

УДК 004.93'12

## **Распознавание номерных знаков транспортных средств с помощью библиотеки компьютерного зрения OpenCV**

*Недильченко О.С., студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*Научный руководитель: Самарев Р.С., к.т.н, доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*[bauman@bmstu.ru](mailto:bauman@bmstu.ru)*

### **Введение**

Сегодня во многих больших городах остро стоит проблема регулирования дорожного движения. Увеличивающийся с каждым годом автомобильный поток затрудняет проведение дорожно-ремонтных работ и расчет оптимальных путей перевоза грузов. Для решения данной проблемы в настоящее время применяются системы видеонаблюдения. Например, для контроля скоростного режима такие системы состоят из видеокамеры и радара, фиксирующего скорость автотранспорта [1]. При этом задача определения номерного знака решается как самостоятельная задача. Целью данного исследования является разработка эффективного алгоритма распознавания автомобильных номерных знаков на изображениях, полученных с дорожной камеры.

### **Распознавание номерных знаков на основе поиска по заданным критериям**

Сложность метода заключается в выборе критериев поиска автомобильного номера или его знаков, а также в подборе фильтров для выделения их контуров.

Первым этапом распознавания номерных знаков будет предварительное сглаживание изображения с целью исключения шумов, бинаризация, выделение контуров и поиск областей изображения, которые могут включать в себя автомобильный номер (рисунок 1). Учитывая особенности алгоритмов фильтрации, для выделения границ номера лучше применять медианный фильтр.

На втором этапе (рисунок 2) будет производиться распознавание символов внутри найденных на предыдущем этапе областей. К исходному изображению будет применяться гауссов фильтр, т.к. при его использовании символы номерных знаков будут размываться

меньше, чем фон. Далее бинаризация и поиск контуров. Для идентификации символов - метод сравнения моментов контуров с заранее подготовленными шаблонами букв и цифр.

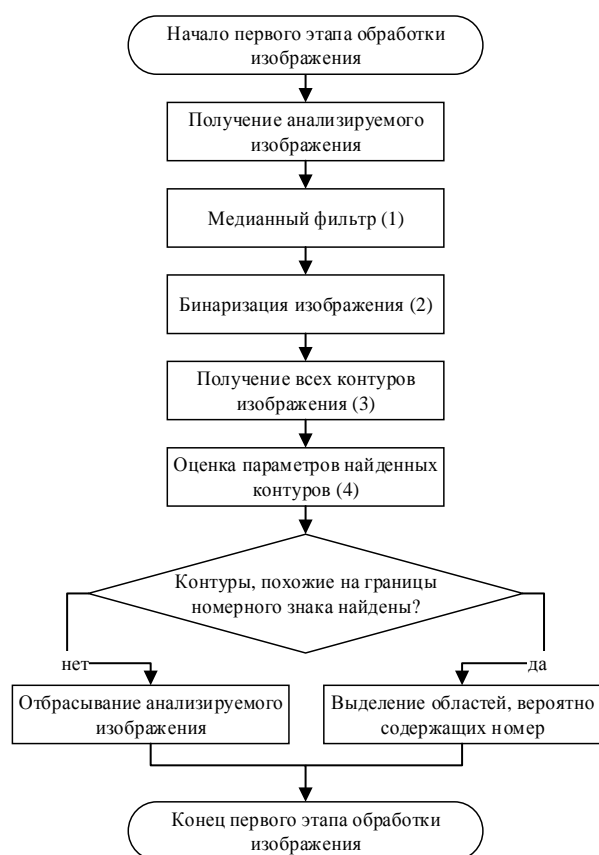


Рис. 1. Первый этап обработки изображения (выделение областей изображения, предположительно содержащих номерные знаки)

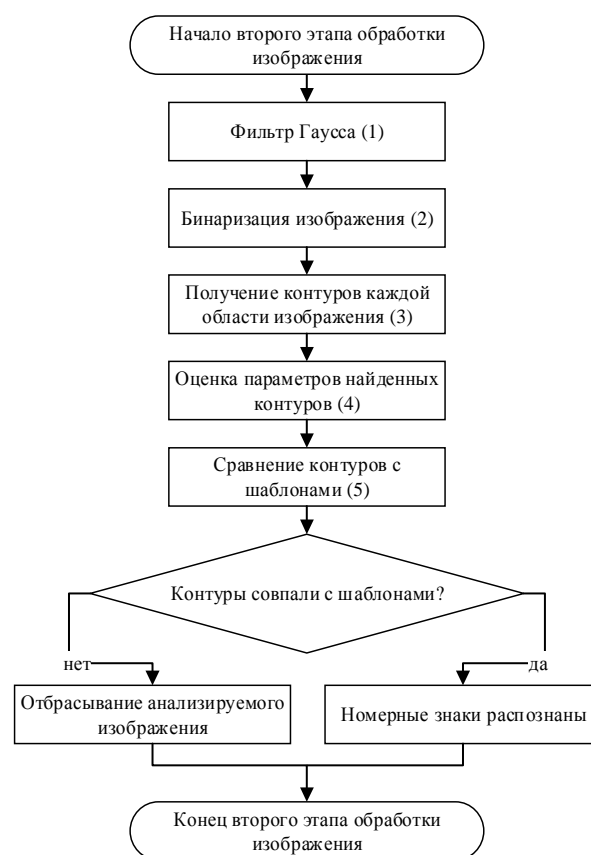


Рис. 2. Второй этап обработки изображения (распознавание символов номерных знаков)

## Реализация алгоритма с помощью библиотеки OpenCV

Для разработки алгоритма распознавания по выбранному методу поиска объектов с определенными параметрами можно воспользоваться популярной библиотекой компьютерного зрения OpenCV. Данная библиотека содержит множество функций, упрощающих решения базовых задач распознавания объектов и, кроме того, является хорошим выбором при разработке приложений для работы в режиме реального времени.

Рассмотрим функции библиотеки OpenCV, с помощью которых реализован данный метод и примеры обработки изображений.

Первый этап обработки изображения

1. Медианный фильтр (рисунок 1, блок 1)

Реализацией медианной фильтрации в OpenCV является функция `medianBlur()` [4]. Результат ее работы показан на рисунке 3 (анализируемое изображение) и рисунке 4 (изображение после медианного фильтра). Как видно из этих рисунков, применение медианного фильтра позволяет лучше выделить белый прямоугольник номерного знака.



Рис. 3. Исходное изображение



Рис. 4. Применение медианного фильтра (матрица 11 x 11)



Рис. 5. Бинаризация изображения

## 2. Бинаризация (рисунок 5, блок 2)

Бинаризация с помощью OpenCV может быть осуществлена переводом изображения в градации серого (если входные данные являются цветными изображениями), а затем применением функции `adaptiveThreshold()`, пример работы которой показан на рисунке 5. Данная функция работает по принципу, описанному выше, при котором вычисляется цветовой порог, определяющий будущие значения пикселей.

### 3. Получение всех контуров изображения (рисунок 1, блок 3)

После фильтрации и бинаризации изображения можно приступить непосредственно к поиску контуров, похожих на автомобильный регистрационный знак. Для этого в OpenCV используется функция `findContours()`, возвращающая все найденные контуры изображения.

### 4. Оценка параметров найденных контуров (рисунок 1, блок 4)

Для оценки схожести с автомобильным номером производится очерчивание каждого контура минимальным прямоугольником, что позволяет оценить пропорции контура, а также отношение белых и черных пикселей внутри него и дать заключение, о том, может ли этот контур являться границами автомобильного номера или нет. Если контуры похожи на границы автомобильных номеров, выделяются соответствующие им области исходного изображения для дальнейшего анализа (например, рис. 6). Если таких контуров не найдено – изображение отбрасывается. На этом завершается первый этап обработки изображения.



Рис. 6. Найденная область изображения, предположительно содержащая автомобильный номер

## Второй этап обработки изображения

### 1. Фильтр Гаусса (рисунок 2, блок 1)

Реализацией гауссовой фильтрации в OpenCV является функция `GaussianBlur()`. Результат ее работы показан на рисунке 7 (анализируемое изображение) и рисунке 8 (изображение после фильтра Гаусса).



Рис. 7. Исходное изображение



Рис. 8. Применение фильтра Гаусса  
(матрица 11 x 11)

## 2. Бинаризация изображения (рисунок 2, блок 2)

Производится так же, как и в п.2 первого этапа обработки изображения.

## 3. Получение контуров каждой области изображения (рисунок 2, блок 3)

Аналогично поиску контуров границ в п.3 первого этапа обработки изображения производится поиск контуров символов внутри найденных на предыдущем этапе областей.

## 4. Оценка параметров найденных контуров (рисунок 2, блок 4)

Оценка производится по принципу, описанному в п.4 первого этапа обработки изображения. Пример результата поиска контуров символов показан на рисунке 9.



Рис. 9. Найденные контуры символов автомобильного регистрационного знака

## 5. Сравнение контуров с шаблонами (рисунок 2, блок 5)

Если на предыдущей стадии для области было найдено требуемое количество контуров, похожих на символы автомобильного регистрационного знака, начинается их сравнение с контурами заранее подготовленных шаблонов, иначе автомобильный номер считается не обнаруженным на данном изображении. Сравнение найденных символов с шаблонами осуществляется с помощью вычисления моментов контуров. Функция OpenCV, реализовывающая сравнение контуров по их моментам называется `matchShapes()`. Если сравнение прошло успешно, номер считается распознанным. Если нет, производится анализ других областей.

После завершения этой стадии или выдаются номерные знаки, находящиеся на этом изображении, или изображение отбрасывается, если номерных знаков не обнаружено. На этом завершается второй этап обработки изображения.

## **Результаты работы разработанного алгоритма**

*Условия проведения эксперимента:*

- освещенность во время съемки: дневной свет (пасмурный и солнечный день, 500-1000 и 10000 лк соответственно),
- чувствительность камеры (ISO): от 100 до 400, авто-настройка,
- форматы полученных кадров: 800 x 600, 1280 x 760, 3800 x 2600,

- количество анализируемых кадров: 100 кадров, содержащих изображения автомобильного номера, 50 кадров, не содержащих изображения автомобильного номера, для каждого формата.

Результаты эксперимента (таблицы 1, 2, 3):

*Таблица 1*

Вероятности обнаружения границ номерного знака

Формат кадра	800 x 600	1280 x 760	3800 x 2600
Вероятность обнаружения границ номерного знака	90%	85%	60%

*Таблица 2*

Вероятности правильного распознавания символа номерного знака

Формат кадра	800 x 600	1280 x 760	3800 x 2600
Вероятность распознавания символа автомобильного номера	40%	50-60%	60-70%

*Таблица 3*

Время обработки одного кадра (Intel Core i7, ОЗУ 4Гб, x64)

Формат кадра	800 x 600	1280 x 760	3800 x 2600
Время обработки кадра, мс	5-10	10-15	35-45

Как видно по полученным результатам, при оптимальном разрешении камеры (1280 x 760) данный метод позволяет с достаточно большой вероятностью обнаружить границы автомобильного номера (85%), но не позволяет с высокой точностью распознавать символы номерных знаков (50-60%).

### **Заключение**

Предложенный алгоритм распознавания номерных знаков транспортных средств, основанный на анализе признаков контуров изображений и сравнении с шаблонами, не дает требуемой точности распознавания государственных регистрационных знаков. Он позволяет с вероятностью около 85% распознавать границы номерных знаков на

изображениях и с вероятностью 50-60% - символы номерных знаков и неприменим в качестве самостоятельного алгоритма распознавания.

### Список литературы

1. Пирогов А. Автомобиль – безопасное средство передвижения. Детектирование нарушений на российских дорогах. Режим доступа:
2. <http://www.secuteck.ru/articles2/dvr/avtomobil--bezopasnoe-sredstvo-peredvizheniya.-detektirovanie-narusheniy-na-rossiyskih-dorogah/> (дата обращения: 26.11.2014).
3. Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics). Singapore: Springer. 1st ed., corr. 2006. 2nd printing edition, 2007. 708 p.
4. Laganiere R. OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook. Olton: Packt Publishing, 2011. 304 p.
5. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV. Computer Vision with the OpenCV Library. Sebastopol: O'Reilly Media, 2008. 571 p.