

Кульков Я.Ю., Запатрин М.Г.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

Алгоритм распознавания маркировки железнодорожных колес в системе отслеживания производства

На сегодняшний день на больших производствах необходима система отслеживания продукции не только для наблюдения за продукцией по всему технологическому циклу производства, но также для сбора и предоставления данной информации внешним и внутренним контролирующим органам [1,2].

Так же отслеживание продукции используется для улучшения осведомленности о процессах производства; определении места и времени появления дефекта; определение местоположения всего объема продукции с дефектом, а также отзыв и изоляция партии с дефектом для дальнейших разбирательств и выявления причин дефекта в партии.

Распознавание маркировки на продукции осуществляется огромным количеством способов и выбор метода распознавания зависит так же от метода нанесения маркировки. Нами рассматривается ситуация, в которой на железнодорожное колесо методом прессовки наносится некоторый ряд символов. В нашем проекте для распознавания символов будет использоваться сверточная нейронная сеть, состоящая из нескольких слоев [3,4].

Нужно обучить сеть на множестве символов из различных маркировок для успешного распознавания различных вариантов одного и того же символа. Для этого применяется аугментация данных, искусственное увеличение набора данных путем трансформации имеющихся образцов в наборе, так же используется для предотвращения переобучения модели.

Для оценки полученных моделей и отбора наиболее точной был применен метод кросс-валидации. При оценке модели имеющиеся в наличии данные разбиваются на k частей. Затем на $k-1$ частях данных производится обучение модели, а оставшаяся часть данных используется для тестирования.

После применения кросс-валидации была получена самая удачная модель с коэффициентом распознавания 0,97.

Следующим этапом работы является получения символов пригодных для распознавания. Для удачного распознавания маркировки необходимо обработать изображения с помощью методов бинаризации для облегчения распознавания символа сетью (Рис.1.). Был выбран адаптивный метод бинаризации Брэдли-Рота, так как он показал себя более устойчивым и эффективным на исходном наборе предоставленных предприятием данных.

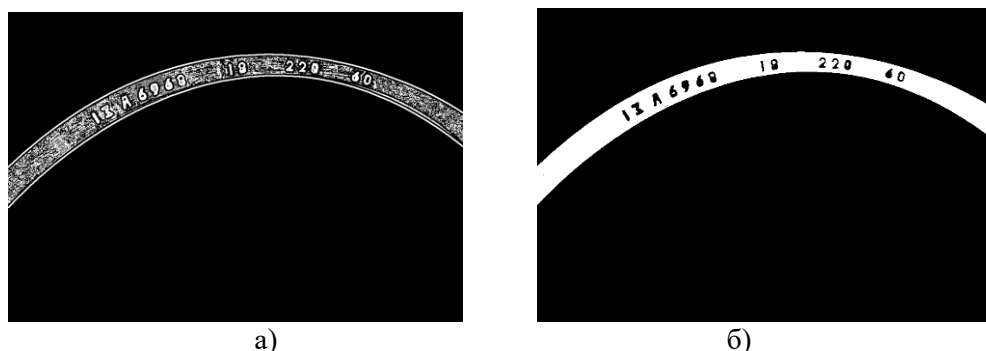


Рис. 1. Пример бинаризации маркировки по методу Берсена (а) и Брэдли-Рота (б)

Так как мы работаем с клеймом, которое может быть под различными углами поворота колеса. Найдя угол поворота и повернув изображение выделяем область с символами и вырезаем ее. После получения изображения необходимо найти контуры символов, для поиска контура используется алгоритм отслеживания контуров Suzuki85 (Рис.2.). Алгоритм предполагает

нахождение контуров с учетом вложенности, то есть способен определить, когда в контур одного объекта вложен другой.

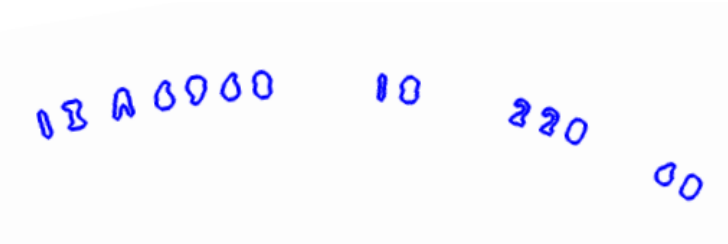


Рис. 2. Пример выделения контуров символов

После получения контуров символов на изображении, определяется центра каждого контура. Накладывается маска по размеру чуть превышающую символ, вычисляется угол ориентации контура и нормализуется наклон символа по оси Y . Каждый символ выносится отдельно.

Далее поочередно сеть распознает символы и относит их к определенному классу на основании значения вероятности распознавания. Классы презентуют символы алфавита. Далее система составляет из символов полную маркировку пригодную для дальнейшей передачи в другие системы на производстве.

Полученный алгоритм можно использовать на производстве для облегчения системы прослеживания продукции, так как минимально полагается на человеческое присутствие и при правильном обучении и настройке будет давать безукоризненный результат.

Литература

1. Буевич, С. Прослеживание продукции как способ минимизации рисков предприятий пищевой промышленности СФЕРА: Масложировая индустрия. Масла и жиры. – 2017. – № 1(2). – С. 20-21.
2. Niemann, Jörg & Pisl, Adrian. (2021). Digital Product Tracking. 10.1007/978-3-030-56449-0_15.
3. OCR as a service: an experimental evaluation of google docs OCR, tesseract, ABBYY finereader, and transym / A. P. Tafti, P. Peissig, A. Baghaie [et al.] // Lecture Notes in Computer Science. – 2016. – Vol. 10072 LNCS. – P. 735-746. – DOI 10.1007/978-3-319-50835-1_66.
4. Кулакович, А. Ю. Программная реализация однослойной нейронной сети для распознавания цифровых символов / А. Ю. Кулакович // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3(50). – С. 58.