

Інтеграція STEM-елементів у викладання математики відкриває нові перспективи для розвитку математичних здібностей учнів. Завдяки міждисциплінарному підходу, практичній орієнтації та використанню технологій учні не лише краще засвоюють матеріал, а й бачать його зв'язок із реальним життям. Однак успішне впровадження STEM потребує зусиль як від учителів, так і від системи освіти загалом. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку конкретних методик і оцінку їх довгострокового впливу на академічні успіхи учнів.

Список використаних джерел

1. Василюк О. П. STEM-освіта: інноваційний підхід до навчання. Науковий вісник Ужгородського університету, 2020. № 45(2), С. 78–85.
2. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. National Academies Press, 2014.
3. National Science Foundation STEM Education for the Future : A Visioning Report. NSF Publishing, 2018.
4. Sanders M. STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher, 2009. № 68(4), С. 20–26.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТРАНЗИТИВНОСТІ БІНАРНИХ ВІДНОШЕНЬ У STEM-ОСВІТІ

Білик Тетяна Віталіївна

здобувачка другого рівня вищої освіти спеціальності Медицина (Лікувальна справа),
аціональний медичний університет імені О. О. Богомольця,
beliktv2006@gmail.com

Шабатська Світлана Ананіївна

викладачка кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики,
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця,
sveta.shabatska@gmail.com

Актуальність використання штучного інтелекту (ШІ) для аналізу транзитивності бінарних відношень у STEM-освіті (science, technology, engineering and mathematics) базується на ключовій ролі транзитивності в логічному мисленні та математичних доведеннях, а також труднощами у її розумінні. ШІ пропонує значний фундамент для автоматизації аналізу, персоналізації навчання та створення інтерактивних середовищ, що є основою для поліпшення STEM-освіти та підготовки професіоналів.

Витоки формального вивчення бінарних відношень сягають 1860 року, коли Август де Морган опублікував статтю «Про силогізм: IV; і про логіку відносин». У цій роботі Де Морган представив критику Аристотеля, який у IV столітті до нашої ери заперечував існування зворотного для кожного бінарного відношення. Аристотель навів відношення «кермо корабля», і зазначив, що йому не відповідає зворотне поняття «корабель керма». Де Морган, завдяки своїм критичним підходом до логічних помилок, оскаржив це твердження, зазначивши, що, наприклад, питання «Якому кораблю належить це кермо?» цілком могли звучати на давньогрецькій верфі. Отже, Де Морган у 1860 році фактично ревідкрив

«Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 10 квітня 2025, № 15

обчислення бінарних відношень, яке згодом було суттєво розвинене Чарльзом Пірсом та Ернстом Шредером. XX століття продовжило розвиток цієї галузі з точки зору сучасної теорії моделей завдяки роботам Альфреда Тарські, Бьорні Йонссон, Роджера Ліндона та Джона Монка.

Природним розширенням поняття бінарного відношення є поняття n -арного (або n -місного) відношення, яке визначається як підмножина декартового добутку n множин: $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n = \{ \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid x_1 \in X_1, x_2 \in X_2, \dots, x_n \in X_n \}$.

Аналітична геометрія площини ґрунтується на встановленні взаємно однозначної відповідності між точками евклідової площини та декартовим добутком $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$. Кожній точці на площині відповідає впорядкована пара координат (x, y) . Тому будь-яке відношення на множині дійсних чисел $(\mathbb{R})$ може бути представлене на площині у вигляді певної конфігурації або набору точок.

1. Бінарне відношення R визначене на множині A може володіти наступними властивостями:

2. Відношення r на множині X називається рефлексивним, якщо для будь-яких $x \in X$ виконується xrx .

3. Якщо для всіх $x \in X$ не виконується xrx , то відношення називається антирефлексивним.

4. Відношення r на множині X називається симетричним, якщо для будь-яких $x, y \in X$, з xry слідує yrx .

5. Відношення r на множині X називається антисиметричним, якщо для будь-яких $x, y \in X$, з того, що xry і yrx , слідує $x = y$.

6. Якщо для будь-яких $x, y \in X$ з того, що xry , витікає, що не виконується yrx , то відношення називається асиметричним.

7. Відношення r називається транзитивним, якщо з того, що xry і yrz , слідує xrz . Для транзитивного відношення виконується 2) [1, с. 7–13].

6	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■
1	■	■	■	■	■	■
	1	2	3	4	5	6

Рис. 1. Транзитивне бінарне відношення задане таблицею

Під час дослідження різних робіт, уроків, відео-матеріалів, можемо переконатися, що для визначення транзитивності використовують метод «перебору», що є недостатньо швидким та ефективним для відношень, заданих складними функціями. Абстрактне формування визначення транзитивності може бути перешкодою у засвоєнні принципу. Створення інтерактивних, адаптованих та персоналізованих навчальних планів – шлях подолання проблем завдяки використанню інструментів ШІ. Інтелектуальні навчальні системи, що базуються на ШІ, можуть стежити за прогресом студентів, виявляти сфери, де вони мають проблеми, та надавати всеохоплюючу підтримку та зворотний зв'язок. Також викладачі можуть використовувати ШІ у створенні більш сучасних та релевантних

навчальних матеріалів, автоматизації процесів оцінювання, що допомагає збільшити час для індивідуалізації роботи зі студентами [3, с. 14–23].

Викладачі мають змогу використовувати ІІІ задля написання силабусів дисциплін, що включатимуть вправи та плани занять з теми транзитивності. Eduaide.AI та LearningMate є інструментами генерації планів, тестів, робочих аркушів і завдань, які можна адаптувати до потреб студентів. Використання ІІІ є джерелом інклюзивності на даному етапі освіти, адже він може диференціювати контент та надавати багатомовну підтримку, роблячи навчання доступнішим. Матеріал навчання можна зробити більш інтерактивним завдяки методам синтезу ІІІ. Додаток ALTER-Math використовує концепцію «навчання через викладання» з використанням ІІІ, яка спонукає студентів глибше розуміти матеріал через пояснення транзитивності віртуальному агенту. ІІІ значно спрощує оцінювання розуміння транзитивності, автоматично оцінюючи відповіді різних форматів. Інструменти на кшталт Gradescope та Kada надають автоматизоване оцінювання та детальний зворотний зв'язок, проводять автоматизоване оцінювання різних форматів відповідей користувачів і надають детальний фідбек, що включає рецензію на відповідь, аналіз помилок і їх розбір. ІІІ виявляє помилкові уявлення про транзитивність та надаючи цільові пояснення, а також відстежуючи прогрес студентів. Завдяки застосування методів обробки природної мови (NLP), ІІІ аналізує відповіді студентів і виявляє поширені труднощі у розумінні транзитивності [2].

За даними досліджень в галузі ІІІ в освіті (AIEd), інструменти ІІІ можуть покращувати знання в математиці та суміжних областях. Дослідження проведені на базі ALTER-Math та платформ адаптивного навчання демонструють позитивну динаміку [4].

Необхідні подальші дослідження для конкретної оцінки впливу ІІІ на розуміння транзитивності. Різні підходи ІІІ мають свої переваги: персоналізація навчання, його інклюзивність, доступність, економія часу викладачів. Однак існують обмеження: наразі системи ІІІ не можуть повністю аналізувати емоційний стан студентів та можуть містити упередження. Потрібно застосувати ІІІ під керівництвом людини (викладача) в процесі навчання. Важливо враховувати потенційний цифровий розрив [5, с. 5–8].

Застосування ІІІ в процесі аналізу транзитивності бінарних відношень залишається перспективним напрямком у розвитку STEM-освіти задля покращення засвоєння концепції студентами та використанням його потенціалу в автоматизації аналізу і персоналізації навчального процесу. Історична довідка витоків бінарних відношень підкреслює їхню фундаментальну функцію у математиці і логіці. На даний момент, засоби ІІІ пропонують широкий спектр підходів для покращення викладання та оцінювання транзитивності - від генерації навчальних матеріалів до надання персоналізованого зворотного зв'язку. Попри необхідність подальших досліджень ефективності ІІІ в даній галузі, вже існують дані, що засвідчують його потенціал у підвищенні розуміння та залученості студентів, покращенні доступності освіти.

Список використаних джерел

1. Білик Т., Акименко А. Бінарні відношення. Транзитивність. 2023.
2. Artificial Intelligence and Mathematics Teaching (n.d.). National Council of Teachers of Mathematics. URL: <https://www.nctm.org/standards-and-positions/Position-Statements/Artificial-Intelligence-and-Mathematics-Teaching/> (available at: 25.03.2025).
3. Degni, F. AI in Education : The Impact of Artificial Intelligence on Education, 2024.
4. How AI and Human Teachers Can Collaborate to Transform Education. (2025, January). World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/stories/2025/01/how-ai-and-human-teachers-can-collaborate-to-transform-education/> (available at: 25.03.2025).
5. Coscia A., Mathew S., Vemmou M. The Impact of Transitivity, Similarity and Implicit Bias on Trust in AI.

ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ 7–9 КЛАСІВ ЗАСОБАМИ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ

Валігура Михайло Ігорович

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Середня освіта
(Інформатика),

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
vmisha200113@gmail.com

Мартинюк Сергій Володимирович

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
sergmart65@tnpu.edu.ua

Ми живемо в час, коли технології розвиваються шаленими темпами, і майже все навколо – від банального онлайн-замовлення їжі до керування розумним будинком – пов'язане з алгоритмами. Саме тому навичка алгоритмічного мислення вже давно перестала бути привілеєм програмістів – вона стала необхідністю для кожної сучасної людини.

Важливо розвивати цю навичку у школярів, адже учні 7–9 класів – це діти, у яких якраз активно формується вміння логічно мислити, аналізувати, будувати причинно-наслідкові зв'язки. І саме зараз – найкращий момент, щоб навчити їх не боятися складних задач, а вміти бачити структуру проблеми й крок за кроком знаходити шлях до її розв'язання [1]. Особливо корисними для цього є мови програмування – вони дозволяють застосовувати абстрактні алгоритмічні поняття на практиці. Але попри це, все ще існує проблема – дієвість методів навчання програмування часто залишає бажати кращого.

Використання мов програмування часто асоціюється в учнів із труднощами у сприйнятті синтаксису та логічної побудови програм, що може викликати втрату мотивації до подальшого вивчення предмету. Таким чином, актуальним є питання пошуку оптимальних підходів до формування алгоритмічного мислення засобами мов програмування, що забезпечить підвищення рівня підготовки школярів у цій сфері [2].

Одним із сучасних і справді дієвих способів розвитку алгоритмічного мислення у школярів є метод «програмування через експерименти». Його суть