

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АЛГОРИТМА ИЗМЕНЕНИЯ ЦВЕТА ТОЧЕК РИСУНКА ПРИ ЕГО ПРЕОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ДОПУСТИМОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Г.И. БОРЗУНОВ, А.Е. ВОЙНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

В предыдущих сообщениях [1] был впервые предложен алгоритм изменения цвета точек рисунка при его преобразовании в технологически допустимое изображение. Для проверки эффективности предлагаемого алгоритма был проведен вычислительный эксперимент, описание которого приводится ниже. Прежде всего в результате сканирования было получено точечное изображение раппорта цвета, размерность которого равна 16×16 точек. После препарирования этого изображения было получено потенциально допустимое изображение, точки которого оказались окрашены в 5 различных цветов: 1) – белый, 2) – серый, 3) – светло-синий, 4) – синий и 5) – темно-синий.

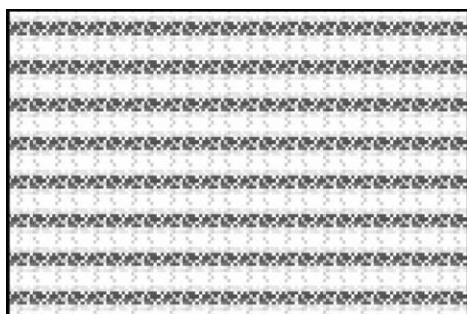


Рис. 1

На рис. 1 изображен тканый узор, кото-

рый получен в результате многократного повторения раппорта цвета потенциально допустимого изображения. Введем буквенные обозначения для 5 цветов указанного выше раппорта: а – белый, б – серый, в – светло-синий, г – синий и д – темно-синий. Раппорт потенциально допустимого изображения с учетом принятых обозначений приводится в табл. 1.

Таблица 1

N/N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	а	а	а	б	а	а	а	а	а	б	а	а
11	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
10	в	а	в	в	в	а	в	а	в	б	в	в
9	в	в	а	в	б	в	в	в	б	в	а	в
8	д	а	д	б	д	д	д	а	д	д	д	а
7	а	д	д	д	б	д	а	д	б	д	д	д
6	г	г	г	б	г	б	б	г	г	б	г	а
5	а	г	а	г	г	г	а	г	г	г	а	г
4	в	а	в	в	в	а	в	а	в	б	в	в
3	в	в	а	в	б	в	в	в	б	в	а	в
2	а	а	а	б	а	а	а	а	а	а	а	а
1	а	а	а	а	б	а	а	а	б	а	а	а

Анализ раппорта, представленного в виде табл.1, показал наличие в нем запрещенных фигур. Для того, чтобы убедиться в наличии запрещенных фигур достаточно рассмотреть фрагмент этого раппорта (табл. 2).

Таблица 2

N/N	7	8	9
8	д	а	д
7	а	д	б
6	б	г	г

Этому фрагменту раппорта соответствует граф структуры рисунка, изображенный на рис. 2.

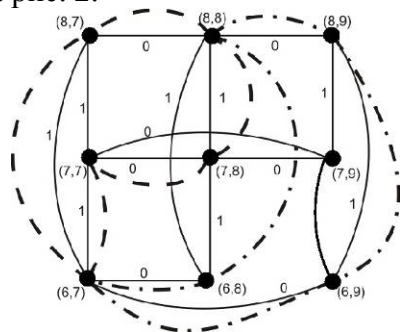


Рис. 2

На этом рисунке ребра графа структуры фрагмента раппорта изображены сплошными линиями, взвешенными нулем или единицей. Пунктирными линиями выделены два цикла нечетной длины, инцидентные вершине (6,7). Эти два цикла составляют пример запрещенной фигуры [2]. Данная запрещенная фигура не единственная даже в этом фрагменте, размерность которого предельно мала. Легко проверить, что все запрещенные фигуры могут быть удалены из рассматриваемого фрагмента, если изменить цвет двух точек, соответствующих вершинам (6,8), (6,9), окрасив их в цвет "б". Но существует другой вариант: окрасить в цвет "б" единственную точку, соответствующую вершине (7,7). При этом также будут удалены все запрещенные фигуры. Рассмотренный пример показывает, что даже для простейших изображений существуют варианты удаления запрещенных фигур, которые требуют различного числа изменений цвета точек в исходном рисунке.

После обнаружения в рисунке с помощью компьютера запрещенных фигур можно попытаться удалить их с использованием простейшего алгоритма: 1) выбрать очередную вершину, инцидентную некоторой запрещенной фигуре; 2) окрасить все вершины, смежные с выбранной вер-

шиной, в цвет выбранной вершины; 3) если не все вершины рассмотрены, то перейти к пункту 1. Такой алгоритм в общем случае не приводит к полному удалению из изображения запрещенных фигур за конечное число шагов, так как при указанных выше изменениях цвета точек исходного рисунка запрещенные фигуры, инцидентные текущей вершине удаляются, но при вершинах, цвет которых изменяется, могут образовываться новые запрещенные фигуры. Кроме того, даже в тех случаях, когда, используя эвристические правила и экспертные оценки, удается удалить все запрещенные фигуры, число изменений, вносимых в исходное изображение, как правило, оказывается весьма далеким от минимально возможного. Так, для удаления запрещенных фигур из раппорта, приведенного в табл. 1, можно окрасить в цвет "б" 13 вершин и соответственно 13 точек изображения раппорта: (6,1), (6,2), (6,3), (6,5), (6,8), (6,9), (6,11), (1,6), (2,6), (4,6), (10,6), (11,6), (12,6). Рациональное решение, найденное с использованием исследуемого в данной работе алгоритма заключается в окраске вершины (6,6) в цвет "а" и вершины (6,7) — в цвет "г". При этом из изображения раппорта удаляются все запрещенные фигуры, а цвет в исходном изображении меняют только две точки из 144 точек данного изображения. В табл. 3 приводится канвовое изображение раппорта, представленного выше табл. 1, после удаления из него запрещенных фигур.

Таблица 3

N/N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	а	а	а	б	а	а	а	а	а	б	а	а
11	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а
10	в	а	в	в	в	а	в	а	в	б	в	в
9	в	в	а	в	б	в	в	в	б	в	а	в
8	д	а	д	б	д	д	д	а	д	д	д	а
7	а	д	д	д	б	д	а	д	б	д	д	д
6	г	г	г	б	г	а	г	г	г	б	г	а
5	а	г	а	г	г	г	а	г	г	г	а	г
4	в	а	в	в	в	а	в	а	в	б	в	в
3	в	в	а	в	б	в	в	в	б	в	а	в
2	а	а	а	б	а	а	а	а	а	а	а	а
1	а	а	а	а	б	а	а	а	б	а	а	а

Для доказательства возможности выработки с использованием технологии ремизного ткачества цветного узора, раппорт цвета которого задан табл. 3, был построен заправочный рисунок. Это построение было выполнено с помощью разработанного программного комплекса "Заправочный рисунок"(рис. 3).

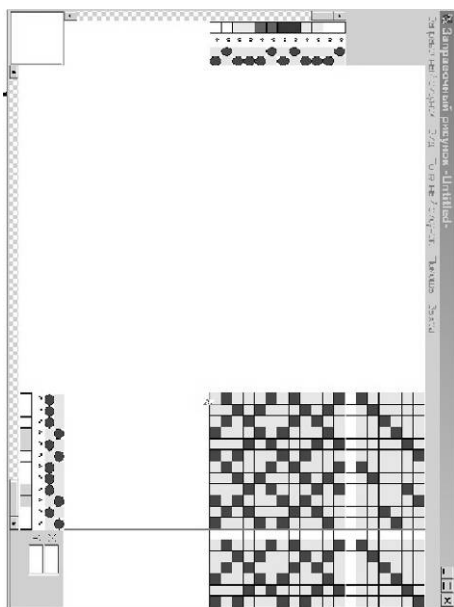


Рис. 3

Для выработки рассматриваемого узора оказалось достаточно шести ремизок. Выбранное для выработки узора ткацкое переплетение обеспечивает образование в пределах раппорта переплетения вдоль каждой нити основы и вдоль каждой нити утка четырех основных перекрытий, что позволяет считать выбранное ткацкое переплетение в достаточной степени уравновешенным как по основе, так и по утку. При этом манер сновки состоит из нитей белого и серого цвета, что отвечает технологическим требованиям процесса снования. Манер кидки утка предполагает использование нитей утка четырех различных цветов, что также допустимо при выработке узора на современных ткацких станках.

На рис. 4 представлено окно программного комплекса "Заправочный рисунок", в котором отображается тканый цветной узор, полученный многократным повторением указанного выше раппорта в масшта-

бе, близком к реальному. Сравнение рис. 1 с рис. 4 показывает, что рациональное удаление запрещенных фигур с помощью исследуемого алгоритма не изменило ни структуру узора, ни его колористическое решение. Это подтверждает эффективность исследуемого алгоритма.

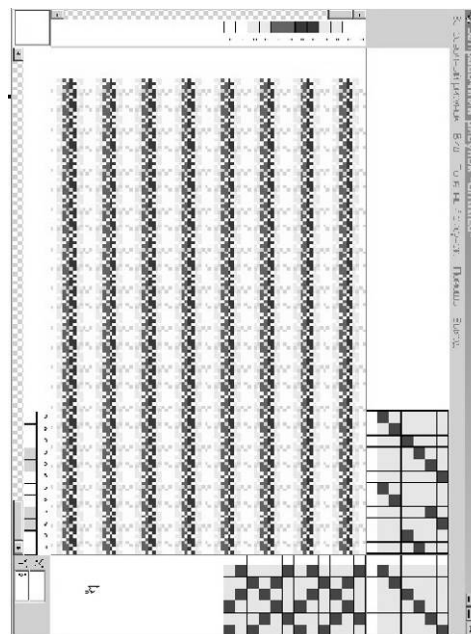


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Впервые предложенный алгоритм рационального определения нового цвета для выбранной точки основывается на сочетании анализа глобальных характеристик (число запрещенных фигур) и локальных характеристик (степени вершин) графа структуры рисунка.

2. Результаты вычислительного эксперимента подтверждают, что использование в качестве критерия рационального выбора нового цвета точки уменьшение степени вершины, соответствующей этой точке, обеспечивает эффективность исследуемого алгоритма при сохранении его невысокой временной сложности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борзунов Г.И., Войнов Е.А. Алгоритм изменения цвета точек рисунка при его преобразовании в технологически допустимое изображение // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6. С.129...131.

2. *Борзунов Г.И.* Математическая модель коррекции цветных точечных рисунков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №5. С.121...123.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и вычислительной техники. Поступила 25.12.06.
