

АДАПТАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ ДЛЯ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Филатова А.Е., Солошенко И.В.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

В работе рассмотрены проблемы, возникающие при расчете фрактальной размерности полутоновых изображений произвольных размеров и с большим количеством градаций серого. Стандартный метод расчета фрактальной размерности «Differential Box Counting» позволяет работать только с изображениями, имеющими равную длину, ширину и кратное им количество градаций серого.

Чтобы обойти данные ограничения, предлагается модифицированный box-counting метод, который позволяет изменять размер коробки (box) в зависимости от размеров изображения. На изображение размером $M \times N$ пикселей при коэффициенте r накладывается сетка блоков размером $m \times n$ пикселей, где $m = M/r$, $n = N/r$. В случае если $M > mr$ и $N > nr$, изображение разбивается на $(r+1) \times (r+1)$ блоков и содержит $r \times r$ блоков размером $m \times n$ пикселей, $1 \times r$ блоков с $(M - mr) \times n$ пикселей, $r \times 1$ блоков с $m \times (N - nr)$ пикселей и один блок размером $(M - mr) \times (N - nr)$ пикселей.

Далее рассчитывается количество коробок в каждом блоке: высота коробки $p = G/r$, где G – общее число уровней серого в изображении. Для повышения точности расчетов, количество коробок представляется в виде действительного числа, т.е. высота верхней коробки каждого блока будет представлена как часть высоты его нижних коробок. Количество коробок в блоке рассчитывается следующим образом:

$$n_r(i, j) = \frac{\max I(i, j) - \min I(i, j)}{p + 1} \cdot \frac{S(i, j)}{mn},$$

где $\max I(i, j)$, $\min I(i, j)$ – максимальное и минимальное значения уровня серого в блоке, $S(i, j)$ – площадь блока. Для большинства блоков, $S(i, j) = mn$, но для блоков возле границ изображения площадь может быть меньше $m \times n$.

Границы изменения коэффициента r определяются следующим образом: количество пикселей в конкретном блоке не должно быть меньше, чем максимальное количество коробок этого блока, т.е. $m \times n = M/r \times N/r \geq r$. Отсюда, $r \leq \sqrt[3]{MN}$. Также M и N должны быть достаточно большими для формирования блока. Таким образом, верхняя граница изменения r определяется как $B = \min\{\sqrt[3]{MN}, M, N\}$. Кроме того, необходимо избежать ситуации, когда есть только один блок на все изображение. Таким образом, границы изменения r определены как $2 \leq r \leq B$.