

- 6) Производим фильтрацию контуров и оставляем те контуры, которые содержат в себе объект.
- 7) Производим отрисовку контуров, содержащих объекты, на автомобильном номерном знаке (рисунк. 5).



Рис. 5. Отрисовка контуров с объектами

- 8) Отрисовка границ отдельных символов в виде прямоугольников см. рисунок. 6.



Рис. 6. Отдельных символов в виде прямоугольников

В заключение можно сделать вывод, что преимуществами такого подхода являются его точное нахождение границ символов. Среди недостатков этого метода перечислим чувствительность к качеству изображения и к результатам бинаризации области номерного знака. Плохая бинаризация обычно ведет к слиянию двух и более символов в одну связную компоненту. Малые расстояния между символами – также одна из проблем для данного метода.

#### Литература

1. Лукьяница А. А., Шишкин А.Г. Цифровая обработка видеоизображения / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. – М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.
2. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений с помощью ЭВМ: пер. с англ. [Текст] / А. Розенфельд. М.Мир, 1972
3. Фурман, Я. А. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов / Я. А. Фурман, А. К. Передреьев, А. В. Кревецкий и др.; Под ред. Я. А. Фурмана. – М.: Физматлит, 2003. – 592 с.

#### SEGMENTATIONALGORITHM OF THE LOCALIZEDSYMBOLS OF CAR LICENSE PLATE

Rakhmanov H.<sup>1</sup>, LeukhinA.<sup>2</sup>, ParsaevN.<sup>1</sup>

Volga State University of Technology<sup>1</sup>  
MariStateUniversity<sup>2</sup>

In this paper the segmentation method of the individual symbols of license plate is proposed.

Segmentation is occurred in assuming to certainly known locations of symbols in license plate. Whole area of the car license plate is divided on n parts, where n is the number of symbols. Also the information about placements of symbols is known. The main advantages of such approach are simplicity and independence of image quality when the region of car license are exactly determined.

---

#### АЛГОРИТМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕГИСТРАЦИОННОГО НОМЕРНОГО ЗНАКА АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КОНТУРНОГО АНАЛИЗА

проф. Леухин А.Н.<sup>2</sup>, доц. Парсаев Н.В.<sup>1</sup>, асп. Рахманов Х.Э.<sup>1</sup>

Поволжский государственный технологический университет<sup>1</sup>  
Марийский государственный университет<sup>2</sup>

В настоящее время контроль автотранспортных потоков осуществляется сотрудниками служб управления движением и диспетчерских служб автотранспортных предприятий. Поэтому актуально создание авто-



матизированных систем, позволяющих автоматически идентифицировать номерной знак транспортных средств. Подобные автоматизированные системы могут найти применение при контроле транспортных потоков на контрольно-пропускных пунктах ГАИ, при необходимости регистрации транспортных средств на автомобильных стоянках и гаражах, а также при анализе аварийных ситуаций: проезд на красный свет светофора, повышение скорости и т.п.

Алгоритм локализации номерного знака строится с использованием методов контурного анализа и обнаружителя Канни:

- 1) Учитывая размеры пластины номерного знака, выполняем процедуру обнаружения на основе Канни детектора с определенными параметрами (рисунок 1).

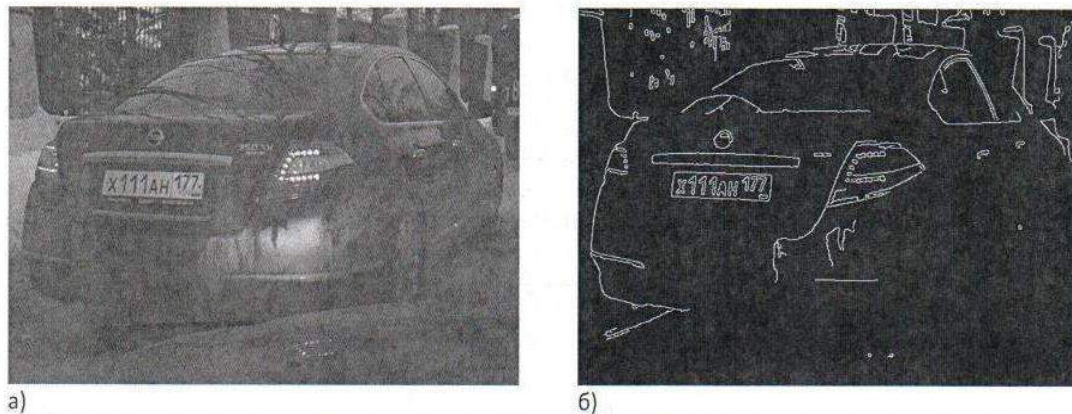


Рис. 1. Результат обнаружения: а) зафиксированный кадр; б) изображение на выходе Канни-детектора

2) Строим контуры на основе алгоритма Розенфельда [1, 2]. Для формирования контура используется алгоритм Розенфельда, который состоит из нескольких шагов. На первом шаге необходимо просканировать сцену с целью отыскания верхнего левого граничного пикселя контура. На втором шаге необходимо проследить линию контура, согласно граничным точкам. На третьем шаге нужно сформировать код, которым будет описываться контур. Таким образом, на выходе алгоритма Розенфельда будет сформирован контур выделенного объекта, представляющий собой вектор комплексных чисел  $\Gamma = \{\gamma_k\}_{0, K-1}$  сформированный по следующему правилу, представленному на рисунке 2.


$-1+i$	$i$	$1+i$
$-1$		$1$
$-1-i$	$-i$	$1-i$

Рис. 2. Координаты элементарного вектора при комплекснозначном кодировании

В системах компьютерного зрения используется несколько способов кодирования контура, наиболее известный из которых – комплекснозначный код, при которых контур кодируется последовательностью комплексных чисел, определяющих смещение текущей точки контура относительно предыдущей. Каждый вектор смещения представляется комплексным числом вида  $a + i \cdot b$ , где  $a$  – смещение точки по оси  $X$ , а  $b$  – смещение по оси  $Y$ ,  $i$  – мнимая единица. Для однозначного определения положения контура в растре, необходимо также хранить начальную точку контура, определяющую положение контура относительно осей координат растра. Контуры всегда замкнуты и не могут иметь самопересечения. Это позволяет однозначно определить путь обхода контура (с точностью до направления обхода – по или против часовой стрелки). Последний вектор контура всегда приводит к начальной точке.

3) Для каждого найденного контура производим согласованную фильтрацию его участка длиной  $N$  с эталонными контурами  $\Gamma_0 = \{i, i, i, \dots, 1, 1, 1\}$ ,  $\Gamma_1 = \{1, 1, 1, \dots, -i, -i, -i\}$ ,  $\Gamma_2 = \{-i, -i, -i, \dots, -1, -1, -1\}$ ,  $\Gamma_3 = \{-1, -1, -1, \dots, i, i, i\}$ , которые соответствуют четырем углам прямоугольника. Для этого вычисляем значения отчетов взаимно-корреляционной функции между текущим контуром  $\Gamma$  и всеми эталонными контурами  $\Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_2$  и  $\Gamma_3$  по формуле:



где  $\|\Gamma^{(l)}\|$  – норма контура  $\Gamma^{(l)} = \{\gamma_n^{(l)}\}_{0, N-1}$ ,  $\gamma_n^{(l)} = \gamma_{(n+l) \bmod K}$ ;  $\|\Gamma_m\|$  – нормы эталонных контуров,  $m = 0, \dots, 3$ .

Степень близости участка контура  $\Gamma^{(l)}$  с эталонными контурами  $\Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_2$  и  $\Gamma_3$  определяется значением модуля текущего отчета нормированной циклической ВКФ между этими контурами  $|r_l^{(m)}|$ ,  $l = 0, \dots, K-1$ ,  $m = 0, \dots, 3$ . Если значение  $|r_l^{(m)}|$  больше порогового значения  $U_0$ , то угол  $m$  считается найденным, а индекс отчета нормированной циклической ВКФ со значением  $|r_l^{(m)}| \geq U_0$  будет задавать смещение начальной точки контура относительно эталона:

$$ind = l, \text{ если } |r_l^{(m)}| \geq U_0. \quad (2)$$

4) Прямоугольник считается найденным правильно, если его углы были найдены друг за другом в следующем порядке:  $(\Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3)$ ,  $(\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_0)$ ,  $(\Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_0, \Gamma_1)$  или  $(\Gamma_3, \Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_2)$ .

На рисунке. 3. представлены графики значений ВКФ между контуром номерного знака и эталонными контурами.

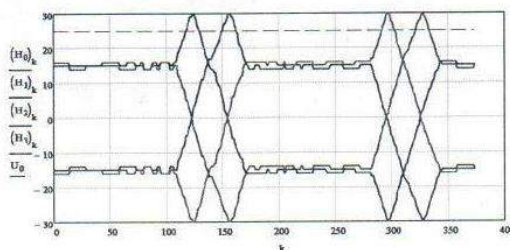


Рис. 3. Графики значений ВКФ между контуром номерного знака и эталонными контурами

- 5) Зная начальную точку обработанного контура находим, точки углов номерной пластины.
- 6) Зная координаты углов номерного знака по предыдущим шагам, обрисовем номерной знак (см рисунок 4).



Рис. 4. Локализованный номерной знак автомобиля

Несмотря на недостатки, присущие контурному анализу при слиянии контуров близко расположенных объектов, методы контурного анализа привлекательны своей простотой и быстродействием. При наличии четко выраженного объекта на контрастном фоне методы контурного анализа хорошо справляется с распознаванием номерной пластины.

Разработанный алгоритм нахождения области номерного знака методами контурного анализа оказывает большое влияние на эффективность распознавание номерных знаков. Быстродействие работы алгоритма позволяет использовать его для работы в составе систем реального времени.

#### Литература

1. Фурман, Я. А. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов / Я. А. Фурман, А. К. Передреев, А. В. Кривецкий и др.; Под ред. Я. А. Фурмана. – М.: Физматлит, 2003. – 592 с.
2. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений с помощью ЭВМ: пер. с англ. [Текст] / А. Розенфельд. М.Мир, 1972

#### LOCALIZATIONALGORITHM OF IMAGE CAR LICENSE PLATE USING CONTOUR ANALYSISMETHODS

Rakhmanov H.<sup>1</sup>, LeukhinA.<sup>2</sup>, ParsaevN.<sup>1</sup>

«Volga State University of Technology»<sup>1</sup> «MariStateUniversity»<sup>2</sup>

The algorithm of localization of the image of registration plate using contour analysis is offered. The main ideas of contour analysis and some aspects about its application to image recognition are described in shortly. It is shown that the proposed method is more efficient for contrast images.