

И. В. Плетинский, М. В. Стержанов, Н. В. Лапицкая
Минск, БГУИР

РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ OPENCV

Ежедневно на дорогах нашей страны происходит примерно 5–6 аварий, в которых гибнут или получают ранения люди. Более половины водителей назвали причину аварии невнимательность на дороге. Следовательно, система, распознающая знаки в режиме реального времени и предупреждающая водителя заранее о приближающихся знаках и изменениях, помогла бы уменьшить количество ДТП и жертв на дорогах.

Цель работы — исследовать существующие методы распознавания дорожных знаков, разработать алгоритм обнаружения и распознавания дорожных знаков, разработать оффлайн систему распознавания дорожных знаков в режиме реального времени для помощи водителям. Система должна голосовыми сообщениями уведомлять водителя о приближающихся знаках и изменениях на дороге.

Методы распознавания дорожных знаков можно разделить на 3 категории: методы, основанные на цвете, методы, основанные на форме, и методы, основанные на обучении [1].

Для распознавания дорожных знаков был выбран второй метод, основанный на форме, т.к. он даёт более высокую точность

распознавания, чем метод, основанный на цвете, и не требует длительного обучения, в отличие от третьего метода, основанного на обучении. Библиотека OpenCV с открытым исходным кодом предоставляет разработчику набор готовых, оптимизированных алгоритмов для работы с фото и видео. Поэтому при работе с компьютерным зрением лучшим решением будет использовать алгоритмы библиотеки OpenCV.

Была разработана система распознавания дорожных знаков «RoadHelper». Водитель крепит смартфон на лобовое стекло и запускает android-приложение «RoadHelper». Во время езды в зону видимости смартфона попадают дорожные знаки на обочине, приложение распознаёт их с помощью алгоритма и своевременно уведомляет водителя голосовым сообщением, например, «Впереди пешеходный переход» или «максимальная скорость 60».

Для создания системы обнаружения и распознавания дорожных знаков разработан собственный алгоритм. Изначально, алгоритм был написан на языке Java, но из-за такого подхода производительность приложения была неудовлетворительно низкая. Это связано с тем, что ядро библиотеки написано на C++, и, работая с библиотекой на языке Java, для каждого алгоритма вызывается C++ код. Алгоритм выполняется для каждого кадра с камеры, следующий кадр не обрабатывается, пока не завершится выполнение алгоритма для предыдущего. Адрес в памяти изображения с камеры передаётся в C++ через JNI, последующая обработка изображения производится в C++ коде. Далее производится Гауссово размытие изображения, перевод в чёрно-белое (чтобы перевести пиксель в чёрно-белое, его нужно сделать одноканальным и присвоить среднее арифметическое его RGB каналов), применяется бинарный пороговый фильтр.

На следующем этапе применяется детектор контуров, который возвращает список всех контуров на изображении, применяется аппроксимация для выравнивания и замыкания контуров. Контуров фильтруются по площади (в маленьких контурах невозможно обнаружить дорожный знак) и по количеству углов (рассматриваются контуры, которые содержат 0, 3 или 4 угла).

Для каждого содержимого контура применяется алгоритм ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) [2]: находятся опорные точки, которые сохраняются при повороте и при отдалении в пространстве, с помощью дескриптора BRIEF описываются сами точки их соседи. Алгоритм был применён для готовых дорожных знаков, и полученные дескрипторы были сохранены в ресурсы приложения.

В режиме реального времени дескрипторы опорных точек содержимого контура сравниваются с дескрипторами готового знака, если совпадений достаточно, значит дорожный знак успешно найден и классифицирован. Пример работы системы изображён на рисунке 1.

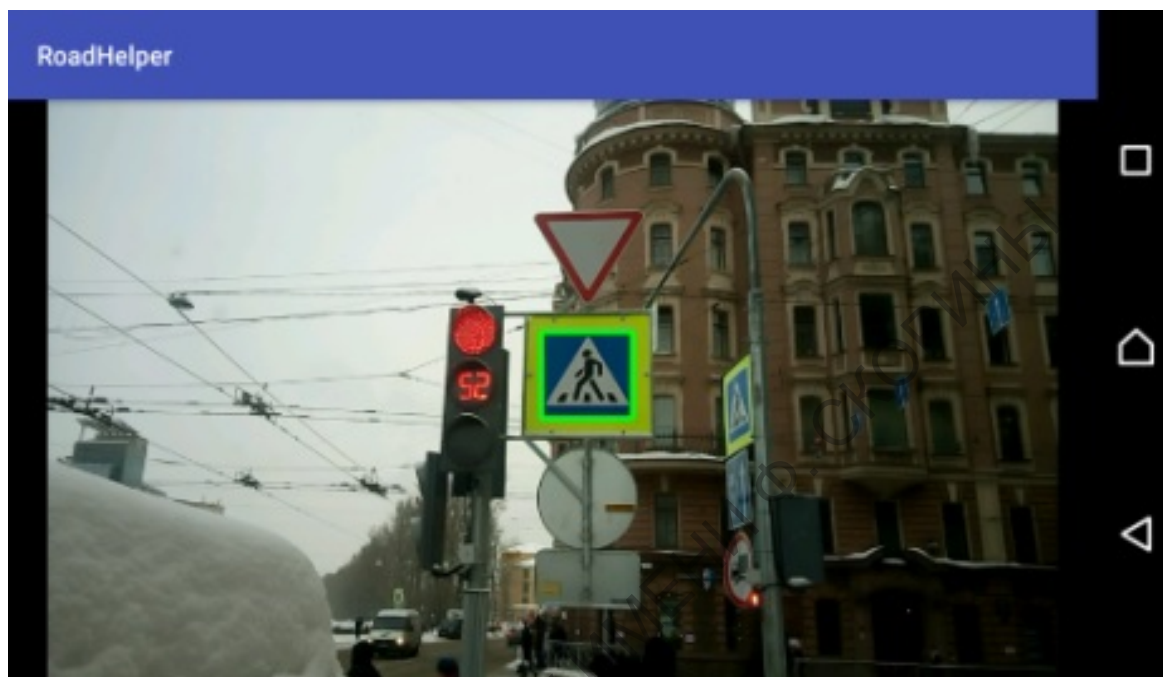


Рисунок 1 – Пример работы

Разработанная система была протестирована 3 водителями. В результате тестирования было определено, что система не может быть использована во время движения из-за выбранного метода распознавания: компьютерного зрения недостаточно для распознавания из-за размытия изображения, освещённости и погодных условий. Оптимально использовать компьютерное зрение для нахождения областей изображения, где может быть расположен знак и нейросеть для классификации.

Разработанное приложение способно распознать знаки на улице при хорошем освещении либо в помещении распечатанный знак на белом фоне. Поэтому пользоваться мобильным приложением могут как водители, так и школьники на занятиях по ОБЖ: приложение поможет выучить дорожные знаки в игровой форме.

Ученики школ могут выполнять интерактивные домашние задания, например, по пути домой распознать и запомнить все дорожные знаки.

Учащиеся автошкол могут использовать «RoadHelper» для облегчения запоминания дорожных знаков и организации дорожного

движения. Приложение работает оффлайн по сравнению с другими аналогами, которые загружают местоположение знаков с Интернета.

В результате работы были проанализированы существующие методы распознавания, разработан собственный алгоритм распознавания дорожных знаков и создано мобильное приложение «RoadHelper».

Алгоритм может быть переиспользован или доработан другими исследователями, т.к. исходный код находится в открытом доступе, мобильное приложение будет доработано и выложено в Google Play, любой водитель сможет скачать его.

Список использованной литературы

1 Бычков, С. С. Классификация методов распознавания дорожных знаков по видеопоследовательности/ С.С. Бычков // Решетневские чтения. — 2017. — №9. — с. 343.

2 Кулкарни, А. В. Распознавание объектов при помощи ORB/ А. В. Кулкарни // Международный журнал продвинутых компьютерных исследований. — 2013 — № 3 — с. 156.