

Список використаних джерел

1. Kelly S., Smyth E., Murphy P., Pawlikowska T. A Scoping review: virtual patients for communication skills in medical undergraduates. *BMC Medical Education*, 2022. Vol. 22, Art. 429. URL: <https://d-nb.info/1264208898/34>.
2. Padilha J. M., Machado P. P., Maia R. M., Abreu A. M., Martins J. C. A. The integration of virtual patients into nursing education. *Simulation & Gaming*, 2025. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10468781241300237>.
3. Plackett R., Kassianos A., Mylan S., Kambouri M., Raine R., Sheringham J. The effectiveness of using virtual patient educational tools to improve medical students' clinical reasoning skills : a systematic review. *BMC Medical Education*, 2022. Vol. 22, Art. 365. URL: <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-022-03410-x>.

ІНТЕРАКТИВНІ ГРАФОВІ МОДЕЛІ У ЦИФРОВОМУ НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Яценяк Дарія Віталіївна

асистент кафедри інформатики та методики її навчання

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
yatsenyak_dv@fizmat.tnpu.edu.ua

Перенасиченість цифрового простору та стрімке оновлення знань зумовлюють необхідність переосмислення традиційних підходів до організації навчального процесу. Дидактичні моделі, орієнтовані переважно на послідовну трансляцію навчального матеріалу, не повною мірою відповідають сучасним вимогам цифрового суспільства. Лінійна конфігурація виявляється недостатньою для адекватного відображення складної, мережевої структури багатьох предметних областей.

Однією з ключових дидактичних проблем постає фрагментарність сприйняття навчального матеріалу. Подання змісту у вигляді лінійного «потoku» часто призводить до засвоєння без усвідомлення внутрішніх зв'язків між поняттями, теоріями чи явищами. Це, своєю чергою, ускладнює формування в студентів цілісного, системного бачення навчальної дисципліни. Перспективним засобом розв'язування зазначеного питання є застосування графових моделей [2]. Такі математичні структури, як графи, ефективно відображають складні системи, оскільки дозволяють наочно представити структуру знань, де поняття виступають вершинами, а логічні, причинно-наслідкові чи асоціативні зв'язки між ними ребрами.

Однак використання лише статичних схем, створених викладачем, не забезпечує достатнього рівня пізнавальної активності. Інноваційність підходу, що розглядається, полягає у доданні інтерактивності як ключового компонента. Йдеться про цифрові середовища, у яких здобувачі освіти не лише ознайомлюються з готовою «картою знань», а й виступають активними дослідниками та творцями її структури. Студенти мають змогу самостійно створювати, редагувати, доповнювати й аналізувати графові моделі, перевіряти власні гіпотези та вибудовувати індивідуальні траєкторії навчання. Поряд із цим використання інтерактивних графових структур узгоджується із принципами STEM-освіти та сприяє розвитку ключових цифрових компетентностей, необхідних для ефективної навігації в сучасному інформаційному просторі [3].

Під поняттям графа будемо розуміти математичний об'єкт, що складається з множини вершин (вузлів) та множини ребер (зв'язків), які з'єднують пари цих вершин. Для освітніх завдань така абстрактна модель є ефективним інструментом представлення знань. Вершинами можуть виступати будь-які змістові фрагменти: поняття, теми, історичні дати, персоналії, хімічні елементи чи функції коду, а ребра відповідно візуалізують відношення між ними: «є частиною», «спричиняє», «протилежне до», «асоціюється з» тощо.

Залежно від характеристики поставлених завдань, будуть використовуватися різні типи графів. Неорієнтовані графи відображають симетричні зв'язки, наприклад, «пов'язані поняття», натомість орграфи задають напрямок відношення, наприклад, «А є причиною Б». Зважені графи дозволяють кількісно оцінити силу зв'язку, додаючи «вагу» кожному зв'язку, як-от, складність переходу від однієї теми до іншої чи ступінь взаємозалежності понять у межах однієї дисципліни.

У контексті освітньої діяльності досліджувані структури реалізуються у кількох основних формах. По-перше, це карти знань, або так звані мапи думок, які являють собою ієрархічні або мережеві конфігурації, що відображають весь обсяг курсу чи дисципліни, показуючи, як окремі теми та модулі пов'язані між собою. По-друге, використовуються концептуальні діаграми, що сфокусовані на конкретній темі та візуалізують зв'язки між ключовими поняттями, допомагаючи студентам «побачити» логіку предметної області. По-третє, застосовуються семантичні мережі, що відповідають більш складним моделям, які спершу використовувалися для представлення знань у системах штучного інтелекту, але їх принципи також знайшли застосування в навчанні для моделювання комплексних взаємозв'язків [2].

Перехід до цифрового середовища дозволяє додати до статичних діаграм ключовий елемент новизни дидактичних матеріалів – інтерактивність. Під «інтерактивною графовою моделлю» пропонується розуміти динамічну візуалізацію даних у вигляді графа, з якою викладач чи студент, як користувач інструменту, може активно взаємодіяти в режимі реального часу [3]. Відповідно, взаємодія може включати додавання нових понять як вершин та зв'язків між ними у вигляді ребер, а також редагування наявних елементів, переміщення вузлів для кращого відображення, що можна розглядати як маніпуляцію просторовим розташуванням, й поряд із цим фільтрацію та пошук елементів. Крім того, сюди входить можливість отримання детальної інформації, такої, як додатковий текст, відео, чи посилання, при натисканні на вершину та підтримка спільної роботи кількох користувачів над одним проєктним файлом.

Для реалізації таких модельних рішень існує широкий спектр програмних засобів, від простих інструментів для «майндмепінгу» до складних систем аналізу даних. Зокрема, можна виокремити класичний інструмент для концепт-карт SmartTools, хмарні сервіси для спільної роботи Lucidchart або MindMap, а також спеціалізовані платформи, на кшталт Gephi, для аналізу складних мереж, або бібліотеки, до прикладу, D3.js для веброзробників. Навіть у межах стандартних LMS, як-от Moodle, існують модулі для створення подібних завдань.

Використання даного типу інструментальних рішень змінює традиційні ролі учасників освітнього процесу. Викладач виступає як «конструктор» базової моделі знань дисципліни, а не лише як транслятор матеріалу [1]. Студент, своєю чергою, перестає бути пасивним споживачем. Він бере на себе дослідницьку роль: вивчає готовий граф, доповнює його власними знахідками, тестує гіпотези про зв'язки,

створює власні графові структури для вирішення конкретних завдань, зокрема під час вивчення алгоритмів в інформатиці чи аналізу причинно-наслідкових зв'язків в історії.

Значний дидактичний потенціал, що виходить за межі простої візуалізації, є у впровадженні інтерактивних графів у навчальну практику. Робота з графовими структурами безпосередньо сприяє розвитку мислення вищого порядку, оскільки студенти змушені не просто запам'ятовувати факти, а аналізувати їх, класифікувати та синтезувати, встановлюючи логічні зв'язки, що є прямим тренуванням системного та критичного мислення. Крім того, формується ключове в епоху інформаційного хаосу вміння структурувати інформацію, адже створення графа вимагає чіткого визначення кожного поняття та його місця у загальній системі. Водночас цей інструмент дозволяє ефективно реалізувати міжпредметні зв'язки, що є серцем STEM-підходу, унаочнюючи, як математична модель використовується у фізиці, біологічний процес пов'язаний з хімічними реакціями, а інженерне рішення впливає на екологію.

Замінюючи процес лінійного читання лекційного матеріалу студент залучається до значно ефективнішого механізму «картографування» знань, внаслідок чого стимулюється активна пізнавальна діяльність. Реалізація функціонування відбувається через різноманітні практичні завдання, такі як побудова графа понять за матеріалами лекції, візуалізація алгоритмів, наприклад, пошук найкоротшого шляху в алгоритмі Дейкстри чи побудова мінімального кістякового дерева, аналіз соціальних мереж та історичних подій для виявлення ключових фігур, або ж спільне створення семантичної мережі для розв'язання комплексних проектних задач тощо.

Інтерактивні графові моделі можуть зарекомендувати себе як ефективний дидактичний інструмент у сучасному цифровому середовищі, виходячи за межі звичайної наочної візуалізації складних структур знань і завойовуючи позицію засобу розвитку мислення вищого порядку, насамперед системного, логічного та критичного.

Студентам користуватимуться можливістю перейти від пасивного споглядання до активного конструювання та дослідження навчального матеріалу завдяки інтерактивності, яка стимулює пізнавальну активність, формує навички структурування великих обсягів інформації та бачення нелінійних зв'язків між поняттями, сприяючи глибшому розумінню дисципліни та ефективній інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, забезпечуючи його гнучкість і орієнтацію на потреби студента [1]. Доцільним є активне впровадження таких моделей у структуру електронних курсів через інтеграцію в поширені системи дистанційного навчання, такі як Moodle чи Google Classroom, як для аудиторної, так і для самостійної роботи.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методичних рекомендацій для викладачів різних дисциплін, створенням та адаптацією інтерактивних шаблонів і плагінів для LMS, а також вивченням потенціалу графових моделей для реалізації міжпредметних зв'язків у межах STEM-освіти.

Список використаних джерел

1. Гужва В. М. Технологія Knowledge Graph в цифровій трансформації академічних установ. *Проблеми сучасних трансформацій*. Серія: Економіка та управління, 2025. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-17-11-03> (дата звернення: 08.11.2025).

2. Гужва В. М. Графи знань в цифровій трансформації академічних установ: технологічні аспекти. *Інноваційне підприємництво: стан та перспективи розвитку*: зб. матеріалів X Міжнар. наук.-практ. конф. м. Київ, 28 берез. 2025 р. С. 274–278.

3. Abu-Salih B., Alotaibi S. A systematic literature review of knowledge graph construction and application in education. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, № 3. P. 25383. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25383> (дата звернення: 08.11.2025).