

Секция «Искусственный интеллект и большие данные в технических и промышленных системах»

Применение технологий компьютерного зрения для автоматизации работы агрегата продольной резки листа (АПР)

Зубова Екатерина Олеговна

Студент (бакалавр)

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва,
Россия

E-mail: zubovakejt@yandex.ru

В данной работе рассматривается применение технологий компьютерного зрения для автоматизации процесса позиционирования конца рулона (также называемого «языком» рулона) на агрегате продольной резки листа (АПР) на литейно-прокатном комплексе (ЛПК).

Актуальность работы: в настоящее время операция позиционирования конца рулона выполняется вручную оператором, что снижает производительность агрегата продольной резки листа.

Цель работы: повысить производительность агрегата продольной резки листа путём автоматизации процесса позиционирования рулона с применением технологий компьютерного зрения.

Основной **проблемой** при обнаружении конца рулона является то, что он может иметь разную форму: криволинейную или в виде прямого ровного среза.

В ходе проделанной работы был проведён сравнительный анализ методов компьютерного зрения для обнаружения «языка» рулона при помощи разработанной ранее мини-программы. В результате анализа было принято решение использовать оператор обнаружения краёв Canny Edge Detector [1] с последующим преобразованием Хафа [2] для поиска прямых концов полосы. Если же конец полосы не является прямой линией, то в этом случае хорошо работает детектор углов Ши-Томаси (Shi-Tomasi) [3], который был добавлен в этот алгоритм.

Также для обнаружения конца полосы был опробован нейросетевой метод с применением свёрточной нейронной сети YOLOv5 [4]. Разметка и обучение проводились в веб-платформе CVAT. Для обучения YOLOv5 предварительно было собрано 200 изображений с камеры, расположенной на реально действующем агрегате. Из них 160 использовалось в качестве тренировочного набора, 30 – набор на валидацию и 10 – на тестирование.

Далее был проведён эксперимент для определения одного из двух описанных выше алгоритмов, который будет применён в прототипе программы. По результатам эксперимента точность при обнаружении прямого конца рулона первым методом (без применения нейронной сети) составила 8,9% от общего количества обработанных изображений, а вторым (при помощи нейронной сети) – 18,6%. Полнота при обнаружении криволинейного конца первым методом составила 23,4%, а вторым – 20,4%. Поэтому для дальнейшей доработки и внедрения было принято решение использовать прототип программы с применением нейронной сети.

После этого был разработан алгоритм на языке Python для вычисления угла поворота между найденным «языком» и предварительно заданной прямой. Также в него было добавлено «слежение» за концом рулона в тот момент, когда он уходит из зоны видимости камеры. Реализовано это было при помощи аффинных преобразований.

В результате проделанной работы был разработан прототип программы на языке Python с интерфейсом Tkinter, который принимает поток изображений с видеокamеры, анализи-

рует этот поток на наличие «языка» рулона, определяет его положение и, при необходимости, следит за ним. При этом при установке конца рулона в определённое положение (под определённым углом) в систему приходит сигнал о том, чтобы задать этот конец в агрегат.

Выражаю благодарность Шамшину Максиму Николаевичу, начальнику лаборатории цифровых решений АО «Выксунский металлургический завод» и Рыбакову Алексею Владимировичу, главному специалисту по компьютерному зрению лаборатории цифровых решений АО «Выксунский металлургический завод».

Источники и литература

- 1) Canny, J. A computational approach to edge detection. / J. Canny // Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. – 1986. – №6. – С. 679–698.
- 2) Matas, J. Robust detection of lines using the progressive probabilistic hough transform. / J. Matas, C., J. Kittler // Galambos Computer Vision and Image Understanding. – 2000. – №1. – С. 119–137.
- 3) Shi, J. Good features to track. / J. Shi, C. Tomasi // In Computer Vision and Pattern Recognition – 1994. – С. 593–600.
- 4) YOLOv5 – Ultralytics YOLOv8 Docs. – URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolov5/> (дата обращения: 15.12.2023).