визначено точки зближення та актуальні теми досліджень в рамках «Освіти 4.0». Основними цілями

використання ШІ в «Освіті 4.0» є адаптація навчання до індивідуальних потреб, темпу та стилів навчання здобувачів освіти; автоматизація повторюваних завдань для звільнення часу викладачів на персоналізацію навчання; забезпечення ефективного зворотнього зв'язку та оцінювання результатів навчання в режимі реального часу, що допомагає здобувачам виявляти та усувати прогалини в знаннях; створення більш цікавого та інтерактивного навчального досвіду; забезпечення нових шляхів доступу до освіти та участі в ній здобувачам освіти з інвалідністю [5].

На рис. 1 показано три найважливіші набори навичок, які «Освіта 4.0» розвиває у сучасних здобувачів освіти: вирішення проблем, співпраця та адаптивність.



Рис. 1. Критично важливі набори навичок, які культивує «Освіта 4.0» [6]

Сучасні рішення зі штучного інтелекту розробляються з урахуванням інтеграції, що дозволяє легко їх впроваджувати в існуючі робочі процеси та системи. Простота застосування полегшує імплементацію розумних технологій, максимізує ефективність у операційних контекстах [7].

У розробці ШІ використовуються наступні технології.

Машинне навчання. Завдяки цій технології система самостійно виокремлює закономірності з великих обсягів даних, приймає рішення на основі заданих раніше закономірностей. Для досягнення даного результату в програму вводять навчальні дані, на яких відбувається тренування ШІ [8].

Нейронні мережі. Існує два наукові напрями дослідження нейронних мереж. Перший, класичний, визначає, що нейронні мережі імітують людський мозок і дозволяють ШІ розпізнавати зображення, звуки, тексти та інші дані [8]. Другий напрям, навпаки, підкреслює абсолютну відмінність від принципів роботи людського мозку, і стверджує, що це набір математичних даних та алгоритмів.

Обробка природної мови. В результаті впровадження цієї технології система штучного інтелекту має функціонал для розуміння та генерації текстів природною мовою, особливо для створення чат-ботів та інших програм, які повинні взаємодіяти з людьми за допомогою мови [8].

Комп'ютерний зір. Його корисний потенціал надає можливість системам розпізнавати об'єкти на зображеннях, відео та аналізувати їх зміст.

Технологія робототехніки. Використовується для створення дослідницьких роботів, роботизованих виробничих ліній та інших пристроїв, які можуть виконувати завдання замість людини [8].

Розуміння потенціалу ШІ для вирішення проблем в освітніх системах визначається наступними факторами (рис. 2):

- створення варіантів рішень для задоволення всебічних потреб освітян, створення індивідуальних освітніх подорожей для кожного здобувача освіти;
- вдосконалені процеси оцінювання та прийняття рішень відносно підходів до адаптації навчального контенту, моніторингу прогресу здобувачів, розробки рекомендацій для покращення навчальних результатів та ефективного розподілу освітніх ресурсів, що надає гарантії для більш точної оцінки;
- оптимізація ролей викладачів шляхом розширення та автоматизації, полегшення адміністративних обов'язків, надання можливості більше зосередитися на персоналізованому навчанні та наставництві;

- можливість викладати як за допомогою ШІ, так і про нього, озброюючи здобувачів освіти необхідними навичками, вміннями та знаннями для майбутнього [9].



Рис. 2. Потенціал ШІ для «Освіти 4.0» (джерело: авторська розробка)

У міру зростання значущості ШІ в сферах діяльності, здобувачі, які володіють знаннями про його можливості та обмеження, демонструють більшу здатність адаптуватися до сучасних умов. Вони отримують широкий інструментарій для обробки великих обсягів інформації, проведення наукових досліджень та формулювання гіпотез. Цифрова грамотність сприяє формуванню висококваліфікованих спеціалістів, здатних ефективно інтегруватися в професійне середовище. Знання принципів функціонування ШІ дозволяє здобувачам освіти використовувати його для персоналізації освітнього процесу, пошуку релевантної інформації, розвитку практичних навичок та отримання цілеспрямованого зворотного зв'язку.

Поява сучасних промислових цифрових технологій створила високий попит на фахівців міждисциплінарного профілю. Вони повинні володіти навичками у сфері автоматизації рутинних операцій, 3D-моделювання та 3D-друку, інтелектуального зондування, роботи з Інтернетом речей, робототехніки, штучного інтелекту, управління даними та кіберфізичними системами [11].

Застосування інструментів ШІ сприяє розвитку у здобувачах освіти навичок критичного аналізу, розв'язання проблем та скептичного ставлення до припущень. Компетенції є необхідними для об'єктивної оцінки інформації та ефективного використання технологій. Акцент слід робити на підвищенні обізнаності, розвитку допитливості та формуванні фундаментального розуміння, наприклад, навчаючи здобувачів оцінювати надійність джерел, розпізнавати точність інформації.

Персоналізоване навчання з «Освітою 4.0» сприяє розумінню, дозволяє здобувачам отримати дійсно цікаві, більш професійні та запам'ятовуючі матеріали. Як результат, надають можливість здобувачам освіти досягати кращих результатів навчання на основі реальних наукових, професійних інтересів [10].

Напевно, найбільша можливість, яку пропонує ШІ для персоналізованого навчання, - це здатність надавати здобувачам освіти можливості адаптивного навчання. Платформи на основі штучного інтелекту використовують моделі навчання, щоб надавати індивідуальний, відповідний контент і вправи. Здобувачі освіти, які використовували програми адаптивного навчання, керовані ШІ, продемонстрували збільшення успішності під час навчального процесу на 62% [11, 12].

Когнітивні системи навчання на основі даної технології фактично забезпечують індивідуальне навчання в режимі реального часу. Використовуючи методи навчання, когнітивні системи навчання можуть надавати персоналізовану допомогу, що призводить до поглибленого розуміння та розвитку навичок критичного мислення [11].

Важливим напрямком є робота з емоційним інтелектом. ШІ аналізує поведінку та взаємодію здобувачів, щоб виявити потенційні соціально-емоційні проблем, згодом використати отримані дані для надання цільової підтримки та ресурсів для сприяння благополуччю та емоційному інтелекту.

Дослідження гейміфікованих середовищ, збагачених ШІ, є актуальним напрямком. У дослідженні Янг та ін. вивчали гейміфіковані платформи зі ШІ, підкреслюючи його роль в персоналізації ігрових сценаріїв для покращення

результатів навчання. Вони стверджують, що платформи можуть зробити навчання не лише індивідуалізованим, але й цікавим для більшого кола осіб [13].

Концепція «Освіта 4.0» стимулює перехід до гібридних моделей навчання, поєднуючи синхронні та асинхронні методи. Моделі забезпечують доступ до знань незалежно від географічного місця розташування, сприяючи розширенню інклюзивності освіти та розвитку глобальної взаємодії. У такому контексті цифрова грамотність не обмежується лише технічними навичками, включає розуміння етичних аспектів використання технологій, управління цифровими даними, кібербезпеку.

До прикладу, навігаційні інструменти можуть підвищити мобільність незрячих або людей з порушенням зору, а програмні технології для відстеження руху очей або розпізнавання голосу допомагають людям з порушеннями слуху або мовлення. Інструменти полегшують спілкування, доступ до інформації та освіти для людей з інвалідністю [14].

У рамках даного питання персоналізація освітнього контенту полягає у ефективній можливості навчання для людей із різними рівнями підготовки та адаптації навчального процесу для людей з особливими можливостями. Наприклад, ШІ-системи можуть автоматично налаштовувати складність завдань і подавати матеріали у формі, що найбільш зрозуміла для конкретної особи. За допомогою аналізу виразів обличчя, тону голосу або поведінкових патернів, системи можуть виявляти, чи втомився здобувач, чи потребує перерви, і пропонувати відповідні заходи. Інтерактивні платформи та додатки налаштовувати під рівень розуміння здобувача, знижуючи когнітивне навантаження та пропонуючи більш структуровану подачу матеріалу.

Занепокоєння щодо підзвітності, прозорості, конфіденційності даних та ерозії людської автономії підкреслюють необхідність пильного нагляду та критичної оцінки розробки і впровадження ШІ. Просуваючись складними шляхами еволюції ШІ, вкрай важливо дотримуватися принципів етичного управління ШІ і захищати фундаментальні права, щоб не ризикувати передати контроль системам, цілі яких розходяться з інтересами людини [13].

З наукової точки зору, конфіденційність даних вимагає посиленого використання таких інструментів, як анонімізація даних, шифрування, суворого дотримання політик щодо обробки персональної інформації, зокрема Загального регламенту захисту даних (GDPR) у Європі.

На основі проведених досліджень [14, 15] для запобігання алгоритмічній упередженості запропоновано підходи:

- збір даних, що відображають реальну різноманітність, включно з різними культурами, етнічними групами та рівнями успішності, щоб зменшити ризик упередженості;
- періодична перевірка алгоритмів на предмет упередженості допомагає забезпечити рівність у доступі до можливостей і правильність оцінок для всіх здобувачів освіти.

Впровадження «Освіти 4.0» є необхідним на восьми рівнях кваліфікації для розвитку цифрової грамотності, адаптації до швидких змін у професійній сфері та формування компетенцій майбутнього. На першому рівні кваліфікації завдання – формування елементарних знань і навичок роботи з цифровими пристроями та розуміння основ безпечної поведінки в цифровому середовищі. На другому рівні орієнтовано на розвиток здатності використовувати цифрові інструменти для вирішення повсякденних завдань, що передбачає навчання основам пошуку інформації, використанню цифрових інструкцій та базових програмних засобів, застосування ІІІ через інтерактивні навчальні системи.

Використання елементів на третьому рівні забезпечує обробку інформації, навчання основам автоматизації процесів. На четвертому рівні кваліфікації «Освіта 4.0» допомагає розвивати вміння користуватися спеціалізованим програмним забезпеченням для управління завданнями, аналізувати результати роботи за допомогою аналітичних платформ на основі ІІІ.

П'ятий рівень кваліфікації забезпечує можливість застосування ІІІ для оптимізації процесів, проведення аналізу даних і розробки інноваційних рішень, спрямованих на підвищення ефективності професійної діяльності. Шостий рівень забезпечує розвиток майстерності в управлінні складними проєктами,

критичному осмисленні методів аналізу даних, використання ШІ для стратегічних рішень.

Сьомий рівень забезпечує доступ до новітніх технологій ШІ для проведення дослідження, моделювання процесів та створення інноваційних рішень. На восьмому рівні кваліфікації використання ШІ дозволяє проводити глибокі наукові дослідження, аналізувати великі обсяги даних, моделювати складні процеси.

Практична реалізація. Розглянуто шляхи практичної реалізації всіх вищезазначених положень. Основний фокус спрямовано на три компоненти практичної реалізації: *Brainware*, *Software* та *Hardware* (рис. 3).



Рис. 3. Ресурсні складові для впровадження ШІ в освіту

Сукупність програмних і технічних засобів дозволяє зробити його інформаційним, коли кожен має можливість отримати практично будь-яку (за винятком таємної, наприклад, NDA) інформацію, що його цікавить.

В даному випадку термін *brainware* означає людські знання та досвід, необхідні для ефективного використання ШІ в освіті, спеціалістів, хто буде впроваджувати технологічні рішення. У сукупності вони забезпечують всебічну інтеграцію ШІ в освітню систему.

Освітняни застосовують інструменти ІІІ для персоналізації навчального процесу, автоматизації рутинних завдань і створення інтерактивних матеріалів, що сприяють розвитку критичного мислення учнів. Основна функція полягає у використанні новітніх технологій для підвищення якості освіти, зокрема через формування індивідуальних навчальних планів та залучення здобувачів освіти до роботи з сучасними технологіями.

Методисти з розробки освітніх програм відповідають за адаптацію навчальних планів до нових викликів ери цифровізації. Вони розробляють методичні рекомендації, інтегрують цифрові інструменти в освітній процес, співпрацюють із технічними експертами для впровадження сучасних технологій у навчальні програми. Їхня діяльність спрямована на створення освітнього середовища, яке відповідає вимогам суспільства майбутнього.

Спеціалісти з аналізу освітньої ефективності забезпечують науковий підхід до оцінки результативності впроваджених інновацій. Вони займаються збором і аналізом даних, оцінюють вплив ІІІ на успішність студентів і розробляють метрики для вимірювання ефективності навчальних програм. Завдяки їхній роботі виявляються проблеми та визначаються шляхи оптимізації освітнього процесу, що сприяє підвищенню його якості.

Chief Technical Officer або технічний директор є фігурою в управлінні технічними аспектами впровадження ІІІ в освіту. Він відповідає за розробку та реалізацію технічної стратегії, управління командою технічних фахівців, захист даних та підтримку ефективного функціонування платформ для онлайн-освіти. СТО тісно співпрацює з педагогами та методистами, адаптуючи технології до навчальних цілей.

Проблема. Освітнянам часто бракує часу та ресурсів для створення інноваційних, персоналізованих навчальних планів з нуля.

Рішення. Розробка платформи на основі штучного інтелекту, яка генерує навчальні програми та плани уроків на основі різних параметрів.

Роль компонентів *Brainware* у даному рішенні. Викладачі, які вільно володіють навичками для ефективної роботи з ІІІ, визначають навчальні цілі та

результати, надають експертні знання, оцінюють і вдосконалюють плани, створені ІІІ. Розробники навчальних програм розробляють алгоритми та моделі для створення навчальних програм і планів уроків, забезпечують відповідність стандартам навчання та педагогічним принципам.

Аналітики даних аналізують дані про здобувачів освіти, щоби вносити корективи в навчальні програми та плани уроків, оцінювати ефективність планів, згенерованих ІІІ. Технічний директор або менеджер розробляє, підтримує платформи для навчання з застосуванням штучного інтелекту, забезпечує конфіденційність та безпеку даних.

Можливості платформи на основі штучного інтелекту

1. Створення комплексних навчальних планів на основі стандартів навчання, конкретних цілей навчального закладу та внутрішньої документації навчального закладу; структури навчальних планів (проектні, дослідницькі, тематичні); кастомізація на основі даних, здібностей, інтересів здобувачів.

2. Створення детальних планів занять, узгоджені з цілями навчальної програми; залежні від варіантів різних стилів і способів навчання (очно, онлайн, змішані); пропонує відповідні стратегії навчання та види діяльності; включає в себе оцінювання та механізми зворотного зв'язку, створені ІІІ.

3. Доступ до великої бібліотеки високоякісних освітніх ресурсів; кураторство контенту на основі вимог плану уроку та потреб здобувачів освіти для створення на основі завантаженого власного контенту.

У даному випадку ІІІ виконує адміністративні завдання – виставлення оцінок, складання розкладу/плану, дозволяючи викладачам зосередитися на персоналізованому навчанні, взаємодії зі здобувачами освіти. Крім того, він аналізує дані про успішність здобувачів освіти, надає негайний персоналізований зворотний зв'язок для швидкого покращення результатів навчання.

Software. Оскільки *Software* працює разом з *Brainware*, важливо підкреслити, що для ефективного використання ІІІ в навчальному процесі слід спиратися на два основні напрямки: вже створені зразки для використання

викладачами, тренінги готових систем та генератор кейсів. Напрямки пояснюються особливостями, розглянутими в частині про *Brainware*.

Окуляри доповненої реальності накладають цифровий контент на реальний світ, створюючи інтерактивний навчальний досвід. З їх допомогою здобувачі бачать 3D-моделі реконструкції історичних подій, досліджують Сонячну систему, не відриваючись від навчального місця та джерел літератури, тобто, співпрацюють з віртуальним середовищем на основі реального. Програмне забезпечення, що функціонує на основі штучного інтелекту, реагує на увагу здобувача освіти, надаючи відповідну інформацію, анімацію або симуляції. У напрямку персоналізованого навчання програмне забезпечення на основі штучного інтелекту інтегрує навчальний процес відповідно до потреб здобувача освіти. Наприклад, якщо здобувач не може розібратися з певним поняттям з хімії, окуляри доповненої реальності можуть проектувати додаткові пояснення або візуалізації, коли він зосереджується на цьому понятті.

Гейміфікація навчального процесу – підхід, який використовує ігрові механіки для підвищення мотивації, залучення та ефективності навчання. Гейміфікація стимулює вироблення дофаміну, що підвищує мотивацію, покращує засвоєння матеріалу. Включення таких елементів, як бали, рівні, нагороди, таблиці лідерів, робить процес навчання більш захопливим. ШІ, у свою чергу аналізує прогрес здобувача в реальному часі, визначає слабкі місця та адаптує завдання відповідно до рівня складності, який найбільше підходить. Наприклад, система пропонує додаткові підказки для тих, хто стикається з труднощами, підвищує рівень складності для більш обізнаних користувачів.

Застосуванням даного інструменту у навчальному процесі сприяє розвитку навичок 21-го століття, таких як критичне мислення, співпраця, креативність і вирішення проблем, що є основоположними для «Освіти 4.0». Інтерактивні симуляції, яку моделюють реальні життєві ситуації, дозволяють експериментувати та робити помилки в безпечному середовищі. Наприклад, платформи з вбудованим ШІ створюють сценарії, які відображають складні виклики, що виникають у професійних сферах. Окрім істотних переваг постають

суттєві виклики, як приклад, етичне питання, наскільки глибоко системи ШІ аналізують дані осіб без порушення конфіденційності, важливим є і ризик надмірної залежності від ігрових елементів.

В рамках даного дослідження автори цієї роботи вводять нові поняття.

1. Робочий простір на основі штучного інтелекту – це віртуальна лабораторія (середовище для моделювання), тобто цифрова платформа, на базі якої дослідники проводять експерименти, тестування та вдосконалюють теорії без обмежень фізичного світу.

2. Симульований світ – це система, де користувачі маніпулюють змінними, спостерігають за результатами. Платформа генерує величезні обсяги даних для підтримки експериментів та аналізу. Вдосконалені алгоритми штучного інтелекту обробляють, аналізують дані, виявляють закономірності та роблять прогнози. Simulation Engine створює динамічні та інтерактивні симуляції на основі користувацьких даних. Користувачі можуть візуалізувати складні дані та результати моделювання в довільних типах представлення даних (графіки, діаграми, 3D-моделі). Кілька користувачів можуть спільно працювати над проектами, обмінюватися даними та співпрацювати в експериментах.

Завдяки алгоритмам машинного навчання та технологій ШІ, віртуальні лабораторії створюють реалістичні моделі складних систем, таких як кліматичні процеси, біологічні, фізичні явища, відтворюючи умови, які у реальному світі були б складними, небезпечними або надто дорогими. Іншою корисною перевагою є те, що ШІ забезпечує ефективний аналіз великих обсягів даних, автоматизуючи їх обробку, пошук закономірностей і формулювання прогнозів. Наприклад, у біомедичних дослідженнях платформи, побудовані на базі ШІ, допомагають дослідникам визначати оптимальні хімічні сполуки для створення ліків, зменшуючи час і ресурси, необхідні для лабораторних експериментів. Крім того, ці системи є адаптивними, тобто тими, які налаштовують середовище під потреби конкретного користувача, пропонуючи оптимальні інструменти, релевантні дані чи навіть нові напрями для досліджень на основі вже отриманих результатів.

Віртуальні лабораторії оптимізують рутинні процеси, дозволяючи зосередитися на аналізі результатів та створенні інноваційних ідей або винаходів. Наприклад, автоматизація таких завдань, як візуалізація даних, пошук оптимальних параметрів для експерименту, перевірка гіпотез, значно скорочує час на підготовку. ШІ виступає «інтелектуальним помічником» дослідників для вирішення складних завдань.

Не менш важливим є питання створення безпеки експериментів. Наприклад, у галузі авіаційної інженерії доцільно проводити симуляції ризикованих сценаріїв у безпечному цифровому середовищі. Крім того, використання платформ допомагає зменшити навантаження на реальні ресурси, роблячи дослідження більш екологічними та економічно вигідними.

З практичної точки зору процес виглядає так, що дослідники розробляють гіпотезу, теорію. Віртуальну лабораторію налаштовують так, щоб імітувати умови запропонованого експерименту. Платформа генерує дані на основі параметрів симуляції. ШІ-моделі аналізують дані для виявлення закономірностей, тенденцій, кореляцій. На основі отриманих результатів дослідники проводять коригування. Процес повторюється багато разів для покращення та отримання фінального результату дослідження.

Переваги застосування віртуальної лабораторії на основі штучного інтелектує швидке тестування та ітерації теорій; зменшення витрат, пов'язаних з фізичними експериментами; експерименти зі шкідливими або небезпечними умовами без ризику; ефективна обробка великих масивів даних; контроль експериментальних змінних та умов; співпраця між дослідниками в режимі реального часу.

Робочий простір на основі ШІ – складна система, побудована на взаємопов'язаних технологіях. Автори цієї статті вважають, що серцем системи є *Simulation Engine*. Він створює віртуальні середовища на основі математичних моделей. Компонент *Data Generation* створює величезні обсяги даних для наповнення моделей штучного інтелекту. Наприклад, генератори випадкових чисел використовуються для створення випадкових точок даних. Генерація

шуму використовується для введення випадковості в систему, імітуючи реальні умови. Моделі штучного інтелекту є мозком операції. Машинне навчання використовується для пошуку закономірностей у даних, прогнозування. Глибоке навчання призначене для роботи зі складними закономірностями та великими наборами даних.

Візуалізація як компонент представляє дані та результати моделювання у зрозумілому для людини форматі. Бібліотеки візуалізації даних створюють діаграми та інфографіки. Рушії 3D-візуалізації представляють складні структури та середовища. Інтеграція віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) забезпечує ефект занурення (імерсивний досвід).

З практичної точки зору, дослідники визначають математичні моделі, які представляють систему, що їх цікавить; *Simulation Engine* налаштовує віртуальне середовище на основі моделей; система генерує дані за допомогою симуляцій або інших методів; моделі штучного інтелекту навчаються на згенерованих даних, щоб вивчати закономірності та взаємозв'язки; користувачі взаємодіють з робочим простором, запускаючи симуляції, аналізуючи результати; результати представлені візуально, щоб полегшити розуміння.

Інший напрям (як інструмент) – мультимодальний ШІ, який виступає одним із найбільш перспективних інструментів трансформації освітнього процесу. Його можливості обробки, інтеграції різнорідних даних – текстових, аудіовізуальних, графічних і сенсорних – створюють основу для впровадження інноваційних освітніх підходів, які поєднують персоналізацію, інтерактивність та інклюзивність навчання.

Мультимодальна модель призначена для одночасної обробки декількох форм сенсорного введення, подібно до того, як людина пізнає світ, на відміну від традиційних одномодальних ШІ-систем, навчених виконувати певне завдання на основі однієї вибірки даних. Навчання передбачає об'єднання розрізнених даних, зібраних з різних датчиків і вхідних даних, в єдине [17].

Крім того, мультимодальний ШІ створює унікальні можливості для імерсивного навчання через інтеграцію тексту, зображень, відео та моделювання

віртуальних середовищ. Особливої актуальності набуває для таких галузей, як медицина, інженерія, архітектура, у яких віртуальна, доповнена реальність відтворюють реальні сценарії та створюють необхідні умови для здобуття практичного досвіду без ризику з точки зору небезпеки. Важливим аспектом впровадження мультимодального ІІІ є його інтеграція з іншими сучасними технологіями, такими як Інтернет речей, хмарні платформи та блокчейн. Завдяки інтеграції створюються динамічні освітні середовища, які забезпечують гнучкість, масштабованість навчального процесу. Наприклад, IoT-технології застосовувати для моніторингу прогресу студентів, блокчейн – для захисту освітніх даних, сертифікатів [18].

Особливу увагу слід приділити застосуванню мультимодального ІІІ для інклюзивної освіти. Системи розпізнавання мовлення, тексту та жестів забезпечують доступність навчальних матеріалів для студентів із різними потребами, включаючи осіб із порушеннями слуху чи зору. Автоматизація субтитрування, переклад жестової мови та інші мультимодальні інструменти роблять освітній процес більш універсальним і доступним. Суттєво змінюються і підходи до оцінювання завдяки аналітиці навчання (*Learning Analytics*) та мультимодальним методам. Традиційні текстові тести замінюються більш комплексними підходами, які враховують вербальні, графічні та поведінкові реакції студентів. Дозволяє отримати багатовимірну картину знань і навичок, створювати більш об'єктивні інструменти оцінювання. У цьому контексті мультимодальний ІІІ сприяє формуванню суспільства знань, де технології виступають не лише інструментом навчання, а й засобом створення нових можливостей для сталого розвитку.

Під час навчального процесу викладачі та здобувачі освіти мають справу з величезною кількістю інформації, яка складається з різних форм представлення, наприклад, текстової, аудіо-, відео-, візуальної. Виходячи з окреслених вимог, програмне забезпечення повинно підтримувати, коректно працювати з усіма типами інформації.

Програмне забезпечення на основі ІІІ відповідає опису завдяки моделям «текст-зображення», «текст-аудіо», «текст-відео», «зображення-аудіо» тощо. Використовуючи ці моделі усі учасники освітнього процесу вільно та зрозуміло обмінюються необхідною інформацією. Такого рішення можна досягти шляхом розробки уніфікованого *API*. Здобувачі освіти матимуть однаковий функціонал для всіх додатків, але з даними, які базуються на конкретних навчальних предметах. Наприклад, здобувач вивчає предмет, тісно пов'язаний з географією, ландшафтом Землі тощо, додаток на основі ІІІ на запит «Карпати» створює відповідь з текстом (інформацією про них), фото та відео для кращого розуміння. На наступному занятті здобувачі вивчають фізику, додаток (навчений на інших даних, але з тим самим інтерфейсом) на запит «гравітація» створює відповідь з текстом, фотографією та формулами для кращого розуміння. Перевага полягає в тому, що для різних сфер знань здобувач освіти має майже ідентичний за інтерфейсом сервіс, тому він не втрачає концентрацію та фокус на використанні різних сервісів.

Вищезгадані рішення за своєю суттю об'єднують такі цілі «Освіти 4.0», як адаптивні навчальні платформи, інтелектуальні системи репетиторства, інструменти для вивчення мов та робота з цифровою грамотністю.

Hardware. Згідно з описаними раніше рішеннями в *Software* (частково в *Brainware*), необхідним обладнанням є інтерактивні дошки та окуляри доповненої реальності (AR-окуляри). У більшості випадків елементи використання ІІІ для побудови технічних рішень для апаратних компонентів трикутника (*Brainware-Software-Hardware*) є комерційною таємницею компаній-виробників і захищені патентами. Нерозголошення або обмежене поширення такої інформації дозволяє виробникам отримати додаткові маркетингові переваги та додатковий прибуток на деякий час порівняно з конкурентами, які не володіють цими технологічними інноваціями.

Інтерактивна дошка (*IWB – Interactive Whiteboard*) - велика сенсорна інтерактивна дошка, яка у поєднанні з комп'ютером та цифровим проектором полегшує інтерактивну роботу з ІКТ. Прикріплюючи інфрачервоні скануючі

пристрої до звичайної дошки або пласкої поверхні, можна досить просто отримати інтерактивну дошку. Відстеження кольору та візерунків ґрунтується на використанні спеціальних закодованих ручок (стилусів), кожна з яких має унікальний закодований світловідбиваючий комір, який дошка використовує для визначення її кольору та положення [19].

Інтерактивна дошка прямої проекції на основі інфрачервоної технології дозволяє декільком користувачам одночасно працювати на всій поверхні дошки без поділу робочого простору. Для малювання доступна вся активна поверхня дошки. Можливість працювати з дошкою (малювати, керувати програмами без обмежень) будь-яким предметом, що не має елементів живлення, пальцем, долонею і не потребує використання спеціальних маркерів та інших елементів керування [20].

Згадані вище інтерактивні дошки можуть розпізнавати до 20 точок дотику одночасно. За допомогою технології ШІ можна спростити метод розпізнавання точок дотику та передачу даних на комп'ютер, адже традиційно для цього процесу використовується складний математичний розрахунок. Тож, можна додати принцип, за яким буде розпізнаватися точка дотику, який саме дотик був здійснений. Спрощення та автоматизація процесу досягається завдяки використанню машинного навчання, але необхідні дві основні умови: швидкісний інтернет та системи хмарних обчислень. Крім того, система повинна бути навчена на спеціальній порції даних, щоб розрізняти, чи був цей дотик прийнятним (і як він був здійснений), чи неприйнятним. Описаний процес демонструє практичне застосування апаратного забезпечення (в даному випадку *IWB*) та використання переваг програмного забезпечення на основі ШІ.

Іншим напрямом застосування корисних переваг для навчального процесу є окуляри доповненої реальності. На відміну від гарнітур віртуальної реальності, які переносять користувача в інший світ, AR-окуляри накладають шар цифрового контенту на реальний світ. Цифровий шар варіюється від простого відображення даних, таких як погода або сповіщення, до складних 3D-моделей

та анімації. Бездоганно інтегрований візуальний цифровий контент покращує сприйняття та розуміння користувачем навколишнього світу [21].

Окуляри доповненої реальності використовують фронтальну камеру в поєднанні з програмним забезпеченням, яке розпізнає орієнтири та точки [22]. Ідея використання ШІ в окулярах доповненої реальності є продовженням описаної раніше тези в частині програмного забезпечення про персоналізований досвід навчання. Адже за допомогою напівпрозорих окулярів формується додаткове віртуальне оточення, синтезоване ШІ в реальному просторі.

Наприклад, для застосування окулярів здобувачами-архітекторами, при застосуванні програми та окулярів доповненої реальності, призначеної для декорування будинку, вона розпізнає такі речі, як рама вікна або кут з'єднання двох стін разом. На основі даних програма генерує зображення елементів дизайну та «розміщує» їх у полі зору, проектуючи на лінзи окулярів. Завдяки інтеграції мікрофона, AR-окуляри мають функціонал для спілкування з *Alexa* або *Siri* під час голосового пошуку, результати з'являтимуться прямо перед очима. Використовуючи алгоритми одночасної локалізації та картографування (*SLAM*), окуляри доповненої реальності оцінюють місцевість навколо, щоб користувач (в даному випадку здобувач освіти) використовував жести рук для управління зображеннями. Повідомлення, які з'являються в полі зору, можна помітити і проаналізувати, не відриваючись від процесу. Завдяки інтегрованій технології GPS віртуальні стрілки з'являтимуться в полі зору користувача та допоможуть знайти певний координований напрям.

У переліку шляхів розвитку ШІ в апаратному забезпеченні є *Microsoft Kinect* - лінійка пристроїв введення, що реагують на рухи та жести тіла, комбінації. Пристрої використовують комбінацію камер, інфрачервоних проєкторів та детекторів. Користувачі взаємодіють з додатками без необхідності використання традиційного контактного засобу введення даних, таких, як клавіатури, миші, джойстики, ігрові панелі тощо. *Kinect* використовують для інших цілей, наприклад, для керування комп'ютерами, навігації по меню і навіть для

здійснення відеодзвінків. *Kinect* використовується в освітніх програмах, таких як вивчення мов та інтерактивні навчальні ігри.

Поширена технологія проведення інтерактивних лекцій, доповідей та презентацій передбачає використання екрана та проекційного обладнання. Доповідач потребує допомоги асистента для управління презентацією, або керує самостійно за допомогою комп'ютерної клавіатури чи миші, що не завжди зручно, оскільки відволікає доповідача від процесу презентації. Натомість, використовуючи пристрої типу *Kinect* можна побудувати інтерактивну систему, в якій ведучий є активним учасником презентації. Зображення тіла інтегровано в презентацію в режимі онлайн. Ставши частиною зображення, що проектується на екран, доповідач керує презентацією дистанційно, рухаючи руками, натискаючи відповідні віртуальні кнопки, використовуючи віртуальну указку [23, 24]. Апаратне забезпечення системи включає проекційний екран, проектор, комп'ютер для управління системою з бездротовою клавіатурою і мишею, підключений до комп'ютера оптичний сенсор *Microsoft Kinect for Xbox 360*.

Azure Kinect DK оснащений датчиками глибини (для сприйняття відстані), високоякісними мікрофонними масивами (для просторового звуку), *RGB*-камерою (для зйомки кольорових зображень), датчиком руху (для відстеження орієнтації). Датчики та інші апаратні складові збирають чималий обсяг даних, але так звана «магія» відбувається за допомогою ШІ. *Azure Kinect DK* використовує алгоритми ШІ, щоб об'єднати інформацію з усіх датчиків. *DK* постачається з наборами для розробки програмного забезпечення (*SDK*), які надають доступ до функціональних можливостей пристрою [25].

Сенсор *SDK* надає доступ до відкаліброваних даних, необхідних для побудови точних *AI*-моделей. Елемент *Body Tracking SDK* використовує ШІ для відстеження людського тіла в реальному часі в 3D-просторі. Він ідентифікує частини тіла, відстежує їх рух, навіть оцінює пози. *Azure AI Speech SDK* інтегрується з хмарними службами розпізнавання мови *Azure*. ШІ використано для перетворення розмовної мови на текст для кращої взаємодії.

Описана технологія має продовження в технологічних рішеннях *Xiaomi AR Motion* – аналог *Microsoft Kinect* для смарт-телевізорів. Пристрій призначений для розпізнавання рухів людини в повний зріст і передачі їх ігровому персонажу. Для цього використовується лише надширококутна камера, алгоритми ШІ [25].

Одним з надзвичайно актуальних напрямів є сфера робототехніки. *Hardware*-компоненти роботів, доповнені алгоритмами ШІ, створюють інноваційні платформи для вивчення принципів робототехніки, механіки, програмування та автоматизації через практичний досвід роботи з реальними пристроями. Ключовою складовою є інтелектуальні сенсорні платформи. Оснащені датчиками, які керуються алгоритмами ШІ, роботи збирають, обробляють, аналізують дані з навколишнього середовища в реальному часі. Завдяки алгоритмам оптимізації руху на основі ШІ роботи стають здатними адаптувати свої дії до нових умов, забезпечуючи високу ефективність і демонструючи принципи динаміки та кінематики. Особливої важливості набувають для навчальних цілей. Здобувачі освіти вивчають робототехнічні процеси через виконання завдань у контрольованих умовах.

Інтеграція роботів через Інтернет речей є новаторським напрямом у межах «Освіти 4.0». Використання ШІ створює мережеві середовища, декілька роботів взаємодіють один з одним, моделюючи складні виробничі процеси, дослідницькі сценарії. *Hardware*-компоненти з інтегрованими системами ШІ підтримують самоаналіз, самоконтроль. Інтегровані платформи є ефективними інструментами для навчання в *STEM*-напрямах через можливість досліджувати взаємодію між апаратним забезпеченням і алгоритмами, які реалізують завдання, наприклад, обробку сигналів, розпізнавання об'єктів, побудову навігаційних карт.

Висновки. Інтеграція штучного інтелекту в «Освіту 4.0» відкриває трансформаційні можливості для революційних змін у навчанні. Синергія теоретичних основ, технологічних досягнень і педагогічних інновацій підкреслює потенціал ШІ для персоналізації освіти, покращення результатів навчання та оптимізації ролі викладачів. Розробка платформи для створення навчальних програм на основі штучного інтелекту в поєднанні з інноваційними

програмними та апаратними рішеннями пропонує практичний шлях до реалізації концепції «Освіти 4.0».

Практична реалізація є наріжним каменем трансформації. *Brainware*, що включає освітян, методистів з розробки освітніх програм, спеціалістів з аналізу освітньої ефективності, *Chief Technical Officer* (СТО, Технічний директор), відіграє важливу роль в успішному впровадженні штучного інтелекту в «Освіти 4.0». Важливим є спільний підхід, який використовує досвід фахівців.

Програмний компонент відіграє у створенні інтерактивного навчального середовища з ефектом присутності. Розробка програмного забезпечення для окулярів доповненої реальності та робочого простору на основі штучного інтелекту полегшує проведення інноваційних досліджень та перевірку гіпотез. Крім того, API для представлення навчальних матеріалів незалежно від наукового напрямку сприяє інтероперабельності та доступності освітніх ресурсів.

Апаратний компонент забезпечує інфраструктуру для навчання з використанням штучного інтелекту. Інтерактивні дошки нового покоління, окуляри доповненої реальності, сучасні датчики руху та спеціалізовані ШІ-процесори створюють динамічне та цікаве навчальне середовище.

Список джерел

1. Mahyuddin K. M. Industry 4.0, IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2020. URL: <https://surl.li/wgjxoq>
2. J. Udvaros, M. Guban, A. Gubanl, A. Sandor, Industry 4.0 from the perspective of Education 4.0 Budapest Business School, 2023, IJANSER. URL: <https://surl.li/tmqaox>
3. Бобарчук О.А., Злотківська Т.В. Україна як цифровий хаб для створення застосунків зі штучним інтелектом / XIV Міжнародна науково-практична конференція «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності» / Національний авіаційний університет. К.: НАУ, 2023.
4. N. Joshi, Understanding Education 4.0. The Machine Learning-Driven Future of Learning, 2022. URL: <https://surl.li/nbzshc>
5. A.-S. Clemente de Souza, L. Debs. Concepts, innovative technologies, learning approaches and trend topics in education 4.0, 2024. URL: <https://surl.li/fczkug>
6. Всесвітній економічний форум, Education 4.0: 3 skills that students will need for the jobs of the future, 2023. URL: <https://surl.li/adscrl>
7. Н. Червінська. Трендові ШІ, які формують креативну індустрію, 2024. URL: <https://surl.li/thotdg>
8. ItProger, Принципи роботи сучасного AI. URL: <https://surl.gd/lzbreh>

9. Всесвітній економічний форум, Формування майбутнього навчання: Роль III в освіті 4.0, 2024. URL: <https://surl.li/pqnkia>
10. D. Joseph, S Singaravelan, Digital Revolution of Education 4.0, 2023. URL: <https://surl.li/ftemhl>
11. Claned, The Role of AI in Personalized Learning, 2024. URL: <https://surl.li/tfvvhi>
12. Harvard. Machine Learning, Knewton Personalizes Learning with the Power of AI. By MMD, Alumni, 2021. URL: <https://surl.li/oskbpn>
13. Md. Rashed Khan. Role of AI in Enhancing Accessibility for People with Disabilities, 2024. URL: <https://surl.li/rgwfqm>
14. A. Banu, I. Deniz, D. Nancy. Preventing Algorithmic Bias in the Development of Algorithmic Decision-Making Systems: Delphi Study, 2020. URL: <https://surl.li/cpsnoo>
15. T. Baer. Understand, Manage, and Prevent Algorithmic Bias. A Guide for Business Users and Data Scientists Book, 2019. URL: <https://surl.li/mbtljs>
16. Maher Joe Khan Omar Jian, Personalized learning through AI, 2023. URL: <https://surl.li/lfnxzq>
17. Бобарчук О.А., Злотківська Т.В. Інноваційний розвиток штучного інтелекту через мультимодальний підхід / Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024): збірник матеріалів міжнародної наукової конференції (Київ, 1-2 березня 2024 р.) [Електронний ресурс] / [упоряд: А. Яцишин, В. Матусевич, В. Коваленко]. Київ: УкрІНТЕІ, 2024. С.327-331.
18. Бобарчук О.А., Злотківська Т.В. Мультимодальний штучний інтелект як двигун для роботи з інформацією в галузі освіти / Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії і практики: матеріали конференції / Національний авіаційний університет. К.: НАУ, 2024. С.554-562.
19. NCTE, Інтерактивні дошки, Рекомендаційний лист. URL: <https://surl.li/dcgstv>
20. Інститут новітніх технологій в освіті, Інтерактивна дошка ePresenter EP-84T (модель L). URL: <https://surl.li/bvctki>
21. Iwona Adamska, AR glasses use cases: unlocking potential across industries, Industry 4.0, 2023. URL: <https://surl.li/vloxld>
22. All About Vision: R. Woods, What are augmented reality glasses?, 2021. URL: <https://surl.li/mlysfl>
23. Microsoft, Azure Kinect DK documentation. URL: <https://surl.li/tbdiln>
24. Алексєєв В., Бобарчук О.А., Яременко В.А., Інтерактивна система трекінгу спікерів, Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності, науково-практична конференція, 3 листопада 2011: тези К.: НАУ, 2011. С.10.
25. Головний редактор, Технофан, Український цифровий дайджест, Xiaomi анонсувала аналог Microsoft Kinect, 2023. URL: <https://surl.lu/ugtubn>

РОЗДІЛ XVII. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ В ХМАРНИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩАХ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748129

Розломій Інна^{1[0000-0001-5065-9004]}, **Хотунов Владислав**^{2[0000-0002-2093-1270]},

Науменко Сергій^{3[0000-0002-6337-1605]},

¹ Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

² Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, Черкаси, Україна

³ Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,

Черкаси, Україна

inna-roz@ukr.net

Анотація. У статті розглянуто підхід до виявлення загроз інформаційній безпеці в хмарних освітніх середовищах на основі методів штучного інтелекту. Описано архітектуру типової хмарної платформи, класифіковано основні загрози, включаючи автентифікаційні атаки, порушення цілісності, витоки конфіденційної інформації та внутрішні ризики. Запропоновано інтелектуальну модель виявлення аномальної активності користувачів із використанням алгоритмів машинного навчання – дерев рішень, багат шарового перцептрона та градієнтного бустингу. Проведено підготовку датасету з логів активності, реалізовано попередню обробку, балансування класів та нормалізацію. Оцінювання точності, повноти, специфічності й F1-міри засвідчило перевагу запропонованого підходу порівняно з традиційними сигнатурними IDS. Наведено рекомендації щодо інтеграції моделі в існуючі освітні платформи, зокрема Moodle та Google Classroom, а також технічні й організаційні умови для її впровадження. Запропоноване рішення є масштабованим, адаптивним і придатним для практичного застосування в умовах обмежених ресурсів закладів освіти.

Ключові слова: штучний інтелект, інформаційна безпека, хмарні освітні середовища, машинне навчання, виявлення загроз, поведінковий аналіз.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DETECTION OF INFORMATION SECURITY THREATS IN CLOUD EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

Rozlomii Inna ¹[0000-0001-5065-9004], Khotunov Vladyslav ²[0000-0002-2093-1270],

Naumenko Serhii ³[0000-0002-6337-1605],

¹Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

²Cherkasy State Business College, Cherkasy, Ukraine

³Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy, Ukraine

Анотація. The article presents an approach to detecting information security threats in cloud-based educational environments using artificial intelligence methods. The architecture of a typical cloud platform is described, and key threat categories are classified, including authentication attacks, data integrity violations, confidentiality breaches, and internal risks. An intelligent model for detecting anomalous user behavior was proposed, applying machine learning algorithms such as decision trees, multilayer perceptrons, and gradient boosting. A dataset of user activity logs was prepared, followed by preprocessing, class balancing, and feature normalization. Evaluation of accuracy, recall, specificity, and F1-score demonstrated the superiority of the proposed approach compared to traditional signature-based IDS. The paper provides recommendations for integrating the model into existing learning management systems such as Moodle and Google Classroom, along with outlining technical and organizational conditions for deployment. The proposed solution is scalable, adaptive, and suitable for practical implementation under the resource constraints of educational institutions.

Ключові слова: artificial intelligence, information security, cloud-based education, machine learning, threat detection, behavioral analysis.

Вступ. Цифровізація освітнього процесу стрімко трансформує традиційні підходи до навчання, комунікації та управління освітніми установами. Одним із ключових рушіїв цієї трансформації є хмарні технології, які забезпечують централізоване зберігання навчальних матеріалів, інтегровану взаємодію між учасниками освітнього процесу та доступ до даних у режимі реального часу з

будь-якої точки світу. Платформи на зразок Google Workspace for Education, Microsoft 365 Education, MoodleCloud та інші демонструють зростаючу популярність як серед закладів вищої освіти, так і серед шкіл та центрів підвищення кваліфікації.

За останні роки кількість користувачів хмарних освітніх середовищ зросла в геометричній прогресії. Цьому сприяють як вимоги до гнучкості навчання (зокрема в умовах пандемії та воєнного стану), так і прагнення до економії ресурсів та підвищення ефективності освітнього процесу. У хмарних середовищах здійснюється зберігання персональних даних учасників освітнього процесу, управління результатами навчання, обробка адміністративної документації, а також надається доступ до інструментів тестування, відеоконференцій, віртуальних лабораторій та колективної роботи.

Разом із тим, така відкритість і масштабованість хмарних сервісів створює значні виклики в контексті інформаційної безпеки. Освітні установи дедалі частіше стають об'єктами кіберзлочинців, які прагнуть отримати несанкціонований доступ до масивів персональних або службових даних. Типовими загрозами виступають фішинг-атаки, зловмисне програмне забезпечення, несанкціоноване проникнення, внутрішні витoki інформації та вразливості в конфігурації хмарних сервісів. Складність ситуації поглиблюється тим, що в освітньому середовищі користувачами часто є молодосвідчені з безпекового погляду особи — студенти, викладачі, адміністративний персонал, які не завжди дотримуються політик безпеки або не мають навичок реагування на підозрілу активність.

У відповідь на ці виклики все частіше залучаються інструменти штучного інтелекту, які здатні виявляти аномальну поведінку в системі, аналізувати великі обсяги логів, виявляти нові типи атак та адаптувати захисні механізми відповідно до поточних умов. Методи машинного навчання, зокрема кластеризація, класифікація, нейронні мережі та байєсівські моделі, застосовуються для створення інтелектуальних систем виявлення загроз (IDS) і прогнозування кіберінцидентів у реальному часі. В освітньому контексті особливої уваги

набувають також питання ресурсоефективності таких рішень, адаптивності до змінних навчальних середовищ та сумісності з уже впровадженими платформами.

Таким чином, використання штучного інтелекту в системах безпеки хмарних освітніх середовищ відкриває нові можливості для проактивного виявлення загроз, однак вимагає глибокого аналізу технічних, організаційних і педагогічних аспектів впровадження таких рішень. Саме ці питання лежать в основі подальшого дослідження.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Тема застосування методів штучного інтелекту для забезпечення інформаційної безпеки в освітніх середовищах перебуває у фокусі наукових досліджень останніх років. З огляду на динамічне впровадження хмарних технологій в освіту, значна частина праць присвячена аналізу вразливостей таких платформ і розробці інтелектуальних систем виявлення загроз.

У роботі A. Alsghaier та співавт. [1] розглянуто моделі загроз, що виникають у хмарних освітніх середовищах, зокрема загрози аутентифікації, витоку даних і атак з боку внутрішніх користувачів. Автори наголошують на необхідності динамічного моніторингу активності користувачів і вказують на перспективність використання алгоритмів машинного навчання для розпізнавання аномальної поведінки.

Дослідження S. Shakeel, M. Baskar та ін. [2] демонструє, як методи класифікації на основі нейронних мереж можуть ефективно виявляти підозрілу активність у хмарних системах. Зокрема, в моделі використовуються багат шарові персептрони для аналізу логів доступу та запитів до серверів, що дозволяє виявляти нетипові патерни.

У праці R. Vinayakumar et al. [3] запропоновано глибоку згорткову нейронну мережу (CNN) для виявлення кіберзагроз у хмарних середовищах, яка демонструє високу точність при виявленні атак типу DoS, R2L та Probe. Ця модель може бути адаптована для потреб освітніх платформ із великим потоком даних.

З іншого боку, в роботі S. Sahu et al. [4] акцент зроблено на ефективності виявлення загроз у середовищах з обмеженими обчислювальними ресурсами. Автори пропонують гібридну систему, що поєднує легковагові алгоритми класифікації та попередню обробку даних із метою зменшення навантаження на систему.

У сфері освітніх технологій дослідження A. Ahmed et al. [5] розглядає можливості застосування ШІ для моніторингу академічної доброчесності та забезпечення конфіденційності студентських даних. Автори підкреслюють потребу в створенні систем, які не тільки захищають від зовнішніх атак, а й враховують етичні аспекти роботи з освітніми даними.

Попри наявність широкого спектра досліджень, ряд проблем залишається невирішеним. Зокрема, більшість існуючих рішень розроблено для комерційних хмарних систем і не враховують специфіку освітнього середовища, зокрема його відкритість, непостійність складу користувачів і відсутність у них технічних навичок. Крім того, ускладнює ситуацію обмеженість обчислювальних ресурсів у навчальних закладах, що не дозволяє використовувати складні моделі глибокого навчання без попередньої оптимізації. Актуальним є й питання пояснюваності рішень моделей ШІ, що особливо важливо в контексті освітньої прозорості та дотримання політик конфіденційності.

Проблема дослідження полягає у відсутності універсальних механізмів раннього виявлення загроз інформаційній безпеці в хмарних освітніх середовищах, здатних ефективно функціонувати в умовах високої варіативності атак та обмежених обчислювальних ресурсів.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності та ефективності використання методів штучного інтелекту для виявлення загроз інформаційній безпеці в хмарних освітніх середовищах, а також формування підходів до проектування адаптивних систем виявлення атак.

Результати дослідження. Сучасна хмарна освітня платформа є багаторівневою розподіленою інформаційною системою, що поєднує зберігання, обробку та передавання освітніх даних у режимі реального часу. У такому

середовищі передбачена взаємодія великої кількості користувачів – студентів, викладачів, адміністративного персоналу, а також зовнішніх сервісів, що створює широке поле для потенційних загроз. На рисунку 1 наведено узагальнену архітектуру типової хмарної освітньої платформи

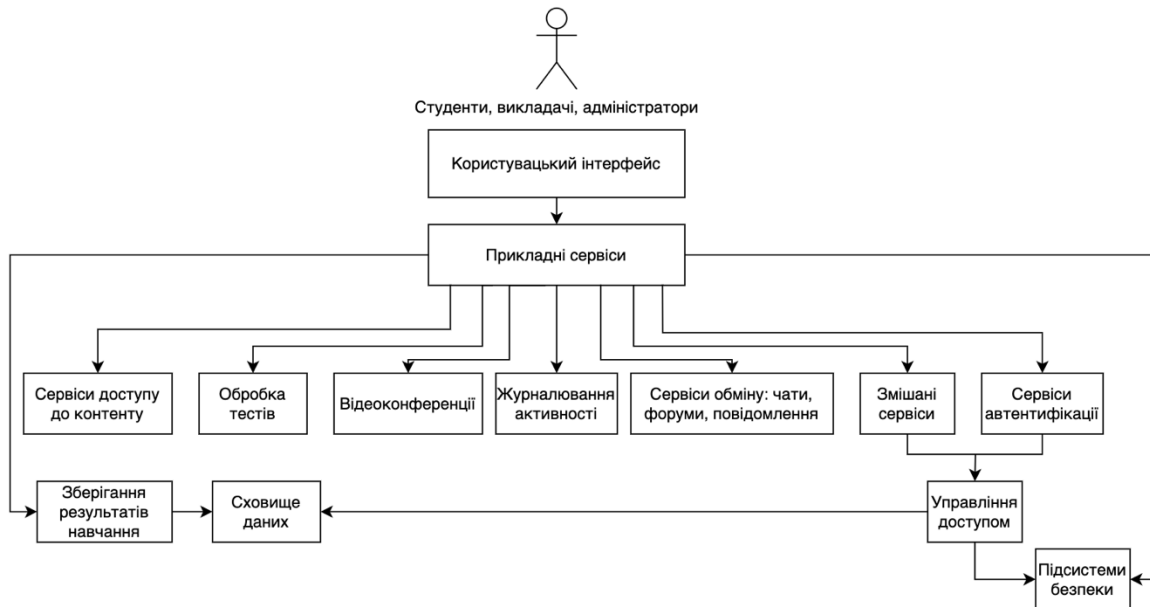


Рис. 1. Архітектура хмарної освітньої платформи

На рисунку представлено архітектуру з поділом на рівні: користувацький інтерфейс, прикладні сервіси, рівень управління доступом, сховище даних, та підсистеми безпеки. Основними елементами є модулі автентифікації, сервіси доступу до контенту, обробки тестів, зберігання результатів навчання, відеоконференцзв'язку та журналювання активності.

До основних функціональних компонентів платформи належать:

1. Сервіси зберігання даних – забезпечують централізоване зберігання навчальних матеріалів, електронних журналів, результатів тестування, персональних даних користувачів. Реізуються зазвичай у вигляді хмарних СКБД або об'єктних сховищ.

2. Сервіси автентифікації та авторизації – здійснюють ідентифікацію користувачів, перевірку прав доступу, керування сесіями. Включають механізми двофакторної автентифікації, OAuth, SSO.

3. Сервіси обміну даними – модулі, що забезпечують взаємодію між користувачами та системою, включаючи чати, форуми, відеоконференції (Zoom, Meet), сервіси перевірки знань, надсилання повідомлень та зворотного зв'язку.

Типові сценарії використання хмарної освітньої платформи разом із потенційними точками вторгнення подано в таблиці 1.

Хмарні освітні середовища характеризуються великою кількістю точок потенційного доступу до системи, серед яких – як очевидні, так і менш помітні вектори атаки. Умови постійної взаємодії великої кількості користувачів з різним рівнем технічної підготовки, а також відкритість до зовнішніх сервісів створюють складне безпекове середовище, яке потребує постійного аналізу та контролю. Це вимагає впровадження інструментів, здатних виявляти нетипову активність, адаптуватися до нових форм загроз і враховувати особливості архітектури освітніх платформ.

Таблиця 1

Типові сценарії використання платформи та можливі вектори атак

Сценарій використання	Можлива точка вторгнення	Тип загрози
Студент входить до системи через публічну мережу Wi-Fi	Перехоплення сесії, атака "людина посередині"	Витік облікових даних
Викладач завантажує навчальні матеріали до хмари	Інжекція шкідливого коду через файли	Порушення цілісності системи
Перевірка тестових завдань у вебінтерфейсі	Злом облікового запису викладача	Несанкціонований доступ
Відеозустріч з керівником програми у Zoom або Meet	Підключення зловмисника до відкритого посилання	Порушення конфіденційності
Адміністратор змінює параметри доступу до сховища	Вразливості у панелі адміністрування	Ескалація привілеїв
Масове надсилання повідомлень студентам	Злом системи обміну повідомленнями (SMTP/Push)	Соціальна інженерія, фішинг

У хмарних освітніх середовищах інформаційна безпека формується на перетині технічних, організаційних та поведінкових чинників, а самі загрози мають різноманітний характер і можуть виникати як ззовні, так і зсередини системи. Динаміка взаємодії між користувачами, сервісами та інфраструктурою створює складну та багаторівневу модель ризиків, у якій недостатньо застосовувати традиційні підходи до виявлення загроз. Ефективне моделювання потенційно небезпечних ситуацій потребує попередньої класифікації загроз за типами їх впливу та джерелами походження. На рисунку 2 представлено узагальнену структуру загроз, характерних для хмарних освітніх середовищ.

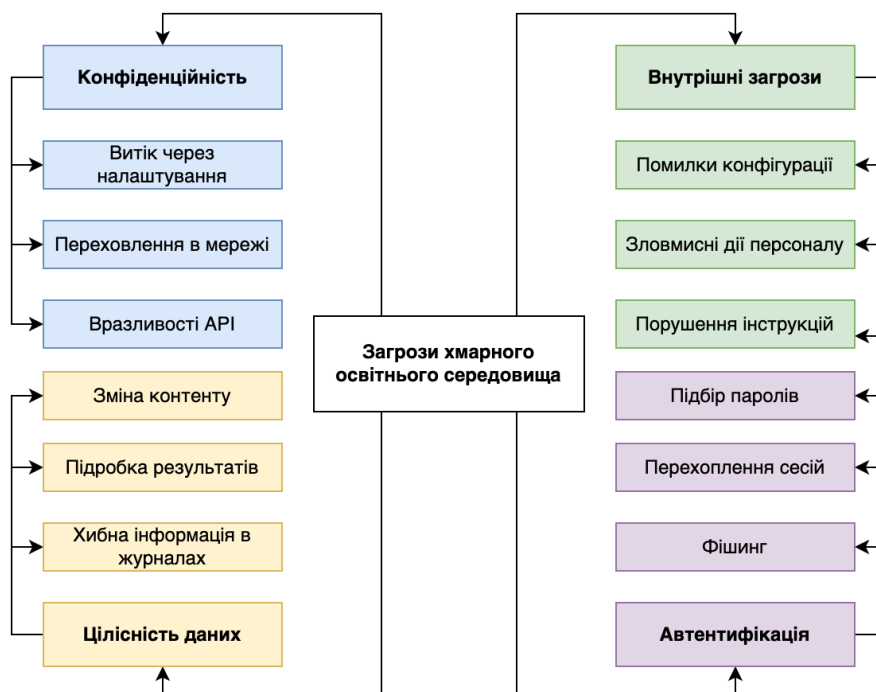


Рис. 2. Класифікація загроз інформаційній безпеці хмарного освітнього середовища

Схема представляє чотири основні категорії загроз: пов'язані з автентифікацією, цілісністю, конфіденційністю та внутрішніми ризиками. Для кожної категорії наведено приклади типових векторів атак або порушень, а також вказано, на які підсистеми освітнього середовища вони можуть впливати: користувачів, сховища даних, канали зв'язку або інтерфейси адміністрування.

Такий підхід до класифікації дозволяє структурувати ризики й сформувати основу для побудови інтелектуальних систем, здатних виявляти загрози з урахуванням їх типових ознак і поведінкових моделей.

У межах дослідження було запропоновано використання методів машинного навчання для виявлення загроз інформаційній безпеці в хмарних освітніх середовищах. Ураховуючи обмеженість обчислювальних ресурсів, варіативність поведінки користувачів та потребу в пояснюваності рішень, пріоритет було надано класичним алгоритмам класифікації – таким як дерева рішень (Decision Tree) та стохастичний градієнтний бустинг. У процесі експериментів також було протестовано багат шаровий перцептрон (MLP) як представника нейромережевого підходу, орієнтованого на виявлення складніших залежностей у даних.

Для навчання моделей сформовано набір ознак, що відображають типові дії користувачів у хмарному освітньому середовищі. До таких ознак належать: час входу в систему, географічне положення користувача, кількість спроб авторизації, частота звернень до ресурсів, зміни в навчальному контенті, характер взаємодії з файлами, інтенсивність активності в системі тощо. Значну увагу приділено очищенню, нормалізації та балансуванню даних, що дозволило зменшити вплив шуму та зміщень у вибірці.

Архітектура моделі залежала від обраного підходу. У випадку дерева рішень було реалізовано ієрархічну структуру з розгалуженням за найбільш значущими ознаками, визначеними за допомогою критерію Джині. Для MLP використано три шари з функціями активації ReLU, що дозволили досягти прийнятного співвідношення між точністю і швидкістю навчання. Модель було навчено у середовищі Python з використанням бібліотек Scikit-learn, Keras та TensorFlow, що забезпечили гнучкість налаштувань, візуалізацію процесів та автоматизацію підбору гіперпараметрів.

Розроблений підхід орієнтований на виявлення нетипової поведінки користувачів, що потенційно вказує на загрозу. Він дозволяє виявляти як відомі типи атак, так і аномалії, що не були явно визначені на етапі навчання, завдяки здатності моделі до генералізації та виявлення прихованих закономірностей у поведінкових паттернах.

Побудова ефективної моделі виявлення загроз потребує ретельної роботи з даними на всіх етапах – від їх збору до оцінки якості навчання. У межах дослідження було реалізовано послідовний підхід до підготовки датасету та налаштування процесу навчання, який включав такі кроки:

1. Джерела даних. Для навчання моделей використано знеособлені лог-файли активності користувачів, отримані з хмарних освітніх платформ, які містили інформацію про типи взаємодій, час подій, параметри авторизації та використання ресурсів. У разі обмеженого доступу до реальних даних застосовано відкриті набори, зокрема *UNSW-NB15* та *CICIDS2017*, що були адаптовані до особливостей освітніх середовищ шляхом фільтрації відповідних типів активності.

2. Предобробка даних. Після первинного очищення від дублікатів і неповних записів виконано нормалізацію числових ознак для зменшення впливу масштабних відмінностей між параметрами. Було враховано проблему незбалансованості класів – більшість прикладів відповідала нормальній поведінці користувачів. Для забезпечення коректного навчання моделей застосовано методи балансування, зокрема SMOTE, а також кодування категоріальних ознак через one-hot перетворення.

3. Умови навчання. Дані поділено на тренувальну та тестову вибірки у співвідношенні 80:20. Для підвищення надійності оцінки моделей використано п'ятиразову крос-валідацію. Оцінювання ефективності здійснювалося за метриками точності, повноти, точності позитивного класу (precision), F1-міри та AUC, що дозволило всебічно проаналізувати здатність моделей до класифікації нормальної й аномальної активності.

Підхід до підготовки даних був спрямований на досягнення максимальної достовірності результатів моделювання та забезпечення адаптивності алгоритмів до різноманітних сценаріїв використання хмарних освітніх платформ.

Для об'єктивного аналізу результатів було використано поширені метрики оцінювання якості класифікації, які дозволяють визначити здатність моделі правильно виявляти загрози та мінімізувати кількість помилкових спрацювань. У процесі тестування класифікатора було отримано такі значення компонентів матриці помилок:

- TP (істинно позитивні, коректно виявлені загрози): 865;
- TN (істинно негативні, коректно розпізнана нормальна активність): 3710;
- FP (хибно позитивні, помилкові тривоги): 215;
- FN (хибно негативні, пропущені загрози): 90.

На основі цих даних обчислимо ключові показники:

$$1. \quad \text{Точність (Accuracy)} - \text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{865+3710}{865+3710+215+90} \approx 0.9375.$$

$$2. \quad \text{Повнота (Recall)} - \text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{865}{865+90} \approx 0.9058.$$

$$3. \quad \text{Специфічність (Specificity)} - \text{Specificity} = \frac{TN}{TN+FP} = \frac{3710}{3710+215} \approx 0.9442.$$

$$4. \quad \text{F1-міра} - \text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{865}{865+215} \approx 0.8009,$$

$$F1 = 2 \cdot \frac{\text{Precision} \cdot \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} = 2 \cdot \frac{0.8009 \cdot 0.9058}{0.8009 + 0.9058} \approx 0.8511.$$

Отримані результати демонструють високу загальну точність класифікації (93,75%) та чутливість до загроз (90,58%), що свідчить про здатність моделі виявляти більшість потенційно небезпечних дій користувачів у хмарному освітньому середовищі. F1-міра в межах 0,85 вказує на збалансованість між повнотою та точністю навіть за наявності неідеального співвідношення класів.

Для порівняння було проведено тестування базової системи виявлення загроз, яка реалізує сигнатурний підхід на основі фіксованого набору відомих патернів атак. Така система виявила 720 істинно позитивних випадків і продемонструвала такі характеристики:

- Accuracy ≈ 0.898 ;
- Recall ≈ 0.754 ;
- Specificity ≈ 0.931 ;
- F1 ≈ 0.768 .

Як видно з порівняння, сигнатурний підхід поступається інтелектуальній моделі за всіма основними показниками, особливо в частині повноти та F1-міри. Це підтверджує обмеження традиційних рішень, які не здатні адаптуватися до нових або модифікованих типів атак і не враховують контекст поведінки користувачів.

Таким чином, результати оцінювання свідчать про перевагу інтелектуального підходу, який не лише забезпечує вищу точність виявлення загроз, а й демонструє кращу адаптивність до змінного безпекового середовища хмарних освітніх платформ.

Висновки. Запропонований у дослідженні інтелектуальний підхід до виявлення загроз інформаційній безпеці в хмарних освітніх середовищах продемонстрував високу ефективність за ключовими метриками класифікації та суттєво перевищив точність традиційних сигнатурних систем. Розроблена модель виявлення загроз базується на аналізі поведінкових ознак користувачів, що дозволяє фіксувати як відомі, так і нові типи аномальної активності, пов'язані з порушенням автентифікації, цілісності або конфіденційності даних.

Для успішного впровадження такого підходу в освітніх установах доцільно забезпечити низку технічних та організаційних умов. На технічному рівні важливою є наявність логів взаємодії користувачів із системою, їх централізований збір, знеособлення та зберігання у форматі, придатному для подальшого аналізу. Окрему увагу слід приділити конфігурації хмарних середовищ з точки зору підтримки API-доступу для отримання подій у режимі реального часу. З організаційного боку варто передбачити регулярний аудит безпеки, підготовку персоналу до роботи з аналітичними інструментами, а також встановлення чітких політик щодо обробки інцидентів.

Розгортання моделі в межах уже функціонуючих освітніх платформ можливе за умови інтеграції з існуючими системами управління навчанням (LMS), такими як Moodle або Google Classroom. У першому випадку інтеграція може реалізовуватись через модулі спостереження за активністю користувачів, а в другому – за допомогою інструментів Google Workspace Admin API або сторонніх сервісів безпеки з підтримкою аналітики. Універсальність архітектури розробленої моделі дозволяє адаптувати її до конкретного програмного середовища без суттєвих змін структури.

Враховуючи постійне зростання ролі хмарних технологій в освіті, запропонований підхід може стати основою для створення адаптивних систем виявлення загроз, що працюють у режимі реального часу та підвищують загальний рівень інформаційної безпеки цифрових навчальних середовищ.

Список джерел

1. Розломій, І. О., & Ярмілко, А. В. (2022). Інтегрований криптографічно-стеганографічний захист мультимедійного контенту і даних в системах e-learning. Вісник Черкаського національного університету. Серія «Прикладна математика. Інформатика», (1), 50-60.
2. Rozlomii, I., Yehorchenkova, N., Yarmilko, A., & Naumenko, S. (2023). Data Protection in the Utilization of Natural Language Processors for Trend Analysis and Public Opinion: ryptographic Aspect. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Social Communication and Information Activity in Digital Humanities (SCIA-2023) (pp. 1-11).

3. Alsghaier, A., Alenezi, A., & Mahmoud, Q. H. (2021). Security threats in cloud-based learning environments: a comprehensive review. *Computers & Security*, 105, 102241. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102241>
4. Shakeel, S., Baskar, M., & Dhulipala, V. S. (2020). Neural network based anomaly detection in cloud environments for security enhancement. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(2), 1935–1943. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179271>
5. Vinayakumar, R., Soman, K. P., & Poornachandran, P. (2019). Applying convolutional neural network for network intrusion detection. In *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 1222–1228. <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126056>
6. Sahu, S., Dash, R., & Behera, H. S. (2021). A hybrid lightweight intrusion detection system for cloud environments. *Future Generation Computer Systems*, 115, 346–359. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.09.020>
7. Ahmed, A., Alenezi, M., & Zain, J. M. (2022). Artificial intelligence applications in education: security, privacy and ethics. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3255–3273. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10704-1>
8. Zabolotnii, S., Yarmilko, A., Rozlomii, I., & Mysiura, Y. (2023). Applying the Arithmetic Compression Method in Digital Speech Data Processing. In *Selected Papers of the X International Scientific Conference «Information Technology and Implementation» (IT&I-2023)*. (pp. 170-179).

РОЗДІЛ XVIII. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПІДТРИМУВАННІ ПРОЦЕСІВ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ОСВІТІ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748130

Шишкіна Марія¹[0000-0001-5569-2700],

¹ Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

shyshkina@iitlt.gov.ua

Анотація. У роботі досліджено потенціал використання штучного інтелекту та цифрових технологій для підтримування процесів інтернаціоналізації та досягнення цілей сталого розвитку в освіті. Особлива увага приділена одній з Цілей сталого розвитку, а саме Цілі 4 – «Якісна освіта», яка передбачає забезпечення інклюзивної, рівноправної та якісної освіти для всіх. У фокусі аналізу – персоналізовані освітні системи, що здатні адаптуватися до потреб різних категорій здобувачів освіти, знижувати бар'єри доступу та сприяти формуванню глобальних освітніх спільнот. Розглянуто приклади успішної інтеграції таких систем у міжнародному освітньому середовищі, зокрема в контексті академічної мобільності, міжкультурної взаємодії та створення багатомовного навчального контенту. Визначено ключові переваги, ризики та перспективи впровадження штучного інтелекту для досягнення стратегічних цілей освіти в глобалізованому світі.

Ключові слова: штучний інтелект, інтернаціоналізація освіти, сталий розвиток, персоналізовані освітні системи, цифрові технології, якісна освіта.

Вступ. У сучасному світі в умовах глобалізації та зростаючих викликів, пов'язаних зі сталим розвитком, система освіти зазнає суттєвих трансформацій, спрямованих на підвищення якості, доступності та ефективності навчального процесу. Одним із потужних інструментів, здатних забезпечити ці трансформації, є штучний інтелект (ШІ). Його застосування в освіті відкриває нові можливості для персоналізації навчання, аналізу освітніх даних, підтримки прийняття рішень та формування гнучких навчальних траєкторій. Особливо

актуальним є вивчення ролі ШІ у забезпеченні Цілей сталого розвитку, зокрема Цілі 4 — «Якісна освіта», яка передбачає інклюзивний і справедливий доступ до навчання протягом усього життя [9]. Одночасно освітні інституції дедалі активніше беруть участь у процесах інтернаціоналізації, що охоплює обміни студентами та викладачами, спільні дослідницькі проєкти, інтеграцію міжнародного контексту в навчальні програми. Ці процеси потребують нових підходів до управління знаннями та взаємодії між освітніми системами різних країн. У цьому контексті ШІ виступає не лише як технічний інструмент, а як стратегічний ресурс, здатний підтримувати як процеси сталого розвитку, так і міжнародної кооперації в освіті. У роботі здійснено аналіз потенціалу використання цифрових технологій, зокрема персоналізованих освітніх систем на основі ШІ, у сприянні реалізації освітніх цілей сталого розвитку та посиленню інтернаціоналізації освітнього середовища.

Аналіз літератури та постановка проблеми. В останнє десятиліття спостерігається зростання наукового інтересу до ролі цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), у трансформації освіти. Дослідники відзначають, що ШІ відкриває нові горизонти для розвитку персоналізації навчання, формування адаптивних освітніх траєкторій, автоматизованої аналітики навчальних даних та підтримки прийняття рішень в освітньому середовищі [3]. Особливий акцент у сучасній літературі робиться на тому, як інтелектуальні системи можуть сприяти досягненню Цілей сталого розвитку (ЦСР), зокрема ЦСР 4 — «якісна освіта для всіх» [9]. Підкреслюється потенціал ІКТ у забезпеченні інклюзивного доступу до знань, підвищенні гнучкості освітніх процесів, розвитку компетентностей XXI століття та підтримці навчання впродовж життя [10].

Останні десятиліття характеризуються стрімким зростанням уваги до вивчення потенціалу використання цифрових технологій у сфері освіти, особливо в контексті забезпечення сталого розвитку та інтернаціоналізації. Відповідно до Цілі сталого розвитку 4 ООН (Sustainable Development Goal 4), до

2030 року всі країни мають забезпечити доступ до інклюзивної, якісної освіти та сприяти можливостям навчання протягом усього життя [9].

Штучний інтелект (ШІ) та адаптивні освітні системи, побудовані на основі великих даних, дедалі активніше розглядаються як ефективні інструменти для вирішення завдань, пов'язаних із підвищенням якості, доступності та персоналізації освіти [3]. Дослідники вказують, що інтелектуальні технології здатні не лише трансформувати навчальні середовища, але й посилити рівень інклюзивності за рахунок індивідуалізації контенту, підтримки мовного розмаїття та подолання бар'єрів у доступі до освіти [2].

Водночас, наукова спільнота визнає, що використання ШІ в освіті несе не лише нові можливості, а й виклики, пов'язані з етикою, безпекою даних, цифровою нерівністю та педагогічною релевантністю [3]. Це особливо актуально в умовах інтернаціоналізації освіти, де цифрові системи мають враховувати культурні, мовні та освітньо-правові відмінності.

У контексті інтернаціоналізації освіти ШІ розглядається як ключовий чинник підтримки глобальної взаємодії та академічної мобільності. Системи автоматизованого перекладу, адаптивні навчальні платформи, інтелектуальні агенти сприяють подоланню мовного бар'єру та культурних розбіжностей, тим самим забезпечуючи інтеграцію учасників освітнього процесу з різних країн [6].

Попри значну кількість теоретичних досліджень, у науковій літературі все ще не вистачає міждисциплінарного аналізу, що поєднував би потенціал ШІ із завданнями сталого розвитку та інтернаціоналізації освіти. Більшість публікацій зосереджені або на технологічних аспектах впровадження ШІ, або на питаннях педагогіки сталого розвитку, залишаючи поза увагою питання взаємодії цих сфер [6].

У роботах, присвячених проблематиці інтернаціоналізації освіти, наголошується на ролі цифрових рішень у створенні глобального освітнього простору. Це охоплює віртуальні програми мобільності, спільні онлайн-курси, хмаро орієнтовані платформи співпраці [5]. У зв'язку з цим ШІ розглядається як чинник, що може сприяти трансформації освітньої дипломатії, міжкультурного діалогу та поширення універсальних цінностей сталого розвитку.

Разом з тим, багато досліджень звертають увагу на необхідність глибокого аналізу впливу ШІ саме у поєднанні з концепцією сталого розвитку в освіті. Наприклад, у звіті ЮНЕСКО зазначається, що лише інтеграція цифрових технологій у навчальні програми не гарантує досягнення справедливості та якості – критично важливо враховувати етичні, педагогічні та соціальні аспекти [1].

Окремі дослідження окреслюють також загрози, пов'язані з цифровою нерівністю, браком цифрових компетентностей у педагогів, непрозорістю алгоритмів та ризиком надмірної стандартизації персоналізованого навчання [10]. Проблемним залишається і питання імплементації інновацій у формальні системи підготовки науково-педагогічних кадрів, які часто не встигають адаптувати навчальний зміст до стрімких змін технологічного середовища.

Таким чином, попри наявність значної кількості праць, що висвітлюють окремі аспекти цифровізації освіти, досі залишається недостатньо комплексних досліджень, які б одночасно розглядали потенціал штучного інтелекту для досягнення цілей сталого розвитку та активізації процесів інтернаціоналізації. Потребує поглибленого аналізу також практичний досвід впровадження персоналізованих освітніх технологій у глобальному контексті, а також в освітніх програмах для підготовки педагогічних і науково-педагогічних кадрів.

У зв'язку з цим, метою даного дослідження є визначення можливостей використання інтелектуальних цифрових рішень для підтримки ЦСР 4 «Якісна освіта» та посилення міжнародної співпраці в освітній сфері через механізми персоналізації, адаптації, відкритості та екологічної спрямованості сучасних освітніх середовищ.

Результати дослідження. Сучасна освіта зазнає глибоких трансформацій під впливом цифрових технологій, зокрема — штучного інтелекту. У поєднанні з глобальними викликами та необхідністю сталого розвитку, ШІ стає ключовим чинником підтримки освітньої інтернаціоналізації — процесу, що включає інтеграцію міжнародного, міжкультурного та глобального виміру в цілі, зміст і функціонування освітніх закладів. У контексті Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року (особливо ЦСР 4 — «якісна освіта» та ЦСР 17 — «партнерство заради

сталого розвитку»), цифрові інструменти та ШІ відкривають нові можливості для розширення глобального освітнього простору.

Перспективні напрями використання ШІ у підтримуванні процесів інтернаціоналізації освіти.

ШІ виступає потужним інструментом, здатним підтримувати міжнародну співпрацю в освіті на кількох рівнях.

Автоматизований переклад і подолання мовного бар'єру. Завдяки таким інструментам, як ChatGPT, DeepL, Google Translate та ін., освітні ресурси, лекції та наукові статті можуть бути адаптовані для глобальної аудиторії практично в реальному часі. Це полегшує доступ до знань та сприяє академічній мобільності студентів і викладачів. Наукові публікації можуть бути швидко перекладені на різні мови без потреби у професійному перекладачі. Це дозволяє викладачам і студентам з різних країн працювати з однаковим контентом, не витрачаючи час на пошук локалізованих версій. Також автоматизований переклад полегшує участь у міжнародних конференціях, онлайн-курсах і спільних проєктах. Як результат, мовна інклюзивність стає важливим фактором розширення доступу до глобальної освіти [2].

Адаптивне навчання і персоналізація освітнього досвіду. Системи ШІ здатні аналізувати стилі навчання, рівень знань та культурні особливості студентів і надавати персоналізовані рекомендації [2]. Це важливо для міжкультурного контексту, де освітні підходи мають враховувати різноманітність. ШІ-алгоритми можуть збирати дані про успішність студентів, їхні вподобання, темп навчання, культурні відмінності та мовні бар'єри, і на основі цього формувати індивідуальні навчальні траєкторії [8]. Це особливо важливо в міжнародних освітніх середовищах, де учасники мають різні академічні традиції та досвід. Наприклад, платформи на основі ШІ можуть пропонувати додаткові пояснення для тих, хто вивчає тему вперше, або складніші завдання — для просунутих студентів. Таким чином забезпечується інклюзивність та ефективність навчання для різноманітних аудиторій.

Віртуальні міжнародні програми. Використання ІІ у віртуальній мобільності дозволяє створювати симульовані міжкультурні взаємодії та міжнародні дослідницькі проєкти, зокрема через спільне навчання в онлайн-середовищах [5]. ІІ допомагає створювати та підтримувати платформи для спільного онлайн-навчання студентів з різних країн, які не мають можливості брати участь у фізичній академічній мобільності. Наприклад, за допомогою генеративних моделей ІІ можна організувати міжкультурні рольові ігри, дискусійні клуби або спільні проєкти, що моделюють реальну співпрацю в глобальному освітньому контексті. Також можна автоматично підбирати учасників проєктів за рівнем знань, інтересами й мовними навичками. Це створює новий тип віртуальної мобільності, що виходить за межі традиційних форматів академічного обміну.

Підтримка міжнародної академічної доброчесності. ІІ може аналізувати академічні тексти на наявність плагіату, автоматично перевіряти факти та структуру публікацій, підтримуючи стандарти міжнародної наукової етики. Інструменти штучного інтелекту здатні ефективно аналізувати тексти на наявність плагіату, перевіряти правильність цитування та відповідність академічним стандартам. Також вони можуть ідентифікувати штучно згенеровані або фальсифіковані тексти, що стає дедалі актуальнішим на фоні глобалізації наукових публікацій. Для дослідників і студентів з різних країн це означає можливість дотримання однакових правил академічної етики, незалежно від освітньої культури їхнього походження [7]. У результаті підвищується довіра до міжнародної співпраці та публікацій.

Інтелектуальний аналіз даних для управління освітою. Аналітика даних за допомогою ІІ дозволяє освітнім установам краще оцінювати потреби студентів, планувати ресурси, передбачати ризики відрахування та формувати стратегії на основі доказів. ІІ-аналітика дозволяє університетам і міжнародним програмам ефективно керувати освітніми процесами, базуючись на даних [11]. Наприклад, можна виявити, які групи студентів потребують додаткової підтримки, спрогнозувати ймовірність академічної невдачі або визначити найкращі освітні

практики для конкретних країн чи регіонів. Також можливо адаптувати програми до змін на глобальному ринку праці, формуючи інтернаціональні освітні стратегії. Це сприяє прийняттю рішень на основі доказів та ефективному використанню ресурсів у глобальному масштабі.

III та сталий розвиток в освіті.

Штучний інтелект сприяє сталому розвитку суспільства не тільки через удосконалення процесів функціонування різних систем, але й через формування відповідальних громадян, здатних приймати рішення на основі даних. Якісна освіта є критично важливою передумовою сталого розвитку. Вона не лише сприяє економічному зростанню, інноваціям і зайнятості, а й зміцнює соціальну згуртованість, демократію та екологічну свідомість.

У XXI столітті освіта дедалі більше пов'язана з цифровим середовищем. Пандемія COVID-19 показала, що цифрові технології є не просто допоміжним інструментом, а основою для забезпечення безперервності та доступності освіти. Водночас вони відкривають нові можливості для трансформації освітніх систем згідно з принципами сталого розвитку.

В цьому контексті, цифрові технології, зокрема ШІ, постають інструментом забезпечення Цілі сталого розвитку 4: Якісна освіта (ЦСР 4), що є однією з 17 цілей, сформульованих ООН у рамках Порядку денного сталого розвитку до 2030 року. Вона формулюється як: “Забезпечити всеохоплюючу та справедливу якісну освіту і сприяти можливостям навчання впродовж усього життя для всіх” [9]. Ця мета охоплює широкий спектр завдань: від забезпечення початкової та середньої освіти для всіх дітей, до професійної та вищої освіти, гендерної рівності, інклюзії, цифрових навичок, а також підготовки кваліфікованих вчителів.

Цифрові технології можуть сприяти досягненню ЦСР 4 у таких напрямках:

- Розширення доступу до освіти через онлайн-курси, мобільні додатки, платформи відкритого навчання.
- Персоналізація навчання завдяки адаптивним освітнім системам та інтелектуальному аналізу даних.

- Інклюзивність для людей з обмеженими можливостями або тих, хто живе у віддалених регіонах.

- Розвиток цифрових компетентностей, що є ключовими для участі в суспільстві знань.

- Ефективність управління освітою через цифрову аналітику, системи моніторингу та підтримки прийняття рішень.

Особливе місце у процесі цифрової трансформації освіти займають персоналізовані освітні системи, що постають засобом досягнення якісної освіти. Персоналізоване навчання — це підхід, що передбачає адаптацію змісту, темпу, форм подачі матеріалу та оцінювання відповідно до індивідуальних особливостей, інтересів, стилів навчання і потреб кожного учня [2].

У цифровому контексті персоналізоване навчання стає можливим завдяки застосуванню:

- систем на основі штучного інтелекту (ШІ) — для адаптації навчальних маршрутів;

- аналітики навчальних даних (learning analytics) — для відстеження прогресу і формування рекомендацій;

- онлайн-платформ з адаптивними модулями — таких як Khan Academy, Duolingo, Coursera;

- інтелектуальних репетиторів (Intelligent Tutoring Systems) — які «розуміють» навчальні помилки і допомагають їх виправити;

- gamification — елементи гри, які мотивують учнів через зворотний зв'язок і прогрес.

Переваги використання ШІ для сталого розвитку освіти:

- зменшення освітньої нерівності — діти з різними здібностями отримують навчальний контент у формі, яка відповідає їхнім потребам;

- підвищення мотивації до навчання завдяки індивідуальним цілям, підтримці і заохоченню;

- оптимізація ресурсів: учитель може зосередити зусилля на тих учнях, які найбільше цього потребують;

• навчання впродовж життя: дорослі користувачі можуть самостійно обирати теми, темп і форму навчання.

Конкретні приклади цифрових рішень у контексті ЦСР 4.

1. Smart Sparrow (Австралія)

Це платформа для персоналізованого онлайн-навчання, яка використовує адаптивні технології. Вона дозволяє викладачам створювати модулі, які підлаштовуються під потреби студентів, надають негайний зворотний зв'язок і інтегруються з LMS (Learning Management Systems).

Результат: Підвищення ефективності навчання на технічних та медичних спеціальностях.

2. Kolibri (Learning Equality, США)

Це офлайн-освітня платформа для сільських районів, де немає стабільного інтернету. Kolibri надає доступ до освітніх ресурсів і дозволяє використовувати адаптивні модулі на локальних пристроях.

Вплив на сталий розвиток: Забезпечення якісної освіти у віддалених громадах країн Глобального Півдня.

3. ІШ в освіті у Кенії

У кількох сільських школах Кенії було впроваджено цифрові платформи, які автоматично аналізують прогрес учнів і пропонують їм індивідуальні завдання. Крім того, вчителі отримують рекомендації щодо покращення методів викладання.

Результат: Підвищення рівня читання та математики серед учнів початкової школи.

4. Prometheus (Україна)

Національна освітня онлайн-платформа, яка надає безкоштовний доступ до курсів провідних університетів. Багато курсів орієнтовані на розвиток цифрової грамотності, критичного мислення, екологічної свідомості.

Виклики та шляхи їх подолання.

Попри очевидні переваги, впровадження персоналізованих цифрових технологій і ІШ в освіті пов'язане з низкою викликів [10]:

- нерівний доступ до цифрових ресурсів. Бідніші регіони часто не мають належної інфраструктури (інтернет, пристрої).

- недостатній рівень цифрової компетентності вчителів.
- проблеми з приватністю даних у системах, які аналізують поведінку учнів;
- ризик стандартизації освіти, якщо персоналізація зводиться до шаблонних алгоритмів.

Крім того, постає низка викликів, пов'язаних з етичними аспектами використання ШІ [7], серед них наступні.

- Загроза цифрової нерівності. Інститути, що мають доступ до передових рішень ШІ, можуть посилити розрив у якості освіти між країнами та регіонами.

- Питання етики та прозорості алгоритмів. Важливо забезпечити відкритість моделей ШІ, особливо у контексті оцінювання та прийняття рішень щодо студентів.

- Заміщення людського фактору. Хоча ШІ може автоматизувати багато процесів, роль викладача як наставника, критика і морального авторитету залишається незамінною.

Можливі шляхи вирішення зазначених проблем, зокрема такі, як:

- розвиток національних програм цифровізації освіти;
- підвищення кваліфікації педагогів у сфері EdTech;
- розробка етичних стандартів використання ШІ в освіті;
- інвестиції в інфраструктуру, зокрема для вразливих груп.

Висновки. У контексті сучасних глобальних викликів освіта має стати рушієм сталого розвитку та інструментом культурного порозуміння між народами. Інтернаціоналізація освітнього простору і впровадження штучного інтелекту створюють синергію, що дозволяє не лише забезпечити рівний доступ до якісної освіти (Ціль 4 сталого розвитку), але й сформувати гнучке, персоналізоване навчальне середовище, орієнтоване на потреби конкретного здобувача освіти. Інтеграція ШІ у процеси інтернаціоналізації та сталого розвитку в освіті відкриває нові горизонти для глобальної співпраці, інноваційного навчання та ефективного управління. Однак успішне впровадження вимагає системного підходу, що поєднує

технологічні інновації, педагогічну мудрість і етичну відповідальність. У майбутньому саме гармонійне поєднання людського й штучного інтелекту стане запорукою стійкої та якісної освіти.

ІІІ, зокрема інтелектуальні системи підтримування навчання, адаптивні платформи, системи автоматизованого перекладу та аналітики освітніх даних активно трансформують моделі викладання й учіння. Вони відкривають нові можливості для академічної мобільності, міжкультурного діалогу, залучення до навчання представників різних країн, мовних і соціальних груп.

Проте ефективне використання ІІІ потребує врахування етичних викликів, необхідності підготовки педагогів до роботи з новими інструментами, а також розробки стратегій цифрової інклюзії. Подальші дослідження у сфері інтеграції цифрових технологій в освітні процеси мають бути зосереджені не лише на технічних аспектах, але й на педагогічній доцільності, культурній чутливості та соціальному впливі.

Використання штучного інтелекту в контексті інтернаціоналізації освіти може стати потужним інструментом для досягнення Цілей сталого розвитку, сприяючи побудові інклюзивного, справедливого та якісного освітнього середовища для всіх.

Дослідження здійснено за підтримки проєкту Erasmus+ за напрямом CBHE (2024 – 2026 рр.) «Сталість та спроможність інтернаціоналізації з метою модернізації вищої освіти для дебютантів з країн Східного партнерства» (SIN-NEC-101129029).

Список джерел

1. Canton, H. (2021). United nations educational, scientific and cultural organization—UNESCO. In *The Europa Directory of International Organizations 2021* (pp. 359-365). Routledge.
2. Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), 1216.
3. Holmes, B., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21456.51201>
4. Weinan Zhao, Valerie J. Shute, Can playing a video game foster computational thinking skills?, *Computers & Education*, Volume 141, 2019, 103633, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103633>.
5. Katonane Gyonyoru, K. I. (2024). The Role of AI in Virtual Student Mobility Programs. *Journal of International Education Research*, 20(2), 45–58. <https://doi.org/10.1234/jier.v20i2.5678>.

6. Knight, J. (2020). The complexities and challenges of research on internationalization of higher education. *Higher Education*, 80, 1–3. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00543-1>
7. Ozguven, M., Vahed, A., Akhal, K., & Benitez Garcia, A. (2024). Preserving Academic Integrity in AI-Generated Assessments: A Case Study in Entrepreneurship at a Sino-Foreign University. *African Journal of Inter/Multidisciplinary Studies*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.51415/ajims.v6i1.1581>
8. Romero, C., & Ventura, S. (2024). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. arXiv preprint arXiv:2402.07956. <https://arxiv.org/abs/2402.07956>
9. UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap (ESD for 2030 framework). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>.
10. Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235.
11. Yan, L., Martinez-Maldonado, R., & Gašević, D. (2023). Generative Artificial Intelligence in Learning Analytics: Contextualising Opportunities and Challenges through the Learning Analytics Cycle. arXiv preprint arXiv:2312.00087. <https://arxiv.org/abs/2312.00087>.
12. Zachari Swiecki, A.R. Ruis, Cayley Farrell, David Williamson Shaffer, Assessing individual contributions to Collaborative Problem Solving: A network analysis approach, *Computers in Human Behavior*, Volume 104, 2020, 105876, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.009>.

РОЗДІЛ XIX. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ ТРЕНЕРІВ З ВИДУ СПОРТУ: СТАДІЇ ПРИЙНЯТТЯ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748131

Єфременко Андрій^{1[0000-0003-0924-0281]}, **Шутєєв Ілля**^{1[0009-0008-0594-6467]},

¹ Харківська державна академія фізичної культури, Харків, Україна

literasearchukr@gmail.com

Анотація. Сучасні технології штучного інтелекту (ШІ) активно впроваджуються в різні сфери освіти, зокрема у підготовку фахівців фізкультурно-спортивної галузі. Залишається актуальним питання щодо доцільності та меж застосування цих технологій у навчальному процесі. Мета дослідження полягала у представленні імплементації інструментів штучного інтелекту в навчанні майбутніх тренерів видам легкої атлетики. Достовірність отриманих результатів забезпечувалася використанням комплексу теоретичних методів педагогічного дослідження: аналіз наукових джерел; систематизація та узагальнення даних щодо використання ШІ в освітньому процесі; педагогічне моделювання навчальних активностей із застосуванням генеративних технологій ШІ. Визначено основні сфери застосування ШІ у навчанні майбутніх тренерів видам легкої атлетики, зокрема: планування підготовки та аналіз результативності тренувального процесу; прогнозування травматизму та рухове тестування; доповнення педагогічних стратегій навчання; підвищення рівня цифрової компетентності. Запропоновано чотириетапну модель впровадження ШІ в освітній процес: 1) оцінка доцільності; 2) обмеження впливу; 3) розробка впровадження; 4) оцінка втручання. Досліджено педагогічні підходи до використання ШІ в різних видах навчальних занять з легкої атлетики, а також в індивідуальній роботі студентів. Таким чином, впровадження ШІ в освіту майбутніх тренерів є перспективним напрямом розвитку навчального процесу, що сприяє підвищенню ефективності підготовки фахівців. Однак необхідне подальше вдосконалення методичних підходів до використання ШІ, розробка політик регулювання його застосування та оцінка впливу на навчальні результати.

Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці методичних рекомендацій щодо ефективного використання ІІІ в навчанні тренерів з виду спорту.

Ключові слова: штучний інтелект, навчання тренерів, легка атлетика, прийняття технологій, цифрові технології, мобільне навчання, розвиток компетентностей.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATION OF SPORTS COACHES: STAGES OF ADOPTION

Yefremenko Andrii ^{1[0000-0003-0924-0281]}, **Shutchiev Illia** ^{1[0009-0008-0594-6467]},

¹Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, Ukraine

Abstract. Modern artificial intelligence (AI) technologies are actively being implemented in various fields of education, including the training of specialists in the physical education and sports sector. The question of the feasibility and limits of applying these technologies in the learning process remains relevant. The aim of this study was to present the implementation of AI tools in the education of future track and field coaches. The reliability of the obtained results was ensured through a set of theoretical methods of pedagogical research, including an analysis of scientific sources, systematization and generalization of data on AI use in education, and pedagogical modeling of learning activities involving generative AI technologies. The main areas of AI application in the training of future track and field coaches were identified, including training planning and performance analysis, injury prediction and motor testing, enhancement of pedagogical teaching strategies, and improvement of digital competence. A four-stage model for AI implementation in the educational process was proposed: (1) assessment of feasibility, (2) limitation of influence, (3) development of implementation strategies, and (4) evaluation of intervention. The study examined pedagogical approaches to AI integration in various types of track and field training sessions, as well as in students' individual work. Thus, the integration of AI into the education of future coaches represents a promising direction for the development of the learning process, contributing to the increased efficiency of specialist training. However, further refinement of methodological approaches, development of policies for regulating AI application, and assessment of its impact on learning outcomes are

necessary. Future research will focus on developing methodological recommendations for the effective use of AI in sports coaching education.

Keywords: artificial intelligence, coach education, athletics, technology adoption, digital technologies, mobile learning, competence development.

Вступ. Поява доступних моделей генеративного штучного інтелекту (ШІ) змінює освіту. На тлі безбар'єрного доступу до інформації, студенти отримали доступ до потужних інструментів розв'язання навчальних завдань, які тепер здаються рутинними. Разом із активним розвитком та оновленням інструментів ШІ для освіти змінюються й технології педагогічної діяльності. Освітняни намагаються активно опановувати інструменти ШІ, оперативно впроваджуючи їх в навчальний процес. В освітній галузі відбувається свого роду природній експеримент, дизайн якого включає екстремальні позиції щодо сприйняття інструментів ШІ – від підсанкційної заборони до обов'язкового використання здобувачами в навчанні.

У сфері спорту та фізичного виховання використання ШІ активно поширюється. Це стосується моніторингу, аналітики, прогнозування втручань та результативності спортивної діяльності, а також розвитку бізнес-процесів та інфраструктури. Фахівці сфери фізичного виховання та спорту також дедалі більше стикаються з застосуванням інструментів ШІ в професійній діяльності. Відповідно, професійна компетентність майбутніх спеціалістів буде пов'язана із взаємодією та впровадженням інструментів ШІ в навчання та тренування.

Навчання фахівців сфери фізичного виховання та спорту, в цілому, пов'язане з розвитком педагогічних навичок, вмінням працювати з масивами інформації, якісно її видобувати, а також здійснювати дослідницьку діяльність на різних рівнях. Зрозуміло, що інструменти ШІ вже сьогодні можуть покращити ефективність кожної із означених складових сучасного фахівця. Проте, впровадження ШІ в педагогіку викликає найбільше суперечок серед сучасних дослідників та практиків. Тому буде виконана спроба зафіксувати поточний стан

речей щодо використання інструментів ШІ на прикладі навчання майбутніх тренерів з виду спорту.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Використання ШІ в освіті тренерів відкриває нові можливості для підвищення ефективності тренувального процесу та прийняття обґрунтованих рішень. Kim (2023) надав огляд застосування чат-ботів на базі ШІ, включаючи ChatGPT, у різних сферах, таких як освіта, наукова робота, програмування та генерація контенту [7]. Chmait, & Westerbeek (2021), Meriçelli, & İncetaş (2023), Gazvin et al. (2024) проаналізували, як ШІ та машинне навчання можуть бути застосовані в спортивній індустрії та дослідженнях, а також запропонували гіпотетичні сценарії того, як ці технології можуть формувати майбутнє спорту [2; 3; 8]. Це підкреслює важливість розуміння та інтеграції ШІ в спортивні дослідження та практику. Genç (2023) дослідив вплив ChatGPT на фізичне виховання та спорт, підкреслюючи нові горизонти, які відкриває ШІ для цих сфер. В свою чергу, Killian et al. (2023) розглянув потенційні впливи великих мовних моделей ШІ, таких як ChatGPT, на підготовку вчителів фізичного виховання та здоров'я. Автори визначили, як ChatGPT може бути інтегрований у навчальні програми та тренувальні процеси [4; 6]. Schneider et al. (2024) вивчили ефективність інтеграції ШІ в освіту з атлетизму шляхом розробки сценаріїв на основі випадків із використанням ChatGPT. Автори стверджують, що ШІ може бути використаний для створення реалістичних навчальних сценаріїв, що покращують підготовку студентів у сфері спортивної медицини [9]. Натомість, Cavazzotto, Dantas, & Queiroga, (2023) дослідили потенціал використання ChatGPT для створення програм фізичних вправ. Автори виявили, що ChatGPT здатний генерувати структуровані програми тренувань, включаючи частоту, інтенсивність, час, тип, обсяг та прогресію, а також надавати рекомендації щодо протипоказань та приклади для спортивної реабілітації або хронічних станів [1]. Keiper et al. (2023) дослідили використання ChatGPT у освіті з управління спортом. Автори обговорюють, як ШІ може бути інтегрований у навчальні програми для підготовки майбутніх спортивних менеджерів, підкреслюючи важливість адаптації освітніх практик до швидко

змінюваного технологічного середовища [5]. Це підкреслює можливість поєднання людського досвіду та можливостей ШІ для оптимізації тренувальних програм.

Незважаючи на очевидні переваги впровадження ШІ в освіту тренерів, існують певні виклики, пов'язані з його прийняттям та інтеграцією. Це включає необхідність адаптації навчальних програм, розвитку нових компетентностей у тренерів, а також врахування етичних аспектів використання ШІ.

Таким чином, впровадження ШІ в освіту тренерів з виду спорту є перспективним напрямом, який потребує поточного вивчення та адаптації існуючих освітніх практик. Відтак, дослідження було зосереджено на представленні імплементації інструментів штучного інтелекту в навчанні майбутніх тренерів видам легкої атлетики.

Результати дослідження. Інструменти (ШІ) досить різноманітні. Алгоритми, які сьогодні розробляються знаходять широке застосування в сфері інтернету речей. Здається, вже складно зустріти сучасну технологію для фізичного виховання та спорту, яка б не була пов'язана з використанням ШІ на якомусь з етапів застосування. Наприклад, мобільні додатки, які мають створюють можливості для планування та аналізу результативності занять фізичними вправами; системи фіксації та аналізу рухів; сполучене використання різних інструментів, управління якими відбувається за допомогою ШІ.

Конкретизуючи суто утилітарне використання інструментів ШІ в навчанні легкої атлетиці слід зазначити їх можливості для: планування підготовки; аналізу результативності змагальної та тренувальної діяльності; прогнозування травматизму; рухового тестування. Частково зазначені напрямки є емпірично обґрунтованими, інші – мають потенційні переваги для навчання легкоатлетичним вправам.

Вочевидь, вміння користуватися інструментами ШІ та творчо застосовувати їх у навчально-тренувальному процесі є важливими для сучасних тренерів з виду спорту. Відтак, навчання легкої атлетиці з використанням ШІ в процесі здобуття освіти дозволить майбутнім тренерам стати більш конкурентними на ринку

праці. Це пов'язано з істотним поширенням використання легкоатлетичних вправ у підготовці спортсменів різних видів спорту.

Інструменти з використанням ІІІ для спорту, фізичного виховання та освіти активно проектуються та розробляються, змінюються. Алгоритми генеративного ІІІ використовуються для планування та аналізу результативності навчально-тренувального процесу; сполучено з великими даними – для прогнозування станів спортсменів під впливом тренування; побудови гнучких програм занять фізичними вправами; як елемент фітнес-тренування з використанням можливостей інтернету речей.

Використанням ІІІ в освіті в сфері фізичного виховання та спорту також активно впроваджується. Окремі інструменти ІІІ є доступними та можуть бути використані при розробці навчальних курсів, як елемент діяльності тих, хто навчається. Інші на кшталт автоматизованих систем навчання на мікро- та макрорівні мають епізодичне застосування в освітніх практиках у сфері фізичного виховання та спорту в формі окремих проектів, експериментальних розробок. Здебільшого використання ІІІ в навчанні майбутніх тренерів з виду спорту асоціюється з доступними засобами генеративного ІІІ. Вони використовуються як педагогами – для розробки, так і студентами – для виконання навчальних завдань. Інколи надмірно послідовно. Таким чином, слід говорити про впровадження інструментів ІІІ в освітній процес як dokonаний факт. Проте, слід розглянути та зрозуміти: на якому етапі впровадження ІІІ в освіті знаходимося?

З огляду на результати аналізу джерел, власного досвіду, логіку побудови освітнього процесу на рисунку 1 представлено етапи впровадження ІІІ в підготовку тренерів з виду спорту (рис. 1).

Насамперед зазначимо, що навчання майбутніх тренерів видам легкої атлетики не обмежується часом аудиторної роботи, пов'язаної з виконанням фізичних вправ під керівництвом досвідчених фахівців.

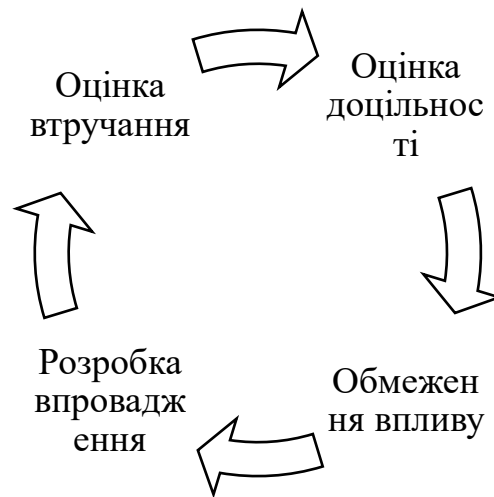


Рис. 1. Стадії впровадження ІІІ в підготовку тренерів з виду спорту

Примітка: складено авторами

Оцінка доцільності безперечно є найважливішим етапом для встановлення можливостей підвищення ефективності навчання легкої атлетиці майбутніх тренерів із використанням інструментів ІІІ. Їх використання має базуватися на: 1) доповненні педагогічних стратегій навчання; 2) модифікації навчального процесу. Сьогодні використання ІІІ в освіті тренерів асоціюється з доповненням педагогічних технологій. Завдяки здатності генеративного ІІІ ефективно працювати зі значними масивами інформації частина рутинних практичних завдань може бути автоматизована. Наприклад, пошук інформації, переклад текстів, реферування тощо. Доцільність має бути розглянута з двох позицій – викладача та студента.

Залишаючи поза увагою допомогу ІІІ для розробки навчальних курсів, розглянемо доцільність їх використання для досягнення програмних результатів навчання. Для студента використання інструментів ІІІ дозволяє розвивати цифрову та інноваційну компетентності, як запоруки розвитку професійних вмінь та навичок у контексті сучасних вимог. Проектуючи завдання, певний етап його виконання може передбачати використання / пропозицію використання інструментів ІІІ. Проте, має досягатися повнота завдання, щодо навичок які формує його виконання з використанням ІІІ. Використання інструментів ІІІ не

має бути номінальним, а лише пов'язаним з покращенням ефективності навчального процесу.

Наступний етап стосується обмеження впливу ІІІ на навчальний процес. Здається, відкладені тестування, реферативні роботи, аналіз текстів та есе мають найбільшу загрозу неналежного використання ІІІ при їх виконанні. Цей етап не пов'язаний з боротьбою проти використання ІІІ студентами в навчанні, а покликаний ініціювати встановлення окреслених рамок. При чому, цей етап може й передувати попередньому. Проте, стрибкоподібне впровадження інструментів для масового використання не дозволяє в короткі строки сформувати політики їх використання в навчальному процесі. Загалом, на цьому етапі потрібно сформувати чітку відповідь на питання: «Для чого не можна використовувати ІІІ в навчанні?». Сформульовані декларативні вимоги мають якнайкраще бути донесеними до всіх учасників навчального процесу. Адже студенти та педагоги можуть мати однаковий досвід використання інструментів ІІІ, або не мати його. Це створює загрозу для порозуміння між учасниками освітнього процесу внаслідок недостатньої поінформованості.

Після визначення доцільності та обмежень на використання інструментів ІІІ логічним є провадження етапу реалізації. На цьому етапі відбувається підбір інструментів ІІІ, вивчення їх можливостей та доступності, створення рекомендацій щодо їх використання в навчальному процесі, розробка практичних кейсів для окремих навчальних дисциплін або системне впровадження ІІІ в навчальний процес.

Парадоксально, але вважаємо, що саме на цьому етапі сприйняття інструментів ІІІ освітяни знаходяться зараз. Бажання очолити / регулювати процес використання студентами ІІІ стимулює запит педагогів на його вивчення та адаптивне використання в навчальних курсах. Звичайно, виникають протиріччя, які пов'язані з відсутністю чіткої політики використання інструментів ІІІ, а також доцільності його впровадження в навчальну практику. Окремо слід відзначити позицію щодо суцільної заборони на використання ІІІ

студентами, яка, в принципі, не передбачає розробки способів впровадження подібних інструментів у навчальний процес.

Оцінювання результативності використання інструментів ІІІ опосередковано має визначатися через сприйняття технології учасниками освітнього процесу, оптимізацію навчання в широкому розумінні. Проте, лише можливість досягнення програмних результатів навчання та підвищення ефективності цього процесу мають бути визначальними при оцінюванні. В цілому, оцінка адаптації студентів та педагогів до використання ІІІ на сучасному етапі активного розвитку інструментів є важливою складовою. Це дозволить сформувати цілісне уявлення про використання інструментів ІІІ в освіті. Надалі отримані дані стануть основою розробки моніторингу використання ІІІ в освітньому процесі як початкового ступеня систематичного впровадження зазначених інструментів у навчальних курсах.

Таким чином, визначено етапи, які дозволяють деталізувати процес впровадження ІІІ в освітній процес з урахуванням поточного розуміння його переваг та недоліків.

В результаті набуття педагогічного досвіду, розуміння функціонування та особливостей використання ІІІ студентами відбулася спроба конкретизувати навчальні активності, які можуть бути покращені із застосуванням інноваційних інструментів. В таблиці 1 представлено результати педагогічного моделювання використання засобів генеративного ІІІ в навчальних заняттях з легкої атлетики (табл. 1).

Використання студентами засобів ІІІ при здійсненні діяльності на різних видах аудиторних занять є пов'язаним. Лекційні заняття можуть передбачати обробку значного масиву лекційного матеріалу із метою узагальнення та поглиблення знань з окремих питань. В такому випадку студентам надається коло питань за темою лекції, які логічно пов'язані з навчальним матеріалом практичних занять та діяльністю на семінарських заняттях. Завданням студентів є використання ІІІ для пошуку відповідей на поставлені питання в лекційному матеріалі, а також додатково в рекомендованих документах або мережі. Надалі

студенти мають визначити протиріччя або доповнити окремі лекційні питання інформацією, яка була знайдена. При чому, студенти документують власну стратегію пошуку та перевіряють знайдену інформацію в інших джерелах.

Таблиця 1.

Використання засобів генеративного ШІ в навчальних заняттях з легкої атлетики

Тип заняття	Тип втручання	Приклад
Лекційне	Пошук інформації; узагальнення інформації	Студенти обробляють лекційний матеріал із метою узагальнення та виділення ключових частин, уточнення термінології; поглиблення знань з окремих питань
Практичне	Створення та обґрунтування комплексів вправ та переліку тестових процедур; пошук інформації; структурування інформації; підготовка звітів; переклад тексту	Студенти використовуючи наявний навчальний контент створюють комплекси вправ для вирішення рухових завдань, які критично осмислюються з урахуванням набутих знань та обговорюються на семінарському занятті
Семінарське	Критичний аналіз інформації; методи активного навчання; посилення групової взаємодії	Використання педагогічної технології «мозкового штурму» з використанням ШІ
Самостійне	Генерація ідей; пошук інформації; презентація результатів; стилістична обробка текстів	Студенти застосовують інструменти ШІ для оцінки результатів виконання самостійної роботи
Індивідуальне	Структурування інформації; критичний аналіз; формування звітів; підготовка презентацій та доповідей	Набуття студентами навичок наукової діяльності

Примітка: складено авторами

На практичних заняттях студенти використовуючи наявний навчальний контент та створюють комплекси вправ для вирішення рухових завдань, які критично осмислюються з урахуванням набутих знань та обговорюються на

семінарському занятті. Студенти використовують ІІІ як помічник для підбору вправ та характеристик навантаження. Надалі їм необхідно проаналізувати та скоригувати комплекси вправ з урахуванням наданих рекомендацій. Потенційно корисним слід розглядати використання методу перевернутого класу. В такому випадку, попередньо розроблені студентами комплекси вправ, обговорюються та коригуються з урахуванням рекомендацій, отриманих на поточному практичному занятті.

Семінарські заняття можуть передбачати використання ІІІ: для підготовки за лекційним матеріалом; представлення результатів практичної роботи; використання методів активного навчання в груповій роботі. Наприклад, генерація ідей з теми заняття за допомогою ІІІ з подальшим їх критичним обговоренням.

Використання ІІІ в самостійній, позааудиторній роботі студентів видається найбільш перспективним напрямом. Саме тут студенти можуть проявити творчість у виконанні практичних завдань та представленні результатів власної роботи. Елемент генеративної творчості ІІІ дозволяє студентам розглядати різні шляхи виконання самостійних завдань, окрім рекомендованих програмою курсу. Студенти можуть використати інструменти ІІІ для оцінки результатів виконання самостійної роботи, формувати початкові навички наукової діяльності та публічних виступів.

Таким чином, сприйняття інноваційних технологій, зокрема, ІІІ освітянами залишається одним із напрямів трансформації навчального процесу в сфері фізичного виховання та спорту. Результати такої взаємодії обнадійливі, можливості ІІІ в освіті розширюються. Технології ІІІ, здається, безповоротно змінюють підготовку майбутніх фахівців.

Висновки. Впровадження інструментів штучного інтелекту у підготовку майбутніх тренерів з виду спорту є необхідним етапом адаптації освітнього процесу до використання сучасних цифрових технологій. Встановлено, що нинішній стан інтеграції ІІІ у сфері фізичного виховання та спорту характеризується переважно спонтанним застосуванням генеративних моделей

як студентами, так і викладачами. Водночас бракує системного підходу до регулювання використання таких інструментів, що може впливати на якість навчального процесу та формування професійних компетентностей. Оцінка доцільності застосування ШІ засвідчує його значний потенціал у розширенні дидактичних можливостей, доповненні педагогічних стратегій і підвищенні ефективності навчального процесу. Водночас необхідно враховувати можливі обмеження, пов'язані з ризиками зниження критичного мислення та зловживанням автоматизованими рішеннями. Запропонований у дослідженні підхід до структурування навчальних активностей із використанням ШІ дозволяє оптимізувати освітній процес і сприяти розвитку цифрових та інноваційних компетентностей майбутніх тренерів. Таким чином, впровадження ШІ в навчання майбутніх тренерів є актуальним завданням, що вимагає подальшого вдосконалення підходів до його регулювання та використання. Ефективна інтеграція ШІ може сприяти підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних до адаптації у швидкозмінному цифровому середовищі.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних рекомендацій щодо ефективного використання ШІ в навчанні видам легкої атлетики, визначення критеріїв оцінки результативності застосування таких інструментів, а також дослідження впливу ШІ на формування професійних компетентностей.

Список джерел

1. Cavazzotto, T. G., Dantas, D. B., & Queiroga, M. R. (2023). ChatGPT and exercise prescription: Human vs. machine or human plus machine?. *Journal of Sport and Health Science*, 13(5), 661.
2. Chmait, N., & Westerbeek, H. (2021). Artificial intelligence and machine learning in sport research: An introduction for non-data scientists. *Frontiers in sports and active living*, 3, 682287.
3. Gazvin, I., Rahmani, M., Majedi, N., Hemmatinejad, M., & Jamshidi, A. (2024). Application of artificial intelligence in the sports industry: A review article. *AI and Tech in Sports Management*, 14(2), 34-49.
4. Genç, N. (2023). Artificial intelligence in physical education and sports: New horizons with ChatGPT. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 17-32.

5. Keiper, M. C., Fried, G., Lupinek, J., & Nordstrom, H. (2023). Artificial intelligence in sport management education: Playing the AI game with ChatGPT. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 33, 100456.
6. Killian, C. M., Marttinen, R., Howley, D., Sargent, J., & Jones, E. M. (2023). “Knock, Knock... Who’s there?” ChatGPT and artificial intelligence-powered large language models: reflections on potential impacts within health and physical education teacher education. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42(3), 385-389.
7. Kim, T. W. (2023). Application of artificial intelligence chatbots, including ChatGPT, in education, scholarly work, programming, and content generation and its prospects: a narrative review. *Journal of educational evaluation for health professions*, 20.
8. Meriçelli, M., & İncetaş, M. O. (2023). Artificial intelligence & sports. *The use of developing technology in sports*, 1-13.
9. Schneider, K., Tomchuk, D., Snyder, B., Bisch, T., & Koch, G. (2024). Incorporating artificial intelligence into athletic training education: developing case-based scenarios using ChatGPT. *Athletic Training Education Journal*, 19(1), 42-50.

РОЗДІЛ XX. ВАЛІДАЦІЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ

DOI: 10.33407/lib.NAES.id/748132

Жигалюк Ангеліна^{1[0009-0005-4155-8152]}, **Середа Христина**^{1[0000-0002-4510-7173]},

¹Державна науково-педагогічна бібліотека України

імені В. О. Сухомлинського

zhigalyuk.angelina@gmail.com, seredak83@gmail.com

Анотація: У дослідженні наведено аналіз основних принципів валідації даних на основі штучного інтелекту в цифровому освітньому середовищі. Здійснено історіографічний огляд закордонних і вітчизняних джерел, що висвітлюють різні аспекти використання ШІ в освіті. Встановлено, що приклади цифрових ресурсів та інструментів на базі ШІ, наведені у публікації, дозволяють користувачам критично оцінювати цифровий навчальний контент, виявляти можливі фейки та маніпуляції, що сприяє підвищенню якості та достовірності освітніх матеріалів. З'ясовано, що використання алгоритмів машинного навчання може підвищити якість навчального контенту, автоматизувати його оновлення та створити ефективні системи оцінювання знань, що, в свою чергу, підвищує об'єктивність і точність освітніх процесів. Виявлено, що нові методи машинного навчання та обробки природної мови відкривають численні можливості для покращення цифрових освітніх ресурсів, забезпечуючи більш точну, адаптивну та прозору перевірку навчального контенту. Встановлено, що незважаючи на наявні виклики, алгоритми машинного навчання демонструють високу ефективність у виявленні неточностей у підручниках та автоматичній перевірці відповідей на тести. Зроблено висновок, що подальше вдосконалення моделей, розширення бази знань та інтеграція механізмів взаємодії між людиною і машиною допоможуть підвищити точність оцінювання та зменшити ймовірність помилкових висновків, що, в свою чергу, покращить якість освітнього контенту та об'єктивність перевірки знань. Визначено перспективи подальшого використання штучного інтелекту для валідації даних в освіті.

Ключові слова: цифрове освітнє середовище, цифрові освітні ресурси, штучний інтелект, валідація даних, фейки.

AI-BASED DATA VALIDATION IN EDUCATION

Zhyhaliuk Anhelina¹[0009-0005-4155-8152], **Sereda Khrystyna**¹[0000-0002-4510-7173],

¹V. Sukhomlynskyi State Scientific and Educational Library of Ukraine

Abstract. The study provides an analysis of the basic principles of data validation based on artificial intelligence in the digital educational environment. A historiographical review of foreign and domestic sources covering various aspects of the use of AI in education was carried out. It was found that the examples of digital resources and AI-based tools given in the publication allow users to critically evaluate digital educational content, identify possible fakes and manipulations, which contributes to improving the quality and reliability of educational materials. It was found that the use of machine learning algorithms can improve the quality of educational content, automate its updating and create effective knowledge assessment systems, which, in turn, increases the objectivity and accuracy of educational processes. It was found that new methods of machine learning and natural language processing open up numerous opportunities for improving digital educational resources, providing more accurate, adaptive and transparent verification of educational content. It was found that despite the existing challenges, machine learning algorithms demonstrate high efficiency in detecting inaccuracies in textbooks and automatically checking test answers. It was concluded that further improvement of models, expansion of the knowledge base and integration of human-machine interaction mechanisms will help to increase the accuracy of assessment and reduce the likelihood of erroneous conclusions, which, in turn, will improve the quality of educational content and the objectivity of knowledge testing. The prospects for further use of artificial intelligence for data validation in education are identified.

Keywords: digital educational environment, digital educational resources, artificial intelligence, data validation, fakes.

Вступ. У сучасному світі освіта зазнає значних змін під впливом цифрових технологій. Цифрові освітні ресурси (далі – ЦОР) стають основною формою навчання, що призводить до збільшення обсягів даних. Забезпечення якості та надійності цієї інформації є важливим питанням для освітян та дослідників. Незважаючи на переваги ЦОР, вони можуть містити неточності, застарілі або спотворені дані, що негативно впливає на навчання. Традиційні методи валідації часто неефективні для обробки великих обсягів інформації. Тому актуальним є пошук нових підходів, серед яких перспективним є використання штучного інтелекту (далі – ШІ) для аналізу даних та підтвердження їх достовірності в цифрових освітніх ресурсах.

Аналіз літератури та постановка проблеми. Дослідження закордонних вчених про використання ШІ в освіті охоплюють: довіру до ШІ (Larimore, 2021); трансформацію навчання (Anderson, 2022); революцію в навчанні та викладанні (Jackson, 2022); методи залучення ШІ (Mallik & Gangopadhyay, 2023); ChatGPT і генеративну революцію (AL-Smadi, 2023); бібліометричний огляд (Kavitha et al., 2024); можливості та виклики справедливого навчання (Zhang, 2024); систематичний огляд генеративного ШІ (Ogunleye et al., 2024); аспекти ШІ у вищій освіті (Zhai, 2024); тенденції використання ШІ (Zhai & Wang, 2024); ШІ для підготовки майбутніх вчителів (Kalniņa et al., 2024).

Українські дослідники вивчають: використання ШІ у вищій освіті (Драч та ін., 2023); аспекти ШІ та відкритої науки (Мар'єнко, Коваленко, 2023); проблеми грамотності у ШІ (Мар'єнко та ін., 2023); професійний розвиток з використанням ШІ (Барладим та ін., 2024); етику ШІ (Бруяка та ін., 2024); підготовку докторів філософії (Бруяка, Коваленко, 2024); впровадження ШІ в навчання (Бруяка та ін., 2024); розроблення месенджерів з ШІ (Волошкін, Гриб'юк, 2024); професійний розвиток з ШІ (Гриб'юк, 2024); використання відкритого середовища з ШІ (Гриб'юк та ін., 2024); роль ШІ у цифровій компетентності освітян; рекомендації для вчителів щодо сервісів ШІ; добір сервісів ШІ для природничо-математичних предметів; альтернативи ChatGPT в освіті; дослідження проєктування відкритого освітнього середовища з ШІ (Мар'єнко, 2024); аналіз досвіду використання ШІ в

навчанні (Коваленко, Мар'єнко, 2024).

Попри значний прогрес у застосуванні ІІІ для аналізу освітніх даних, питання їхньої валідації залишається відкритим. Основні виклики включають ідентифікацію некоректних, неповних або застарілих даних, усунення упередженості в навчальних вибірках, а також розробку алгоритмів автоматизованої перевірки достовірності. Складність полягає в тому, що дані в освітній сфері часто мають неоднорідну структуру, надходять з різних джерел (LMS, онлайн-курсів, тестових платформ тощо) та можуть містити суб'єктивні оцінки, нерелевантні дані або помилки введення.

Відсутність ефективних методів валідації даних створює загрози для впровадження ІІІ в освіту, зокрема підвищує ризики зниження довіри до цифрових освітніх технологій. Тому розробка та впровадження алгоритмів ІІІ для автоматизованої валідації освітніх даних є нагальним завданням, що вимагає системного дослідження та практичних рішень.

У нашому дослідженні ми розглядаємо основні проблеми валідації освітніх даних за допомогою ІІІ, зокрема перевірки достовірності навчального контенту ЦОР, виявлення плагіату; аналізуємо сучасні підходи та пропонуємо перспективні рішення для підвищення якості та надійності даних в системі освіти, забезпечення академічної доброчесності та об'єктивного оцінювання знань учнів.

Результати дослідження: Національний стандарт України ДСТУ ISO 9000:2015 визначає валідацію (затвердження) як «підтвердження наданням об'єктивного доказу, що вимоги щодо конкретного передбаченого використання або застосування виконано» (ДСТУ ISO 9000:2015, с. 17).

Неформально, валідація даних – це процес визначення придатності набору даних для певної мети, головною метою якого є гарантування їх відповідності цільовому використанню. Завдання валідації можуть включати перевірку на обмеження змінних, їх комбінацій, узгодженість між сутностями та з різних джерел. Процес валідації зазвичай включає визначення критеріїв, тестування даних та обробку результатів (Van der Loo & De Jonge, 2020).

ШІ значно підвищує ефективність валідації даних, використовуючи різноманітні методи аналізу, зокрема машинне навчання, обробку природної мови та комп'ютерний зір, а також підходи для забезпечення етичної валідації. Це дозволяє автоматизувати рутинні перевірки, значно підвищуючи точність та швидкість обробки великих обсягів даних, а також виявляти складні залежності. Проте, застосування ШІ пов'язане з викликами, такими як упередженість алгоритмів та питання прозорості. Важливою перевагою є здатність ШІ до автоматичної перевірки фактів, зіставляючи дані з авторитетними джерелами, що за умови відповідального використання відкриває нові можливості для якісного та ефективного процесу валідації (Чорнобай, Карпішен, 2024).

Своєчасна валідація даних є критично важливою для забезпечення безпеки та цілісності ЦОР. Застосування штучного інтелекту значно підвищує ефективність цього процесу, особливо в контексті API (інтерфейсів програмування додатків) – набору програмних кодів, що дозволяють різним програмним продуктам обмінюватися даними, які часто використовуються для надання навчального контенту та послуг. Методи поведінкового аналізу на основі ШІ дозволяють здійснювати моніторинг API в режимі реального часу, виявляючи аномалії трафіку та потенційні загрози безпеці. Це сприяє своєчасному виявленню вразливостей та захисту освітніх платформ від зловживань (Mai-inji, Babatope, Ukhurebor, Adesina, Nwaocha, Sinan, Nwankwo, 2024).

У сфері цифрових освітніх ресурсів складність валідації систем машинного навчання може мати прямі негативні наслідки. Оскільки в таких системах вони залежать від якості вхідних даних, недостатня перевірка може призвести до поширення неточної навчальної інформації або неефективних рекомендацій щодо навчання. Це, у свою чергу, може знизити довіру користувачів до освітньої платформи та загалом негативно вплинути на результати навчання (Shankar, Fawaz, Gyllstrom, Parameswaran, 2023).

На відміну від трудомістких ручних перевірок та обмеженої валідації на основі правил, ШІ пропонує значно ефективніші методи валідації даних для цифрових освітніх ресурсів. Завдяки здатності до автоматизації рутинних завдань, ШІ суттєво

підвищує швидкість та точність процесу (Гриценчук, 2024; Топузов, Алексєєва, 2024). Використовуючи алгоритми машинного навчання, ШІ може аналізувати великі обсяги даних для виявлення складних аномалій, що забезпечує більш глибоку та якісну перевірку порівняно з простими правилами (Топузов, Алексєєва, 2024). Крім того, інтелектуальні системи на основі ШІ можуть надавати зворотний зв'язок та допомагати в процесі валідації, підвищуючи його точність (Коломієць, Кушнір, 2023; Зацерківна, Халіманенко, 2023).

Традиційні методи валідації даних у цифрових освітніх ресурсах, такі як ручні перевірки та валідація на основі правил, мають свої переваги, але й значні обмеження. Одним із головних недоліків є їхня трудомісткість та великі затрати часу, особливо при обробці значних обсягів даних. У цьому контексті машинне навчання пропонує потенціал для автоматизації процесів валідації, що може суттєво підвищити ефективність (Hilbert, Coors, Kraus, Bischl, Lindl, Frei, Wild, Krauss, Goretzko, & Stachl, 2021). Також, традиційні методи, що базуються на заздалегідь визначених правилах, можуть бути недостатньо гнучкими для виявлення складних аномалій у даних. Натомість, алгоритми машинного навчання здатні розпізнавати такі закономірності (Ersozlu, Taheri, & Koch, 2024). Важливо відзначити, що машинне навчання може відігравати ключову роль не лише у валідації первинних даних, але й у оцінці обґрунтованості аналітичних моделей, що є складнішим завданням для традиційних підходів (Hilbert et al., 2021).

Якість інформації є узагальнюючою характеристикою, що визначає її цінність для споживача та ступінь відповідності його потребам. Валідація даних, що є ключовим процесом у забезпеченні надійності цифрових освітніх ресурсів, безпосередньо впливає на цей аспект інформації, яка надається користувачам. Зокрема, якісна валідація сприяє досягненню таких важливих властивостей, як релевантність, повнота, своєчасність та достовірність (Захарова, Філіпова, Задорожний, Тарасенко, 2024). Саме ці властивості є визначальними для задоволення інформаційних потреб споживачів.

Валідація даних на основі штучного інтелекту базується на кількох ключових принципах, серед яких надійність алгоритмів, прозорість результатів

та мінімізація упередженості (SDAIA [Saudi Data & AI Authority], 2023). Ці принципи передбачають стабільну роботу ШІ-систем, зрозумілість їхніх рішень та усунення будь-яких форм дискримінації.

Для кількісної оцінки якості валідації даних за допомогою штучного інтелекту використовуються різні метрики (Vlăsceanu et al., 2024). Ключовими є точність (accuracy) для визначення загальної правильності, відкликання (recall) та Intersection over Union (IoU) для оцінки повноти виявлення помилок, а також F-міра (F1-score) як збалансована оцінка точності та відкликання. Залежно від вимог, можуть застосовуватися й інші метрики. У дослідженні (Baron & Stańczyk, 2021) розглядається перехресна перевірка як поширений метод оцінки ефективності класифікаторів у машинному навчанні.

Виявлення фейків та маніпуляцій стає все більш актуальною проблемою в контексті цифрових освітніх ресурсів, особливо з розвитком генеративного штучного інтелекту (GenAI). Згідно з керівництвом ЮНЕСКО щодо використання генеративного ШІ в освіті та наукових дослідженнях, однією з ключових суперечностей, пов'язаних з GenAI, є поглиблення проблеми «deepfakes». Deepfakes, або глибокі фейки, являють собою складні підробки, створені за допомогою штучного інтелекту, які можуть бути дуже реалістичними та важко відрізняваними від справжнього контенту. У сфері освіти це може призвести до поширення недостовірної інформації, маніпуляцій навчальним контентом та інших негативних наслідків, що підкреслює важливість розробки методів виявлення таких фейків у цифрових освітніх ресурсах (UNESCO, 2023).

В українському контексті зростає потреба у виявленні фейків та маніпуляцій в цифрових освітніх ресурсах. Для оптимізації цього процесу використовуються різноманітні цифрові інструменти, серед яких особливе місце займають рішення на основі штучного інтелекту.

Для виявлення дезінформації в цифрових освітніх ресурсах існує низка інструментів. Одним з них є розширення для браузера «Фейкогриз», яке автоматично виявляє ознаки дезінформації на вебсторінках. Вебсайт «Детектор фейкових новин» використовує нейронні мережі для аналізу вебсторінок та

порівняння їх з базами даних неправдивої інформації. Для перевірки візуальних матеріалів застосовується інструмент Google Reverse Image Search. Крім того, розширення NewsCracker допомагає оцінити надійність новинних джерел та рівень маніпуляції контентом (Гуралюк, Годецька, Симоненко, 2024). Таким чином, ці та інші цифрові ресурси на основі штучного інтелекту надають користувачам можливість критично оцінювати цифровий навчальний контент, виявляти потенційні фейки та маніпуляції, сприяючи підвищенню якості та достовірності освітніх матеріалів.

Використання ШІ в освітніх програмах, включаючи валідацію даних, може мати потенційні недоліки, такі як значні витрати на впровадження, залежність від високої якості та достатньої кількості навчальних даних, а також потреба у кваліфікованому персоналі для розробки, розгортання та підтримки відповідних систем (Коломієць & Кушнір, 2024). Крім того, існують проблеми, пов'язані з етичними аспектами, такими як забезпечення справедливості та уникнення дискримінації, конфіденційністю особистих даних студентів, безпекою освітніх даних від несанкціонованого доступу або маніпуляцій, а також недостатнім рівнем цифрової компетентності в галузі ШІ серед викладачів та студентів (Гриценчук, 2024).

Застосування ШІ для валідації даних в освіті викликає ширші занепокоєння, зокрема щодо ризиків надмірної автоматизації без належного людського контролю. Серед ключових проблем – конфіденційність даних, етичні питання (включаючи упередження алгоритмів) та обмежена здатність ШІ повністю розуміти складність людського навчання (López-Meneses et al., 2025).

Слід також враховувати ризик надмірно спрощених підходів до навчання при необдуманому впровадженні ШІ, що може негативно вплинути на валідацію та інтерпретацію даних. Інструменти оцінювання на основі ШІ мають обмеження, включаючи упередженість навчальних даних та складнощі з узагальненням моделей на різні освітні контексти (Santos et al., 2024). Ці обмеження безпосередньо впливають на валідацію даних ШІ, де упередження можуть призвести до неточних результатів. Важливими є також етичні та

політичні питання, зокрема щодо конфіденційності даних та відсутності національних норм для регулювання використання ІІІ в освіті (UNESCO, 2023).

ІІІ в цифровій освіті забезпечує достовірність контенту шляхом створення адаптивних навчальних матеріалів та автоматизованої перевірки, що включає аналіз точності, релевантності, відповідності науковим даним і виявлення плагіату. Він також оцінює відповіді учнів, сприяючи розвитку критичного мислення, що підвищує якість освіти та оптимізує навчальні процеси. Валідовані дані, отримані за допомогою цих технологій, запобігають поширенню помилкової інформації, сприяють персоналізованому навчанню та створюють узгоджені бази знань, підвищуючи ефективність цифрових освітніх платформ.

Алгоритм використання штучного інтелекту для автоматичного оновлення баз знань починається зі збору даних з різних джерел, таких як веб-сайти та наукові публікації. Далі дані очищають, нормалізують та структурують для аналізу. Використовуються алгоритми машинного навчання для виявлення та видалення застарілої інформації, а також для побудови векторних представлень.

На етапі аналізу актуальності визначаються теми, що потребують оновлення, за допомогою методів аналізу трендів і семантичного пошуку, таких як Retrieval-Augmented Generation (RAG). Генеративні моделі, наприклад GPT, створюють новий контент або редагують існуючі записи, вказуючи на авторитетні джерела.

Система автоматично оновлює базу знань через API, забезпечуючи синхронізацію з іншими системами. Впроваджуються метрики для моніторингу точності та актуальності контенту, а також збирається зворотний зв'язок від користувачів для вдосконалення моделі. Регулярно оновлюються навчальні набори даних, що дозволяє мінімізувати ризик помилок і адаптуватися до змін у предметній області. Таким чином, створюється адаптивна система, що постійно відстежує нові дані і забезпечує актуальність бази знань у швидкозмінних галузях.

Для прозорості та підзвітності ІІІ-систем валідації даних необхідний комплексний підхід. Важливо документувати алгоритми, джерела та механізми контролю якості, забезпечуючи відкритість і можливість аудиту. Необхідний

постійний моніторинг для виявлення відхилень і їхньої корекції. Системи мають відповідати законодавству (GDPR, AI Act) та передбачати «людський нагляд» для перевірки ключових рішень. Відкритий код і загальнодоступні стандарти сприяють довірі та незалежному аудиту, роблячи ШІ-системи надійними та етичними.

Захист персональних даних у ШІ вимагає сучасних технологій, безпекових політик і відповідності нормам. ШІ-алгоритми виявляють аномалії в мережевій активності, запобігаючи несанкціонованому доступу. Гомоморфне шифрування дозволяє аналізувати зашифровані дані без розкриття їхнього змісту, а федеративне навчання мінімізує ризик витоку інформації. Біометрична та двофакторна автентифікація обмежують доступ. Регулярні аудити, політики безпеки та навчання персоналу забезпечують відповідність стандартам конфіденційності та GDPR, підвищуючи довіру користувачів.

Щоб уникнути дискримінації у валідації даних ШІ, необхідно забезпечити якісні, репрезентативні набори даних, що відображають реальний світ. Використання інструментів для виявлення упередженості, залучення експертів (Human-in-the-Loop) та постійний моніторинг моделей допоможуть мінімізувати ризики. Важливо дотримуватися правових норм, таких як AI Act, та залучати різноманітні команди розробників для усунення потенційної упередженості на етапах розробки.

Одним із прикладів використання машинного навчання в освіті є автоматичне виявлення неточностей у підручниках. Модель обробки природної мови (NLP) аналізує тексти на наявність логічних помилок, застарілих фактів або стилістичних невідповідностей, порівнюючи їхній зміст із перевіреними джерелами (наприклад, науковими статтями, офіційними документами, енциклопедіями) за допомогою семантичного аналізу. У разі виявлення розбіжностей, наприклад, застарілої інформації, система сигналізує про необхідність експертної перевірки.

Алгоритм роботи включає збір і підготовку даних (токенізація, лематизація), аналіз навчальних матеріалів за допомогою BERT і GPT, перевірку тверджень через бази даних (Wikipedia, Google Scholar) та автоматичне

оцінювання відповідей учнів. Проте існують проблеми: контекстна неоднозначність, коли модель неправильно інтерпретує багатозначні терміни, обмежена база знань, що може призводити до помилкової оцінки правильних тверджень, труднощі з перевіркою творчих відповідей учнів, а також упередженість у навчальних даних, яка відтворюється у висновках моделі. Ці аспекти потребують додаткового доопрацювання.

Перспективи валідації даних ШІ в освіті включають створення адаптивних систем, що перевіряють коректність інформації та підлаштовуються під освітні стандарти. Вдосконалення NLP дозволить ШІ не лише знаходити неточності, а й пояснювати їх, пропонуючи виправлення. Глибоке навчання сприятиме самостійній адаптації алгоритмів до нових джерел. Адаптивні системи враховуватимуть рівень знань користувачів, персоналізуючи підказки та складність завдань. Технології Explainable AI (XAI) зроблять процес валідації прозорішим, підвищуючи довіру до ШІ. Інтеграція блокчейну забезпечить збереження та незмінність перевірених даних.

Висновки: У публікації проаналізовано основні засади валідації даних на основі штучного інтелекту в цифровому освітньому середовищі, спираючись на історіографічний аналіз відповідних джерел. Встановлено, що ШІ-інструменти допомагають користувачам критично оцінювати навчальний контент, виявляти дезінформацію та підвищувати його якість. Використання алгоритмів машинного навчання покращує якість контенту, автоматизує оновлення та створює більш ефективні системи оцінювання, що сприяє об'єктивності освітніх процесів. Нові методи машинного навчання та обробки природної мови відкривають можливості для точнішої, адаптивнішої та прозорішої перевірки навчального контенту. Доведено високу ефективність алгоритмів машинного навчання у виявленні неточностей та автоматичній перевірці знань, а їх подальший розвиток сприятиме підвищенню якості освітнього контенту та об'єктивності оцінювання.

Ймовірно, що подальший розвиток валідації даних на основі ШІ буде зосереджений на створенні більш інтелектуальних, адаптивних і прозорих

систем, що не лише підвищують точність перевірки навчального контенту, а й сприятимуть персоналізації навчання, підвищенню його ефективності та довіри до цифрових освітніх ресурсів. Таким чином, застосування ШІ в галузі освіти відкриває нові горизонти для оптимізації навчального процесу в цілому, забезпечуючи надійність, ефективність і високі стандарти якості в цифровому навчанні.

Список джерел

1. *AI Ethics Principles* (Version 1.0). (2023, September). Saudi Data & AI Authority. Retrieved March 28, 2025 from <https://sdaia.gov.sa/en/SDAIA/about/Documents/ai-principles.pdf>
2. AL-Smadi, M. (2023). ChatGPT and beyond: The generative AI revolution in education. Research Gate. Preprint. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11376.23049>
3. Anderson, J. (2022). AI in education: Transforming learning and personalized instruction. *Journal of Arts, Society, and Education Studies*, 4(3), 107. <https://www.journal-ases.online/4/3/107>
4. Baron, G., & Stańczyk, U. (2021). Standard vs. non-standard cross-validation: evaluation of performance in a space with structured distribution of datapoints. *Procedia Computer Science*, 192, 1245–1254. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.128>
5. Crompton H. & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00392-8>
6. Ersozlu, Z., Taheri, S., & Koch, I. (2024). A review of machine learning methods used for educational data. *Education and Information Technologies*, (29), 22125–22145. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12704-0>
7. Hilbert, S., Coors, S., Kraus, E., Bischl, B., Lindl, A., Frei, M., Wild, J., Krauss, S., Goretzko, D., & Stachl, C. (2021). Machine learning for the educational sciences. *Review of Education*, 9(3). <https://doi.org/10.1002/rev3.3310>
8. Jackson, R. (2022). AI in education: Revolutionizing learning and teaching. *Journal of Arts, Society, and Education Studies*, 4(4), 116. <https://www.journal-ases.online/4/4/116>
9. Jim Larimore. A step towards building greater trust in AI in education. *University World New*, 18 December 2021. <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20211214103758477>.
10. Kalniņa, D., Nīmanīte, D., & Baranova, S. (2024). Artificial intelligence for higher education: Benefits and challenges for pre-service teachers. *Frontiers in Education*, 9, Article 1501819. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1501819>

11. Kavitha, K., Joshith, V. P., Rajeev, N. P., & S, A. (2024). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric approach. *European Journal of Educational Research*, 13(3), 1121-1137. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.3.1121>
12. López-Meneses, E., López-Catalán, L., Pelicano-Piris, N., & Mellado-Moreno, P. C. (2025). Artificial Intelligence in Educational Data Mining and Human-in-the-Loop Machine Learning and Machine Teaching: Analysis of Scientific Knowledge. *Applied Sciences*, 15(2), 772. <https://doi.org/10.3390/app15020772>
13. Mai-inji, A. Y., Babatope, L. O., Ukhurebor, K. E., Adesina, A. O., Nwaocha, V., Sinan, I. I., Nwankwo, U. C., Lyada, E., & Ashawa, M. (2024). E – learning systems application programming interfaces security management. *Journal of Autonomous Intelligence*, 7(5). Retrieved from <https://jai.front-sci.com/index.php/jai/article/view/1318/980>
14. Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: A review. <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2023.1151391/full>
15. Marienko, M.V., Semerikov, Serhiy O. and Markova, Oksana (2024) Грамотність у галузі штучного інтелекту в середній освіті: методологічні підходи та проблеми. *Proceedings of the 11th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2023)*. Kryvyi Rih, Ukraine, December 22, 2023 (3679). стор. 87-97. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741775/>
16. Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A systematic review of generative AI for teaching and learning practice. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
17. Santos, R., Villaceran, R., Rioflorido, J., & Paguiligan, D. (2024). Initial Development and Validation of a Questionnaire for Students' Artificial Intelligence Knowledge in Education. *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(5), 32–41. <https://doi.org/10.47760/cognizance.2024.v04i05.003>
18. Shankar, S., Fawaz, L., Gyllstrom, K., & Parameswaran, A. (2023, October). Automatic and precise data validation for machine learning. In *Proceedings of the 32nd ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, 2198–2207. Retrieved March 28, 2025 from <https://www.amazon.science/publications/automated-data-validation-in-machine-learning-systems>
19. UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. 44 p. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
20. Van der Loo, M. P. J., & De Jonge, E. (2020). Data Validation. In *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat08255>
21. Vlăsceanu, G. V., Tarbă, N., Voncilă, M. L., & Boiangiu, C. A. (2024). Selecting the Right Metric: A Detailed Study on Image Segmentation Evaluation. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 15(4), 295–318. <https://doi.org/10.70594/brain/15.4/20>
22. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1),

39. <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-019-0171-0>

23. Zhang, C. (2024). AI in education: Opportunities, challenges, and pathways for equitable learning. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 45, 723–728. <https://doi.org/10.54097/kfgp6j07>.

24. Барладим, В.М., Бруяка, А.В., Бугаєнко, М.А., Гриб'юк, О.О., Коваленко, В.В., Мар'єнко, М.В., Осадчий, В. В., Семеріков, С. О., Тукало, С.М., Шишкіна, М.П. and Яцишин, А.В. (2024). *Використання засобів і сервісів штучного інтелекту для професійного розвитку педагогічних кадрів*. ЩО НАПН України, м. Київ, Україна. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744000/>

25. Бруяка, А.В. and Коваленко, В.В. (2024). Щодо проблеми використання штучного інтелекту у підготовці докторів філософії In: *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану* : збірник матеріалів. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України, 23 лютого 2024 р., м. Київ. ЩО НАПН України, С. 106-108. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740827/>

26. Бруяка, А.В., Коваленко, В.В., Мар'єнко, М.В. (2024). Досвід впровадження штучного інтелекту в процес викладання дисципліни «Інформаційно-комунікаційні технології навчання, управління та підтримки науково-освітніх досліджень». *«Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)»*, 4 (38). стор. 94-107. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740418/>

27. Волошкін, В.В. and Гриб'юк, О.О. (2024). Розроблення месенджера з використанням технології штучного інтелекту. In: *Математичні дослідження здобувачів вищої освіти і молодих учених як підґрунтя технічного та економічного відновлення України*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених . ХНАДУ, м. Харків, Україна, стор. 159-161. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741677/>

28. Гриб'юк, О.О. (2024). Використання технологій штучного інтелекту вчителями математики в процесі дослідницького навчання для мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів: виклики, загрози та перспективи *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи* (4). стор. 116-126. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742558/>

29. Гриб'юк, О.О. (2024). Педагогічне проектування варіативних моделей комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу з використанням технологій штучного інтелекту. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, 1 (92). стор. 93-102. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741795/>

30. Гриб'юк, О.О. (2024). Форми і методи використання технологій штучного інтелекту для професійного розвитку педагогічних кадрів: дидактичні та психофізіологічні аспекти дослідницького навчання. *Габітус*, 4 (60). стор. 55-68. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741696/>

31. Гриб'юк, О.О., Дзюба, С.М., Коваленко, В.В., Мар'єнко, М.В., Осадчий, В. В., Семеріков, С.О., Шишкіна, М.П. and Яцишин, А.В. (2024). *Використання відкритого освітнього середовища з елементами штучного інтелекту для*

професійного розвитку вчителів. ЩО НАПН України, м. Київ, Україна. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743998/>

32. Гриценчук, О. (2024). Використання штучного інтелекту в освіті: тенденції та перспективи в Україні та за кордоном. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО Неперервна професійна освіта XXI століття*, 2(10), 152–161. [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0012](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0012)

33. Гуралюк, А. Г., Годєцька, Т. І., & Симоненко, Т. В. (2024). Інструменти цифрової трансформації як засіб створення і функціонування інформаційних освітніх середовищ. *Імідж сучасного педагога*, 6(219), 10–15. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-6\(219\)-10-15](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-6(219)-10-15)

34. Драч, І., Петроє, О., Бородієнко, О., Регейло, І., Базелюк, О., Базелюк, Н., Слободянюк, О. Використання штучного інтелекту у вищій освіті. *Міжнародний науковий журнал «Університети і лідерство»*, № 15, с. 66-82, 2023. <https://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/7011>

35. Захарова, І. В., Філіпова, Л. Я., Задорожний, І. С., & Тарасенко, Д. А. (2024). *Основи інформаційно-аналітичної діяльності : навч. посіб. (2-е вид., випр. і допов.)* (347 с.). Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова. Отримано 28 березня 2025 з <https://suem.edu.ua/storage/doc/books/osnovy-informaciyno-analitychnoi-dialnosti-zaharova2.pdf>

36. Зацерківна, М., & Халіманенко, В. (2023). Роль штучного інтелекту в інформатизації освіти: перспективи та виклики. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 6(2), 274–283. <https://doi.org/10.31866/2617-796X.6.2.2023.293592>

37. Коваленко, В.В. (2024). Про штучний інтелект у професійному розвитку вчителя. *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану : збірник матеріалів. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України, 23 лютого 2024 р., м. Київ . ЩО НАПН України, м. Київ, Україна, стор. 108-110. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740828/>*

38. Коваленко, В.В. (2024). Рекомендації для вчителів щодо використання сервісів штучного інтелекту у навчанні природничо-математичних предметів. *Перспективи та інновації науки* (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»), 12 (46). стор. 369-382. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743879/>

39. Коваленко, В.В. (2024). Роль штучного інтелекту у процесі розвитку цифрової компетентності освітян. *Сучасні технології візуалізації колекцій цифрових освітніх ресурсів : зб. матеріалів круглого столу (до Всеукраїнського фестивалю науки)*, 14 трав. 2024 р., Київ. Нілан-ЛТД, м. Вінниця, Україна, стор. 30-31. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742300/>

40. Коваленко, В.В. and Мар'єнко, М.В. (2024). Проблема використання вчителями сервісів штучного інтелекту: аналіз понятійного апарату. *Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024). Artificial intelligence in science and education : збірник матеріалів міжнародної наукової конференції (Київ, 1-2 березня 2024 р.) . УкрІНТЕІ, м. Київ, Україна, стор. 88-90. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740830/>*

41. Коваленко, В.В. and Мар'єнко, М.В. (2024). Сервіси штучного інтелекту як складники комп'ютерно орієнтованого середовища. *Інноваційна педагогіка*, 1 (68). стор. 254-259. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739965/>
42. Коваленко, В.В. and Мар'єнко, М.В. (2024). Використання вчителями сервісів штучного інтелекту у навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти. *ЩО НАПН України*, м. Київ, Україна. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743886/>
43. Коломієць А., Кушнір О. (2023) Використання штучного інтелекту в освітній та науковій діяльності: можливості та виклики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, (70). С. 45–57. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-45-57>
44. Мар'єнко М., Коваленко В., Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*. Том 38, № 1 / Vol. 38, No 1 с. 48-53, (2023). <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>
45. Мар'єнко, М.В. (2024). Gemini як альтернатива ChatGPT в освітньому процесі ЗЗСО. *Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 30 квітня 2024 р.)*. ЩО НАПН України, м. Київ, Україна, стор. 197-201. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742748/>
46. Мар'єнко, М. В. (2024). Добір сервісів штучного інтелекту для використання у навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки* (214). стор. 256-261. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742636/>
47. 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). стор. 196-201. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739911/>
48. Мар'єнко, М. В. (2024). Проєктування і використання відкритого освітнього середовища з елементами штучного інтелекту: дослідження стану проблеми. *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану : збірник матеріалів. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України, 23 лютого 2024 р., м. Київ. ЩО НАПН України, м. Київ, Україна*, стор. 119-121. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740587/>
49. Мар'єнко, М. В. (2024). Штучний інтелект у системі запитань «Цифрограм для вчителів» *Фізико-математична освіта*, 1 (39). стор. 29-34. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739708/>
50. Мар'єнко, М.В. and Коваленко, В.В. (2024). Використання вчителями сервісів штучного інтелекту в навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти: аналіз вітчизняного і закордонного досвіду. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 1 (92). стор. 78-83. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740228/>
51. Паламар, С., & Науменко, М. (2024). Штучний інтелект в освіті: використання без порушення принципів академічної чесності. *Освітологічний дискурс*, 44(1), 68–83. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2024.15>
52. *Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів*

(ДСТУ ISO 9000:2015). (2016). ДП "УкрНДНЦ". Отримано 28 березня 2025 з https://m.tntu.edu.ua/storage/pages/00000651/dstu9000-2015_osnovni_pol.slovnyk.pdf

53. Топузов, О., & Алексеева, С. (2024). Можливості використання штучного інтелекту в освітньому процесі закладів середньої освіти в умовах воєнного стану. *Український Педагогічний журнал*, (1), 5–11. <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-1-5-11>

54. Чорнобай, Е. І. (2024). Аналіз та пошук інформації за допомогою генеративного ШІ. У *Матеріали міжнародної наукової конференції "Математичне моделювання та інформаційні технології сучасності"*. Харків 2024, 219-221. Отримано 28 березня 2025 з <https://mf.khadi.kharkov.ua/detail/article/materiali-mizhnarodnoji-naukovoji-konferenciji-matematichne-modeljuvannja-ta-informaciini-tekhnologiji-suchas/>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Бобарчук Олександр, Матвійчук-Юдіна Олена, Завадецький Іван, Мамонов Юрій, Скиба Сергій (Розділ I); Bobro Natalia (Chapter II.); Дудко Наталія (Розділ III); Гуралюк Андрій, Терентьєва Наталія, Вараксіна Наталія (Розділ IV.); Holubok Valeriia (Chapter V.); Корабльов Віктор (Розділ VI.); Ковтунець Володимир (Розділ VII.); Kugai Kseniia, Vyshnevskia Maryna (Chapter VIII.); Нагорна Наталія (Розділ IX.); Нестеренко Олександр (Розділ X.); Обушний Сергій, Віровець Денис, Складанний Павло (Розділ XI.); Огірко Олег, Огірко Ігор (Розділ XII.); Озарчук Андрій (Розділ XIII.); Pashchenko Oleksandr, Koroviaka Yevhenii, Kirin Roman, Khomenko Volodymyr (Chapter XIV.); Покотило Костянтин, Шульга Тетяна (Розділ XV.); Пушкар Олександр, Бобарчук Олександр, Денисенко Світлана, Гальченко Світлана, Злотківська Тетяна (Розділ XVI.); Розломій Інна, Хотунов Владислав, Науменко Сергій (Розділ XVII.); Шишкіна Марія (Розділ XVIII.); Єфременко Андрій, Шутєєв Ілля (Розділ XIX.); Жигалюк Ангеліна, Серєда Христина (Розділ XX.)

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ. ЧАСТИНА 1

Монографія

ISBN 978-617-8330-53-8

За редакцією

Яцишин Анни

Дизайн обкладинки: Яцишин Анна

Формат: PDF. Об'єм даних 6,82 МБ МБ.

Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України

м. Київ, вул. Масима Берлінського, 9.

Свідоцтво про державну реєстрацію: серія ДК №7609

від 10 від 23.02.2022 р. електронна пошта (E-mail): iitlt@iitlt.gov.ua



sites.google.com/view/aise-2025



ІНСТИТУТ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ
ОСВІТИ
НАПН УКРАЇНИ

Інститут цифровізації освіти НАПН України

