

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ

Збаровський Д. Д., Ковалюк Д. О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, zbarovskyi@gmail.com

У сучасних умовах конкурентного виробництва автоматизація контролю якості продукції набуває все більшої актуальності. Одним із перспективних підходів до вирішення цієї задачі є використання методів машинного зору. Здатність комп'ютерів до аналізу великих обсягів зображень дозволяє автоматизувати процес виявлення дефектів у виробах, прискорити виробничі процеси, зменшити його собівартість.

Контроль якості виробів суттєво залежить від предметної області, але як правило передбачає оцінку розмірів, кольору, обробки поверхонь, тощо. В роботі розглядається задача оцінки якості робочих коліс насосів, що формуються в процесі лиття [1]. Під час цього процесу можуть виникати різноманітні дефекти, такі як вибоїни, проколи, задирки та інші несправності. Вхідні дані подано у вигляді двовимірних зображень, отриманих зверху, і наведено на рис. 1.

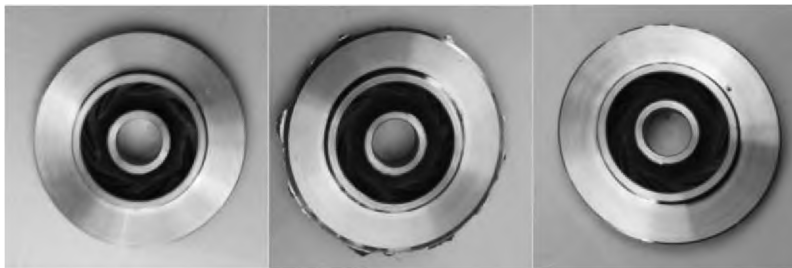


Рис. 1. Приклад зображень виробів із набору вхідних даних

Кожне зображення позначене як «нормальне» або «дефектне», залежно від наявності дефектів на виробі. Для розв'язання задачі оцінки якості необхідно створити математичну модель, яка зможе автоматично виявляти дефекти на робочих колесах та класифікувати вироби як «нормальні» або «дефектні». Враховуючи достатній обсяг початкових даних, в роботі пропонується використати принцип навчання з учителем і отримати модель класифікатора у вигляді нейронної мережі.

Відповідно до методик побудови нейронних мереж [2], реалізовано наступні етапи.

1. Підготовка даних. Вхідний набір зображень було приведено до єдиного розміру, перетворено у градації сірого, проанотовано класом "нормальних" та "дефектних" виробів. Використано бібліотеки Pandas, Numpy, Seaborn, OpenCV.

2. Аугментація даних. Для підвищення точності нейронної мережі згенеровано додаткові зображення, що містять поворот, масштабування, зміну яскравості, зсув по висоті та ширині тощо. Використано клас ImageDataGenerator з бібліотеки Keras.

3. Створення моделі. Побудовано згорткову нейронну мережу (реалізація TensorFlow/Keras), використовуючи послідовний контейнер моделі Sequential та шари Conv2D, MaxPooling2D, Flatten Dense для повнозв'язаного класифікатора.

4. *Навчання моделі.* Під час навчання встановлюємо умови для передчасного завершення за допомогою EarlyStopping та зберігаємо кращу модель за кожну епоху. В якості функції втрат та оптимізатора для тренування моделі було обрано Binary Crossentropy та Adam відповідно. На рис. 2 представлено графіки навчання мережі для навчальної та валідаційної вибірок.

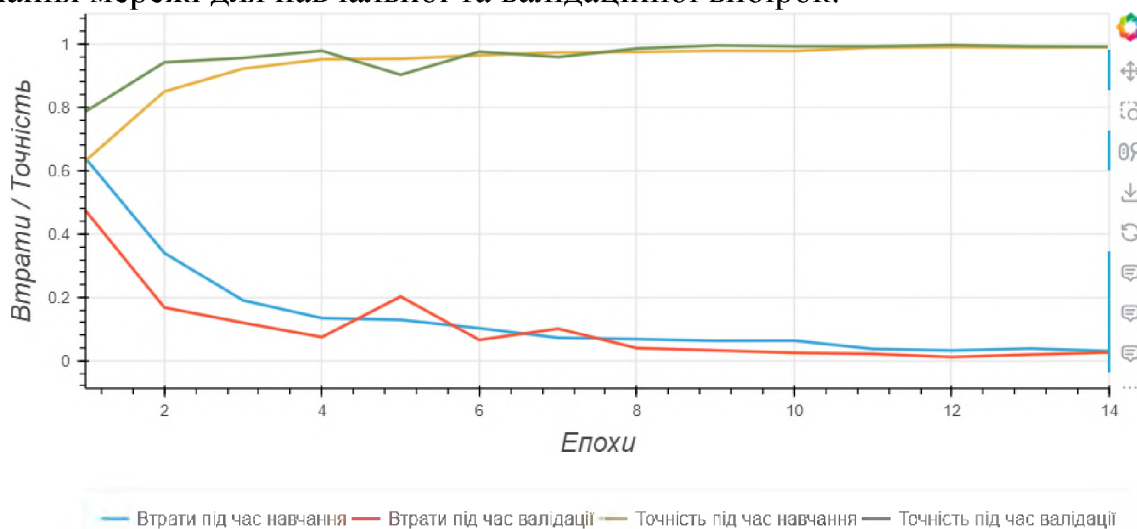


Рис. 2. Графіки навчання мережі

5. *Тестування та оцінка моделі.* Для визначення точності моделі використаємо тестову вибірку, значення якої не приймали участі в процесі навчання. Показники точності наведені на рис. 3 в confusion-матриці та звіті про класифікацію.

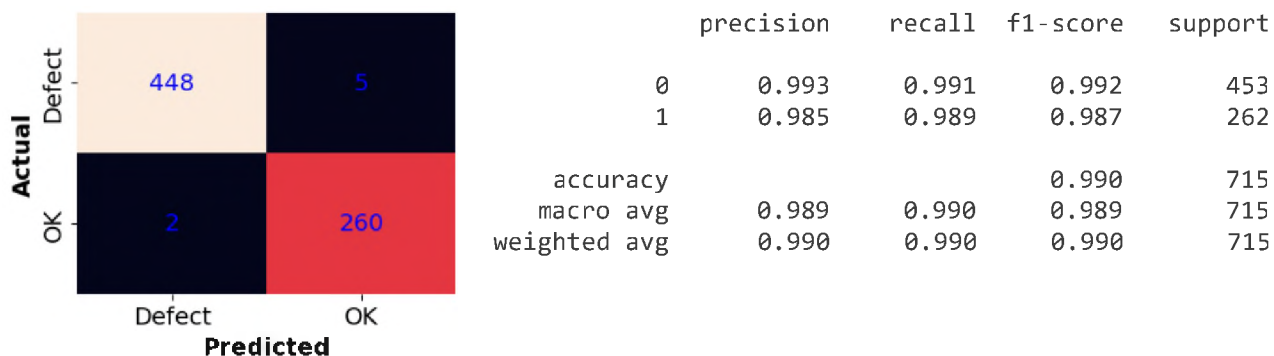


Рис. 3. Показники точності моделі

В результаті, згортова нейронна мережа, побудована та навчена в рамках цього проекту, продемонструвала високу точність при класифікації. Модель ефективно впоралася з розпізнаванням дефектних та нормальних виробів.

1. Casting product image data for quality inspection [Електронний ресурс] – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ravirajsinh45/real-life-industrial-dataset-of-casting-product> (Last accessed: 20.04.2024).

2. Добровська Л. М., Добровська І. А. Теорія та практика нейронних мереж : навч. посіб. – К. : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 396 с. – ISBN 978-966-622-691-7.