

Разработка информационной системы организации работ производственного цеха

Н.А. Стадник¹, А.В. Золотухин¹, В.В. Мокшин¹

¹Институт компьютерных технологий и защиты информации - Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, К. Маркса, 10, Казань, Россия, 420111

Аннотация

В статье рассматривается разработка информационной системы организации работ производственного цеха, способной автоматически проводить оценку качества продукции, распознавать дефекты на изделиях, используя методы компьютерного зрения и машинного обучения. Для выбора оптимального алгоритма компьютерного зрения был проведен сравнительный анализ методов компьютерного зрения, для выбора оптимальной модели машинного обучения был проведен сравнительный анализ нейросетевых моделей распознавания образов. В результате сравнительного анализа были выбраны алгоритм компьютерного зрения GrabCut и нейросетевая модель ResUNet. Параметры алгоритма GrabCut были подобраны таким образом, чтобы он сегментировал изделия на конвейерной ленте. Нейросетевая модель была обучена распознаванию дефектов на этих изделиях.

Ключевые слова

Информационная система, контроль качества, компьютерное зрение, машинное обучение, нейронные сети

1. Введение

На сегодняшний день конкуренция на рынке производства вынуждает искать решения по оптимизации процессов сборки, контроля качества и выпуска продукции. Поэтому поиск решений по автоматизации контроля качества и выпуска изделий представляет собой важный прикладной раздел и позволяет решить задачи по оптимизации производства [1-2]. Контроль качества продукции на практике сводится к решению задачи распознавания дефектов на поверхностях выпускаемых изделий. Методы компьютерного зрения и машинного обучения зарекомендовали себя в качестве эффективных решений задач распознавания изображений в производственных задачах.

2. Основная часть

Для реализации информационной системы контроля качества выпускаемой продукции необходимо отобрать лучшие методы компьютерного зрения и машинного обучения.

Для определения оптимального метода сегментации изображения для выявления дефектов на изделиях, было проведено сравнение следующих методов компьютерного зрения: RegionGrowing, NormalizedCuts, WaterShed, MeanShift, FloodFill и GrabCut [2]. Сравнение методов проводилось по скорости алгоритма в задачах обработки изображений (на задаче обработка 1000 изображений 512x512 px), способность алгоритма выделять на входных данных мелкие детали, сегментировать входные данные, распознавать и классифицировать на них объекты. Исходя из полученных данных в работе вычислялась степень универсальности метода с рассмотрением полученных результатов.

Следующая задача разрабатываемой информационной системы – определение дефектов на изделиях с помощью методов машинного обучения [3]. Для того, чтобы определить оптимальную модель для решения задачи анализа дефектов, было проведено сравнение

нейросетевых архитектур, таких как: многослойный перцептрон (MLP), рекуррентная нейронная сеть (RNN), сверточная нейронная сеть (CNN) и глубокая нейронная сеть (DNN) [4].

3. Заключение

Сравнение проводилось по скорости и точности работы модели. Для решения задачи распознавания были выбраны следующие нейросетевые модели: MLP-300 (MLP), LSTM (RNN), LeNet5 (CNN), ResUNet (DNN). Обучение происходило с помощью набора данных, состоящем из изображений поверхностей изделий, на которых присутствуют дефекты 4 видов в различных количествах и комбинациях.

В Таблице 1 приведены результаты сравнительного анализа нейросетевых моделей на задаче распознавания.

Таблица 1

Сравнительный анализ моделей машинного обучения

Название модели	Скорость классификации (с.)	Точность классификации (%)
MLP-300 (MLP)	8	43,4
LSTM (RNN)	10	88,398
LeNet5 (CNN)	10	85,53
ResUNet (DNN)	19	90,56

По результатам сравнительного анализа лучшие результаты показали метод GrabCut и модель ResUNet. После обучения нейронная сеть модели R начала классифицировать дефекты на поверхности изделий в наборе данных, сегментированном GrabCut, с точностью более 75%.

На Рисунке 1 представлен вариант классификации дефектов двух типов на одном изделии.

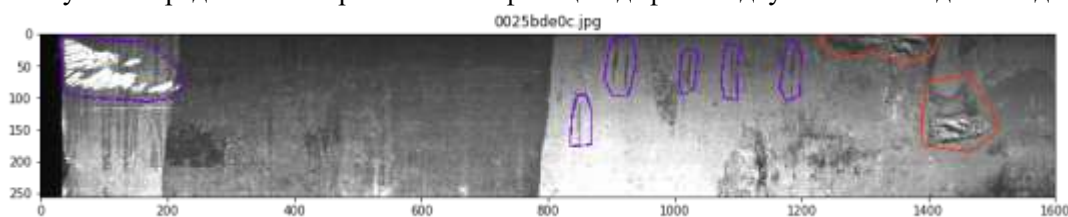


Рисунок 1: Классификация дефектов двух типов на поверхности изделия

Результат работы разработанного ПО демонстрирует высокую точность определения дефектов на изделиях, тем самым автоматизирует процесс контроля качества продукции на конвейерных лентах производственного цеха.

4. Литература

- [1] Мокшин, В.В. Разработка модуля информационной системы диагностики состояния грузоподъемных механизмов / В.В. Мокшин, А.П. Кирпичников, И.М. Якимов, З.Х. Захарова // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 18. – С. 120-126.
- [2] Yong, Zh. GrabCut image segmentation algorithm based on structure tensor / Zh. Yong, Y. Jiazheng, L. Hongzhe, L. Qing // The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications. – 2017. – Vol. 24(2). – P. 38-47.
- [3] Мокшин, В.В. Распознавание образов транспортных средств на основе эвристических данных и машинного обучения / В.В. Мокшин, И.Р. Сайфудинов, А.П. Кирпичников, Л.М. Шарнин // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 5. – С. 130-137.
- [4] Ciresan, D.C. Convolutional neural network committees for handwritten character classification / D.C. Ciresan, U. Meier, L.M. Gambardella, J. Schmidhuber // International Conference of Document Analysis and Recognition (ICDAR). – 2011. – P. 1135-1139.