УДК 004.932.72

Полещенко Д.А.,
кандидат технических наук, доцент
кафедры АИСУ
СТИ НИТУ МИСиС им. А.А. Угарова
Россия, г. Старый Оскол
Мирошниченко Д.А.,
студент 3 курс, факультет «Автоматизации и
информационных технологий»,
СТИ НИТУ «МИСИС»
Россия, г. Старый Оскол
Бордуненко И.Е.,
студент 3 курс, факультет «Автоматизации и
информационных технологий»,
СТИ НИТУ «МИСИС»
Россия, г. Старый Оскол

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КЛЕЙМА НА ТОРЦЕ ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Аннотация: *В данной статье рассмотрен подход к детектированию клейма на торце стальной литой заготовки, одним из классических методов компьютерного зрения: методом Виолы-Джонса, основанного на каскадах Хаара. Экспериментально показана возможность детектирования цифр клейма на литой заготовке в промышленных условиях с учетом влияния помех, связанных с отваливающейся окалиной и низкой контрастностью цифр относительно фона.*

Ключевые слова: *детектирование, метод Виолы-Джонса, каскад Хаара.*

DETECTION OF THE CLAMP AT THE END OF CAST CUTS

Annotation: *This article describes an approach to the detection of adhesive tape based on steel castings of castings, one of the classical methods of computer vision: the Viola-Jones method based on Haar cascades. The possibility of detecting adhesive plaster in industrial conditions is experimentally available, taking into account the effect of interference associated with oscillating or low contrast numbers with respect to flashlights.*

Keywords: *detection, Viola-Jones method, Haar cascade.*

Каждая стальная литая заготовка определенной марки, производимая на машине непрерывной разливки стали металлургических заводов, имеет уникальный химический состав. Для их идентификации в процессе дальнейшей обработки и отправки потребителю на каждую из них наносят клеймо. По этому клейму можно однозначно идентифицировать литую заготовку и передавать по переделам производства.

На этапе термообработки заготовки загружают в печь в определенной последовательности коррелированной с маркой стали. В данный момент распознаванием клейма занимается оператор. Это снижает точность распознавания кода литой заготовки и иногда приводит к неправильной идентификации, что влечет загрузку в печь на обработку заготовок, не входящих в конкретный заказ. Данное обстоятельство приводит к большим штрафам для предприятия и репутационным потерям.

В работе исследуется возможность идентификации клейма классическими методами машинного обучения для работы в автоматическом режиме для снятия нагрузки с человека и повышения надежности данной операции.

Распознавание клейма осуществляется по фотографии с изображением торца литой заготовки, с помощью методов компьютерного зрения. Одно из таких фото приведено на рисунке 1.

Рис. 1 Фото клейма на торце литой заготовки.

По фотографии выше можно понять, что большая часть представленной на ней информации неинформативна для решаемой задачи, а само клеймо вписывается в прямоугольник в разы меньший по размеру, чем размер всей фотографии. Посторонняя информация на фотографии может содержать фантомные силуэты, которые похожи на распознаваемые символы.

Исходя из этого в работе было решено определять области на фотографии, которые содержат цифры, для дальнейшего их распознавания. Такой подход позволит избавиться от областей на фотографии, на которых нет цифр, и как следствие сократить число ложных срабатываний системы распознавания.

В качестве детектора символов был использован метод Виолы-Джонса, представленный в библиотеке OpenCV. Для реализации этого метода был «натренирован» каскад Хаара. Для этого использовались наборы данных с «положительными» и «отрицательными» примерами. Положительные примеры – это изображения, содержащие в себе интересующий нас объект, а отрицательные примеры, наоборот, не содержащие. Образцы примеров, представлены на изображениях 2 и 3.

Рис. 2 Положительные примеры.

Рис. 3 Отрицательные примеры.

Далее были сформированы текстовые файлы с расширением «.dat» для положительных и отрицательных образов.

В текстовом файле для положительных образов содержится относительный текстового файла путь к изображениям, количество искомых объектов, а также координаты верхнего левого угла, ширина и высота прямоугольника, в который вписан объект. Все эти данные должны иметь следующую структуру:

Good\1.png 10 814 843 36 63 895 840 37 64 1062 835 42 64 1182 832 37 63 1278 832 30 63 1366 855 36 64 1426 825 37 70 1537 847 40 67 996 921 31 60 892 939 36 66

Файл для отрицательных образов имеет такую структуру:

C:\Users\UserName\Desktop\learn\Bad\1.bmp

C:\Users\ UserName\Desktop\learn\Bad\10.bmp

C:\Users\ UserName\Desktop\learn\Bad\100.bmp

C:\Users\ UserName\Desktop\learn\Bad\1000.bmp

Для создания набора данных положительных выборок в формате, который поддерживается приложением opencv_traincascade была

использована, реализованная в библиотеке OpenCV утилита opencv_createsamples. Выходные данные — это файл с расширением *.vec, это двоичный формат, содержащий изображения.

Процесс тренировки осуществлялся с помощью, представленной в OpenCV утилиты opencv_traincascade. Требуемое на это время на прямую зависит от параметров, с которыми была запущена программа, и объёма выборок образов. В нашем случае это заняло 21 час, при 1000 положительных и 500 отрицательных образах.

Программа для проверки работы детектора была написана на языке программирования Python. Результат работы программы приведён на рисунке 4.

Рис. 4 Результат работы программы.

Приведённый выше рисунок доказывает работоспособность метода в рамках поставленной задачи, т. к. были выделены все области, содержащие клеймо. По итогам валидации этот метод корректно обнаружил клеймо на 85 процентах фото.

В дальнейшем планируется применение этого же метода для распознавания цифр на клейме. Это будет реализовано путём использования 10 каскадов Хаара, каждый из которых будет натренирован на определённую цифру от 0 до 9.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Документация библиотеки *OpenCV*
   https://docs.opencv.org/2.4.13/doc/user_guide/ug_traincascade.html