

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ

Чукурна Є.О., студ. гр. А-172

Науковий керівник – Герасімова Д.Л., доцент, (кафедра Образотворчого мистецтва, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. В статті проведений аналіз впливу технологій штучного інтелекту на розвиток архітектури та дизайну. Охарактеризовані основні напрямки застосування штучного інтелекту (ШІ) в архітектурі. Обґрунтовані основні напрямки застосування штучного інтелекту (ШІ) в архітектурі, до яких віднесено наступні: генерація дизайну; аналіз даних; симуляція та моделювання; глибокі нейронні мережі; генетичні алгоритми; рекурентні нейронні мережі; графічні алгоритми. Визначені успішні приклади використання штучного інтелекту у програмах для проектування в сфері архітектури та дизайну.

Розвиток штучного інтелекту сприяв змінам у підходах до архітектурного проектування. Суттєві досягнення розвитку цієї сфери відбулися в частині використання штучного інтелекту для створення архітектурних проектів. Такий підхід сприяє формуванню нової методології, яка має на меті оптимізувати процес проектування, спираючись на навчання на основі даних. Інтеграція штучного інтелекту в архітектурне проектування передбачає інноваційні підходи та можливості для поліпшення та прискорення процесу проектування.

Сутність використання штучного інтелекту в архітектурі полягає у застосуванні алгоритмів навчання на даних. Алгоритми штучного інтелекту аналізують великі дані щодо архітектурних об'єктів, включаючи плани будівель, конструкцій, матеріалів та історичних архітектурних аспектів. Також, в архітектурі штучний інтелект використовує великі обсяги даних, включаючи кліматичні, географічні та структурні характеристики.

На основі аналізу штучний інтелект створює інноваційні архітектурні проекти, пропонуючи різноманітні варіанти та покращення. За допомогою технологій машинного навчання штучний інтелект може виявляти певні закономірності, які допомагають архітекторам приймати обґрунтовані рішення на основі наукових фактів. Нейронна мережа може в автономному режимі генерувати опрацьовані проекти будівель із математичною точністю. Це надає архітекторам можливість досліджувати нові ідеї та знаходити інноваційні рішення, які могли б бути втрачені людським поглядом.

Дослідженням підходів та технологій використання штучного інтелекту в архітектурі та дизайні займалися наступні закордонні та українські вчені: Vorozan Dumitru [1], Gumeni Maria [1], Герасімова Д.Л. [2], Тертичний А.А., Сойма А.Р. [3]. Значну увагу в дослідженнях приділено визначенню розробці концепту баз даних, з метою цифровізації досвіду експлуатації архітектурних форм та споруд, що представлено у наукових працях Шатова С.В. та Богаченко С.В. [4]. Це свідчить про актуальність наукових розробок в цьому напрямку та необхідність подальших досліджень в сфері впливу штучного інтелекту на розвиток підходів щодо архітектурного проектування.

З розвитком технологій штучного інтелекту в архітектурі виникають нові можливості для творчого проектування та ефективного використання ресурсів. Штучний інтелект стає унікальним інструментом, що сприяє інноваціям та оптимізації в сфері архітектурного проектування. Це сприяє зростанню використання креативної складової в архітекторі та компетенціях архітектора. Цей аспект пояснюється здатністю штучного інтелекту виконувати рутинні завдання аналізу даних та створення варіацій проектів, що звільняє час для архітекторів для зосередження на творчих та концептуальних аспектах проектування.

Основними напрямками застосування ШІ в архітектурі є наступні:

Генерація дизайну: ШІ-моделі здатні створювати унікальні архітектурні концепції та

генерувати альтернативні варіанти дизайну.

Аналіз даних: Технології ШІ допомагають аналізувати величезні обсяги даних для оптимізації проектів, прогнозування витрат та підвищення енергоефективності.

Симуляція та моделювання: Системи ШІ дозволяють проводити віртуальні тестування та моделювання будівель ще на етапі проектування.

Процедура створення архітектурних проектів з використанням технологій штучного інтелекту передбачає використання наступних методів та алгоритмів.

Глибокі нейронні мережі. Використання глибоких нейронних мереж є інструментом створення архітектурних проектів. Ці мережі проходять навчання з використанням великих наборів даних, які включають характеристики та зображення архітектурних стилів і елементів. Після навчання нейронна мережа може створювати нові зображення, що здатні імітувати певні стилі чи характеристики. Наприклад, може створювати 3D-моделі будівель чи інтер'єрів на основі переважаючих тенденцій та стилів. Як приклад можна представити згенерований програмою Gamma [5] фасад будівлі (рис.1).

Генетичні алгоритми. Цей метод ґрунтується на еволюційному проектуванні, в якому штучний інтелект створює випадкові архітектурні проекти та відбирає найуспішніші з урахуванням заздалегідь встановлених критеріїв якості. Подібно до природного відбору, цей процес повторюється кілька разів, дозволяючи штучному інтелекту знаходити найкращі архітектурні рішення. Генетичні алгоритми ефективні при оптимізації планування приміщень або визначенні найбільш відповідного проекту будівлі.



Рис.1. Згенерований програмою Gamma фасад будівлі (<https://gamma.app/>)

Рекурентні нейронні мережі. Вони особливо цінні під час створення архітектурних проектів, з послідовністю дій чи рішень, полегшують створення покрокових послідовностей у процесі проектування. Це включає різні етапи проектування, деталізацію дизайну або вибір матеріалів.

Графічні алгоритми. Це алгоритми, що охоплюють методи малювання чи моделювання, використовуючи створення архітектурних проектів. Наприклад, алгоритми опуклої оболонки визначають оптимальну форму будівлі з урахуванням заданих обмежень. Ці алгоритми також можна використовувати для створення докладних 2D- або 3D-моделей будівлі та її околиць.

Процес створення архітектурного проекту з використанням штучного інтелекту є складним та багатограним. Це вимагає тонкої взаємодії методів та алгоритмів, які можна адаптувати та оптимізувати залежно від поставленого завдання та контексту проекту. Ці методи та алгоритми дозволяють архітекторам створювати нові та інноваційні рішення,

стимулюючи творчий підхід та створюючи сприятливі умови для розвитку галузі архітектури.

Використання ШІ не тільки розширює можливості для архітектурної практики, але й сприяє створенню інновації. Архітектори можуть стати більш продуктивними та творчими, отримуючи доступ до нових перспектив та ідей. Таким чином відбувається створення унікальних та естетично привабливих будівель та споруд, що відображає їх індивідуальність.

Використовуючи текстові команди, штучний інтелект здатний миттєво створювати зображення, які можна порівняти з роботами, створеними людиною. Завдяки таким можливостям нейромережі можуть імітувати стилі відомих художників, формувати унікальні дизайни та навіть створювати практично фотореалістичні зображення. Це дозволяє формувати техніки візуалізації, що вражають своїми незвичайними формами та поєднаннями стилів, відкриваючи нові перспективи для втілення раніше неможливих ідей.

Наприклад, алгоритми, засновані на опуклих оболонках, можуть використовуватись для визначення оптимальної форми будівлі, враховуючи різні обмеження та вимоги. Графічні алгоритми дозволяють створювати деталізовані 2D- та 3D-моделі будівлі та її оточення. Штучний інтелект здатний працювати як у загальному стилі, пропонуючи рішення та концепції, що базуються на існуючих архітектурних зразках та стилях, так і створювати нові та оригінальні концепції. Це залежить від типу даних і зразків, у яких навчається штучний інтелект, і навіть з його програмних алгоритмів.

Якщо штучний інтелект навчається на великій кількості існуючих архітектурних проектів, він швидше запропонує рішення у загальному стилі, які відповідають тому, що він бачив раніше. Він може комбінувати та адаптувати елементи з різних проектів, але загалом залишиться в межах вже існуючих архітектурних стилів та концепцій.

Однак, якщо штучний інтелект навчається на досить широкому спектрі даних і має творчих алгоритмів, він здатний генерувати нові та оригінальні архітектурні концепції. Він може використовувати свою здатність до аналізу великих обсягів даних та спостереження певних закономірностей для створення унікальних та інноваційних проектів. Це може включати створення нестандартних форм, застосування нових технологій і використання нетрадиційних матеріалів.

Прикладом використання штучного інтелекту в існуючій архітектурі є відома Башта Шанхайського напівострова. Ця будівля є справжнім витвором мистецтва, при проектуванні якої штучний інтелект використовувався для розробки його унікальних форм і фасадів. Архітектори використовували аналіз навколишнього середовища, наприклад сонячне випромінювання та потоки трафіку, щоб створити футуристичну та функціональну архітектуру. Ця вежа стала символом сучасного Шанхаю. В Китаї вже існує готель під назвою Shenzhen Bay International Hotel, повністю спроектований з використанням нейроінструментів китайської компанії XKool.

Використання штучного інтелекту в архітектурі вже дає результати і відкриває нові горизонти для подальшого розвитку цієї сфери. Успішними прикладами використання ШІ в програмах для проектування в сфері архітектури та дизайну, є наступні:

1) *Autodesk Dreamcatcher*. Одна з провідних компаній у галузі програмного забезпечення, Autodesk, створила програму під назвою Dreamcatcher. Це програмне забезпечення використовує штучний інтелект для створення архітектурних концепцій. Dreamcatcher здатний аналізувати вихідні дані та критерії проекту, після чого створює багато варіантів дизайну, що підходять під задані параметри. Наприклад, програма може формувати оптимальні форми будівель з огляду на обмеження на матеріали або максимальну енергоефективність. Це дозволяє архітекторам провести швидкий та точний аналіз із різних варіантів та вибрати найбільш вдалий проект.

2) *Project Genesis*. Компанія GPT-3 Studio представила проект Genesis, який використовує модель генерації тексту за допомогою глибоких нейронних мереж та дозволяє створювати детальний опис архітектурного проекту на основі наданих характеристик. Наприклад, вказавши розміри будівлі, функціональні вимоги та естетичні уподобання,

Genesis здатний створити докладний опис даного проекту з усіма специфікаціями та необхідними деталями. Це дозволяє швидко отримати цілісне уявлення про майбутній проект.

3) *Robot-Aided Design (RAD)*. Вчені з Університету Іллінойсу розробили програму RAD, яка використовує штучний інтелект для генерування та оцінювання архітектурних проектів. Ця програма здатна аналізувати вихідні дані, наприклад, топографію ділянки, потреби користувачів, а також кліматичні умови, пропонуючи оптимальні дизайни. Наприклад, RAD може запропонувати найкраще розподілення вікон для оптимального використання природного світла або розміщення приміщень для мінімізації енергоспоживання. Це допомагає створювати зручні та ефективні будівлі, що підходять під потреби та вимоги клієнтів.

Незважаючи на те, що інтеграція штучного інтелекту приносить багато переваг в розвиток архітектурної сфери, вона має свої складності та негативні сторони. Зараз архітекторам належить вирішити низку питань, пов'язаних із конфіденційністю даних, упередженістю алгоритмів та важливістю ролі людської інтуїції у процесі дизайну.

Сама архітектурна сфера знаходиться на перетині проривних технологічних досягнень та злиття штучного інтелекту з робочими процесами, що відкриває нові можливості для впровадження інновацій. Архітектори більшою мірою намагаються застосовувати можливості штучного інтелекту для створення проектів, які не тільки мають унікальність, але й здатні адаптуватися до потреб користувачів та вимог навколишнього середовища. Робочі процеси, засновані за допомогою штучного інтелекту, дозволяють міжнародним командам поєднувати свій досвід та створювати цілісні та комплексні рішення. В той же час, існують певні етичні проблеми використання штучного інтелекту при формуванні архітектурних проектів.

Висновки та результати. В процесі написання статті були систематизовані підходи щодо використання технологій штучного інтелекту в сфері архітектури та його обґрунтовано його роль при архітектурному проектуванні. В результаті проведеного дослідження можна визначити основні підходи щодо використання майбутніх технологій штучного інтелекту в архітектурі та дизайні. До основних напрямків слід віднести:

1) *Інноваційні концепції*: штучний інтелект дозволить втілювати в життя сміливі архітектурні ідеї, відкриваючи нові обрії для дизайну.

2) *Інтелектуальні будівлі*: все більше будівель стануть автоматизованими та керованими за допомогою технологій штучного інтелекту.

3) *Автоматизація процесів*: поєднання ШІ та робототехніки призведе до подальшої автоматизації архітектурної та будівельної діяльності.

Література:

1. Borozan Dumitru, Gumeni Maria ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NAVIGATION THE ACTUALITY OF THE THEME. Фахова передвища освіта: досвід, актуальні питання та перспективи для випускників. Архітектура і дизайн . Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. [За науковою редакцією В.М.Заячківського]. Могилів-Подільський, Могилів-Подільський монтажно-економічний фаховий коледж, 2023. с. 6-14

2. Герасімова Д.Л., Рахубенко Г.Л. Штучний інтелект: користь або шкода?, Стан, проблеми та перспективи розвитку сучасних міст : мат-ли. III Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса : ОДАБА, 2023. с. 201-203

3. Тертичний А. А., Сойма А.Р. Перспективні використання 3D-друку при створенні архітектурних макетів Стан, проблеми та перспективи розвитку сучасних міст : мат-ли. III Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса : ОДАБА, 2023. с.166 -167

4. Шатов С.В., Богаченко С.В. РОЗРОБКА КОНЦЕПТУ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ДОСВІДУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. *Український журнал будівництва та архітектури*. №1 (019), 2024. с. 150-154

5. Gamma. URL.:<https://gamma.app/>