

Рис. 1. Зависимость смещения оценки временного положения сигнала от отношения сигнала к шуму

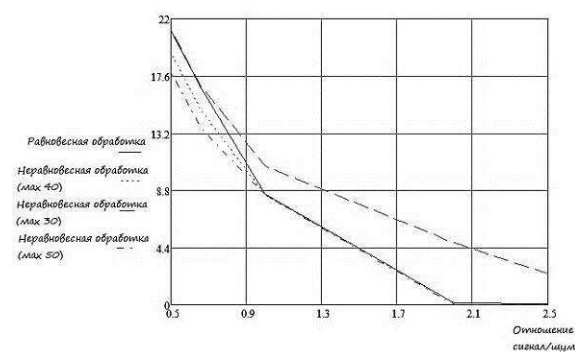


Рис. 2. Зависимость среднеквадратического отклонения оценки временного положения сигнала от отношения сигнала к шуму

Для отношений сигнала к шуму меньших 1, перемещение положения максимума весовой функции в область более высоких частот приводит к уменьшению среднеквадратического отклонения (рис. 2), однако минимальное значение смещения оценки обеспечивают уже фазочастотные методы с равновесной обработкой (рис. 1).

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что фазочастотные методы с равновесной и неравновесной обработкой обеспечивают высокую точность и надежность получаемых оценок временного положения сложных сигналов даже при отношениях сигнал/шум, близких к 1.

Литература

1. Худяков Г.И. О потенциальной точности определения временного положения флюктуирующих сигналов / Г.И. Худяков // Вопросы радиоэлектроники. – 1984/- вып.8. С. 55-60.
2. Кочегуров А.И., Анализ алгоритмов измерения временного положения сложных сигналов по оценкам их фазочастотных характеристик//Проблемы информатики. - 2011 - №. 2(10) - С. 44-50.

КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПИСАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

Макаров М.А., Андреев С.Ю.

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
Email: mmakar16@gmail.com

Введение

При работе систем видеонаблюдения, развернутых на больших площадях и имеющих в своем составе большое количество камер, внимание оператора должно привлекаться только в тех случаях, когда ситуация на сцене наблюдения заслуживает его оценки. Все остальное время оператор должен быть избавлен от необходимости просмотра поступающих видеоданных. В связи с этим на первый план выходят задачи автоматической оценки происходящего в поле зрения систем видеонаблюдения. Таким образом, для сцены должна быть определена норма, отклонение от которой приводит к оповещению оператора. Обычно, такая норма задается в виде решающих правил. Примером может послужить пешеходный переход. Нормой поведения пешеходов и автомобилей на проезжей части является соблюдение правил дорожного движения. При этом разрешенные траектории движения людей будут существенно отличаться от траекторий перемещения автомобилей.

В связи с этим возникает задача классификации движущихся объектов в зоне проезжей части

на виды, с дальнейшим отслеживанием траектории их движения и оценкой траекторий.

В данной работе исследуются математические методы и алгоритмы классификации подвижных объектов на основе анализа видеоизображений. Подвижные объекты разделяются на классы автомобилей и пешеходов.

Классификация контуров подвижных объектов

Для того чтобы выделить подвижные объекты на видео, используются специальные видеоаналитические алгоритмы. Они выделяют маску движения, внешние границы которой являются контуром движущегося объекта. В связи с этим классификации подвижных объектов на основе анализа формы их контуров, является актуальной, так как опирается на данные, которые могут быть получены на более ранних этапах обработки видеоизображений.

Контур объекта – это замкнутая граница вокруг подвижного объекта, которую можно пред-

ставить в виде упорядоченной последовательности координатных пар:

$$E = [e_1, e_2, \dots, e_n | e = P]; \quad (1a)$$

$$P = [x, y], \quad (1б)$$

где E – сам контур объекта; e_1, e_2, \dots, e_n – точки, образующие контур; n – общее число точек, из которых состоит контур; P – координатная пара; x, y – координаты точек контура [1].

Приведенное выше представление контура является двумерным, то есть каждый пиксель описывается парой значений. Контур объекта можно привести к одномерному виду. Такое представление будет удобно для различных преобразований и поможет наглядней представить контур. Чтобы привести контур к одномерному виду, используется массив центромассных расстояний.

Массив центромассных расстояний – одномерная дискретная упорядоченная последовательность, каждый член которой равен расстоянию от центра масс контура до точки на границе контура. Введем обозначение этой последовательности:

$$R = [r_1, r_2, \dots, r_n], \quad (2)$$

где R – массив центромассных расстояний; r – расстояние от центра масс до точки контура; n – общее число точек, составляющих контур.

Расстояние от центра масс до точки на границе контура может быть вычислено с помощью выражения:

$$r = \sqrt{(cx - x)^2 + (cy - y)^2}, \quad (3)$$

где r – расстояние от центра масс до точки на границе контура; cx, cy – координаты центра масс; x, y – координаты точки на границе контура [2].

Ниже приведены изображение исходного контура (рис. 1) и графическое представление соответствующей ему последовательности центромассных расстояний (рис. 2).



Рис. 1. Контур изображения

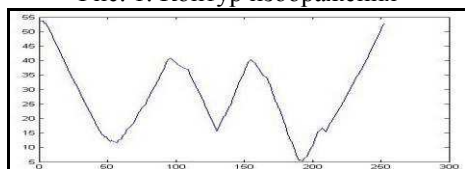


Рис. 2. Центромассные расстояния

На оси абсцисс размещены порядковые номера последовательности точек контура, а на оси ординат соответствующие им расстояния до центра масс.

Описание контуров. Дескрипторы

В теории распознавания образов активно используется понятие дескриптора, которое обозначает уникальную одномерную дискретную упорядоченную последовательность чисел, вычисляемую на основе каких либо свойств объекта. Одним из главных требований к дескриптору является его инвариантность к изменениям свойств объекта, не связанных с его узнаваемостью. Для эффективного решения поставленной задачи дескриптор контура должен обладать свойствами инвариантности относительно [3]:

- поворота;
- изменения масштаба;
- параллельного переноса.

Последовательность центромассных расстояний не обладает инвариантностью ни к одному из приведенных выше изменений, кроме параллельного переноса, поэтому не может быть использована в качестве дескриптора. Метод вычисления дескриптора должен быть выбран с учетом приведенных свойств инвариантности, поэтому в работе использовалось преобразование Фурье, которое полностью отвечает предъявленным требованиям.

Обозначим дескриптор как:

$$D = [d_1, d_2, \dots, d_m], \quad (4)$$

где D – дескриптор; d – одно из чисел образующих дескриптор; m – количество членов в дескрипторе.

Для контура, в состав которого входит n точек, количество Фурье-коэффициентов будет равняться $m = n/2$. Вычислим отдельно действительную и мнимую части Фурье-преобразования, а затем найдем амплитудный спектр.

Вычисление Фурье-коэффициентов начинается с коэффициентов нулевой гармоники:

$$A_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i; \quad (5a)$$

$$B_0 = 0, \quad (5б)$$

где A, B – действительная и мнимая части Фурье-преобразования; r – расстояние от центра масс до точки на границе контура; n – общее число точек, составляющих контур; i – счетчик.

Далее вычисляются остальные члены действительной части A , кроме последнего. В данном случае счетчик по коэффициентам $j = [1, 2, \dots, m-1]$. Члены действительной части вычисляются по следующей формуле:

$$A_j = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n r_i \cos\left(\frac{2\pi \cdot j \cdot i}{n}\right). \quad (6)$$

Затем вычисляется последний член действительной части A_m :

$$A_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \cos\left(\frac{2\pi \cdot m \cdot i}{n}\right). \quad (7)$$

После находятся оставшиеся члены мнимой части B . В данном случае счетчик по членам мнимой части $j = [1, 2, \dots, m]$. Мнимая часть вычисляется по формуле:

$$B_j = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n r_i \sin\left(\frac{2\pi \cdot j \cdot i}{n}\right). \quad (8)$$

На основе коэффициентов A и B вычисляется амплитудный спектр C . Счетчик по спектру $j = [0, 1, \dots, m]$. Коэффициенты вычисляются по следующей формуле:

$$C_j = \sqrt{A_j^2 + B_j^2}. \quad (9)$$

Затем амплитудный спектр нормируются по нулевой гармонике, и формируется дескриптор контура:

$$D_{\text{Fourier}} = \left[\frac{|C_1|}{|C_0|}, \frac{|C_2|}{|C_0|}, \dots, \frac{|C_m|}{|C_0|} \right]. \quad (10)$$

Этот дескриптор инвариантен к повороту и масштабированию. Кроме того, в зависимости от необходимой точности можно анализировать только первые несколько коэффициентов [4].

Сравнение дескрипторов

Решение задачи классификации подвижных объектов лежит в плоскости сравнения дескрипторов наблюдаемых объектов с заранее подготовленными сигнатурами – эталонами. Знание степени соответствия дескриптора классифицируемого объекта каждому из эталонов дает возможность принять решение о его принадлежности к тому или иному классу.

Один из методов сравнения дескрипторов осуществляется с помощью коэффициента корреляции. Вычисляется коэффициент корреляции по следующей формуле:

$$k_{\text{Corr}} = \frac{\sum_{i=1}^m (D_i^1 - \overline{D^1})(D_i^2 - \overline{D^2})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (D_i^1 - \overline{D^1})^2 \sum_{i=1}^m (D_i^2 - \overline{D^2})^2}}, \quad (11)$$

где k_{Corr} – коэффициент корреляции; D_i^1, D_i^2 – члены двух сравниваемых дескрипторов; $\overline{D^1}, \overline{D^2}$ – средние значения среди членов двух сравниваемых дескрипторов; m – общее количество членов в дескрипторе; i – счетчик.

Величина коэффициента корреляции находится в интервале $[-1; 1]$. Чем больше коэффициент корреляции, тем выше сходство двух сравниваемых дескрипторных массивов.

Заключение

В ходе исследований дескрипторов Фурье выяснилось, что данный вид дескрипторов обладает всем требованиями к классификации: инвариантность относительно поворота, масштабирования и параллельного сдвига. В связи с этим, приведение контура объекта к амплитудному Фурье спектру помогает классифицировать данный объект в режиме реального времени.

Литература

1. Я.А. Фурман Введение в контурный анализ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 561 с.
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
3. А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин Цифровая обработка видеоизображений. - М.: "Ай-Эс-Эс Пресс", 2009. - 518 с.
4. Н.Н. Митропольский Агломеративная сегментация и поиск однородных объектов на растровых изображениях. - М.: МГТУ, 2010. - 137 с.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕЖИМЫ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В ГЕРМЕТИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

¹Мартюшев С.Г., ^{1,2}Шеремет М.А.

¹Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 36

²Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

Email: naabym@sibmail.com

Введение

В настоящее время развитие элементной базы радиоэлектронной аппаратуры и электронной техники (РЭА и ЭТ) связано как с уменьшением массогабаритных характеристик изделий, так и с постоянным ростом мощностей. Такая тенденция приводит к резкому увеличению плотности рассеиваемой теплоты. Поэтому при конструировании аппаратуры особое значение приобретает разра-

ботка методов отвода энергии, регулирования и контроля температуры внутри изделия [1].

Целью настоящей работы является численный анализ возможных способов охлаждения теплонагруженных компонентов герметичных блоков РЭА или ЭТ.