

Хомяков¹ О.О., Панищев¹ В.С., Мухамадсадигов² Н.К., Калугин³ К.С.

¹Юго-Западный государственный университет

Курск, ул. 50 лет Октября, 94

²Московский технический университет связи и информатики

г. Москва, улица Авиамоторная, 8а

³ООО «Ценозавр»

г. Курск, ул. Л. Толстого, д. 16, оф. 21

e-mail: gskunk@yandex.ru, homyakov46rus@yandex.ru

Определение производителя продукции с помощью технологии оптического распознавания символов на примере молочной продукции.

Аннотация

В данной работе рассматривается проблема классификации объектов на изображении, на примере определения производителя молочной продукции. Классификация объектов на изображении является актуальной научной и технической задачей, наработки в данной сфере находят применение в системах инвентаризации, автоматизации учета, контроля поставки продукции. Результатом работы является система, реализующая распознавание символьной информации на изображениях видеопотока и определение производителя продукции.

В ходе данной работы был разработан прототип системы, позволяющей классифицировать объект на изображении, за счет работы с символьной информацией, понятной человеку, наносимой на этикетки продукции производителем. Результатом работы системы является текстовая информация о производителе, которая может быть использована в других информационных системах для решения прикладных технических задач, зависящих от типа продукции.

Процесс получения изображения из видеопотока с камеры выполняется в два этапа: сравнение объектов в кадре с заданным шаблоном и анализ формы объекта. В качестве шаблона может выступать обобщенное изображение, отображающее основные признаки продукции. Анализ формы объекта необходим для исключения ситуаций, когда объект находится в кадре частично, в таком случае на этапе распознавания будет невозможно полностью классифицировать символьную информацию. В ходе данного этапа находится информация о таких артефактах изображения как чрезмерно светлые или темные участки и об объектах, перекрывающих продукцию. В результате этих процессов принимается решение о начале этапа распознавания текстовой информации, либо о пропуске данного кадра [1,2,3,4].

После принятия решения о распознавании кадра изображение передается на этап предобработки, в ходе которого происходит: исправление наклона изображения, удаление шумов, артефактов и наклонов, выделение значащей информации. Целью предобработки является уменьшение погрешности распознавания символов [5,6].

Далее происходит анализ цветов изображения и взаимного положения элементов, для множества вариаций продукции созданы матрицы, описывающие возможные положения, а также интенсивности света различных диапазонов, позволяющие определить блоки изображения, содержащие текст. Таким образом, принимается решение о распознавании символов данного блока изображения [7,8].

Этап распознавания начинается с разбиения элементов изображения, содержащих текст на слова. Для разбиения текстовых блоков на слова находится базовая линия каждой строки, далее исходя из среднего расстояния между символами определяется диапазон разбиения на слова и символы [9,10]. Классификация символов осуществляется с помощью сверточной рекуррентной нейронной сети, созданной с использованием библиотеки Keras. Обучение производилось на выборке, содержащей реальные и синтетически сгенерированные изображения текста, наносимые на маркировку молочной продукции, с различной цветовой гаммой, размерами шрифта, с изменением формы символов, наклоном текста, перспективой, различным уровнем шумов и фоном [11,12,13].

Финальным этапом работы системы является классификация производителя, что и является результатом работы алгоритма. Классификация осуществляется с использованием вектора эталонных признаков, который включает в себя данные об уникальной текстовой информации на маркировке продукции определенного производителя. Для увеличения точности классификации производителя и компенсации ошибок классификации символов используется дополнительная информация, полученная на этапе выделения значимой информации.

После разработки данной системы было проведено тестирование. Точность обнаружения объекта продукции в кадре видеопотока составила 97% для изображений, не содержащих существенных искажений и перекрытий объекта; 79% для изображений, содержащих перекрытия размером менее 15 % от размера объекта продукции и уровне шума менее 25%; и 18% при размере перекрытий менее 30% и уровне шума менее 50%.

Точность классификации символов составила 97.26%. Точность классификации производителя на основе только вектора эталонных признаков 97.5%, с использованием дополнительной информации 98.7%.

Литература

1. Копылов И. В., Казаков А. В., Малыгин Л. Л. Идентификация маркировок рулонов металлопроката. Вестник череповецкого государственного университета. 2016. С. 12-15.
2. Xiang, Z., You, Z., Qian, M., Zhang, J., & Hu, X. Metal stamping character recognition algorithm based on multi-directional illumination image fusion enhancement technology. EURASIP Journal on Image and Video Processing. 2018. С 1-11.
3. Panishchev V.S., Titov V.S. Application of neural networks for the contour extraction in images. Pattern Recognition and Image Analysis (Advances in Mathematical Theory and Applications). 2005. Т. 15. № 2. С. 277-278.
4. I. Debled-Rennesson, S. Tabbone and L. Wendling. "Fast polygonal approximation of digital curves." Proceedings of the 17th International Conference. 2004.
5. Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. БИНОМ, 2013. 752 с.
6. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. Техносфера, 2012. 1104 с.
7. I. Marosi, "Industrial OCR approaches: architecture, algorithms and adaptation techniques", Document Recognition and Retrieval XIV. SPIE, 2007
8. N. Hayashi, S. Koyanaka, T. Oki. Constructing an automatic object-recognition algorithm using labeling information for efficient recycling of WEEE. Waste Management, 2019. С. 337-346.
9. Papangkorn I., Jakramate B., Sanparith M. Recognition of similar characters using gradient features of discriminative regions. Expert Systems with Applications, Volume 134, 2019, С. 120-137
10. Панищев В.С., Труфанов М. И., Добросердов О. Г., Хомяков О.О. распознавание символьной информации для автоматизации производственных процессов. Известия Юго-Западного государственного университета. 2021. С. 122-137.
11. Шиков А. Н., Самиев М. Г. Применение искусственных нейронных сетей для распознавания и идентификации маркировки кабельно-проводниковой продукции. Экономические науки: вопросы теории и практики. 2021. С. 169-173.
12. Kazmi, W., Nabney, I., Vogiatzis, G., Rose, P., & Codd, A. An efficient industrial system for vehicle tyre (tire) detection and text recognition using deep learning. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2020.
13. Хомоненко А.Д., Яковлев Е.Л. Обоснование архитектуры сверточной нейронной сети для автономного распознавания объектов на изображениях бортовой вычислительной системой // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2018. С. 86-93