

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИИ**

**ANALYTICAL METHODS OF DETERMINATION
OF THE COMPOSITION CHARACTERISTICS**

Е.В. КАРШАКОВ, Л.Б. КАРШАКОВА, А.В. ФИРСОВ
E.V. KARSHAKOV, L.B. KARSHAKOVA, A.V. FIRSOV

(Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН,
Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Institute of Management Problems 'V.A. Trapeznikov' of RAS,
Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

Формализация характеристик текстильных композиций может помочь автоматически сортировать цифровые изображения эскизов тканей. С помощью аппарата аналитической геометрии и теоретической механики были описаны следующие параметры: соотношение площади фона и рисунка, масштаб мотива, наличие второстепенных элементов, равномерность распределения форм.

Formalisation of textile compositions characteristics can help to assort digital images of fabrics sketches automatically. By means of the analytical geometry and the theoretical mechanics apparatus the following parameters have been described: a ratio of the area of a background and drawing, motive scale, presence of minor elements, evenness of the forms distribution.

Ключевые слова: текстильный орнамент, характеристики орнаментальной композиции, соотношение площади и фона, масштаб мотива, наличие второстепенных элементов, матрица, связные подматрицы, алгоритм.

Keywords: a textile decorative pattern, characteristics of an ornamental composition, an area and background ratio, a motive scale, presence of minor elements, a matrix, coherent submatrixes, an algorithm.

"Работа художника должна заключаться в поисках наиболее интересного варианта композиции, где будут согласованы движения элементов, пропорции площадей фона и рисунка..."[1]. При автоматическом создании текстильного орнамента могут быть созданы десятки, даже сотни композиций, на основе лишь одного мотива и одной рапортной схемы. Добавление еще какого-либо параметра, скажем, еще одного мотива, приводит к росту количества результирующих композиций в геометрической прогрессии. Чтобы помочь художнику сориентироваться во всем разно-

образии предложенных вариантов, необходимо произвести сортировку полученных результатов с точки зрения характеристик орнаментальной композиции. В данной работе формализованы такие характеристики композиции, как соотношение площади фона и рисунка, масштаб мотива, наличие второстепенных элементов, равномерность распределения форм [1], [2].

Соотношение площади фона и рисунка. Этот параметр достаточно нагляден. Определение данного соотношения может выполняться по следующей формуле:

$$R = \frac{N_m}{N_t} \cdot 100\% ,$$

где N_m – число "непрозрачных" точек мотива за вычетом точек, цвет которых не отличается от цвета фона; N_t – общее число точек. То есть R – это площадь рисунка в процентах общей площади. Когда речь идет об отличии цветов, необходимо вводить уровень толерантности, то есть порог, начиная с которого следует различать цвета. Он должен задаваться художником. Здесь и далее считается, что этот уровень задан.

Масштаб мотива. Ясно, что этот параметр определяется соотношением размера рисунка мотива и расстояния между узлами сетки раппорта. Для определения размера рисунка введем понятие "диаметр мотива". Поскольку для каждой пары точек рисунка можно измерить расстояние между ними, назовем диаметром мотива максимальное расстояние для всех пар точек мотива:

$$D_m = \max_{i,j} \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} ,$$

где x, y – координаты соответствующих точек. Сложность алгоритма для простого перебора пар точек имеет порядок n^2 , где n – число точек рисунка. Наиболее простой способ оптимизации вычислений – построение внешней оболочки рисунка. Поскольку мотив, с точки зрения математики, представляет собой матрицу цветов, то достаточно в каждой строке выбрать элемент, отличающийся от цвета фона, с максимальным и с минимальным номером и потом проделать то же самое для столбцов. Число операций для такого перебора не более $2n$. Количество точек внешней оболочки порядка \sqrt{n} . Поэтому число операций для выбора диаметра порядка n .

В процессе выбора диаметра необходимо выделять зоны связности, то есть проверять, есть ли пустые строки или столбцы внутри рисунка. Если есть, то надо разделить матрицу на связные подматрицы. Далее необходимо найти расстояние

между центрами зон связности. Если это расстояние соизмеримо с расстоянием между узлами раппортной сетки, то в качестве диаметра мотива нужно выбрать максимальный диаметр среди всех зон связности. В противном случае диаметр определяется по всему набору точек так, как если бы он был связным.

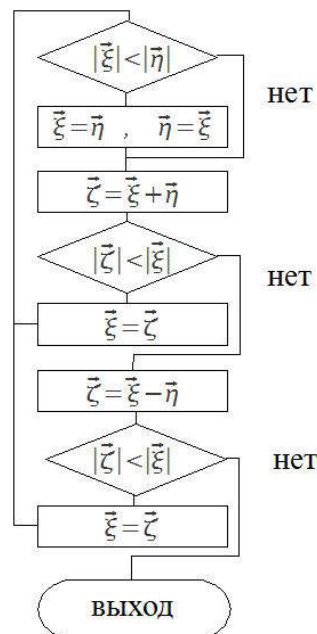


Рис. 1

Теперь определим расстояние между узлами сетки. Пусть ось ξ описывает расположение мотивов в раппорте по горизонтали, а вдоль второй оси η задается шаг повторения первой оси. Реализуем алгоритм, представленный на рис. 1 (выбор минимального базиса раппортной сетки). В результате применения данного алгоритма в качестве базиса сетки будут выбраны векторы минимальной длины. Из них вектор максимальной длины задает расстояние между узлами D_k . Отношение D_k / D_m задает масштабность мотива: больше 4 – мелкомасштабный, меньше 2 – крупномасштабный, от 2 до 4 – среднемасштабный.

Наличие второстепенных элементов. Этот параметр также базируется на понятии диаметр (размер) мотива, как и масштаб мотива. Если в орнаменте используется более одного мотива, можно вычислить диаметр для каждого из них: D_{m1} ,

D_{m2}, \dots, D_{mN} . Без ограничения общности можно считать, что они упорядочены по размеру: первый мотив имеет наибольший диаметр, второй – меньше, N – самый маленький. Очевидно, что факт наличия второстепенных элементов может быть установлен при рассмотрении отношения D_{m1}/D_{mN} . Если это число больше двух-трех, мотив N может считаться второстепенным по отношению к мотиву 1. В противном случае все мотивы равнозначны. Следует отметить, что таким образом вводится отношение равнозначности-второстепенности между любой парой мотивов. Как следствие, все мотивы можно разделить на основные и второстепенные, сравнивая их диаметры с диаметром мотива 1.

Равномерность распределения форм. Предположим, что у нас есть базисный мотив и известен минимальный базис. Предположим также, что линии сетки проходят через центры масс базисного мотива. Если это не так, то этого можно достигнуть параллельным переносом без изменения параметров сетки. Так что последнее предположение не нарушает общности. Рассмотрим центры масс второстепенного мотива, попадающие внутрь параллелограмма минимального базиса базисного мотива. Равномерность распределения форм может быть проверена по расположению этих точек относительно ребер параллелограмма. Для этого достаточно перейти в систему координат, связанную с базисом раскладки базисного мотива и убедиться в следующем. Пусть имеются координаты центров базисного мотива:

$$(0, 0), (\theta, 0), (\theta, H), (0, H).$$

Для всех центров масс второстепенного мотива можно выбрать минимальные и максимальные значения координат. Тогда для равномерности необходимо выполнение следующих условий:

$$\xi_{\min} = \theta - \xi_{\max}, \eta_{\min} = \theta - \eta_{\max}$$

Мера расхождения этих величин может служить мерой неравномерности распределения форм.

ВЫВОДЫ

Сделано математическое описание следующих характеристик композиции текстильного орнамента: соотношение площади фона и рисунка, масштаб мотива, наличие второстепенных элементов, равномерность распределения форм. Формализация может помочь автоматически сортировать цифровые изображения текстильных орнаментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малахова С.А. Специальная композиция печатного рисунка на текстильных материалах: Учебник для техникумов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Козлов В.Н. Основы художественного оформления текстильных изделий: Учебник для вузов. – М., 1981.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и компьютерного дизайна. Поступила 11.01.11.