

УДК 681.3.01+539.22+528.854+519.218

© А. И. Мурынов, М. В. Телегина  
mari\_tel@mail.ru

**СТРУКТУРНО-ЦВЕТОВОЙ АНАЛИЗ  
ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ  
ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭКСТЕНТНОЙ МОДЕЛИ  
КЛАСТЕРА**

**Ключевые слова:** обработка изображений, пространственные структуры, цветотонное преобразование, кластеры, распознавание характеристик.

**Abstract.** In article the problem of development of a method of the analysis of spatial structure of the color images, providing detection of structural elements and the simultaneous account of their spatial and color context is considered. Parameters of a color graphic image are the spatial - structural parameters determined at centroid transformation: dissipation, weight, values of centroid, and values color component RGB, established at color-tone transformation. Cluster, formed by disorder of characteristics of values of these parameters, are used for recognition of structural — color characteristics of elements of the image. The description of cluster as an ex-awning covering sample of realizations is offered. Proceeding from the analysis of a relative positioning of the various size extent of cluster under diagrams in space of parameters, the deciding rule of definition of an accessory of value to this or that cluster is established due to definition of affinity to the centers of clusters, the sizes of an ex-awning normalized on values.

Значительная часть прикладных задач обработки информации и анализа данных связана с изображениями. Это обусловлено использованием новых технических средств и развитием методов

распознавания изображений. В задачах распознавания изображений обнаружение и определение характеристик их структурных элементов является обязательной составной частью при решении задач распознавания изображенных объектов и образуемых ими пространственных структур.

Если  $k$ -ый наблюдаемый объект характеризуется некоторым набором значений  $n$  параметров, то он может быть представлен своей реализацией — точкой в пространстве наблюдений. Тогда кластер образуется локализованной в пространстве совокупностью точек, характеризующей множество реализаций исследуемых объектов. Одним из простейших и достаточно эффективных описаний кластера может являться его представление в виде экстен-та, охватывающего выборку реализаций, в виде габаритного прямоугольного гиперпараллелепипеда, ребра которого параллельны координатным осям пространства наблюдений.

Для идеальных графических изображений значения кластеров цветовых компонент в цветовом пространстве RGB концентрируются в точке, местоположение которых в цветовом пространстве определено математическим ожиданием цвета изображения. Графическая определенность нарушается в силу воздействия нелинейных искажений цветотонной шкалы, которые переназначают значения графической характеристики в соответствии с некоторой характеристикой цветопередачи. Пространственно-частотные искажения представляют собой переходы в пространстве цветовых компонент от координат одного цветового вектора к другому. Воздействие шумов и помех приводит к тому, что реальные изображения имеют некоторый разброс характеристик значений цветовых компонент кластеров (рис. 1).

Проанализировать пересеканность кластеров, ограниченных различным количеством экстен-тов, позволяют диаграммы различения. При построении диаграммы по оси ординат размещены условные размеры кластеров, ограниченные размерами экстен-та, по абсциссе — значение математического ожидания, определяющее центр кластера. Проведен анализ взаимного расположе-

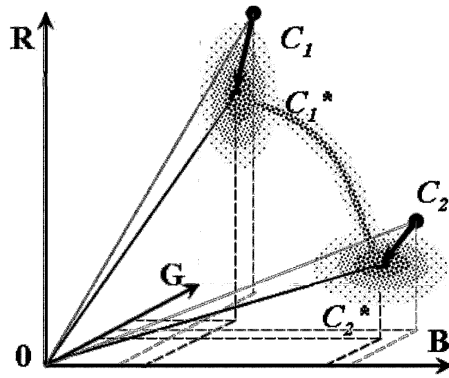


Рис. 1: Нелинейное преобразование, пространственно-частные искажения и воздействие шумов в пространстве RGB

ния различного размера экстентов кластеров по диаграммам в цветовом пространстве RGB (рис. 2). Установлено, что решающее

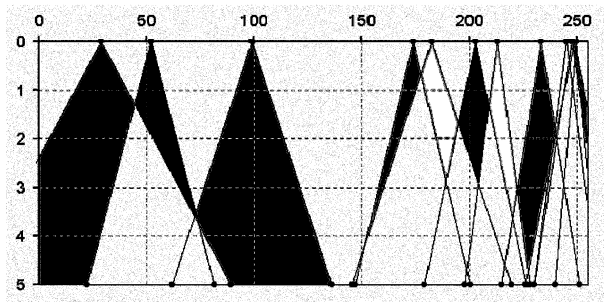


Рис. 2: Диаграмма цветоразличения по компоненте R

правило должно устанавливать принадлежность за счет определения близости к центрам кластеров, нормированных по значениям размеров экстента. Общее решающее правило распознавания

характеристик структурных элементов имеет следующий вид:

$$r(c_1, c_2, \dots, c_n) = \arg \min_{i=1, N} \max \left( \frac{c_1 - c_{1i}}{h_{1i}}, \frac{c_2 - c_{2i}}{h_{2i}}, \dots, \frac{c_n - c_{ni}}{h_{ni}} \right),$$

где  $i$  — индекс кластера;

$c_1, c_2, \dots, c_n$  — значения параметров текущей точки;

$N$  — количество анализируемых параметров изображения;

$c_{1i}, c_{2i}, \dots, c_{ni}$  — средние значения параметров  $i$ -го кластера;

$h_{1i}, h_{2i}, \dots, h_{ni}$  — размер экстенда, ограничивающего  $i$ -ый кластер.

Разработанная на основе кластерного анализа пространственно-структурных параметров и цветовых компонент методика структурно-цветового анализа графических изображений содержит два вида преобразований: центроидное преобразование и цветотонное преобразование. Для структурного анализа: учета пространственных различий и взаимосвязи цветовых компонент изображений, при обработке центроидным преобразованием использована монохромная копия исходного цветного изображения. Для обратного восстановления исходных значений цветовых компонент использовано адаптивное цветотонное преобразование, которое восстанавливает цветное изображение по значениям взаимозависимой цветотонной шкалы. Информация о значениях цветовых компонент сохраняется, так как при создании монохромной копии исходного изображения единственное значение тона придают определенному цвету изображения.

В ходе структурно-цветового анализа изображений предложено: устранение нелинейного преобразования тоноцветовых шкал путем коррекции значений цветовых кластеров; устранение шумов и помех за счет объединения в цветовом пространстве кластеров, образующих текстуру; устранение цветовых и тоновых дефектов изображений регулированием характеристик цветовых кластеров.