

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА
ХАРКІВСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ

**IV Міжнародна конференція
на честь О.В. Погорєлова**

**ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ
У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ:**

ТЕОРІЯ, МЕТОДИКА, ПРАКТИКА

Тези доповідей

23–25 березня, 2026 р.
м. Харків, Україна

Харків – 2026

УДК 51:37.091.33(063)

*Зареєстровано Державною науковою установою
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(Посвідчення № 935 від 10 грудня 2025 року)*

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 5 від 30 березня 2026 року)*

Адреса оргкомітету:

61022, м. Харків, майдан Свободи, 4, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, факультет математики і інформатики, к. 8-11

Проблеми викладання математики у закладах освіти: теорія, методика, практика: тези доповідей IV Міжнародної конференції на честь О.В. Погорелова (23–25 березня, 2026 р., м. Харків, Україна). – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. – 459 с.

До збірки увійшли тези доповідей учасників Міжнародної конференції, присвяченої проблемам викладання математики у закладах середньої та вищої освіти. Матеріали містять результати наукових досліджень у галузі сучасної математичної освіти, обміну педагогічним досвідом між викладачами, науковцями, методистами та освітніми управлінцями та презентації інноваційних методик навчання зі застосуванням цифрових інструментів та інтерактивних форм роботи.

Наукове видання призначається для науково-педагогічних працівників, вчителів, здобувачів математичної освіти.

Тези подано в авторській редакції

УДК 51:37.091.33(063)
© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2026

Одним із методів реалізації скаффолдингу є створення комунікативних паспортів здобувачів з ООП за допомогою цифрових інструментів (Padlet, Canva, Google-презентації). Комунікативний паспорт містить інформацію про сильні сторони, потреби, інтереси та навчальні вподобання здобувача, що сприяє емпатійній взаємодії та адресній підтримці. Такий підхід посилює індивідуалізацію навчання та створює безбар'єрне освітнє середовище.

Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що формування культури інклюзивності є важливою складовою сучасного освітнього процесу, оскільки забезпечує рівний доступ до освіти та створення безпечного, підтримувального середовища для всіх здобувачів. Педагогічне тьюторство в інклюзивному класі виступає ефективним інструментом підтримки здобувачів з ООП, оскільки дозволяє враховувати індивідуальні особливості, мотивувати здобувачів до навчання та формувати ефективні навчальні стратегії. Скаффолдинг як технологія поетапної підтримки сприяє поступовому підвищенню рівня самостійності здобувачів та формуванню компетентностей, необхідних для навчання. Практичні приклади застосування тьюторства та скаффолдингу в навчанні математики підтверджують їхню ефективність у формуванні позитивної мотивації, підвищенні рівня засвоєння матеріалу та розвитку навичок самостійного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балута, К. Т., & Гороховатська, Т. О. (2021). Особливості методики навчання математики в умовах інклюзивної освіти. *Вісник Сковородинівської академії молодих учених*, 368–372. <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/13422>
2. Booth, T. (2015). Індекс інклюзії: розвиток навчання та участі в життєдіяльності шкіл (пер. з англ.). Київ: Видавничий дім «Плеяди».
3. Закон України «Про освіту» № 2145-VIII. (2017, 5 вересня). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>

ТЕХНОЛОГІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Богдан Зайцев, Лариса Норік

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, м. Харків

Анотація. Розглянуто застосування технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту для автоматичного розпізнавання рукописних математичних виразів та їх перетворення у цифрові формати, включно з LaTeX та програмним кодом для обчислень. Проаналізовано методи глибокого навчання, що забезпечують точне розпізнавання символів та структури математичних записів, а також можливості інтеграції цих технологій із доповненою реальністю (AR) для створення інтерактивних освітніх середовищ. Показано, що такі системи підвищують зацікавленість студентів, полегшують візуалізацію складних функцій і геометричних об'єктів, сприяють розвитку просторового мислення та інклюзивності навчання. Наголошується, що ШІ у поєднанні з AR не замінює людський інтелект, а виступає інструментом підтримки навчального процесу та розвитку математичної інтуїції.

Ключові слова: комп'ютерний зір, глибоке навчання, рукописні математичні вирази, доповнена реальність, автоматичне розпізнавання символів, навчальні технології, штучний інтелект у освіті.

COMPUTER VISION TECHNOLOGY AS A TOOL FOR SOLVING MATHEMATICAL PROBLEMS

Bohdan Zaitsev, Larisa Norik

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv, Ukraine

Abstract. The application of computer vision and artificial intelligence technologies for automatic recognition of handwritten mathematical expressions and their conversion into digital formats, including LaTeX and computational code, is examined. Deep learning methods ensuring accurate recognition of symbols and the structure of mathematical notations, as well as the potential integration of these technologies with augmented reality (AR) to create interactive educational environments, are analyzed. It is shown that such systems increase student engagement, facilitate visualization of complex functions and geometric objects, and support the development of spatial thinking and inclusive learning. AI combined with AR does not replace human intelligence but serves as a tool to support the learning process and foster mathematical intuition.

Keywords: computer vision, deep learning, handwritten mathematical expressions, augmented reality, automatic symbol recognition, educational technologies, artificial intelligence in education.

Сучасний навчальний процес здобувачів освіти часто пов'язаний із виконанням великої кількості математичних обчислень – від роботи з матрицями до розв'язування складних інтегралів. Особливою трудомісткістю відрізняється не сам пошук розв'язку, а механічне перенесення умов задачі з паперового носія до калькулятора або комп'ютерної системи. Одним із перспективних технологічних рішень цієї проблеми є використання технологій комп'ютерного зору (Computer Vision), які дозволяють автоматично аналізувати та інтерпретувати візуальну інформацію, зокрема математичні записи.

Технології комп'ютерного зору можна розглядати як своєрідне «інтелектуальне око» цифрових пристроїв, що дозволяє не лише отримувати зображення сторінки з математичним виразом, але й автоматично розпізнавати символи та структуру формули. Ці можливості стають особливо цінними при інтеграції з доповненою реальністю (AR), яка дозволяє візуалізувати математичні об'єкти безпосередньо у просторі навколо студента [1]. Сучасні системи розпізнавання математичних виразів базуються на методах глибокого навчання, зокрема на архітектурах encoder–decoder та графових нейронних мережах, які здатні аналізувати складну просторову структуру математичних записів [2].

Процес розпізнавання математичних виразів зазвичай складається з кількох послідовних етапів.

Першим етапом є сегментація, під час якої алгоритми комп'ютерного зору розділяють зображення на окремі елементи – цифри, літери та математичні оператори. Це дозволяє системі аналізувати кожен символ окремо, зберігаючи

при цьому контекст усього виразу. Для реалізації такого підходу використовуються методи глибокого навчання, що дозволяють ефективно обробляти рукописні математичні записи [3].

Наступним етапом є класифікація символів, під час якої система визначає, до якого класу належить кожен розпізнаний елемент. Нейронні мережі порівнюють отримані зображення символів із навчальними вибірками та визначають їх відповідність певним математичним знакам, наприклад інтегралу, знаку рівності або арифметичним операторам. Сучасні дослідження пропонують використання методів контрастивного навчання для покращення точності розпізнавання символів та врахування різних стилів рукописного написання [4].

Важливим етапом є структурний або логічний аналіз математичного виразу, оскільки на відміну від звичайного тексту математичні записи мають двовимірну структуру. Символи можуть розташовуватися над, під або поряд один з одним, утворюючи степені, дроби, індекси або складні математичні конструкції. Тому система повинна враховувати просторові взаємозв'язки між символами та правильно інтерпретувати їхню ієрархію [2].

Поєднання методів комп'ютерного зору, глибокого навчання та аналізу структури математичних записів дозволяє сучасним системам не лише розпізнавати математичні формули із зображень, але й перетворювати їх у формалізовані представлення, придатні для подальшого обчислення або автоматичного розв'язування задач [4].

Після розпізнавання математичного виразу наступним кроком є його інтеграція у навчальний процес через інтелектуальні системи. Такі системи здатні аналізувати отриманий запис, визначати закономірності та генерувати можливі варіанти розв'язку. Як зазначено у [5], сучасні мовні моделі, зокрема ChatGPT, працюють на основі великих нейронних мереж, які навчаються знаходити статистичні закономірності у даних і прогнозувати найбільш ймовірне продовження послідовності. Водночас, інтеграція AR та комп'ютерного зору в навчальний процес дозволяє не лише автоматизувати обчислення, а й робить навчання більш наочним і інтерактивним, що підтверджено експериментами у сфері математичної освіти [1].

Одним із перспективних напрямків розвитку технологій комп'ютерного зору є їх інтеграція з технологіями доповненої реальності (Augmented Reality, AR). Поєднання цих технологій дозволяє створювати інтерактивні освітні середовища, у яких цифрові математичні моделі можуть накладатися безпосередньо на об'єкти реального світу. У сучасних дослідженнях показано, що використання AR-технологій у математичній освіті сприяє кращому розумінню абстрактних концепцій завдяки можливості візуалізувати математичні об'єкти та процеси у тривимірному просторі [6].

Зокрема, сучасні освітні прототипи дозволяють навести камеру мобільного пристрою на геометричний об'єкт або архітектурну конструкцію, після чого

алгоритми комп'ютерного зору автоматично визначають форму об'єкта та будують його цифрову модель. На екрані пристрою можуть відображатися параметри об'єкта, зокрема об'єм, площа поверхні або кути нахилу. Подібні системи роблять навчання більш наочним і допомагають здобувачам освіти зрозуміти, що математичні закономірності безпосередньо пов'язані з реальними об'єктами навколишнього середовища. Дослідження показують, що використання доповненої реальності у викладанні математики підвищує зацікавленість студентів та позитивно впливає на їхнє ставлення до навчання [4].

Ще одним напрямком використання комп'ютерного зору є автоматична побудова графіків функцій на основі рукописних записів. Сучасні алгоритми розпізнавання математичних виразів здатні аналізувати формули, написані від руки, перетворювати їх у цифрове представлення та будувати відповідні графічні моделі. Це дозволяє здобувачам освіти миттєво спостерігати зміну поведінки функцій при зміні параметрів і краще розуміти взаємозв'язок між аналітичним записом і графічним представленням функції. Подібні системи ґрунтуються на методах глибокого навчання, які забезпечують високу точність розпізнавання математичних символів та їхньої просторової структури [7].

Окрім цього, сучасні дослідження демонструють можливість автоматичного перетворення рукописних математичних виразів у формалізовані цифрові представлення, наприклад у код LaTeX або програмний код для математичних обчислень. Використання глибоких нейронних мереж і трансформерних архітектур дозволяє системам аналізувати зображення математичних формул та генерувати їх текстове представлення з високою точністю, що значно спрощує підготовку наукових і навчальних матеріалів [8].

Перспективним напрямком подальшого розвитку таких технологій є використання спеціалізованих AR-пристроїв, зокрема окулярів доповненої реальності. Подібні системи можуть у режимі реального часу накладати на навчальні матеріали інтерактивні підказки, будувати графіки функцій або демонструвати тривимірні математичні моделі. У дослідженнях зазначається, що інтеграція AR-технологій у навчальний процес сприяє розвитку просторового мислення, підвищує залученість здобувачів освіти та покращує розуміння складних математичних концепцій [9].

Крім освітніх можливостей, технології комп'ютерного зору відіграють важливу роль у забезпеченні доступності навчання. Спеціалізовані системи здатні розпізнавати текст і математичні формули на дошці або в підручниках та перетворювати їх у голосові повідомлення або інші адаптовані формати для здобувачів освіти із порушеннями зору. Таким чином, застосування комп'ютерного зору сприяє розвитку інклюзивної освіти та розширює можливості доступу до навчальних матеріалів.

Отже, технології комп'ютерного зору відкривають нові можливості для вивчення математичних дисциплін. Вони дозволяють автоматично розпізнавати

математичні записи, візуалізувати складні функції та геометричні об'єкти, а також інтегрувати математичні моделі з інтерактивними освітніми середовищами. У цьому контексті штучний інтелект виступає не як заміна людського мислення, а як інструмент підтримки навчального процесу, який допомагає краще зрозуміти складні математичні концепції та ефективніше працювати з математичною інформацією. Підтвердженням ефективності інтеграції таких технологій у навчальний процес є дослідження [1], яке показало, що використання доповненої реальності у поєднанні з інтерактивними цифровими середовищами підвищує розуміння та зацікавленість здобувачів освіти у вивченні математики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Koparan, T., Dinar, H., Koparan, E. T., & Haldan, Z. S. (2023). Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101245. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101245>
2. Zhang, Y., Zanibbi, R., & Mouchère, H. (2024). A survey on handwritten mathematical expression recognition: The rise of encoder–decoder and GNN models. *Pattern Recognition*, 153, 110531. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2024.110531>
3. Yadav, P., Shantilal, S. B., Kumar, V., Sihag, P., Sharma, P. K., & Rana, P. (2025). A deep learning approach for recognizing and solving handwritten mathematical equations. *Neural Computing and Applications*, 37, 8759–8772. <https://doi.org/10.1007/s00521-025-11025-8>
4. Lin, Z., Li, J., Dai, G., Chen, T., Huang, S., & Lin, J. (2024). Contrastive representation enhancement and learning for handwritten mathematical expression recognition. *Pattern Recognition Letters*, 186, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2024.08.021>
5. Wolfram, S. (2023, February 14). What is ChatGPT doing ... and why does it work? Wolfram Writings. <https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/>
6. Hidajat, F.A. (2024). Augmented reality applications for mathematical creativity: a systematic review. *J. Comput. Educ.* 11, 991–1040. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00287-7>
7. Yang, Z., Yu, Y., Huang, Y., Chen, X., & Li, M. (2025). Innovative approaches in image processing: Enhancing feature extraction and recognition capabilities. *The Visual Computer*, 41, 7671–7685. <https://doi.org/10.1007/s00371-025-03830-y>
8. Sundararaj, J., Vyas, A., & Gonzalez-Maldonado, B. (2024). Automated LaTeX code generation from handwritten math expressions using vision transformer. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.03853>
9. Pinter, L., & Siddiqui, M. F. H. (2024). Enhancing Calculus Learning through Interactive VR and AR Technologies: A Study on Immersive Educational Tools. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(3), 19. <https://doi.org/10.3390/mti8030019>

МАТЕМАТИЧНИЙ КОД ХОТИНСЬКОЇ ФОРТЕЦІ: ІНТЕГРАЦІЙНИЙ STEM-ПРАКТИКУМ ДЛЯ 5-11 КЛАСІВ

Леся Зіновчук, Руслан Масєвський, Олена Хробуст

*Тетерівський ліцей імені В'ячеслава Кауркіна,
с. Тетерівка Житомирського району Житомирської області*

Анотація. У роботі розглянуто практичні аспекти реалізації STEM-підходу в математичній освіті через інтеграцію з архітектурою. Авторами запропоновано методику