

# АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МИКРОСКОПИИ.

Привалов О.О.\*, д.х.н. проф. Бутенко Л.Н.\*\*

\*Камышинский Технологический Институт (филиал ВолгГТУ), Россия, г. Камышин.

\*\*Волгоградский Технический университет, Россия, г. Волгоград.

В работе рассматривается подход для количественной оценки потери качества (информативности) цифровых изображений при модификации их размера.

Согласно практике анализа графических сцен известно, что для большинства цифровых изображений реального мира линейное уменьшение их размера до определённого порога не приводит к потере анализируемой информации. Это становится возможным за счёт единого масштабирования всех информативных объектов изображения. Данный факт можно использовать на практике, для повышения скорости работы алгоритмов распознавания цифровых изображений медико-биологических препаратов. Уменьшение размеров изображения в  $N$  раз приводит к увеличению скорости обработки в  $N^2$  раз, что существенно повышает эффективность за счёт возможности использования более «затратных» с точки зрения времени, но более качественных (адекватных постановке задачи) алгоритмов.

Главная цель такого подхода - определить порог редукции цифрового изображения. Решение данной задачи становится возможным за счёт определения критерия количественной оценки потери информативности модифицированного изображения.

Вычисление среднеквадратической ошибки непосредственно между модифицированным и исходным изображением невозможно ввиду разной размерности данных. Значит, необходимо выделить параметры для совместной оценки цифровых изображений, не зависящие от их размеров. Как показала практика исследований, применение для оценки среднего и дисперсии по компоненте яркости двух изображений не даёт положительного результата. В работе предлагается следующий метод:

*Оценка среднеквадратической ошибки расхождения гистограмм.* Гистограммы, построенные по каждой компоненте цветового пространства, позволяют оценить характеристики цифрового изображения с точки зрения формы распределения цвето-яркостных параметров [1]. При этом мощность массива гистограммы одинакова для любого изображения. Этим можно воспользоваться для оценки различия между исходным и масштабируемым изображением.

Предлагаемый метод основывается на сравнении «форм» двух масштабированных гистограмм по яркости. При этом в качестве критерия выступает среднеквадратическая ошибка отклонения «формы» гистограммы исходного изображения от гистограммы модифицированного.

$$\Delta G = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=0}^N \left( \frac{Hs_i}{MAXs} - \frac{Hd_i}{MAXd} \right)^2}$$

где:  $N$  - размерность массива гистограммы,  $Hs_i$  - массив гистограммы исходного изображения,  $Hd_i$  - массив гистограммы модифицированного изображения,  $MAXs$  - максимальное значение элемента из массива гистограммы исходного изображения,  $MAXd$  - максимальное значение элемента из массива гистограммы модифицированного изображения.

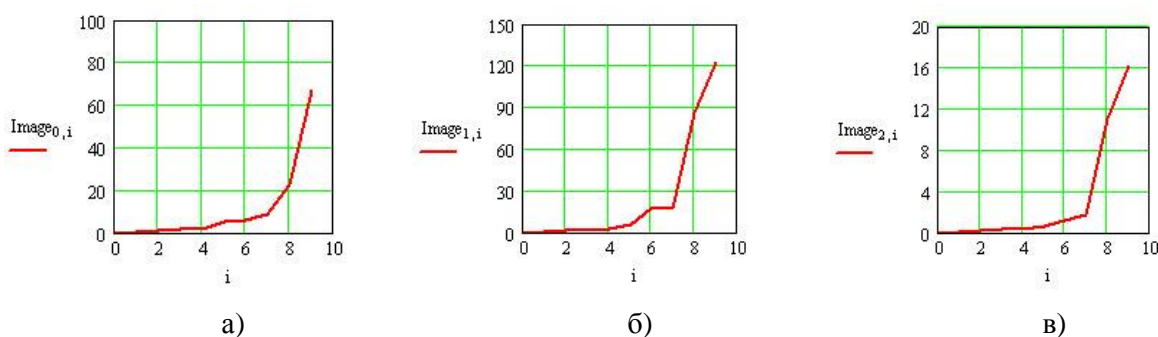


Рис. 1. График эволюции  $\Delta G$  для трёх разных изображений. Процент потери качества для контрольных точек: а) 9%, б) 10%, в) 10,8%.

На рис. 1 представлены графики эволюции критерия  $\Delta G$  для трёх разных изображений. Совместный анализ качественного изменения информативности изображения и значения критерия показал, что существенная потеря первой наблюдается в момент резкого скачка между значениями критерия (точки: 7 – рисунок 1а, 6 – рисунок 1б, 7 – рисунок 1в). Таким образом, данный факт можно использовать для автоматического вычисления порога редукции исходного изображения. При этом фиксированные значения критериев переводятся в процентное отношение потери информации. Для этого исходное изображение в цикле модифицируется путем уменьшения размера на шаг  $q$  (в работе  $q = 5\%$ ), на каждой итерации фиксируется значение критерия. Цикл останавливается, когда масштаб изображения сведётся до 0, т.е. изображение «выродится», и это будет соответствовать 100% потери информации. Исходя из этого, вычисляется потеря информации в процентах, зафиксированная на каждом шаге редукции. Далее согласно конкретной методике анализа выбирается допустимый процент потери качества, а следовательно, и порог.

Для анализа предложенных методов был разработан программный модуль. Было проанализировано более 500 цифровых изображений на предмет анализа изменения среднеквадратической ошибки по расхождению гистограмм исходного и уменьшенного изображения. Для всех анализируемых изображений была подтверждена состоятельность предлагаемого метода оценки потери информативности.

1. *Т. Павлидис. Алгоритмы машинной графики и обработка изображений. - М.: Радио и связь, 1988.*