

Застосування нейронних мереж для вирішення задач будівельної галузі

Марія Данильченко, здобувач вищої освіти бакалавр¹(ORCID: 0009-0001-2748-299X). Андрій Балачук, здобувач вищої освіти бакалавр¹(ORCID: 0009-0002-6715-3303) Максим Бондаренко, здобувач вищої освіти бакалавр¹(ORCID: 0009-0009-7299-3025). Ігор Ачкасов, д.т.н. професор кафедри ІТ¹(ORCID: 0000-0002-7049-0530)¹

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Україна

АНОТАЦІЯ

Дана робота присвячена дослідженню можливостей та переваг застосування нейронних мереж для вирішення актуальних задач будівельної галузі. Нейронні мережі стають важливим інструментом у будівництві, значно покращуючи процеси проектування, виробництва та управління. Нейронні мережі здатні аналізувати великі обсяги даних, що дозволяє будівельним компаніям прогнозувати можливі проблеми на етапах планування та будівництва, знижуючи затрати часу і коштів. Дослідження можливостей цієї технології в галузі будівництва демонструє значний потенціал для подальшого розвитку та покращення ефективності галузі в цілому.

Ключові слова: будівництво, аналіз, безпека, нейронні мережі, проектування, дослідження, розвиток.

1. ВСТУП

Ми зараз живемо у цифровому світі, де без інноваційних технологій просто нікуди. Якщо взяти конкретну галузь, обрану нами, а це – будівництво, то сучасні будівельні проекти стають дедалі складнішими, що вимагає використання інноваційних підходів для управління даними, проектування та виконання робіт. Нейронні мережі, як один із ключових інструментів штучного інтелекту, дозволяють автоматизувати рутинні завдання, передбачати проблеми, а також оптимізувати використання ресурсів.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є дослідження можливостей та переваг застосування нейронних мереж у будівництві. Також наша робота спрямована на вивчення способів підвищення ефективності будівельних робіт через впровадження сучасних технологій штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж, з метою удосконалення процесів автоматизації, зменшення витрат та покращення контролю якості.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Нейронні мережі

Нейронна мережа – це математична модель, що працює за принципом людського мозку, шляхом первинного опрацювання великого набору даних, не вимагаючи написання окремого коду під конкретне завдання.[1]

3.2. Проектування будинку за допомогою нейронної мережі

Проектування будівель за допомогою нейронних мереж – це процес, який включає використання машинного навчання та штучного інтелекту для автоматизації та оптимізації різних етапів архітектурного та інженерного проектування.[3]

3.3. Кроки застосування нейронних мереж у проектуванні

Перед тим, як навчити нейронну мережу, потрібно зібрати та підготувати велику кількість даних, що можуть бути корисними для проектування:

1. Архітектурні креслення, макети у 2D, 3D.
2. Підбір типу нейронної мережі:
 - a) Глибокі нейронні мережі (DNN) – для обробки великих обсягів даних та пошуку складних взаємозв'язків між параметрами.
 - b) Рекурентні нейронні мережі (RNN) – для обробки послідовностей даних, таких як етапи будівництва або проекту.
 - c) Згорткові нейронні мережі (CNN) – для аналізу зображень і 3D моделей будівель, наприклад, для автоматичного генерування архітектурних планів.
 - d) Генеративно змагальні мережі (GAN) – можуть використовуватися для генерації нових архітектурних форм на основі навчання на існуючих проєктах.[3]

3.4. Навчання нейронної мережі:

Нейронна мережа може навчатися на проєктах минулих будівель. Наприклад, вона може аналізувати, як різні матеріали і конструкції впливають на кінцеві результати (витрати, час будівництва, енергоефективність).

Приклад

Нейронні мережі можна навчити на основі попередніх архітектурних рішень і конструкційних моделей. Наприклад, нейронна мережа може проаналізувати десятки тисяч різних будівельних проєктів і запропонувати найефективніший варіант дизайну для конкретних умов, враховуючи бюджет, кліматичні умови, матеріали та інші фактори.[4]

3.5. Робототехніка

У сфері робототехніки нейронні мережі використовуються для того, щоб робити роботів більш автономними, надійними і здатними до взаємодії з навколишнім середовищем[5].

Приклади застосування:

Розпізнавання об'єктів та навігація: Роботи, обладнані камерами та датчиками, використовують нейронні мережі для розпізнавання об'єктів і створення карт навколишнього середовища. Це дозволяє роботам пересуватися у складних умовах і уникали перешкод.

Маніпуляція та захоплення об'єктів: Нейронні мережі допомагають роботам точно захоплювати та переміщувати об'єкти, використовуючи дані від сенсорів і камер для прийняття рішень про те, як саме маніпулювати об'єктами.

Машинне навчання для самонавчання: Роботи можуть використовувати нейронні мережі для самонавчання, вдосконалюючи свої вміння з часом, аналізуючи попередні дії та результати.[2]

3.6. Автоматизація процесів

У промисловій автоматизації нейронні мережі застосовуються для вдосконалення контролю за процесами, забезпечення прогнозової діагностики та управління системами в режимі реального часу.

Приклади:

Прогнозне обслуговування обладнання: Нейронні мережі аналізують дані сенсорів і можуть прогнозувати вихід з ладу обладнання ще до того, як станеться поломка. Це допомагає уникнути простоїв і знижує витрати на ремонт.

Оптимізація виробничих процесів: Нейронні мережі можуть контролювати та регулювати виробничі лінії, аналізуючи дані про якість продукції та продуктивність обладнання, а також автоматично коригуючи параметри для покращення результатів.

Інспекція якості продукції: За допомогою комп'ютерного зору нейронні мережі аналізують продукцію на виробничих лініях, ідентифікуючи дефекти чи невідповідності стандартам.[2]

3.7. Аналітика контролю безпеки

Нейронні мережі відіграють важливу роль у сучасних системах безпеки, забезпечуючи високий рівень автоматизації, зниження ризиків і підвищення ефективності контролю.

Приклади:

Розпізнавання облич: У системах контролю доступу та відеоспостереження нейронні мережі використовуються для розпізнавання облич людей, що допомагає автоматизувати процес перевірки осіб у громадських місцях або на підприємствах.

Виявлення аномалій: Нейронні мережі можуть аналізувати великі потоки даних з камер і сенсорів для виявлення незвичайної поведінки або загроз (наприклад, підозрілих дій на території підприємства чи в місцях скупчення людей).

Кібербезпека: У сфері інформаційної безпеки нейронні мережі застосовуються для виявлення кібератак, аналізуючи мережеві трафіки та виявляючи аномальні або шкідливі дії.[2]

4. ВИСНОВКИ

Нейронні мережі відкривають нові горизонти для розвитку робототехніки, автоматизації процесів та систем безпеки. Їх здатність навчатися та адаптуватися робить їх потужним інструментом для створення інтелектуальних та автономних систем, які значно підвищують ефективність та надійність різних галузей індустрії.

Список літератури

- [1] Maryna Hlaiboroda. Що таке нейронні мережі та де їх використовують? URL: <https://encrypted.com/ua/shcho-take-nejromerezhi/>
- [2] Хорольська Катерина Вікторівна. Дисертація інформаційна технологія розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі. С. 2 – 7/ 96 – 114. URL: <https://knute.edu.ua/file/MzA3OTY=/e67bf7a3a33aba020139eca3bc207114.pdf>
- [3] Application of Artificial Neural Networks in Construction Management: Current Status and Future Directions. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/20/9616>
- [4] Tetyana Honcharenko, Kateryna Kyivska, Olha Serpinska, Volodymyr Savenko, Dmytro Kysliuk and Yurii Orlyk. Digital Transformation of the Construction Design Based on the Building Information Modeling and Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 3039, pp. 267–279, ITTAP 2021, URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3039/paper16.pdf>
- [5] S. Dolhopolov, T. Honcharenko, S. Dolhopolova, O. Riabchun and M. Delembovskyi “Use of Artificial Intelligence Systems for Determining the Career Guidance of Future University Student”, in SIST 2022, 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Nur-Sultan Kazakhstan, 28-30 April 2022, DOI: 10.1109/SIST54437.2022.9945752