

S-АППРОКСИМАЦИЯ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ

Скляренко А.А., доц.

(Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия)

Введение. В настоящее время задача распознавания образов решается во многих отраслях, таких как медицина, метрография, геология и другие. Можно выделить множество практических задач, связанных с обработкой изображений. Например: медико-биологические исследования структуры биологических жидкостей человека, автоматический анализ структуры микрошлифа металла, определение плотности пористых структур, анализ геологических структур и другие.

Большинство изображений, которые подвергаются распознаванию, являются цветными. При этом для решения конкретной задачи цвет не является информативным признаком. В связи с этим удобно преобразовать цветное изображение к полутоновому, что значительно позволит упростить его описание. В процессе такого преобразования образуется мультитоновое изображение, т.е. состоящее из множества тонов, которые в таком объеме не нужны для решения задачи и только усложняют распознавание изображений.

S-аппроксимация. Учитывая вышесказанное, в практике распознавания графических образов возникает задача эффективной аппроксимации (упрощения) мультитонного изображения в более простую форму, позволяющую выделить набор необходимых информативных признаков, т.е. провести сегментацию изображений.

Для полутонового изображения основной характеристикой является яркость, в связи с этим аппроксимация изображения сводится к получению упрощенного изображения, состоящего из s-яркостей. Поэтому данный процесс получил название s-аппроксимации, а упрощенное изображение – s-полутоновое. Основная цель s-аппроксимации заключается в получении приближенного и упрощенного информативные признаки исходного изображения (рис. 1). изображения, которое должно сохранить как качественные, так и количественные



Рисунок 1 – Результат преобразования мультитонного изображения к 3-тоновому

Математическое описание S-аппроксимации. Мультитонное изображение описывается в виде матрицы яркостей (1).

$$H = \{h_{ij}\}, i \in [1..n], j \in [1..m], \quad (1)$$

где n – количество пикселей по горизонтали, m – количество пикселей по вертикали, h_{ij} – яркость пикселя, расположенного в i -ой строке, j -ом столбце.

Аппроксимация заключается в замене h_{ij} на опорную яркость h_{ij}^k (2) S -тонового изображения по некоторому правилу (2)

$$H \rightarrow H_s \quad (2)$$

Задача оптимизации. При реализации алгоритмов s -аппроксимации возникает задача оптимизации s -аппроксимации, которая включает в себя две подзадачи: поиск оптимального количества аппроксимирующих тонов S и определение оптимального множества значений опорных яркостей.

Для решения задачи оптимизации необходимо определить оценочный критерий, который определяет качество аппроксимации, т.е. отличие упрощенного изображения от исходного мультитонового. В результате анализа различных критериев был выбран оценочный СКО-критерий (3).

$$\sigma_2^a(I_m, I_m^s, s) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (h_{ij} - h_{ij}^k)^2} \rightarrow \min \quad (3)$$

Для аппроксимации мультитонового изображения было разработано несколько методов, которые основываются на делении гистограммы яркости. В связи с этим задача оптимизации сводится к оптимизации координат границ деления диапазона яркости и значений опорных яркостей.

При выработке подхода к оптимизации s -аппроксимированного изображения для выбранного s целесообразно на опыт исследования разработанных эвристических алгоритмов. Анализ которых показал, что лучшие результаты аппроксимации наблюдаются при равноудаленности опорных яркостей от границ деления. Исходя из данного наблюдения задача оптимизации s -аппроксимации мультитоновых изображений сводится к s -параметрической оптимизации:

- h – координата опорной яркости первого интервала;
- $\overline{\Delta h} = \{\Delta h_1, \Delta h_2, \dots, \Delta h_{s-1}\}$ - расстояния от опорных яркостей до границ деления и от границы до опорной яркости для различных интервалов.

Таким образом, оптимизация задачи s -аппроксимации является координатной задачей в s -мерном пространстве поиска. Исследование детерминированных методов оптимизации показало их не возможность применения для решения данной задачи из-за сложного и многомерного пространства поиска. Подходящий метод был найден среди эвристических алгоритмов – это метод роящихся частиц, который по своей структуре наилучшим образом подходит для решения координатных задач. Была проведена адаптация метода роя для решения поставленной задачи, введен дополнительный механизм «Деление роев» для исследования многоэкстремальных пространств [1].

Вывод. Сравнение результатов работы эвристических и оптимизационных алгоритмов s -аппроксимации показало, что различие не столь велико, следовательно, они могут быть применимы в инженерной практике. Кроме этого было определено, что постулат «Ближе к опорной яркости» и «Равноудаленность опорных яркостей» оказались плодотворными и позволили построить алгоритм поисковой оптимизации s -аппроксимированного изображения.

Таким образом, s-аппроксимация позволяет проводить мультитоновую сегментацию, при этом совмещая в себе простоту методов, основанных на гистограмме яркости.

Перечень ссылок

1. Деревянкина А.А., Нейдорф Р.А. Модификация и структурно-параметрическая оптимизация метода роящихся частиц для решения экстремальных задач// Международный симпозиум «Современные проблемы многоуровневого образования», Ростов-на-Дону, 2009 – т. 11.