

М.Ю. Блінова, М.Є. Молодча

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЄКТУВАННІ ДЛЯ СТУДЕНТІВ-АРХІТЕКТОРІВ

Розглянуто фактори використання штучного інтелекту в навчальному проєктуванні для студентів-архітекторів, що сприяє більшій адаптивності та відкритості майбутніх архітекторів до співпраці з професіоналами з різних галузей, формує цілісний підхід при проєктуванні та вирішенні проблем. Особлива увага приділяється прикладам використання інструментів штучного інтелекту в навчанні для пошуку ідей, організації текстової інформації, візуалізації.

Ключові слова: архітектурна освіта, інновації, проєктування, штучний інтелект.

Постановка проблеми

У сучасному світі з розвитком глобальної науки та технологій залучення штучного інтелекту (ШІ) в різні сфери життя значно зросло [1]. Однією з перспективних галузей застосування ШІ є сфера архітектурного проєктування, де ШІ змінює підходи та засоби, які використовують архітектори для створення архітектурного середовища. Більшість все-світньовідомих архітектурних бюро експериментують та досліджують застосування ШІ в повсякденній роботі. Для того, щоб студенти архітектурної спеціальності могли успішно конкурувати та долучатися до проєктів з використанням ШІ, потрібно в саме навчання інтегрувати можливість розумно використовувати такі засоби. Зростання інтересу до використання ШІ серед студентів та сучасних архітектурних освітніх закладів та бюро визначає актуальність цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Про важливість впровадження інструментів ШІ в навчальну програму архітектурних закладів освіти в Україні свідчить значне впровадження їх в програму сучасних університетів Європи та світу, а також Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні, підготовлену Міністерством цифрової трансформації України та затверджену розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р. [2].

Інтеграція штучного інтелекту в навчальну програму архітектурного проєктування за дослідженням Лале Басарір (Lale Basarir) [3] є корисною для підвищення обізнаності дизайнерів у всіх сферах проєктування. А також дає уявлення про те, як освіта архітектурного дизайну може трансформуватися з огляду на майбутній вплив ШІ.

Мохамед Садек і Нерміне Абдель Геліл Мохамед

(Mohamed Sadek, Nermine Abdel Gelil Mohamed) у статті [4] висвітлюють можливості та проблеми використання інструментів ШІ на етапі створення архітектурної концепції шляхом вимірювання їх ефективності для підвищення творчості у знаходженні форми. Ян Кудзік, Люціна Ника та Якуб Щепанський (Jan Cudzik, Lucyna Nyka, Jakub Szczepański) описали досвід використання інструментів ШІ на занятті та визначили альтернативні методи роботи з ними. Дослідження підкреслює величезний потенціал їх інтеграції, використання моделей генерації зображень у зміні методології архітектурного проєктування на основі найкращої практики [5]. Лок Ханг Ченг, Хуан Карлос Далл'Аста (Lok Hang Cheung, Juan Carlos Dall'Asta) визначають декілька проблем, пов'язаних із ШІ, до них відносяться роздуті спекуляції, приховані недоліки, зокрема справедливість і етичність, і тенденція до відсутності людської взаємодії, коли ШІ є залучений. Для вирішення цих проблем автори вводять структуру досліджень, що охоплюють три ключові аспекти: бачення, технологію та прийняття користувача [6].

Мета та завдання статті

Мета дослідження полягає у визначенні засобів залучення штучного інтелекту в навчальне архітектурне проєктування, для того щоб випускники закладів освіти були здатні використовувати інноваційні технології задля зменшення часу на завдання, які можна виконувати без залучення людського ресурсу. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- визначити фактори успішного застосування ШІ в архітектурному навчанні;
- навести приклади використання ШІ для створення архітектурних проєктів на основі дослідження та власного досвіду.

Виклад основного матеріалу

Штучний інтелект (Artificial Intelligence – AI) знайшов свій шлях до різних аспектів архітектурної практики, значно впливаючи на процес проектування, управління проектами, аналіз сталого розвитку тощо. ШІ визначається як галузь комп'ютерних наук або інформатики, яка займається створенням інтелектуальних систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай потребують інтелектуальних зусиль людини. ШІ використовує алгоритми та моделі, які дають змогу комп'ютерам вивчати, аналізувати та ухвалювати рішення на основі деякого набору даних [7].

У 1980-х роках нові алгоритми навчання, зокрема зворотне поширення помилки, та розвиток більш швидких комп'ютерів відродили інтерес до ШІ. Це спричинило створення перших практичних додатків нейронних мереж, як-от системи розпізнавання рукописного тексту. У 1990-х роках було здійснено подальші прогресивні досягнення в Artificial Neural Network (ANN), включно з розробкою згорткових нейронних мереж (Convolutional Neural Network – CNN) та рекурентних нейронних мереж (Recurrent Neural Network – RNN). Ці типи мереж використовуються для більш складної обробки візуальних та тимчасових даних, відповідно.

Наприкінці 90-х та на початку 2000-х років ШІ почав широко використовуватися в промисловості, особливо в галузях комп'ютерного зору та розпізнавання мови. Поява великих даних та хмарних обчислень додатково прискорила зростання ANNs, дозволяючи навчати більші та складніші моделі мереж. Сьогодні ANNs є наріжним каменем машинного навчання та штучного інтелекту, забезпечуючи широкий спектр додатків: від автономних автомобілів до віртуальних помічників. Подальші дослідження в цій галузі спрямовані на покращення ефективності та інтерпретації нейронних мереж, а також на розробку нових типів обчислювальних цифрових систем для конкретних додатків [8].

Розповсюдження отримала генерація зображень ШІ – форма машинного навчання, яка передбачає навчання комп'ютера створенню оригінальних зображень на основі набору інструкцій або набору навчальних даних. Один зі способів застосування генерації зображень штучного інтелекту до архітектури – використання техніки, яка називається передачею стилю. Вона передбачає використання нейронної мережі для вивчення стилю конкретного еталонного зображення, а потім застосування цього стилю до нового зображення для створення версії нового зображення, яке має ті самі естетичні якості, що й еталонне зображення. Останніми роками з'явилося поширення інструментів для створення

зображень ШІ. Ці інструменти пропонують унікальні художні стилі та різні рівні розуміння текстових підказок. Це зробило їх особливо привабливими для сфери архітектурного проектування [9].

Інтеграція штучного інтелекту в архітектурну освіту може набувати різних форм, кожна з яких сприяє всебічній освіті, яка готує студентів до професії, розширеної за допомогою ШІ.

Деякі архітектурні навчальні програми запроваджують спеціальні курси, присвячені штучному інтелекту в архітектурі. Ці курси охоплюють фундаментальні концепції ШІ, зокрема машинне навчання, глибоке навчання та нейронні мережі. Студенти дізнаються, як працюють алгоритми штучного інтелекту, як їх можна застосувати до архітектурних проблем і як використовувати інструменти проектування та аналізу на основі штучного інтелекту. Ці курси також заглиблюються в етичні та культурні міркування, пов'язані з ШІ в архітектурі, наголошуючи на відповідальному використанні ШІ та уникненні упереджень у дизайні [10].

Питання сталості є критичним у сучасній архітектурі. Інструменти, що базуються на штучному інтелекті, можуть симулювати та аналізувати різні аспекти ефективності будівлі, як, наприклад, споживання енергії, тепловий комфорт і освітлення. Ці симуляції допомагають архітекторам оптимізувати проекти для досягнення екологічної стійкості та енергоефективності. Студенти, отримуючи архітектурну освіту, вивчають використання інструментів на основі ШІ для оцінки впливу своїх проектів на навколишнє середовище. Вони аналізують різні інтерпретації дизайну та оцінюють, як кожна з них впливає на показники сталості. Це практичне навчання надає майбутнім архітекторам навички створення екологічно відповідальних будівель [11].

Впровадження концепцій і технологій штучного інтелекту в архітектурну освіту дає майбутнім архітекторам навички та знання, необхідні для процвітання в професії.

Деякі основні переваги та результати цього підходу:

1. Доступ до інструментів та ресурсів ШІ. Архітектурні школи надають студентам доступ до інструментів і ресурсів штучного інтелекту через об'єкти кампуса або віртуальні середовища. Це включає доступ до програмного забезпечення для проектування на основі ШІ, обчислювальних ресурсів для моделювання та навчальних матеріалів. Доступ до цих ресурсів дозволяє студентам самостійно досліджувати програми ШІ в архітектурі. Вони можуть експериментувати з алгоритмами ШІ, проводити дослідження та здобувати практичний досвід застосування концепцій ШІ в архітектурних проектах [12].

2. Міждисциплінарна співпраця. Архітектурна освіта може все більше заохочувати міждисциплінарну співпрацю через спільні проекти та курсові роботи. Працюючи з експертами зі штучного інтелекту та професіоналами з інших дисциплін, студенти-архітектори отримують доступ до різних поглядів та методологій. Ця співпраця сприяє глибшому розумінню потенціалу ШІ та його застосувань за межами архітектури.

3. Інновації та креативність. Архітектурна освіта, яка інтегрує ШІ, заохочує інновації та творчість. Студенти вчаться сприймати штучний інтелект як інструмент, який підвищує їхній творчий потенціал, а не замінює їм роль дизайнера. Генеративне проектування на основі штучного інтелекту надихає студентів бути креативними, досліджувати нетрадиційні рішення та розширювати межі архітектурного дизайну [13].

4. Екологічна відповідальність. Екологічність є центральною проблемою сучасної архітектури. Навчаючи студентів, як використовувати штучний інтелект для аналізу сталого розвитку, архітектурна освіта сприяє більш екологічно відповідальній професії. Потрібно навчати майбутніх архітекторів проектувати будівлі, які надають пріоритет енергоефективності, екологічній стійкості та добробуту мешканців [14].

5. Ефективність та управління проектами. Впроваджуючи концепції управління проектами на основі ШІ у свою освіту, студенти можуть навчитися використовувати інструменти ШІ, які оптимізують робочі процеси, підвищують ефективність і зменшують ризик перевищення бюджету та затримок. Випускники, які володіють розширеним управлінням проектами за допомогою штучного інтелекту, добре підготовлені до орієнтування в складнощях реальних архітектурних проектів [15].

Використання ШІ для створення студентських проєктів.

Одні з напрямків, в яких можна вдало використовувати ШІ в навчальному проектуванні: пошук ідей, організація текстової інформації, візуалізація.

1. Пошук ідей та концепцій. Сучасні архітектори використовують поняття «Super Pinterest» для позначення того, що за допомогою ШІ можна знаходити велику кількість згенерованих ідей та референсів, які стануть джерелом натхнення для створення архітектурних проєктів. Студенти можуть використовувати додатки з ШІ для генерації варіантів референсів, що слугуватимуть вихідною точкою при навчальному проектуванні, наприклад, рис. 1. [16]. Також дуже зручно використовувати згенеровані зображення для отримання та розуміння атмосфери, особливо якщо проєкт планується в іншій країні, наприклад, рис. 2.



Рис. 1. Prompt: children's school in Bali, near the ocean (дитяча школа на Балі, біля океану)



Рис. 2. Prompt: children's school in Bali, near the ocean, building (дитяча школа на Балі, біля океану, будівля)

2. Організація текстової інформації. Для роботи з текстом окрім ChatGPT є також Chatmind та багато інших додатків, за допомогою яких можна полегшити рутинну роботу і використовувати більше часу на креативне мислення. Наприклад, рис. 3 демонструє, як можна організувати дані розмірів кухні для інтер'єрних рішень.

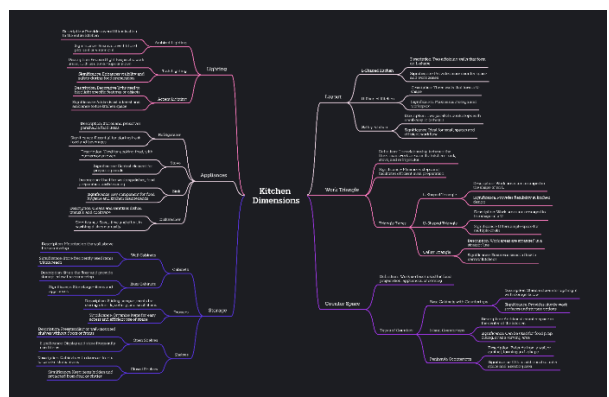


Рис. 3. Prompt: kitchen dimensions (розміри кухні)

3. Для візуалізації ШІ можна використовувати, як вже маючи ескізне зображення, так і просто за текстовим описом. Для прикладу використовуємо попередні зображення, та за допомогою текстових підказок генерується зображення, яке можна покращувати до бажаного ефекту (рис. 4).



Рис. 4. Використання сайту «Prom AI» для генерації зображення

Етичні міркування в освіті щодо ШІ.

Включення ШІ в архітектурну освіту також передбачає вирішення етичних міркувань. Алгоритми штучного інтелекту можуть ненавмисно закріпити упередження, наявні в їхніх навчальних даних, що призводить до проєктів, які ненавмисно посилюють дискримінаційні чи неетичні практики. Важливо прищепити етичну обізнаність студентам-архітекторам, коли вони вчать працювати з ШІ.

Архітектурна освіта повинна включати модулі або дискусії про етичні наслідки ШІ в дизайні. До цього належить розуміння важливості етичного дизайну, розпізнавання потенційних упереджень і забезпечення того, щоб дизайн, створений ШІ, від-

повідав етичним і культурним цінностям.

Рекомендації ЮНЕСКО щодо використання ШІ в освіті базуються на підході, де ШІ повинен служити на розвиток здібностей людини для інклюзивного, справедливого та сталого майбутнього. Такий підхід повинен ґрунтуватися на принципах прав людини і необхідності захисту людської гідності та культурного різноманіття, яке визначає спільне знання [14].

Висновки

Розвиток технологій з 1940-х років привів до використання штучного інтелекту, який визначається як галузь комп'ютерних наук або інформатики, що займається створенням інтелектуальних систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують інтелектуальних зусиль людини, в освітньому архітектурному просторі.

Специфіка використання ШІ в межах архітектурного навчання передбачає забезпечення студентів доступом до ресурсів, а також участь у міждисциплінарних та міжнародних проєктах. ШІ дає змогу розвивати креативність в інноваційній діяльності. Це сприяє більшій адаптивності та відкритості майбутніх архітекторів до співпраці з професіоналами з різних галузей, формуючи цілісний підхід при проєктуванні та вирішенні проблем.

Розглянуті варіанти використання ШІ в навчальному проєктуванні доцільно використовувати для спрощення однотипних задач або для того, щоб наштовхнути на якусь думку. Цінність того, що роблять архітектори, полягає саме в мисленні, яке допомагає знайти рішення проблеми. Образи, зроблені ШІ, позбавлені мислення, в них немає цього процесу, тому варто приділяти увагу в навчанні саме архітектурному мисленню, а за допомогою штучного інтелекту на це можна виділяти більше часу.

Загальний вплив ШІ на навчальне проєктування для студентів архітекторів є достатньо перспективним. Використання інноваційних технологій може покращити якість навчання, забезпечити студентам нові можливості для розвитку творчих та аналітичних навичок, а також підготувати їх до викликів сучасної архітектурної практики, з урахуванням етичних норм.

Отримані результати можуть допомогти в практичному використанні інструментів ШІ в навчальній практиці, де викладачі та студенти зможуть застосовувати такі засоби для нових можливостей та удосконалення роботи або для полегшення завдань, які потребують багато механічного ресурсу.

Подальший розвиток у цьому напрямку включає більш детальну розробку програм та методів для впровадження інструментів штучного інтелекту, а також алгоритмів та технічного забезпечення для здійснення практичного використання їх в навчанні для студентів-архітекторів.

Література

1. Звіт «Всеукраїнське дослідження використання ШІ у шкільній освіті». (2023). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2023/12/20/Vseukrainske.doslidzhennya.vykorystannya.20.12.2023.pdf>
2. Шевченко А.І. (2023) Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія С.72. https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023
3. Basarir L. (2021) Modelling AI in Architectural Education. DOI: 10.35378/gujs.967981
4. Sadek M., Nermine Abdel Gelil M. (2023). Artificial Intelligence as a pedagogical tool for architectural education: What does the empirical evidence tell us? DOI: 10.21608/MSAENG.2023.291867
5. Cudzik J., Nyka L., Szczepański J. (2024). Artificial intelligence in architectural education - green campus development research, vol. 26. Gdańsk, Poland
6. Cheung, L., Dall'Asta, J. (2023) Human-computer Interaction (HCI) Approach to Artificial Intelligence in Education (AIED) in Architectural Design. pp. 109-131
7. Ізбаш А.М. (2023). Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Інноваційні засоби архітектурної візуалізації».
8. Carpo M., (2023). A short but believable history of the digital turn in architecture. 8 p.
9. Fankhänel T., Lepik A. (2020) Die Architekturmachine. Die Rolle des Computers in der Architektur
10. Al-Suwaidi, M. F., Agkathidis, A., Haidar, A., & Lombardi, D. (2023). Application of immersive technologies in the early design stage in architecture education - a systematic review. *Architecture and Planning Journal*, 28, Article 27.
11. Fomenko O. et al., (2020) The problem of formation of innovative directions in the profession "Architect". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Kharkiv, Ukraine.
12. Novoselchuk N.; Shevchenko L.; Mass E. (2023). Artificial intelligence in architecture and education: Potential, tendencies, perspectives Y: Artificial intelligence: an era of new threats or opportunities? Praha: OKTAN PRINT, vol 260.
13. Ceylan S. (2021) Artificial Intelligence in Architecture: An Educational Perspective. DOI: 10.5220/0010444501000107
14. UNESCO (2023). Guidance for generative AI in education and research. p.18. (p. 125-136) <https://doi.org/10.46489/aiaeont-23-23>
15. Huang, Jiahui et al., (2021). A Review on Artificial Intelligence in Education. p. 207-210.
16. Nihal A. Amer (2023). Architectural Design in The Light of AI Concepts and Applications DOI: 10.21608/MSAENG.2023.291906

References

1. Report "All-Ukrainian study of the use of AI in school education". (2023). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2023/12/20/Vseukrainske.doslidzhennya.vykorystannya.20.12.2023.pdf>
2. Shevchenko A.I. (2023) Strategy for artificial intelligence development in Ukraine: monograph. Kyiv. p.72 https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023
3. Basarir L. (2021) Modelling AI in Architectural Education DOI: 10.35378/gujs.967981
4. Sadek M., Nermine Abdel Gelil M. (2023). Artificial Intel-

- ligence as a pedagogical tool for architectural education: What does the empirical evidence tell us? DOI: 10.21608/MSAENG.2023.291867
5. Cudzik J., Nyka L., Szczepański J. (2024). Artificial intelligence in architectural education - green campus development research, vol. 26. Gdańsk, Poland
6. Cheung, L., Dall'Asta, J. (2023) Human-computer Interaction (HCI) Approach to Artificial Intelligence in Education (AIED) in Architectural Design. pp. 109-131
7. Izbash A.M. (2023). Synopsis of lectures on the educational discipline "Innovative means of architectural visualization".
8. Carpo M., (2023). A short but believable history of the digital turn in architecture. 8 p.
9. Fankhänel T., Lepik A. (2020) Die Architekturmachine. Die Rolle des Computers in der Architektur
10. Al-Suwaidi, M. F., Agkathidis, A., Haidar, A., & Lombardi, D. (2023). Application of immersive technologies in the early design stage in architecture education - a systematic review. *Architecture and Planning Journal*, 28, Article 27.
11. Fomenko O. et al., (2020) The problem of formation of innovative directions in the profession "Architect". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Kharkiv, Ukraine.
12. Novoselchuk N.; Shevchenko L.; Mass E. (2023). Artificial intelligence in architecture and education: Potential, tendencies, perspectives Y: Artificial intelligence: an era of new threats or opportunities? Praha: OKTAN PRINT, vol 260.
13. Ceylan S. (2021) Artificial Intelligence in Architecture: An Educational Perspective. DOI: 10.5220/0010444501000107
14. UNESCO (2023). Guidance for generative AI in education and research. p.18. (p. 125-136) <https://doi.org/10.46489/aiaeont-23-23>
15. Huang, Jiahui et al., (2021). A Review on Artificial Intelligence in Education. p. 207-210.
16. Nihal A. Amer (2023). Architectural Design in The Light of AI Concepts and Applications DOI: 10.21608/MSAENG.2023.291906

Рецензент: д-р арх., проф. С.М. Данилов, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: БЛІНОВА Марія Юріївна
доктор архітектури, доцент, професор кафедри інноваційних технологій у дизайні архітектурного середовища
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – mariia.blinova@kname.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0936-0494>

Автор: МОЛОДЧА Марія Євгенівна
студентка 4 курсу за спеціальністю «Архітектура та містобудування»
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – mariia.molodcha@kname.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9194-6982>

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL DESIGN FOR ARCHITECTURE STUDENTS

M. Blinova, M. Molodcha

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

One of the promising areas of artificial intelligence (AI) use is architectural design. Most of the world-renowned architectural bureaus are experimenting and exploring the use of AI in their daily work. It is necessary to integrate the ability to apply such tools wisely into the education process for architecture students to be competitive and participate in projects involving AI successfully. The growing interest in AI among students and modern architectural educational institutions and bureaus determines the relevance of this research.

The article discusses the specificity of the use of AI within the framework of architectural education, which involves providing students with access to resources and participation in international projects. AI makes it possible to develop creativity and promotes greater adaptability and openness of future architects to cooperate with professionals from different fields, promoting a holistic approach to design and problem-solving.

Incorporating AI concepts and technologies into architectural education equips future architects with the skills and knowledge they need to thrive professionally. Some of the main benefits and results of the approach include access to AI tools and resources, interdisciplinary cooperation, innovation and creativity, environmental responsibility, efficiency, and project management. There are several directions to successfully use AI in educational design, such as: search for ideas, organisation of text information, and visualisation.

Overall, AI's impact on educational design for architectural students is quite significant. Integrating innovative technologies can improve the quality of education, provide students with new opportunities for developing creative and analytical skills, and prepare them for the challenges of modern architectural practice, with the consideration of ethical norms. This adoption also supports the development of sustainable design practices, as AI can analyse complex data to optimise the use of materials and energy in building projects. Further, AI-driven tools can help simulate and visualise environmental impact and sustainability, which is increasingly critical in modern architecture.

Keywords: architectural education, innovation, design, artificial intelligence.