

Визначення впливу нейронних мереж на архітектуру: проблематика та перспективи

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній розглянуто вплив нейронних мереж на сучасну архітектуру. Акцентовано увагу на таких аспектах, як генеративний дизайн, адаптивні середовища, оптимізація матеріалів, прогнозування поведінки користувачів і роль штучного інтелекту в освітніх програмах. Виокремлено основні виклики, включаючи обмеження алгоритмів у врахуванні культурного контексту, етичні питання та необхідність розширення навчальних програм.

Ключові слова: архітектура, нейронні мережі, генеративний дизайн, адаптивні простори, сталий розвиток.

Abstracts

This paper discusses the impact of neural networks on modern architecture. Attention is focused on such aspects as generative design, adaptive environments, material optimization, user behavior prediction, and the role of artificial intelligence in educational programs. The main challenges are highlighted, including the limitations of algorithms in taking into account the cultural context, ethical issues, and the need to expand curricula.

Keywords: architecture, neural networks, generative design, adaptive spaces, sustainable development.

Вступ

Сучасна архітектура стоїть на порозі революційних змін завдяки впровадженню штучного інтелекту (ШІ), зокрема нейронних мереж. Ці технології змінюють традиційні підходи до проектування, дозволяючи архітекторам працювати з великими обсягами даних, аналізувати поведінкові моделі користувачів та створювати стійкіші й адаптивніші простори.

Особливої уваги заслуговує генеративний дизайн, коли нейронні мережі, подібно до процесу еволюції, генерують численні варіанти рішень, знаходячи оптимальні серед них. Ця технологія вже використовується для моделювання транспортних потоків, створення екологічно чистих конструкцій та розробки інтерактивних просторів, які адаптуються до потреб людей у реальному часі.

Водночас інтеграція ШІ в архітектурну практику стикається із значними викликами. Тому метою даної роботи є визначення особливостей впливу нейронних мереж на архітектурний розвиток та визначення образу будівель. Основними завданнями є: дослідити стан розвитку питання, окреслення основних проблем впливу нейронних мереж на архітектуру та розгляд основних перспектив співпраці даних компонентів разом.

Результати дослідження

Нейронні мережі не завжди здатні враховувати культурний контекст чи функціональні аспекти простору. Це підкреслює важливість збереження ролі архітектора як ключового креативного елемента в процесі проектування. Розглянемо сучасні можливості використання ШІ для архітектурного планування міст [1-3]:

1. Генеративний дизайн:

Ця методика дозволяє створювати численні варіанти дизайну з використанням заданих параметрів, таких як просторові обмеження, матеріальні властивості чи бюджет. Генеративний дизайн дозволяє виявляти унікальні форми та рішення, які були б складними для традиційного підходу (рис. 1).



Рисунок 1 – Згенероване нейромережею зображення за запитом Матіаса дель Кампо «спутниковий знімок»

2. Оптимізація матеріалів і енергоефективність:

Нейронні мережі аналізують властивості матеріалів, їхній вплив на навколишнє середовище та ефективність використання. Наприклад, у проектуванні бізнес-кампусу у Німеччині були запропоновані біокліматичні фасади, які знижують енергоспоживання на 80% порівняно зі звичайними будівлями (рис. 2).



Рисунок 2 – Зображення, згенероване нейромережею Midjourney на запит PRAGMATIKA.MEDIA «місто майбутнього з хмарочосами»

3. Прогнозування поведінки користувачів:

ШІ використовується для передбачення руху людей у просторі, допомагаючи оптимально розташовувати зони відпочинку, шляхи та функціональні простори. Наприклад, у проєкті реновації депо "Київ-Пасажирський" симуляції ШІ дозволили оптимізувати транспортні маршрути між мікрорайонами [2]. Дмитро Сівак демонструє еволюцію розвитку нейромереж на основі зображень створених Midjourney за одним й тим самим запитом у серпні та грудні 2022 року (рис. 3).



Рисунок 3 – Зображення, згенероване нейромережею Midjourney за одним й тим самим запитом у серпні та грудні 2022 року

4. Адаптивні середовища:

Нейронні мережі інтегруються з сенсорами та "розумними" системами для створення просторів, які реагують на потреби користувачів у реальному часі, автоматично регулюючи температуру, освітлення чи навіть конфігурацію кімнати [3].

Для широкого застосування нейромереж та ШІ у архітектурному проєктуванні необхідно подолати наступні виклики та ризики [1]:

- Смислові обмеження. Нейронні мережі поки не здатні враховувати культурний контекст чи соціальну специфіку, що часто призводить до необхідності доопрацювання результатів людськими фахівцями.

- Етичні питання. Використання даних для навчання ШІ породжує питання приватності, упередженості алгоритмів і прозорості їхнього функціонування. Наприклад, дані про поведінку користувачів можуть бути зібрані без їхньої згоди, що викликає критику.

- Ризик втрати творчості. Надмірна автоматизація може зменшити роль архітектора як креативного автора проєкту. Це вимагає розробки підходів, які дозволяють ШІ доповнювати, а не замінювати людську творчість.

- Технічна підготовка фахівців. Використання нейронних мереж потребує від архітекторів нових технічних знань. Це підкреслює важливість інтеграції відповідних програм у навчальні курси архітектурних шкіл.

Висновок

У роботі досліджено, що інтеграція нейронних мереж у архітектуру є одним із найбільш перспективних напрямків розвитку галузі. Вони дозволяють створювати більш стійкі, енергоефективні й адаптивні простори, забезпечуючи новий рівень функціональності. Проте, окреслено водночас збереження балансу між автоматизацією та людською творчістю є вирішальним для збереження культурної та естетичної цінності архітектури. Розглянуто перспективи подальших досліджень включають розробку більш прозорих і смислово-багатих алгоритмів, інтеграцію ШІ в освітні програми

та вивчення впливу нейронних мереж на соціокультурну динаміку архітектури. Це дозволить не лише оптимізувати процеси проектування, але й створювати унікальні простори, які відображають індивідуальність та потреби суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цифроцехто: як епоха нейромереж змінює архітектуру. URL: <https://pragmatika.media/tsyfrohento-iak-epokha-neiromerezh-zminiue-arkhitekturu/> (дата звернення: 18.11.2024).
2. Про всі можливості MidJourney. URL: <https://freelancehunt.com/blog/pro-vsi-mozhливosti-midjourney/> (дата звернення: 18.11.2024).
3. How MidJourney turned into an endless source of architectural inspiration. URL: <https://mpost.io/uk/how-midjourney-turned-into-an-endless-source-of-architectural-inspiration/> (дата звернення: 18.11.2024).

Пахолок Максим Юрійович – студент групи БМ-23б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maksimpaholuk27@gmail.com.

Бондар Альона Василівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bondarav@vntu.edu.ua

Максименко Марина Аркадіївна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: Бондар Альона Василівна – Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bondarav@vntu.edu.ua

Pakholiuk Maksym – student of group BM-23b, Faculty of Civil, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maksimpaholuk27@gmail.com.

Bondar Alona – Ph.D. (Candidate of Technical Sciences), PhD, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bondarav@vntu.edu.ua

Maksimenko Maryna – Ph.D. (Candidate of Technical Sciences), PhD, senior lecturer of the Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: Bondar Alyona Vasilievna – Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bondarav@vntu.edu.ua