

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто імплементацію штучного інтелекту в будівельній галузі під час реалізації енергоефективних проєктів. Визначено основні напрямки імплементації ШІ на етапах проєктування будівель та споруд, організації будівництва та експлуатації. Зазначено переваги та недоліки застосування штучного інтелекту, та перспективи його розвитку в будівельній галузі.

Ключові слова: штучний інтелект, великі дані, підприємство, машинне навчання, виклики штучного інтелекту, можливості штучного інтелекту, будівельна галузь, робототехніка.

Abstract

The paper considers the implementation of artificial intelligence in the construction industry during the implementation of energy-efficient projects. The main directions of implementation of AI at the stages of designing buildings and structures, organization of construction and operation have been determined. The advantages and disadvantages of the use of artificial intelligence and the prospects for its development in the construction industry are indicated.

Key words: artificial intelligence, big data, enterprise, machine learning, AI challenges, AI opportunities, construction industry, robotics

Вступ

На сучасному етапі розвитку технологій, тема використання штучного інтелекту (ШІ) в будівництві стає все більш актуальною і обговорюваною. Спостерігається зростання інтересу до впровадження інноваційних технологій у будівельну сферу, що дозволяє ефективніше вирішувати завдання та вдосконалювати якість будівельних проєктів,

У світлі глобальних викликів, таких як військові дії, пандемії, зміни клімату, тощо штучний інтелект виступає як інструмент для розробки проєктів, оцінки ризиків, менеджменту для впровадження надійних та енергоефективних будівель. ШІ дозволяє аналізувати та прогнозувати час реалізації проєктів, їх фінансування, витрати робочого часу та умови експлуатації [1,2].

Застосування ШІ в будівництві також відзначається стрімким розвитком робототехніки та автоматизації. Роботи, які раніше виконували люди, тепер можуть бути здійснені автономними роботами, що дозволяє підвищити продуктивність та знизити ризики для робітників.

Проте, разом із зростанням інтересу до цієї теми, виникають і нові виклики. Забезпечення кібербезпеки та вирішення етичних питань, пов'язаних із застосуванням ШІ в будівництві, стають надзвичайно важливими аспектами розвитку цієї галузі.

Усі ці аспекти роблять тему використання штучного інтелекту в будівництві актуальною і перспективною, вимагаючи постійного вдосконалення технологій та розробки стандартів для забезпечення ефективного та безпечного впровадження цих інновацій у будівельну галузь.

Основна частина

В умовах військового стану зростають потреби в швидкому прийнятті рішень для реконструкції та будівництва нових об'єктів інфраструктури, військової, енергетичної, соціальної сфери, тощо. Станом на 1 вересня 2023 року загальна сума прямих задокументованих збитків, завдана

інфраструктурі України через повномасштабне вторгнення Росії, зросла до \$151,2 млрд (за вартістю заміщення) [3].

Одним з завдань для реалізації комплексного підходу в будівництві та реконструкції об'єктів інфраструктури України є імплементація штучного інтелекту на кожному етапі життєвого циклу проектів [4]. Умовно можна розділити на 5 етапів:

Етап 1: Планування та проектування

- Збір та аналіз даних про аналогічні будівельні проекти, враховуючи бюджет, терміни виконання, характеристики будівель та інші фактори.
- Автоматизоване проектування, враховуючи геодезичні дані, геологічні особливості, клімат, містобудівні обмеження, технічні умови, та інші фактори для оптимізації дизайну.

Етап 2: Оцінка ризиків та перспективи

- Прогнозування ризиків. ШІ використовує алгоритми прогнозування для ідентифікації можливих ризиків та визначення стратегій їх управління [5-10].

Етап 3: Управління ресурсами та постачанням

- Оптимізація логістики. Використання ШІ для прогнозування потреб у будівельних матеріалах та автоматизації управління ланцюжком постачання.
- Планування графіку руху працівників. Використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування потреб у робочій силі та оптимізації графіків роботи.

Етап 4: Автоматизація та моніторинг

- Використання автоматизованих систем та дронів, керованих ШІ, для виконання рутинних та небезпечних завдань на будівельному майданчику.
- Моніторинг. Встановлення систем моніторингу, які в режимі реального часу відслідковують прогрес будівельних робіт та інші ключові параметри.

Етап 5: Оцінка якості та аналіз завершеного проекту

- Використання аналізу даних для оцінки якості, застосування Big-Data аналітики даних та ШІ для оцінки якості виконаних робіт.
- Автоматизована завершальна перевірка. Використання систем ШІ для автоматизованої перевірки виконаних робіт та визначення відповідності стандартам ДБН, технічному завданню на проектування, аналізу запланованих та витрачених ресурсів, аналіз прийнятих рішень та їх наслідків.

Переваги застосування штучного інтелекту в будівництві:

1. Оптимізація проектування та планування. ШІ може швидко аналізувати великі обсяги даних та надавати точні прогнози щодо оптимального проектування та планування будівельних об'єктів. Це дозволяє зменшити час розробки проекту та уникнути помилок на етапі планування.
2. Підвищення безпеки та контроль якості. Системи моніторингу, які базуються на штучному інтелекті, можуть надавати реальний час контролю за будівельним процесом. Це сприяє виявленню потенційних ризиків та дозволяє вжити заходів для забезпечення безпеки та високої якості виконання робіт [11-14].
3. Ефективне управління ресурсами. ШІ дозволяє ефективно керувати ресурсами, визначати оптимальні шляхи використання матеріалів та робочої сили. Це сприяє економії витрат та ресурсів, що важливо в умовах постійного зростання вартості будівельних матеріалів.
4. Інновації в конструкціях. Застосування ШІ відкриває можливості для інновацій у конструкціях. Алгоритми штучного інтелекту дозволяють створювати більш ефективні та енергоефективні будівлі, а також вдосконалювати існуючі проекти.

Недоліки використання штучного інтелекту в будівництві:

1. Високі витрати на впровадження технології. Впровадження систем штучного інтелекту вимагає значних витрат на обладнання та навчання персоналу.
2. Питання конфіденційності та безпеки даних. Збір та обробка великого обсягу даних може викликати питання стосовно конфіденційності та безпеки інформації.
3. Залежність від технологій. Використання ШІ може створити залежність від технологій, і в разі їх відмови може виникнути зупинка будівельних процесів та інфраструктури.
4. Етичні аспекти. Розгортання штучного інтелекту в будівництві вимагає вирішення етичних питань, таких як відповідальне використання даних та уникнення дискримінації в процесі вибору та прийняття рішень.

ВИСНОВКИ

Штучний інтелект має потенціал кардинально змінити обличчя будівництва, забезпечуючи оптимізацію процесів та підвищуючи ефективність. Проте, важливо звертати увагу на вирішення проблем, таких як вартість впровадження та питання безпеки даних.

Імплементація штучного інтелекту в будівництво відкриває широкі перспективи для розвитку галузі. Прогрес у напрямку вдосконалення технологій, зростання ефективності та підвищення безпеки робочих умов забезпечує стабільний розвиток будівельного сектору.

Активна роль штучного інтелекту в розвитку галузі дозволяє покращити продуктивність будівельних енергоефективних проєктів, зменшити ризики та оптимізувати витрати. Попри початкові витрати та технічні труднощі, імплементація штучного інтелекту в будівництво є стратегічно важливим кроком для підвищення конкурентоспроможності галузі.

Забезпечення навчання персоналу та постійне вдосконалення систем штучного інтелекту є ключовими аспектами успішної імплементації. Розумне поєднання технологій та людського досвіду сприятиме розвитку будівельної сфери та забезпечить сталість у сучасному технологічному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
2. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Одиног Т.В., 2019. – 264 с.
3. <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-syagaye-151-2-mlrd-otsinka-stantom-na-1-veresnya-2023-roku/>
4. Лялюк О. Г. Організаційно-економічні інструменти екологічного менеджменту в будівництві [Текст] / О. Г. Лялюк, О. Г. Ратушняк // Проблеми формування конкурентоспроможності підприємств за умов нестабільності світової економіки. Матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Вінниця, 27 квітня 2009 року. - Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. - С. 174-176.
5. Sofiat O. Abioye a, Lukumon O. Oyedele a,*, Lukman Akanbi a,b, Anuoluwapo Ajayi a, Juan Manuel Davila Delgado a, Muhammad Bilal a, Olugbenga O. Akinade a, Ashraf Ahmed c. Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges.
6. Applications of Artificial Intelligence in Construction, Ar. Gayatri Patil, Allana College of Architecture, Pune India
7. 1.N. Yau and J. Yang, Case-Based Reasoning in Construction Management, Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering (1998).
8. 2.R. Fayek Aziz, S. M. Hafez and Y. R. Abuel-Magd, Smart optimization for mega construction projects using artificial intelligence, Alexandria Engineering Journal (2014)

9. 3.M. Jaina and K.K. Pathak, Applications of Artificial Neural Network in Construction Engineering and Management - A Review, International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences, Volume 2 Issue 3(2014)
10. 4.H. Gunaydın Murat, and Z. D. S. gan, A neural network approach for early cost estimation of structural systems of building, International Journal of Project Management 22, 595–602 (2004).<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.04.002>
11. 5.S. H. Iranmanesh and M. Zarezadeh, Application of Artificial Neural Network to Forecast Actual Cost of a Project to Improve Earned Value Management System, World Academy of Science, Engineering and Technology, 210–213 (2008)
12. 6.K. Gwang-Hee, Y. Jie-Eon, S. Ana, Chob, Hun-Hee, Neural network model incorporating a genetic algorithm in estimating construction costs, Building and Environment, 39, 1333–1340 (2004).<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.03.009>
13. 7.Cheung, S. On and W. P. S. Pui and F. Ada and Coffey, Vaughan, Predicting project performance through neural networks, International Journal of Project Management, 24(3), 207–215 (2006).<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.08.001>
14. 8.M. B. Murtaza, and D. J. Fisher, Neuromodex: Neural network system for modular construction decision, Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE, 8(2), 221–223 (1994).[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(1994\)8:2\(221\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(1994)8:2(221))

Осипенко Роман Сергійович – студент 2-го курсу магістратури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, r.osypenko@uhe.gov.ua

Лялюк Олена Георгіївна – к. т. н., доцент кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, науковий керівник. e-mail: Lyalyuk74@gmail.com

Osypenko Roman- 2nd year master's student, group 2B-21m, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, r.osypenko@uhe.gov.ua

Lyalyuk Elena - Ph. D., assistant professor of construction of urban economy and architecture Vinnitsa National Technical University, e-mail: Lyalyuk74@gmail.com