

## ДЕТЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

Сыздыкова Г. Ж.  
Руководитель Ю.А. Болотова  
Томский политехнический университет  
gzs1@tpu.ru

### Введение

Поиск и локализация объектов на изображении – важное направление в компьютерном зрении. Локализация номерного знака на изображении является чрезвычайно важной, так как от точности выделения номерного знака зависят результаты работы.

Целью работы является исследование, реализация и сопоставление методов контурного анализа и Виолы-Джонса, при решении задачи детектирования и локализации автомобильной номерной пластины на изображении.

### Метод контурного анализа

Контурный анализ позволяет описывать, хранить, сравнивать и производить поиск объектов, представленных в виде своих внешних очертаний – контуров. Контур, как правило, кодируется последовательностью, состоящей из комплексных чисел [1].

Метод контурного анализа включает себя следующие этапы: загрузка изображения, преобразование в градации серого, бинаризация, нахождение границ, определение контуров, аппроксимация контуров, проверка соответствия найденного контура заданным параметрам.

Поиск границ состоит из 2-х этапов: поиска краевых пикселей с помощью фильтра Канни [2] и последующей операции дилатации, устраняющей разрывы между отдельными сегментами. На преобразованном изображении выделяем контуры с помощью алгоритма разработанного Suzuki. S. и Abe.K. Алгоритм описан в статье [3]. Алгоритм аппроксимации реализован на основе алгоритма Дугласа – Пекера. Далее проводится проверка каждого контура на соответствие прямоугольной области, осуществляется фильтрация всех приближенных контуров по критериям, отражающим характеристики автомобильного номера. Контур после аппроксимации должен быть выпуклым, иметь 4 вершины и удовлетворять критериям минимальной и максимальной площади, угол между соединительными краями не должен превышать заданного значения.

### Метод Виолы-Джонса

Метод Виолы-Джонса основан на интегральном представлении изображения по признакам Хаара, построении классификатора на основе алгоритма адаптивного бустинга и способе комбинирования классификаторов в каскадную структуру [4].

На этапе обнаружения в методе Виолы –

Джонса используется окно, определенного размера, которое движется по изображению. Признак Хаара рассчитывается для каждой области изображения, над которой проходит окно. Наличие или отсутствие предмета в окне определяется разницей между значением признака и обучаемым порогом. Поскольку признаки Хаара мало подходят для обучения или классификации, для описания объекта с достаточной точностью необходимо большее число признаков. Поэтому в методе Виолы – Джонса признаки Хаара организованы в каскадный классификатор [5].

Классификатор формируется на примитивах Хаара путём расчёта значений признаков. Для обучения на вход классификатора сначала подаётся набор «правильных» изображений с предварительно выделенной областью автомобильного номера, далее происходит перебор примитивов и расчёт значения признака. Вычисленные значения сохраняются в файле в формате xml.

Алгоритм тестирования состоит из следующих этапов: Инициализация изображения, преобразование в градации серого, загрузка классификатора, поиск номера на основе классификатора.

Алгоритм детектирования ищет номерную пластину при разных масштабах изображения, используя созданный классификатор. Классификатор принимает решение о том, распознан номерной знак на изображении или нет.

### Сопоставление описанных методов

Обучающая выборка состояла из 200 изображений. На каждом изображении по одному номеру. Для тестовой выборки было сделано 120 изображений различного разрешения и освещения. Условно, их можно разделить на 4 группы (см. таблицу 1). Примеры описанных изображений приведены на рисунке 1.

В таблице 1 показаны результаты детектирования номерных знаков на разных типах изображений.

При анализе этих двух алгоритмов можно сделать вывод, что на качественных изображениях лучше работает метод контурного анализа, а на изображениях с плохим освещением и в присутствии загрязнений лучше себя проявил метод Виолы - Джонса.

В таблице 2 показан общий результат работы с учетом ложного детектирования.



Рис. 1. Результаты тестирования для алгоритма контурного анализа и Виолы-Джонса

Таблица 1. Правильно детектированные номерные знаки разных групп

Группы	Алгоритм контурного анализа, количество	Алгоритм Виолы-Джонса, количество	Общее количество изображений
а) под углом наклона меньше 15°	62	58	70
б) под углом наклона больше 15° или изогнута	29	25	30
с) загрязненная	1	2	10
д) при плохом освещении	3	5	10

Таблица 2. Общие результаты детектирования

Качество детектирования	Алгоритм контурного анализа		Алгоритм Виолы-Джонса	
	Число изображений	Точность детектирования, %	Число изображений	Точность детектирования, %
Правильно детектированные	95	79,17%	90	75%
Не детектированные	13	10,83%	11	9,17%
Ложно детектированные	12	10%	19	15,83%

Точность детектирования определялась для каждого алгоритма по формуле:  $\frac{N_p}{N} * 100\%$ .

Общее количество изображений  $N = 120$

Количество правильно детектированных

$$N_{p1} = 95$$

$$N_{p2} = 90,$$

где  $N_{p1}$  – количество правильно детектированных номеров алгоритмом контурного анализа,  $N_{p2}$  – алгоритмом Виолы-Джонса.

Точность детектирования для алгоритма контурного анализа 79,17%, а для алгоритма Виолы-Джонса 75%.

### Заключение

В результате исследований выяснилось, что алгоритм контурного анализа показал хорошие результаты на незашумленных изображениях при расположении номерной пластины под углом наклона менее  $\pm 15^\circ$ . Для групп изображений с плохим освещением и загрязненными номерными пластинами алгоритм контурного анализа уступил алгоритму Виолы-Джонса. В двух исследуемых алгоритмах появляются неточности детектирования из-за обхвата лишних областей вместе с номерным знаком. Еще одной проблемой являются области, которые по форме напоминают автомобильные номерные знаки, такие как рекламные объявления.

Алгоритм контурного анализа по ложным срабатываниям показал лучший результат по сравнению с алгоритмом Виолы-Джонса, однако его точность детектирования значительно снижается при плохом освещении и наличии загрязнений на номерной пластине

Для дальнейшей работы было решено использовать комбинацию алгоритмов, в зависимости от наличия зашумления.

### Список использованных источников

1. Вершинина В.В., Паламарь И.Н. Организация базы знаний семантической сети на основе XML-формата. Тез.докл. IV ВНТК «Информационные технологии в науке, проектировании и производстве». – Нижний Новгород, МВВО АТН РФ, 2002. – 23 с.

2. Canny J.F. Finding edges and lines in images. Master's thesis. MIT, Cambridge, USA, 1983, pp.50–67.

3. Suzuki, S. and Abe, K., Topological Structural Analysis of Digitized Binary Images by Border Following. CVGIP 30 1, pp 32-46 (1985)

4. Viola P. and Michael J, «Rapid object detection using a boosted cascade of simple features,» in Proc. of IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition Kauai, Hawaii: 2001.

Метод Виолы - Джонса. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Метод Виолы - Джонса.html> (дата обращения 10.09.2016).