

# РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Е. А. Зрюмов, П. А. Зрюмов

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

Проблема пробок на дорогах актуальна практически для всех крупных городов мира. Количество машин увеличивается с каждым днем, а ширина дорожного полотна остается прежней и ее изменение становится невозможным в связи с планировкой. Исходя из вышесказанного, борьба с образованием пробок принимает мировые масштабы.

**Целью данной работы** является разработка алгоритма обработки изображений для интеллектуальной информационной системы контроля состояния дорожного движения, способной прогнозировать появление пробок на дорогах.

Определение количества автомобилей на изображениях, полученных с главных перекрестков, ведущих к месту возможного образования пробок, зависит от погодных условий, состояния дорожного полотна, освещения, внешнего вида самих автомобилей.

Для подавления шумов и выделения границ автомобилей мы используем фильтр повышения резкости. Большинство оцифрованных изображений нуждаются в правке резкости. Это происходит из-за того, что процесс оцифровки преобразует аналоговую цветную шкалу в точки с слегка отличающимися цветами: элементы меньше чем частота выборки усредняются в однотонный цвет [1, 2].

Фильтр «Повышение резкости» делает края более подчеркнутыми, позволяя уменьшить шум и дефект в таких более или менее однотонных областях как небо и поверхность дороги и выделить границы автомобилей. Матрица фильтра повышения резкости выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} -0,2 & -0,3 & -0,2 \\ -0,3 & 3 & -0,3 \\ -0,2 & -0,3 & -0,2 \end{pmatrix}$$

Для выделения областей автомобилей на изображении применяется сегментация. Под сегментацией вообще понимается процесс разбиения изображения на отдельные

области. Задача сегментации в нашем случае заключается в том, чтобы классифицировать каждый пиксель данного изображения в соответствии с тем, является ли заданный цвет цветом автомобиля или нет. Для того чтобы производить такое сопоставление, необходимо иметь в цветовом пространстве некоторую меру сходства. Простейшей такой мерой является евклидово расстояние. Пусть  $z$  – произвольная точка в RGB пространстве. Будем говорить, что точка  $z$  сходна по цвету с точкой  $a$ , если расстояние между ними не превышает некоторого заданного порогового значения  $D_0$ . Евклидово расстояние между точками  $z$  и  $a$  дается выражением:

$$\begin{aligned} D(z, a) &= \|z - a\| = \\ &= \left[ (z - a)^T (z - a) \right]^{\frac{1}{2}} = \\ &= [(z_R - a_R)^2 + \\ &+ (z_G - a_G)^2 + \\ &+ (z_B - a_B)^2] \end{aligned} \quad (1)$$

где нижние индексы R, G и B используются для обозначения RGB компонент векторов  $a$  и  $z$ . Геометрическое место точек, таких что  $D(z, a) \leq D_0$ , представляет собой шар радиуса  $D_0$ . Точки, лежащие внутри или на поверхности шара удовлетворяют заданному цветовому критерию; точки вне шара – не удовлетворяют. Если присвоить двум множествам точек на изображении (фон и объекты) два различных значения, скажем 1 (белое) и 2 (черное), то получится двоичное изображение, представляющее собой результат сегментации.

Таким образом, сегментация подразделяет изображение на автомобили и внешний фон, коим является дорожное полотно, небо и т.д. Сегментацию следует прекратить, когда автомобили оказываются изолированными.

Определение границ автомобилей на изображении соответствует задаче, в которой мы знаем априорную информацию о цвете и форме областей. Очевидный способ выделе-

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2010

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ния объектов из окружающего фона состоит в выборе значения порогов, разграничивающих значения распределения яркостей. Тогда любая точка  $(x, y)$ , в которой значения яркости не попадают в значения известных яркостей фона (дороги, неба) называется точкой объекта, а в противном случае – точкой фона.

Для автоматического выбора значений порогов может применяться следующий алгоритм. Выбираем некоторую начальную оценку значений порогов. Проводим сегментацию изображения с помощью заданных порогов. В результате образуются группы пикселей, имеющие яркости в соответствии с заданными порогом. Далее вычисляем значения средних яркостей пикселей по всем полученным областям. Затем находим новое значение порога, равное сумме средних яркостей областей, деленной на количество областей.

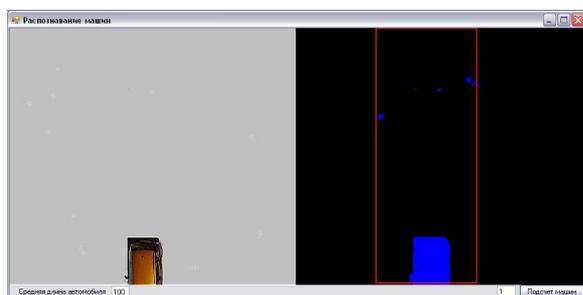


Рисунок 1 – Распознавание одного объекта

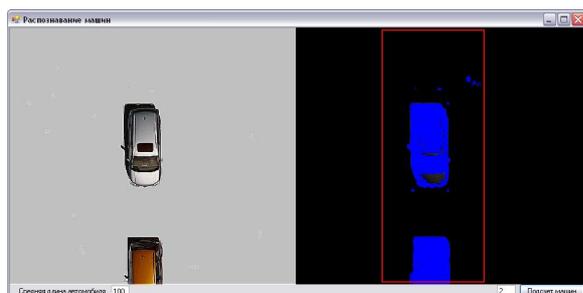


Рисунок 2 – Распознавание двух объектов

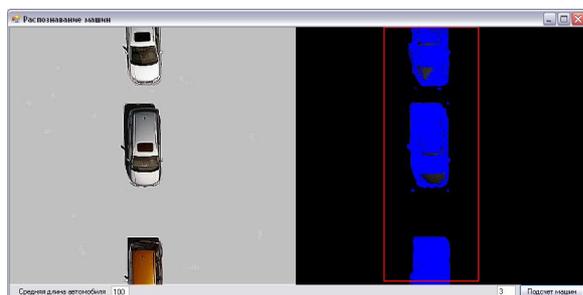


Рисунок 3 – Распознавание трех объектов

Данный алгоритм повторяется до тех пор, пока разница значений порогов яркостей при соседних итерациях не окажется меньше заданных значений.

После того, как найдены пиксели, принадлежащие фону и не принадлежащие ему, применяется пороговая фильтрация для определения областей, содержащих различные автомобили. В зависимости от количества пикселей данных областей принимается решение о том, сколько именно автомобилей содержится в ней.

Используя данный подход, на языке программирования C# 2005 разработано программное обеспечение, подсчитывающее количество автомобилей на дороге. Для тестирования программного обеспечения распознавания образов были использованы изображения различных автомобилей, расположенных на сцене. Дополнительно на эти изображения наложен шумовой сигнал. После выделения изображения автомобилей подсчитывается их количество.

На рисунке 1 показан пример распознавания одного объекта. Как видно из рисунка программное обеспечение правильно распознало этот объект.

На рисунках 2 и 3 также представлены результаты работы программного обеспечения на тестовых изображениях.

Дальнейшее применение нейронной сети для полученных значений количества автомобилей на перекрестках позволит определить наличие пробки в анализируемом участке.

### Выводы

В результате данной работы был разработан алгоритм обработки изображений для интеллектуальной информационной системы контроля состояния дорожного движения, применение которой позволит решить проблему загруженности дорог. Данная работа выполнена при поддержке программы «Гранты главы г. Барнаула в области науки для молодежи».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Гончарский А. В. Реконструктивная обработка и анализ изображений в задачах вычислительной диагностики / А.В. Гончарский, И. В. Кочкин, А.Н. Матвиенко. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 140 с.
3. Троелсен, Э. Язык программирования C# 2005 и платформа .NET 2.0 / Э. Троелсен. – М. : Вильямс, 2007. – 1168 с.