

УДК 004.8

Дідур В.О.

Хмельницький національний університет

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАЛИШКІВ БУДІВНИЦТВА

Робота присвячена дослідженню методів виявлення залишків будівництва за допомогою нейронних мереж. Використання методів штучного інтелекту дозволяє автоматизувати процес ідентифікації будівельних відходів, що сприяє ефективнішому управлінню ресурсами та забезпеченню екологічної безпеки. Робота безпосередньо сприяє досягненню Цілей сталого розвитку ООН. Використання методів штучного інтелекту дозволяє автоматизувати процес ідентифікації будівельних відходів, що відповідає ЦСР №12 (Відповідальне споживання та виробництво) шляхом ефективного управління ресурсами та зменшення кількості відходів. Це також сприяє ЦСР №11 (Сталій розвиток міст і спільнот), оскільки покращує управління будівельними відходами, знижуючи негативний вплив на міське середовище. Крім того, забезпечення екологічної безпеки, що досягається через точну ідентифікацію та обробку залишків будівництва, підтримує ЦСР №15 (Збереження екосистем суші) через зменшення забруднення та збереження природних екосистем.

The work is devoted to the study of methods for detecting construction waste using neural networks. The use of artificial intelligence methods allows to automate the process of identifying construction waste, which contributes to more effective resource management and environmental safety. The work directly contributes to the achievement of the UN Sustainable Development Goals. The use of artificial intelligence methods allows to automate the process of identifying construction waste, which corresponds to SDG No. 12 (Responsible consumption and production) through effective resource management and waste reduction. It also contributes to SDG No. 11 (Sustainable development of cities and communities), as it improves construction waste management, reducing the negative impact on the urban environment. In addition, ensuring environmental safety, achieved through accurate identification and processing of construction waste, supports SDG No. 15 (Conservation of terrestrial ecosystems) by reducing pollution and preserving natural ecosystems.

Залишки будівництва становлять значну частину твердих відходів, і їхнє ефективне управління є важливим завданням для сучасних міст. Традиційні методи виявлення та обробки залишків будівництва часто вимагають значних людських ресурсів і є мало ефективними. Використання нейромережових технологій у цьому контексті відкриває нові можливості для автоматизації та підвищення точності ідентифікації будівельних відходів.

У цьому дослідженні пропонується підхід, заснований на нейромережах, для виявлення залишків будівництва. Нейронні мережі навчаються на великій кількості даних зображень, які містять різноманітні види будівельних відходів. Модель аналізує ці зображення, виявляючи та класифікуючи різні типи залишків.

Такий підхід дозволяє виявляти не лише явні, але й приховані залишки, які можуть бути складними для ідентифікації традиційними методами.

Для вирішення задачі виявлення залишків будівництва були розглянуті декілька популярних архітектур нейронних мереж, зокрема: CNNs, MobileNetV2, YOLO та Faster R-CNN.

CNNs (Convolutional Neural Networks) є потужним інструментом для обробки зображень [1]. Вони добре підходять для виявлення та класифікації об'єктів на зображеннях завдяки своїй здатності автоматично витягувати просторові ознаки. Архітектури, такі як ResNet, VGG [2] та Inception, були досліджені для цієї задачі.

Архітектура MobileNetV2 обрана за її високу ефективність та низькі вимоги до обчислювальних ресурсів. MobileNetV2 використовує глибинні розділені згортки (depthwise separable convolutions), що значно зменшує кількість параметрів і зберігає високу точність. Це робить її застосовною на пристроях з обмеженими ресурсами.

Архітектура YOLO (You Only Look Once) підходить для задач виявлення об'єктів у реальному часі завдяки своїй швидкості та точності. Ця архітектура дозволяє одночасно виявляти та класифікувати кілька об'єктів на зображенні, що робить її ефективною для аналізу великих обсягів даних.

Архітектура Faster R-CNN поєднує регіональні пропозиції з CNN для забезпечення точного виявлення об'єктів. Вона є менш швидкою, ніж YOLO, але забезпечує високу точність, що корисно для завдань, де точність є критичною.

Використання нейронних мереж дозволяє значно знизити час і ресурси, необхідні для аналізу будівельних відходів, що робить їх використання перспективним для широкого застосування.

Отже, наведено аналіз різних нейромережових архітектур для класифікації залишків будівництва.

Перелік посилань

1. P. Davis, F. Aziz, M. T. Newaz, W. Sher, and L. Simon, 'The classification of construction waste material using a deep convolutional neural network', *Automation in Construction*, vol. 122, p. 103481, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103481>.
2. K. Lin et al., 'Deep convolutional neural networks for construction and demolition waste classification: VGGNet structures, cyclical learning rate, and knowledge transfer', *Journal of Environmental Management*, vol. 318, p. 115501, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115501>.