

УДК 004.932

Д.В. Шепляков, Е.В. Курило

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра программного обеспечения интеллектуальных систем

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА

Аннотация

Шепляков Д.В., Курило Е.В. Проектирование и разработка программного обеспечения для контроля автомобильного трафика. Выполнен анализ методов обработки изображений. Выбрана их оптимальная последовательность для улучшения качества выделения границ объектов. Выбран алгоритм для реализации программного обеспечения.

Ключевые слова: методы обработки изображений, выделение границ объектов, распознавание изображений, контурный анализ.

Постановка проблемы: С развитием вычислительной техники стало возможным решать задачи, которые ранее считались невыполнимыми на персональных компьютерах. Создание устройств, выполняющих функции распознавания объектов в видеопотоке, в большинстве случаев позволит заменить человека – специализированным автоматом. Стоит заметить, что качество выполнения работы человеком зависит от многих факторов (квалификация, опыт, усталость, интерес). В то же время исправная и настроенная система будет работать, обеспечивая всегда одинаковое качество выполнения работы. Еще одним плюсом замещения человека машиной – несравнимое преимущество автоматических систем в быстродействии.

На сегодняшний день в каждом городе, мегаполисе существует транспортные пробки, которые в пиковые часы достигают сотен километров, наземный общественный транспорт значительно снижает свою провозную возможность и становится малопривлекательным для пассажиров, затрудняется передвижение экстренного и служебного транспорта, возрастает количество мелких аварий, нарушений ПДД, от стоящих и работающих на самом «вредном» холостом ходу автомобилей увеличивается загазованность воздуха и т. п.

Основная причина транспортной проблемы заключается в изначальной планировке города без учета возможностей широкого использования личных автомобилей. На рисунке 1 приведены данные о густоте автомобильных дорог (т.е., отношении протяженности автодорог с твердым покрытием к единице площади соответствующей территории) в некоторых крупнейших мировых столицах. Планировка улиц, например, в Москве радиально-кольцевая и теоретически имеет важное преимущество перед прямоугольной (как,

например, в Нью-Йорке), поскольку за счет диагональных маршрутов она минимизирует время перемещения по городу. Но на практике такая конфигурация дорог приводит к тому, что центр города, соединяющий радиальные магистрали, часто превращается в одну сплошную пробку.

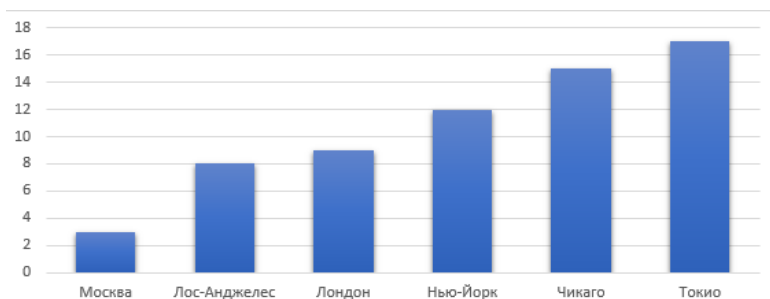


Рисунок 1 – Густота автомобильных дорог в крупнейших мегаполисах, км/км²

Анализ литературы: Проведен анализ существующих реализаций контурного анализа [1-3].

Цель статьи: провести анализ алгоритма контурного анализа.

Решение задач и результаты исследований. Для решения поставленной задачи был выбран алгоритм контурного анализа. Контурный анализ позволяет описывать, хранить, сравнивать и производить поиск объектов, представленных в виде своих внешних очертаний – контуров. Контур – это граница объекта, совокупность точек (пикселей), отделяющих объект от фона. Предполагается, что контур содержит всю необходимую информацию о форме объекта. Внутренние точки объекта во внимание не принимаются. Это ограничивает область применимости алгоритмов контурного анализа, но рассмотрение только контуров позволяет перейти от двумерного пространства изображения – к пространству контуров, и тем самым снизить вычислительную и алгоритмическую сложность. Контурный анализ позволяет эффективно решать основные проблемы распознавания образов – перенос, поворот и изменение масштаба изображения объекта.

В системах компьютерного зрения используется несколько способов кодирования контура – наиболее известны код Фримена, двумерное кодирование, полигональное кодирование. Но все эти способы кодирования не используются в контурном анализе. Вместо этого, в контурном анализе контур кодируется последовательностью, состоящей из комплексных чисел. На контуре фиксируется точка, которая называется начальной точкой. Затем, контур обходится (допустим – по часовой стрелке, см. рис.2), и каждый вектор

смещения записывается комплексным числом $a+ib$, где a – смещение точки по оси X , b – смещение по оси Y . Смещение берется относительно предыдущей точки.

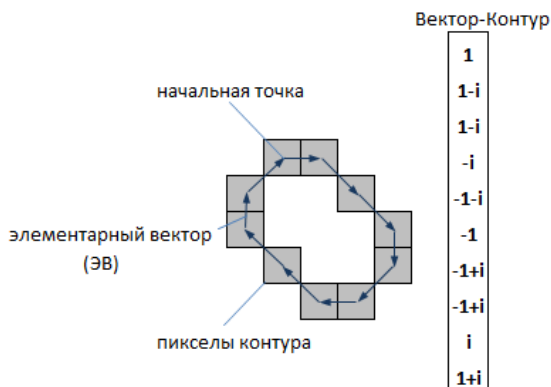


Рисунок 2 – Кодирование контура

В силу физической природы трехмерных объектов, их контуры всегда замкнуты и не могут иметь самопересечения. Это позволяет однозначно определить путь обхода контура (с точностью до направления – по или против часовой стрелки). Последний вектор контура всегда приводит к начальной точке.

Операции над контуром именно как над вектором комплексных чисел обладает замечательными математическими свойствами, по сравнению с другими способами кодирования. В принципе, комплексное кодирование близко к двумерному кодированию, где контур определяется как совокупность ЭВ, представленных своими двумерными координатами. Но разница в том, что операция скалярного произведения для векторов и для комплексных чисел – различны. Именно это обстоятельство и дает преимущество методам контурного анализа.

Свойства контуров:

1) сумма элементарных векторов замкнутого контура равна нулю. Это тривиально – поскольку элементарные векторы приводят в начальную точку, значит их сумма равна нуль-вектору;

2) контур-вектор не зависит от параллельного переноса исходного изображения. Поскольку контур кодируется относительно начальной точки, то этот способ кодирования инвариантен сдвигу исходного контура;

3) поворот изображения на определенный угол равносильно повороту каждого ЭВ контура на тот же угол;

4) изменение начальной точки ведет к циклическому сдвигу вектору контура. Поскольку элементарным вектором кодируются относительно

предыдущей точки, то понятно, что при изменении начальной точки последовательность элементарного вектора будет та же самая, но первым элементарным вектором будет тот, который начинается в начальной точке;

5) изменение масштаба исходного изображения можно рассматривать как умножение каждого элементарного вектора контура на масштабный коэффициент.

Общая последовательность действия при распознавании выглядит так:

1) предварительная обработка изображения — сглаживание, фильтрация помех, повышение контраста;

2) бинаризация изображения и выделение контуров объектов;

3) начальная фильтрация контуров по периметру, площади, коэффициенту формы, фрактальности и так далее;

4) приведение контуров к единой длине, сглаживание;

5) перебор всех найденных контуров, поиск шаблона, максимально похожего на данный контур.

Сразу сделаем оценку быстродействия алгоритмов, основанных на контурном анализе. Пусть изображение уже бинаризовано и на нем выделены контуры. Поскольку в дальнейшем мы будем работать только с точками контуров, оценим общее их количество на изображении. Для этого, возьмем изображение размером $n \times n$ пикселей. Затем покроем его равномерной сеткой с шагом s . Суммарная длина всех линий сетки составит

$$L=2n^2/s$$

Получается, что переход от плоского двумерного изображения к контурам не уменьшает размерность задачи.

Выводы. Проведен анализ методов обработки и предобработки изображений. Выбран алгоритм контурного анализа. Произведена оценка качества выделенных контуров с применением выбранных алгоритмов обработки и без них. Результаты показали, что качество контуров улучшилось как визуально, так и аналитически.

Список литературы

1. Цифровая обработка изображений/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: http://rudocs.exdat.com/docs/index-87395.html](http://www.rudocs.exdat.com/docs/index-87395.html) - Загл. с экрана.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде С# / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс – М.:Техносфера, 2006. – 616с.
3. Грибков И.В. Некоторые вопросы количественной оценки производительности детекторов границ / И.В. Грибков, А.В. Захаров, П.П. Кольцов и др. – М.:«Программные продукты и системы» №4, 2011. – 234с.