

М.М. Ляшева

(г. Казань, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ)

## **КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

### **CONTOUR ANALYSIS OF IMAGES IN INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEMS**

*Приведены задачи обработки и анализа изображений в информационно-измерительных системах. Рассмотрены подходы к контурной сегментации изображений. Описан многомасштабный подход к выделению контуров на изображениях. Предложен подход на основе вейвлет-преобразования с использованием весовой модели. Описаны соотношения, на базе которых строится весовая модель.*

*The problems of image processing and analysis in information and measurement systems are presented. Approaches to contour segmentation of images are considered. A multiscale approach to contour selection in images is described. An approach based on the wavelet transform using a weight model is proposed. The relations on the basis of which the weight model is built are described.*

*Ключевые слова: процедуры обработки и анализа изображений, сегментация изображений, контурная сегментация, многомасштабные методы, вейвлетные методы, весовая модель.*

*Keywords: image processing and analysis procedures, image segmentation, contour segmentation, multiscale methods, wavelet methods, weight model.*

В настоящее время активно развиваются информационно-измерительные системы, в которых реализуются дистанционные измерения на основе анализа изображений. В таких системах решаются задачи формирования изображений, их первичной обработки, вычисления признаков и анализа признаков [1]. Эффективные решения всех указанных задач одинаково важны для функционирования подобных систем. Однако в рамках данной работы будут рассматриваться только процедуры вычисления признаков.

Процедуры вычисления признаков базируются на сегментации изображений [2]. Среди других методов сегментации важное практическое значение имеют методы выделения контуров. Основными подходами здесь являются локальные методы, контекстуальные и глобальные методы, многомасштабные методы.

В рамках данной работы рассматривается многомасштабный подход к выделению контуров на изображениях. В основе данного подхода лежит основная идея, которая заключается в учете многомасштабной природы объектов реального мира, связанной с тем, что объекты могут восприниматься

по-разному в зависимости от масштаба их рассмотрения. Поскольку заранее неизвестно на каких масштабах следует рассматривать объекты сцены на изображениях, то естественным является подход одновременного рассмотрения представлений сцены сразу на всех масштабных уровнях. Среди различных многомасштабных подходов к сегментации изображений, используемых на практике, активно развиваются вейвлетные методы [3].

Часто при разработке методов выделения контуров на изображениях предполагают, что контур – это местоположение точек, в которых наблюдается перепад значения яркости между областями изображения. Свойством локализации изменений характера сигналов, в том числе двумерных (к которым относятся изображения), обладают процедуры на основе анализа коэффициентов вейвлет-преобразования.

Для устойчивого определения точек, в которых наблюдается значительный перепад яркости, можно использовать весовую модель, которая строится на основе ортогонального дискретного кратно-масштабного вейвлет-преобразования. Весовая модель отражает значимость точек изображения с точки зрения характеристик энергии в точках перепада яркости, которые оцениваются через значения вейвлет-коэффициентов на различных уровнях.

Построить весовую модель можно на основе следующих соотношений:

$$w(j_0, m_{j_0}, n_{j_0}) = d_H^2(j_0, m_{j_0}, n_{j_0}) + d_V^2(j_0, m_{j_0}, n_{j_0}) + d_D^2(j_0, m_{j_0}, n_{j_0}),$$

$$w(j, m_j, n_j) = \frac{1}{4} w(j-1, m_j/2, n_j/2) + d_H^2(j, m_j, n_j) + d_V^2(j, m_j, n_j) + d_D^2(j, m_j, n_j),$$

$$j = \overline{j_0 + 1, J - 1},$$

где  $j$  – уровень вейвлет-преобразования;  $m_j, n_j$  – координаты детализирующих коэффициентов;  $d_H, d_V, d_D$  – горизонтальный, вертикальный и диагональный детализирующие вейвлет-коэффициенты;  $j_0$  – начальный уровень вейвлет-преобразования;  $J$  – число уровней вейвлет-преобразования.

Для определения контурных выполняется анализ значимости весовых значений всех уровне вейвлет-преобразования. Для этого вводятся пороговые значения и значимыми полагаются веса, не меньшие этих пороговых значений.

После выделения контуров осуществляется их описание с помощью фурье-дескрипторов или цепных кодов.

### Список литературы

1. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Д. Стокман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
  2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
  3. Малла, С. Вейвлеты в обработке сигналов / С. Малла. – М.: Мир, 2005. – 672 с.
- Материал поступил в редколлегию 08.10.20.*