

Анализ и генерация геометрического представления изображения

К.А. Бобков

АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Компьютерное зрение на сегодня является одним из самых быстро развивающихся направлений исследований. Распознавание образов – это центральная часть в области машинного зрения, а распознавание фигур является его частным случаем, т.к. множество задач классификации объектов можно свести к классификации их фигур. В итоге классификация объектов по типу или определенным признакам предоставляет нам возможность проводить дальнейший анализ, поступающей в программу визуальной информации, что в свою очередь позволяет программе принимать решения и действовать в зависимости от окружающей обстановки.

Одним из ярких примеров использования компьютерного зрения, а также систем распознавания и классификации визуальной информации, является роботизация и автоматизации управления автомобилем без участия человека.

В данной работе мы рассмотрим методы классификации объектов на основе анализа их контуров [1,2]. Для классификации фигур по средством описания контура используют такие методы, как: комплексные координаты, функция расстояния, касательный угол, кривизна контура, а также дескрипторы Фурье [3]. Все представленные выше методы, кроме Фурье дескрипторов, входят в класс «одномерные функции представления фигур». Рассмотрим каждый метод более подробно.

Функция расстояния

Функция расстояния R_n для контура $P_n = (x_n, y_n)$, $n = [1, N]$ вычисляется как расстояния каждой точки (x_n, y_n) от неподвижной точки $C(x_0, y_0)$.

В качестве точки C обычно выбирают центроид представленной фигуры. Основным из недостатков данного метода является его неустойчивость к вращению, перемещению или масштабированию.

Комплексные координаты

Представим изображения в виде функции $f(x, y)$, и $P_n = (x_n, y_n)$, $n = [1, N]$ является множеством точек на контуре фигуры. В таком случае $z_n = x_n + iy_n$ называется комплексной координатой. Данные комплексные числа можно представить как дескрипторы фигуры, либо использовать их как входные параметры для преобразования Фурье. Недостатком данного метода также является его не инвариантность к аффинным преобразованиям, но данную проблему можно избежать учитывая центр тяжести, где центр тяжести $g = (x_g, y_g)$.

Касательный угол

Используя данный подход, будем считать каждый контур кривой линией, таким образом, можно рассчитать угол касательной к каждой его точке. Данный метод обладает двумя существенными недостатками: чувствительность к шумам на изображении, а также прерывность. Для избежание прерывности используется кумулятивная угловая функция, которую можно записать как, где Φ – касательный угол к случайной выбранной точке на контуре. Также для нивелирования проблемы чувствительности к шумам на изображении можно использовать различные методы шумоподавления.

Фурье дескрипторы

Фурье дескрипторы получаются путем применения Фурье-преобразования к представленным выше одномерным функциям представления фигуры. Фурье-дескрипторами называются нормированные коэффициенты Фурье разложения.

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T c(t) \cos(kwt) dt,$$

$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T c(t) \sin(kwt) dt,$$

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}.$$

Предположим, что контур объект обозначается непрерывной и периодической функцией $c(t)$, и что здесь a_k – реальная часть; b_k – мнимая часть; c_k – Фурье-дескриптор.

Выбор подходящего метода

Фурье-дескрипторы устойчивы к перемещению, масштабированию и вращению объекта

и, следовательно, идеально подходят для представления фигуры. Исходя из вышеперечисленных плюсов Фурье-дескрипторов было принято решение использовать их для описания контуров. Для применения данного метода первым шагом мы производим преобразование изображения для выделения его контуров. Для этих целей нами был выбран Кенни фильтр, т.к. данный фильтр хорошо зарекомендовал себя в данной области.

Иерархическое представление геометрии изображения

Определение характеристики только внешнего контура не обеспечивает полноценное описание объекта для дальнейшей его классификации. Следовательно, нами было предложено решение данной проблемы: построение иерархической древовидной структуры, в которой содержится информация о геометрическом строении представленного объекта, т.е. информация о иерархии контуров. Каждый узел дерева представляет собой структуру, включающую в себя – Фурье-дескриптор для данного контура, значение высоты и ширины, массив под узлов.

Таким образом, построив иерархическую структуру мы можем с большей точностью описать наш объект и в дальнейшем классифицировать его не только по сопоставлению внешнего контура, но и по сравнению внутренней структуры. Построение иерархии контуров позволяет нам проводить различную пост обработку полученного дерева, одним из возможных вариантов пост обработки является свертывание в группы различных похожих объектов (по Фурье-дескриптору, а также по площади контура) на одном уровне иерархии. Данный фильтр позволяет сократить алгоритмическую сложность при сравнении и поиске схожих иерархических структур при сравнении объектов.

Предложенный подход, в совокупности с пост-обработкой дерева, позволяет нам сравнивать различные объекты посредством сопоставления характеристических деревьев.

Ниже приведен пример построения дерева объекта, представленного на рисунке 1.



Рис. 1. Простое изображение, с четко выраженной иерархической структурой

Для представленного выше изображения наша система построила следующее дерево (рис. 2).

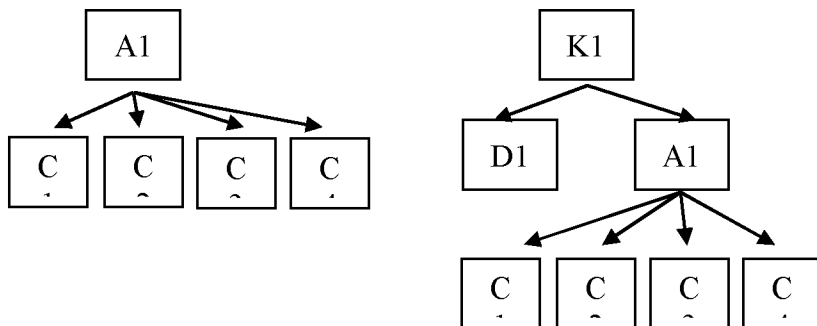


Рис. 2. Дерево геометрии для предложенного изображения

Стоит отметить, что построенные деревья схожи, т.к. присутствуют схожие структурные части, следовательно, мы можем сопоставить деревья и вычислить процент схожести объектов.

Вывод

Проанализировав уже изученные различные методы описания и классификации структур по их контурам, мы столкнулись с проблемой определения сложных композитных объектов, состоящих из нескольких частей.

Так как стандартные подходы, в основном, учитывали только внешний контур объекта, что не позволяло с достаточной точностью провести его классификацию, нами был предложен подход, основывающийся не только на описании контура посредством вычисления Фурье дескриптора, но и учитывающий геометрическую и иерархическую структуру объекта. Наш выбор Фурье дескрипторов, как универсальных характеристик контура, обусловлен тем, что данный подход является устойчивым к аффинным преобразованиям.

Таким образом, предложенный нами подход позволяет с достаточной точностью классифицировать композитные объекты.

Библиографический список

1. Zhang D., Lu G. Review of shape representation and description techniques // Pattern Recognition. – Oxford: Elsevier, 2004. – P. 1–19.

2. Yang Mingqiang, Kpalma Kidiyo and Ronsin Joseph, "A Survey of Shape Feature Extraction Techniques," Pattern Recognition Techniques, Technology and Applications, Peng-Yeng Yin (Ed.) (2008). P. 43-90.

3. Richard Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", 2013. – P. 133–140.

УДК 004.056.5

Выявление сезонности сетевой нагрузки посредством R/S-анализа

А.В. Жариков, О.С. Терновой

АлтГУ, г. Барнаул

Определение сезонных периодов сетевого трафика является актуальной задачей. Решение данной задачи позволит гибко управлять сетевой инфраструктурой, может помочь снизить затраты на вычислительные мощности, повысит уровень безопасности. Так, например, знание периодов с минимальной нагрузкой может помочь выбрать время для профилактики или для плановой замены сетевого оборудования. Знание периодов повторяющейся нагрузки может помочь арендаторам вычислительных мощностей планировать увеличение мощности по реальной необходимости. Знание максимумов и минимумов сетевой нагрузки может помочь выявлять вредоносный трафик [1, 2].

Для решения задачи выявления сезонных периодов используется R/S анализ, основным параметром которого, является показатель Хёрста [3].

Показатель Хёрста служит мерой персистентности временного ряда, т.е. если временной ряд «возрастает» (убывает) в предыдущий период, то, вероятно, он будет сохранять ту же тенденцию и в будущем.

В предлагаемой работе исследовалась персистентность данных о сетевой нагрузке – количество запросов к серверу в течение одной минуты, полученные с помощью R/S анализа и методики выявления цикличности, предложена в работе [4].

Библиографический список

1. Терновой О.С., Шатохин А.С. Снижение ошибки обнаружения DDOS атак статистическими методами при учете сезонности // Ползуновский вестник. – 2012. – № 3-2. – С. 226-229.

2. Терновой О.С., Шатохин А.С. Раннее обнаружение DDOS-атак статистическими методами при учете сезонности // Доклады Томского