

УДК 669.018

Фундитус С. – аспірант гр. СНа-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АВТОМАТИЗОВАНЕ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ НА ВИРОБНИЦТВІ СТАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент Коноваленко І. В.

Fundytus S.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

AUTOMATED DEFECT DETECTION IN STEEL STRUCTURE PRODUCTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Supervisor: associate professor Konovalenko Ihor

Ключові слова: згорткові нейронні мережі, машинне навчання, аналіз зображень.

Keywords: convolutional neural networks, machine learning, image analysis.

Контроль якості сталевих конструкцій відіграє важливу роль у забезпеченні їх надійності, довговічності та безпеки експлуатації. Традиційні методи перевірки включають візуальний огляд, ультразвукову діагностику та рентгенографію. Вони часто потребують високого рівня кваліфікації інспекторів, значних затрат часу і матеріальних ресурсів. Дана робота пропонує автоматизовану систему виявлення дефектів, що базується на згорткових нейронних мережах (ЗНМ), які демонструють високу ефективність у задачах обробки зображень.

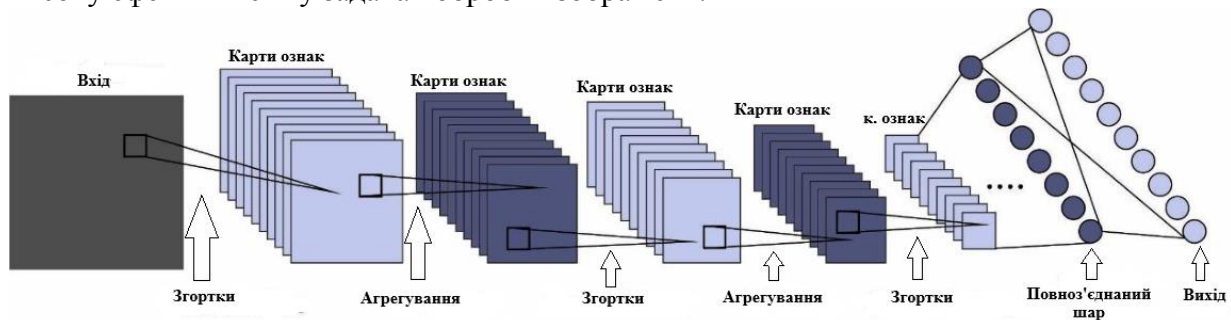


Рис. 1 Типова архітектура ЗНМ

Запропонована система використовує алгоритми машинного навчання для аналізу зображень, отриманих з промислових камер або інших діагностичних пристроїв. Особливістю ЗНМ є здатність навчатися на великій кількості даних, що містять приклади різноманітних дефектів, таких як тріщини, пори, корозійні пошкодження та деформації. В ході дослідження було розроблено модель ЗНМ, адаптовану до умов реального виробничого процесу, яка забезпечує високу точність класифікації дефектів і мінімальну кількість помилкових спрацювань.

Експериментальні результати, отримані на тестовій вибірці, продемонстрували можливість інтеграції розробленої системи у виробничі процеси, що дозволяє значно підвищити якість продукції, скоротити затрати часу і ресурсу, а також зменшити вплив людського фактора. Отримані дані відкривають перспективи для подальшого

вдосконалення алгоритмів і розширення їхнього застосування на інших етапах виробництва.

Таким чином, автоматизація контролю якості сталених конструкцій із використанням згорткових нейронних мереж є перспективним напрямком, який сприяє підвищенню ефективності промислових процесів і забезпеченню надійності продукції.

Автоматизація виявлення дефектів також сприяє розвитку концепції інтелектуального виробництва, де машини не лише виконують завдання, але й забезпечують зворотний зв'язок для аналізу та оптимізації процесів. Використання згорткових нейронних мереж дозволяє системі постійно навчатися та вдосконалюватися, адаптуючись до нових умов та зразків дефектів, що робить її незамінним інструментом у сучасному виробничому середовищі.

Особливу увагу приділено економічній доцільності впровадження таких систем. Хоча початкові витрати на розробку та інтеграцію можуть бути значними, довгострокові вигоди, такі як зниження витрат на контроль якості, мінімізація браку та збільшення продуктивності, виправдовують інвестиції. Крім того, автоматизовані системи забезпечують більшу стабільність і незалежність від людських помилок, що додатково підвищує конкурентоспроможність підприємства.

Також важливою є екологічна складова автоматизації. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє оптимізувати процеси, зменшуючи кількість відходів і споживання ресурсів. Завдяки інтеграції розумних систем у виробничий цикл можна досягти більшого рівня сталого розвитку, що відповідає сучасним екологічним стандартам та очікуванням суспільства.

Перспективи подальшого дослідження включають розробку мультимодальних підходів, що поєднують аналіз зображень із іншими типами даних, такими як акустичні чи термографічні сигнали. Такий підхід дозволить забезпечити ще більшу точність виявлення дефектів і розширить спектр можливостей використання автоматизованих систем контролю якості.

Список використаних джерел:

1. Левщанов С. В. Методи і практики навчання і застосування згорткових нейронних мереж для виявлення різних дефектів на поверхнях будівельних конструкцій // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – Харків, 2023. – С. 56-65.
2. Бурау Н. І., Протасов А. Г., Мироненко П. С., Рупіч С. С. Синтез нейронної мережі для багатоканальної діагностики елементів конструкції в експлуатації // Вісник Національного університету України "Київський політехнічний інститут". – Київ, 2023. – Т. 24, № 3. – С. 12-20.
3. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Сучасні підходи до автоматизації контролю якості // Серія: Технічні науки. – 2023. – Том 34 (73), №2. – С. 48-55.
4. Smith J., Liu H. Automatic Detection and Classification of Steel Surface Defect Using Deep Convolutional Neural Networks // International Journal of Advanced Computer Science. – 2022. – Vol. 35, Issue 4. – P. 243-250.
5. Brown A., Kim S. Automated Steel Surface Defect Detection and Classification Using a New Deep Learning-Based Approach // Journal of Industrial Engineering and Management. – 2023. – Vol. 29, Issue 3. – P. 128-136.