

МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСВІТНІХ ДАНИХ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЦИФРОВИХ РИЗИКІВ

Заволодько Г.Е., Чернобровкіна С. В., Антонова І. В.

ВСТУП

Стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту (Generative Artificial Intelligence, GenAI) став одним із ключових чинників трансформації сучасної системи вищої освіти¹. Поява великих мовних моделей, мультимодальних інтелектуальних агентів та цифрових освітніх асистентів змінює підходи до навчання, комунікації, оцінювання результатів навчання та організації освітнього процесу загалом².

Одночасно глобальні виклики останніх років, зокрема пандемія COVID-19, воєнні конфлікти, кіберзагрози та прискорена цифрова трансформація суспільства, суттєво впливають на функціонування закладів вищої освіти. За таких умов особливого значення набувають

¹ Zawacki-Richter O., Marin V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Art. 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0; Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 71. Art. 102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642; Lim W. M., Gunasekara A., Pallant J. L., Pallant J. I., Pechenkina E. Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023. Vol. 21. Art. 100790. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100790; Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x.

² Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 71. Art. 102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642; Lim W. M., Gunasekara A., Pallant J. L., Pallant J. I., Pechenkina E. Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023. Vol. 21. Art. 100790. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100790; Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x.

дослідницька свобода, академічна автономія та здатність університетів забезпечувати безперервність освітньої та наукової діяльності в умовах невизначеності та ризиків. Сучасні університети дедалі частіше виступають не лише центрами створення знань, а й осередками формування цифрової стійкості, інноваційного розвитку та відповідального впровадження нових технологій³.

На відміну від попередніх етапів цифровізації освіти, сучасні системи штучного інтелекту здатні не лише забезпечувати доступ до інформації, а й брати участь у процесах генерації контенту, підтримки прийняття рішень, формування індивідуальних освітніх траєкторій та персоналізованої взаємодії зі здобувачами освіти⁴. У результаті відбувається поступовий перехід від традиційної моделі передачі знань до адаптивного навчання, у якому освітній процес формується на основі індивідуальних особливостей користувача, його навчальної активності, стилів навчання та цифрової поведінки.

Водночас поширення генеративного штучного інтелекту актуалізує нові виклики для академічної спільноти. Поряд із можливостями персоналізації навчання та підтримки наукових досліджень виникають питання академічної доброчесності, достовірності інформації, захисту персональних даних, когнітивної автономії здобувачів освіти та відповідальності за результати використання інтелектуальних систем⁵. У цих умовах академічне лідерство передбачає не лише впровадження

³ UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris : UNESCO, 2024. 64 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (дата звернення: 26.06.2026).

⁴ Lim W. M., Gunasekara A., Pallant J. L., Pallant J. I., Pechenkina E. Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023. Vol. 21. Art. 100790. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100790; Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x; Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

⁵ Bittle K., El-Gayar O. Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*. 2025. Vol. 16, No. 4. Art. 296. DOI: 10.3390/info16040296; Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 28. DOI: 10.1186/s40561-024-00316-7; UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2024. 64 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (дата звернення: 26.06.2026).

нових технологій, а й формування механізмів їх безпечного, етичного та відповідального використання.

Одночасно зі зростанням можливостей використання штучного інтелекту зростає складність цифрового освітнього середовища. Сучасні заклади вищої освіти накопичують значні обсяги різномірних даних, що характеризують навчальну діяльність студентів, результати навчання, цифрові комунікації, взаємодію з освітніми платформами, використання інструментів штучного інтелекту та інші цифрові сліди освітньої діяльності.

У більшості випадків зазначені дані використовуються фрагментарно та не інтегруються в єдину систему аналізу освітнього середовища. Це обмежує можливості персоналізації навчання, прогнозування освітніх результатів, підтримки прийняття управлінських рішень та своєчасного виявлення ризиків, пов'язаних із використанням цифрових технологій. У зв'язку з цим актуальним науковим завданням стає розроблення інформаційних технологій мультимодального аналізу освітніх даних, здатних підтримувати як розвиток персоналізованого навчання, так і забезпечення стійкості та безпеки цифрових освітніх екосистем.

1. Аналіз сучасного стану досліджень

Огляд сучасних наукових досліджень свідчить про значне зростання інтересу до використання штучного інтелекту в освіті⁶.

⁶ Zawacki-Richter O., Marin V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Article 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0; Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 71. Art. 102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642; Lim W. M., Gunasekara A., Pallant J. L., Pallant J. I., Pechenkina E. Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023. Vol. 21. Art. 100790. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100790; Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x; Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

Основні напрями досліджень охоплюють:

- адаптивне та персоналізоване навчання⁷;
- Learning Analytics⁸;
- Human-AI Collaboration⁹;
- прийняття технологій користувачами відповідно до моделі Technology Acceptance Model¹⁰;
- використання генеративного штучного інтелекту в освітньому процесі¹¹;
- забезпечення академічної доброчесності¹²;
- кібербезпекові аспекти цифрових освітніх середовищ¹³.

⁷ Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x; Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

⁸ Zawacki-Richter O., Marin V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Article 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.

⁹ Razmerita L. Human-AI collaboration: A student-centered perspective of generative AI use in higher education. *Proceedings of the 23rd European Conference on e-Learning (ECEL 2024)*. 2024. P. 320–329; Fang H., Shu L., Kong X., Hong X. Research on the framework model of man-machine collaborative teaching system in the context of artificial intelligence. *Proceedings of the 8th International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL 2023)*. New York : ACM, 2023. P. 1–7. DOI: 10.1145/3606094.3606111.

¹⁰ Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

¹¹ Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 71. Art. 102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642; Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x.

¹² Bittle K., El-Gayar O. Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*. 2025. Vol. 16, No. 4. Art. 296. DOI: 10.3390/info16040296; Liang S., Wu Y., Li J. et al. GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns*. 2023. Vol. 4, No. 7. Art. 100779. DOI: 10.1016/j.patter.2023.100779.

¹³ Mansur S. AI and cybersecurity for education: Learning safeguarded. *Journal of Social Science and Human Research Studies*, 01(03), 39-47, ISSN: 3051-3561, 2025.

Дослідники відзначають, що інтелектуальні системи здатні забезпечувати адаптацію освітнього контенту до індивідуальних потреб здобувачів освіти, формувати рекомендації щодо навчання, автоматизувати окремі етапи освітнього процесу та підвищувати ефективність засвоєння навчального матеріалу¹⁴.

Паралельно відбувається трансформація освітніх комунікацій. Традиційна модель взаємодії «викладач – студент» доповнюється новими формами взаємодії, що відповідають концепції Human-AI Collaboration¹⁵.

У результаті формується новий тип цифрової освітньої екосистеми, у якій штучний інтелект виконує функції посередника, консультанта, аналітика та інструмента підтримки прийняття рішень¹⁶.

Поряд із численними перевагами використання штучного інтелекту в освіті сучасні дослідження дедалі частіше акцентують увагу на потенційних ризиках його надмірної інтеграції в освітній процес. До найбільш вагомих викликів належать академічна недобросовісність, когнітивне делегування, когнітивне розвантаження, ілюзія компетентності, алгоритмічна упередженість, загрози конфіденційності та витоку персональних даних, кібербезпекові ризики, а також формування надмірної залежності від рекомендацій інтелектуальних систем.

Особливої актуальності ці ризики набувають у STEM-освіті та під час вивчення фундаментальних дисциплін, де якість підготовки майбутніх фахівців безпосередньо залежить від розвитку алгоритмічного та критичного мислення, здатності до самостійного розв'язання задач, аналізу отриманих результатів і прийняття обґрунтованих рішень. Надмірне покладання на інструменти штучного інтелекту може призводити до зниження рівня когнітивної активності, послаблення

¹⁴ Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x; Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

¹⁵ Razmerita L. Human-AI collaboration: A student-centered perspective of generative AI use in higher education. *Proceedings of the 23rd European Conference on e-Learning (ECEL 2024)*. 2024. P. 320–329.

¹⁶ Razmerita L. Human-AI collaboration: A student-centered perspective of generative AI use in higher education. *Proceedings of the 23rd European Conference on e-Learning (ECEL 2024)*. 2024. P. 320–329; Fang H., Shu L., Kong X., Hong X. Research on the framework model of man-machine collaborative teaching system in the context of artificial intelligence. *Proceedings of the 8th International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL 2023)*. New York : ACM, 2023. P. 1–7. DOI: 10.1145/3606094.3606111.

навичок самостійного навчання та формування хибного уявлення про власний рівень знань і компетентностей.

2. Ризики використання штучного інтелекту

Поширення генеративного штучного інтелекту змінює не лише підходи до організації навчального процесу, а й характер ризиків, що виникають під час формування професійних компетентностей. Якщо традиційні інформаційні технології переважно виконували допоміжну функцію, то сучасні інтелектуальні системи дедалі частіше беруть участь у пошуку рішень, генеруванні навчального контенту, програмного коду, текстів і аналітичних матеріалів. Унаслідок цього змінюється роль здобувача освіти, який поступово переходить від безпосереднього виконання завдань до контролю та оцінювання результатів, сформованих штучним інтелектом¹⁷.

Такі зміни супроводжуються низкою ризиків, пов'язаних із трансформацією когнітивної діяльності. Зокрема, використання генеративних моделей може сприяти зниженню рівня самостійного аналізу, послабленню навичок розв'язання задач, недостатньому розвитку критичного мислення та погіршенню здатності перевіряти достовірність отриманих результатів. Додатковими викликами є зростання залежності від рекомендацій інтелектуальних систем, некритичне сприйняття їхніх відповідей і складність об'єктивного оцінювання реального рівня знань та сформованих компетентностей¹⁸.

¹⁷ Bittle K., El-Gayar O. Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*. 2025. Vol. 16, No. 4. Art. 296. DOI: 10.3390/info16040296; Liang S., Wu Y., Li J. et al. GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns*. 2023. Vol. 4, No. 7. Art. 100779. DOI: 10.1016/j.patter.2023.100779; Mansur S. AI and cybersecurity for education: Learning safeguarded. *Journal of Social Science and Human Research Studies*. 2025. Vol. 1, Issue 3. P. 39–47; Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 28. DOI: 10.1186/s40561-024-00316-7; Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12, No. 2. P. 257–285. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4.

¹⁸ Bittle K., El-Gayar O. Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*. 2025. Vol. 16, No. 4. Art. 296. DOI: 10.3390/info16040296; Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 28. DOI: 10.1186/s40561-024-00316-7; Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12, No. 2. P. 257–285. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4; Bjork R. A., Dunlosky J., Kornell N. Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*. 2013. Vol. 64. P. 417–444. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143823.

Найбільш чутливими до зазначених ризиків є STEM-напрями підготовки, де професійна діяльність ґрунтується на математичному моделюванні, алгоритмічному мисленні, проєктуванні складних технічних систем і прийнятті інженерних рішень. За таких умов важливим завданням стає не лише впровадження інструментів штучного інтелекту в освітній процес, а й розроблення методів оцінювання, прогнозування та мінімізації ризиків їх використання з метою забезпечення належної якості підготовки майбутніх фахівців¹⁹.

3. Наукова проблема

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених застосуванню штучного інтелекту в освіті, більшість існуючих підходів розглядає окремі аспекти функціонування цифрового освітнього середовища. Зокрема, сучасні роботи зосереджені на персоналізації навчання, аналізі академічної успішності, оцінюванні прийняття цифрових технологій користувачами, забезпеченні академічної доброчесності або дослідженні окремих кібербезпекових загроз.

Водночас інтеграція генеративного штучного інтелекту в освітній процес породжує нові виклики, які потребують комплексного аналізу взаємозв'язків між результатами навчання, цифровою поведінкою здобувачів освіти, освітніми комунікаціями та ризиками використання інтелектуальних систем. Наявні інформаційні системи, як правило, аналізують лише окремі типи даних і не забезпечують їх інтегрованого опрацювання в межах єдиного інформаційно-аналітичного середовища²⁰.

Унаслідок цього залишається невирішеним завдання створення інформаційної технології, здатної на основі мультимодального аналізу

¹⁹ Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 28. DOI: 10.1186/s40561-024-00316-7; Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12, No. 2. P. 257–285. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4; Bjork R. A., Dunlosky J., Kornell N. Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*. 2013. Vol. 64. P. 417–444. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143823.

²⁰ Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Article 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0; Razmerita L. Human-AI collaboration: A student-centered perspective of generative AI use in higher education. *Proceedings of the 23rd European Conference on e-Learning (ECEL 2024)*. 2024. P. 320–329; Fang H., Shu L., Kong X., Hong X. Research on the framework model of man-machine collaborative teaching system in the context of artificial intelligence. *Proceedings of the 8th International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL 2023)*. New York: ACM, 2023. P. 1–7. DOI: 10.1145/3606094.3606111; Mansur S. AI and cybersecurity for education: Learning safeguarded. *Journal of Social Science and Human Research Studies*, 01(03), 39-47, ISSN: 3051-3561, 2025.

різномірних освітніх даних одночасно забезпечувати персоналізацію освітніх траєкторій, прогнозування результатів навчання, аналіз цифрових освітніх комунікацій, виявлення цифрових ризиків, оцінювання впливу генеративного штучного інтелекту на формування компетентностей здобувачів освіти та інформаційну підтримку управлінських рішень у закладах вищої освіти.

Таким чином, актуальною науковою проблемою є розроблення методів, моделей і інформаційної технології мультимодального аналізу освітніх даних, що забезпечують інтегроване оцінювання стану цифрового освітнього середовища, своєчасне виявлення ризиків використання штучного інтелекту, прогнозування освітніх результатів та підтримку прийняття обґрунтованих управлінських рішень на основі комплексного аналізу різнорідних джерел інформації.

4. Практична проблема

Сучасні університети використовують значну кількість цифрових сервісів: системи дистанційного навчання; корпоративні комунікаційні платформи; електронні журнали; сервіси відеоконференцій; цифрові бібліотеки; системи тестування; інструменти генеративного штучного інтелекту.

Кожна з цих систем генерує власний масив даних, який характеризує окремі аспекти навчальної діяльності користувачів.

Проте на практиці відсутні механізми інтеграції цих даних у єдиний аналітичний простір. Як наслідок, адміністрація та викладачі отримують обмежене уявлення про освітні процеси, а виявлення ризикових ситуацій відбувається вже після того, як виникли негативні наслідки.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах масового використання генеративного штучного інтелекту, коли традиційні механізми оцінювання навчальних результатів поступово втрачають ефективність, а цифрові ризики набувають нових форм.

5. Концепція проєкту MENTOR

Для вирішення зазначених проблем пропонується розроблення інформаційної технології мультимодального аналізу освітніх даних MENTOR (Multimodal Educational aNalytics and Threat detectiOn foR learning).

Основною ідеєю технології є інтеграція та спільний аналіз різнорідних освітніх даних з метою виявлення прихованих закономірностей, прогнозування освітніх результатів, оцінювання ризиків використання штучного інтелекту та формування рекомендацій для персоналізації навчального процесу.

Концептуальна модель MENTOR передбачає об'єднання кількох груп даних, що характеризують різні аспекти освітньої діяльності, зокрема результати навчання, журнали активності освітніх платформ, цифрові комунікації учасників освітнього процесу, поведінкові характеристики здобувачів освіти, інформацію про взаємодію користувачів із сервісами штучного інтелекту, а також інші цифрові сліди, що формуються під час навчання.

Інтеграція мультимодальних даних забезпечує можливість комплексного аналізу освітнього процесу, який неможливо реалізувати на основі окремих джерел інформації. Це створює передумови для більш точного прогнозування академічної успішності, своєчасного виявлення потенційних ризиків, оцінювання впливу інструментів штучного інтелекту на навчальну діяльність та підтримки прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

На рисунку 1 наведено концептуальну архітектуру інформаційної технології MENTOR, яка відображає основні компоненти системи, потоки мультимодальних даних, етапи їх оброблення та взаємозв'язок між модулями аналізу, прогнозування, оцінювання ризиків і формування рекомендацій для персоналізації навчання.

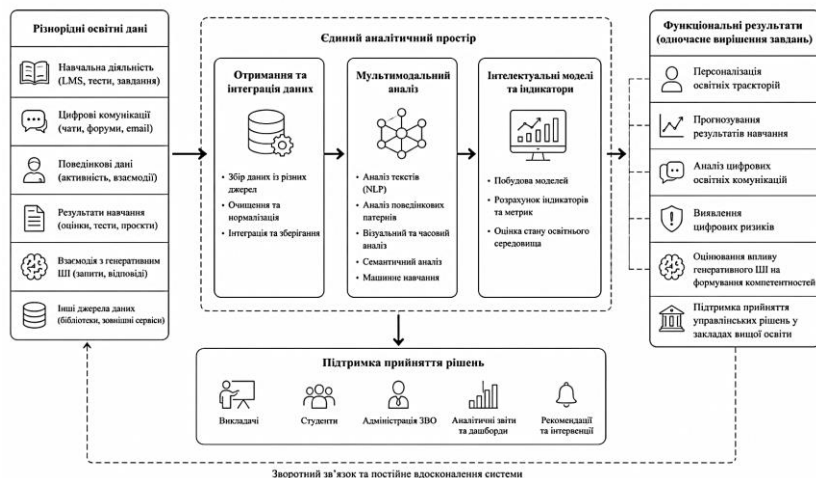


Рис. 1. Концептуальна схема архітектури інформаційної технології

Робота системи починається з етапу збору різномірних освітніх даних. Як джерела інформації використовуються дані навчальної діяльності (LMS-системи, результати тестування та виконання завдань), цифрові комунікації (чати, форуми, електронна пошта),

поведінкові дані користувачів, результати навчання, історія взаємодії з генеративними системами штучного інтелекту, а також зовнішні інформаційні ресурси.

Усі отримані дані надходять до єдиного аналітичного простору, де здійснюється їх інтеграція, очищення, нормалізація та підготовка до подальшого аналізу. Це дозволяє сформувати узгоджене представлення інформації незалежно від її походження та формату.

Наступним етапом є мультимодальний аналіз даних, який поєднує аналіз текстової інформації (NLP), поведінкових патернів, часових залежностей, цифрових комунікацій та інших характеристик освітньої діяльності. Для цього використовуються методи машинного навчання, семантичного аналізу та інтелектуальної обробки даних.

На основі результатів аналізу формуються інтелектуальні моделі та індикатори, які забезпечують оцінювання стану цифрового освітнього середовища, визначення закономірностей навчальної діяльності та виявлення потенційних ризиків.

Функціонування інформаційної технології MENTOR спрямоване на комплексну підтримку освітнього процесу шляхом одночасного розв'язання низки взаємопов'язаних завдань. До них належать персоналізація освітніх траєкторій, прогнозування академічної успішності, аналіз цифрових освітніх комунікацій, виявлення цифрових ризиків, оцінювання впливу генеративного штучного інтелекту на формування компетентностей здобувачів освіти та інформаційна підтримка прийняття управлінських рішень у закладах вищої освіти.

Результати аналітичної обробки мультимодальних даних передаються до підсистеми підтримки прийняття рішень, яка формує персоналізовані рекомендації для студентів і викладачів, а також аналітичну інформацію для адміністрації закладу освіти. Засоби візуалізації результатів представлені інтерактивними дашбордами, аналітичними звітами та механізмами раннього виявлення потенційно ризикових ситуацій, що дає змогу своєчасно реагувати на негативні тенденції освітнього процесу.

Однією з ключових особливостей запропонованої архітектури є наявність контуру зворотного зв'язку, який забезпечує безперервне вдосконалення математичних моделей і алгоритмів на основі нових даних та результатів їх практичного застосування. Такий підхід реалізує принцип адаптивного навчання системи, дозволяючи підвищувати точність прогнозування, актуальність рекомендацій і стійкість моделей до змін характеристик освітнього середовища.

На основі комплексного аналізу мультимодальних освітніх даних передбачається побудова інтелектуальних моделей, здатних автоматично формувати персоналізовані рекомендації щодо навчання,

прогнозувати академічні результати, виявляти аномальні поведінкові патерни, оцінювати рівень цифрових ризиків, аналізувати вплив використання генеративного штучного інтелекту на формування компетентностей та забезпечувати інформаційну підтримку управлінських рішень відповідно до принципів відповідального використання штучного інтелекту в освіті.

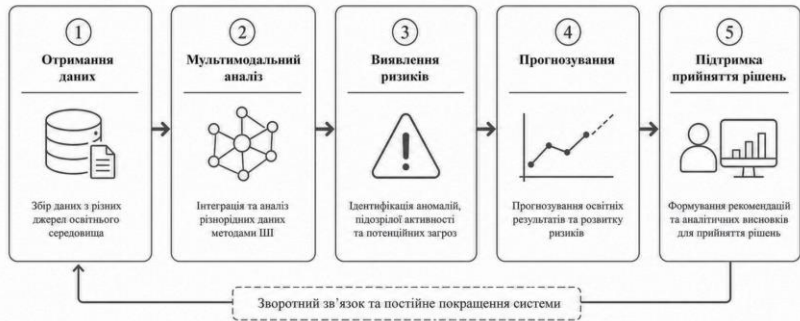


Рис. 2. Концептуальна схема функціонування інформаційної технології

Архітектурно технологія реалізує послідовність: отримання даних, мультимодальний аналіз, виявлення ризиків, прогнозування, підтримка прийняття рішень.

6. Наукова новизна

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні інформаційної технології мультимодального аналізу освітніх даних, яка забезпечує інтегроване опрацювання різномірної інформації про навчальну діяльність здобувачів освіти на основі поєднання методів машинного навчання, нечіткої логіки, поведінкової аналітики, аналізу цифрових комунікацій та моделей оцінювання ризиків використання генеративного штучного інтелекту.

На відміну від існуючих підходів, що здебільшого орієнтовані на аналіз академічної успішності або окремих показників навчальної активності, запропонована інформаційна технологія реалізує комплексний мультимодальний аналіз освітнього середовища. Це забезпечує одночасне врахування навчальних результатів, цифрової поведінки здобувачів освіти, особливостей їх взаємодії із сервісами штучного інтелекту, характеристик цифрових комунікацій та факторів, що впливають на формування професійних компетентностей.

Новизною також є інтеграція механізмів оцінювання цифрових ризиків у контур підтримки прийняття рішень, що дозволяє не лише

прогнозувати освітні результати, а й своєчасно виявляти потенційні загрози, пов'язані з використанням генеративного штучного інтелекту, та формувати адаптивні рекомендації для забезпечення персоналізації навчання і відповідального використання інтелектуальних технологій в освітньому процесі.

ВИСНОВКИ

Глобальна цифрова трансформація освіти та масове впровадження генеративного штучного інтелекту створюють нові можливості для персоналізації навчання, розвитку освітніх екосистем та підтримки наукової діяльності. Одночасно виникають нові виклики, пов'язані з академічною доброчесністю, когнітивною залежністю від інтелектуальних систем, безпекою даних, достовірністю інформації та якістю освітніх результатів.

Проведений аналіз сучасних досліджень показує, що існуючі підходи переважно зосереджені на окремих аспектах використання штучного інтелекту в освіті та не забезпечують комплексного вирішення завдань інтеграції освітніх даних, оцінювання цифрових ризиків і підтримки прийняття рішень у цифровому освітньому середовищі.

У зв'язку з цим актуальним науковим напрямом є розроблення інформаційних технологій мультимодального аналізу освітніх даних, здатних поєднати завдання персоналізації навчання, прогнозування освітніх результатів, аналізу цифрових комунікацій, виявлення цифрових ризиків та забезпечення відповідального використання штучного інтелекту. Одним із можливих рішень є інформаційна технологія MENTOR, яка реалізує комплексний підхід до аналізу цифрового освітнього середовища на основі інтеграції різнорідних джерел даних.

Водночас результати дослідження виходять за межі суто технологічних аспектів. В умовах глобальних криз, воєнних загроз, кіберризиків та стрімкої цифрової трансформації академічне лідерство дедалі більше пов'язується зі здатністю університетів впроваджувати інновації, забезпечуючи при цьому наукову доброчесність, безпеку, відкритість та автономність освітнього процесу. Саме тому розвиток інструментів аналітики освітніх даних і механізмів відповідального використання штучного інтелекту може розглядатися як один із напрямів зміцнення дослідницької свободи, підвищення стійкості закладів вищої освіти та підтримки їхньої ролі як центрів знань і суспільного розвитку в умовах сучасних глобальних викликів.

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто актуальні проблеми використання генеративного штучного інтелекту в системі вищої освіти в умовах глобальних викликів, цифрової трансформації та зростання вимог до академічної стійкості закладів освіти. Показано, що поширення великих мовних моделей, цифрових освітніх асистентів і мультимодальних інтелектуальних систем суттєво змінює підходи до організації навчання, освітніх комунікацій та підтримки прийняття рішень. Водночас інтеграція штучного інтелекту породжує нові ризики, пов'язані з академічною доброчесністю, когнітивною залежністю від інтелектуальних систем, алгоритмічною упередженістю, безпекою даних та достовірністю отриманих результатів.

Проведено аналіз сучасних досліджень у галузях Learning Analytics, Human-AI Collaboration, персоналізованого навчання та Responsible AI. Встановлено, що існуючі підходи переважно орієнтовані на окремі аспекти використання штучного інтелекту в освіті та не забезпечують комплексного аналізу цифрового освітнього середовища на основі інтеграції різномірних джерел даних.

Обґрунтовано необхідність створення інформаційної технології мультимодального аналізу освітніх даних MENTOR (Multimodal Educational aNalytics and Threat detectiOn foR learning), призначеної для персоналізації освітніх траєкторій, прогнозування результатів навчання, аналізу цифрових комунікацій, виявлення цифрових ризиків та підтримки прийняття управлінських рішень у закладах вищої освіти. Запропонований підхід базується на інтеграції даних навчальної діяльності, цифрових комунікацій, поведінкових показників та взаємодії користувачів із сервісами штучного інтелекту.

Показано, що розвиток інструментів мультимодальної освітньої аналітики та механізмів відповідального використання штучного інтелекту може розглядатися як один із напрямів зміцнення дослідницької свободи, академічного лідерства та цифрової стійкості закладів вищої освіти в умовах сучасних глобальних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Article 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.
2. Dwivedi Y. K., Kshetri N., Hughes L. et al. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and

policy. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 71. Art. 102642. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642.

3. Lim W. M., Gunasekara A., Pallant J. L., Pallant J. I., Pechenkina E. Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*. 2023. Vol. 21. Art. 100790. DOI: 10.1016/j.ijme.2023.100790.

4. Tlili A., Shehata B., Adarkwah M. A., Bozkurt A., Hickey D. T., Huang R., Agyemang B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10. Art. 15. DOI: 10.1186/s40561-023-00237-x.

5. Al Shloul T., Mazhar T., Abbas Q., Iqbal M., Ghadi Y. Y., Shahzad T., Mallek F., Hamam H. Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 6. Art. 100219. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100219.

6. Razmerita L. Human-AI collaboration: A student-centered perspective of generative AI use in higher education. *Proceedings of the 23rd European Conference on e-Learning (ECEL 2024)*. 2024. P. 320–329.

7. Fang H., Shu L., Kong X., Hong X. Research on the framework model of man-machine collaborative teaching system in the context of artificial intelligence. *Proceedings of the 8th International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL 2023)*. New York : ACM, 2023. P. 1–7. DOI: 10.1145/3606094.3606111.

8. Bittle K., El-Gayar O. Generative AI and academic integrity in higher education: A systematic review and research agenda. *Information*. 2025. Vol. 16, No. 4. Art. 296. DOI: 10.3390/info16040296.

9. Liang S., Wu Y., Li J. et al. GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns*. 2023. Vol. 4, No. 7. Art. 100779. DOI: 10.1016/j.patter.2023.100779.

10. Mansur S. AI and cybersecurity for education: Learning safeguarded. *Journal of Social Science and Human Research Studies*, 01(03), 39-47, ISSN: 3051-3561, 2025.

11. Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 28. DOI: 10.1186/s40561-024-00316-7.

12. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12, No. 2. P. 257–285. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4.

13. Bjork R. A., Dunlosky J., Kornell N. Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*. 2013. Vol. 64. P. 417–444. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143823.

14. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris : UNESCO, 2024. 64 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (дата звернення: 26.06.2026).

Information about the authors:

Zavolodko Hanna Edvardivna,

PhD in Engineering, Associate Professor

Associate Professor of the Department

of Multimedia and Internet Technologies and Systems,

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine

Chernobrovkina Svitlana Vitaliivna,

PhD in Economics, Associate Professor,

Department of Marketing,

National Technical University rnet Technologies and Systems,

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”,

2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine

Antonova Iryna Volodymyrivna,

PhD in Engineering, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Higher Mathematics,

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine