

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

AUTOMATED ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF TEXTILE IMAGES

Г.И. БОРЗУНОВ, К.А. МОИСЕЕВ
G.I. BORZUNOV, K.A. MOISEEV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: borzunovg@mail.ru, kirill.moiseev@gmail.com

В статье описывается математическая модель нового алгоритма поиска изображений путем создания матриц смежности. Оценивается временная сложность указанных алгоритмов и интеграция его с системой обработки изображений, затрагивается вопрос использования возможностей облачных вычислений.

The mathematical model of new algorithm of images search by creation of contiguity matrixes is described in the article. Time complexity of the specified algorithms and its integration with the system of images processing is estimated, the question of usage of cloudy calculations possibilities is mentioned.

Ключевые слова: обработка изображений реальных размерностей, метод поиска по гистограмме, виртуальный сервис поиска аналогов композиционных решений текстильных рисунков.

Keywords: processing of real dimensions images, a method of search in a histogram, virtual service of search of analogues of textile drawings composite decisions.

В последнее время появляются новые классы задач, которые требуют больших вычислительных мощностей. К таким задачам относятся обработка видео изображений, поиск в базах данных, содержащих большой объем информации.

В связи с этим увеличивается актуальность использования облачных вычислений (cloud computing) для выполнения прикладных задач.

Использование облачных вычислений позволяет пользователю получить доступ к виртуальному сервису, который снимает ограничения по доступной вычислительной мощности и доступному объему памяти. Эти возможности реализуются программным комплексом для автоматизации обработки точечных изображений текстильных рисунков.

При развитии рыночных отношений повышается значение художественного оформления текстильных изделий. В связи с этим в текстильной промышленности присутствует необходимость обработки большого числа изображений высокого качества, что требует использования cloud-технологий.

Типичным способом поиска изображений является поиск по фактографическим дескрипторам, например, по информации об авторе, названии проекта и другое. Данный способ ограничивает автоматическое пополнение баз данных и не позволяет реализовать поиск по дескрипторам, отражающим привычные для художников композиционные и колористические признаки.

В связи с этим возникает необходимость разработки эффективной системы

создания, пополнения, редактирования и поиска изображений по визуальным признакам. Такие признаки должны адекватно описывать композицию изображения и его колористическую гамму. В данной работе в качестве таких признаков предлагается использовать гистограмму и матрицу смежности цветов.

Предлагаемая система включает в себя библиотеку образцов, каждый из которых является вариантом художественного оформления текстильного изделия. Чаще всего изображения, используемые в текстильном дизайне, отличаются небольшой цветностью и большой регулярностью структуры.

В качестве математической модели структуры изображений в данной работе предлагается использовать матрицу соседства цветов. Ниже приводится описание этой математической модели.

Первым этапом построения указанной модели является понижение числа цветов в изображении. Для решения этой задачи используется алгоритм поиска ближайшего цвета к одному из цветов в заданной палитре. Экспериментально была определена палитра, состоящая из 56 цветов. Данная палитра удовлетворяет требованиям поставленной задачи, так как при переходе к этой палитре, в подавляющем числе случаев, сохраняется колористическая гамма и композиция текстильных изображений.

Пусть после перехода к указанной палитре изображение включает в себя 56 цветов, которые будем называть ведущими цветами данного изображения. Все ведущие цвета размещаются в одномерном массиве $СМАХ[56]$. Для учета взаимного расположения цветов в изображении используется неориентированный граф (граф структуры колористической гаммы), каждая вершина которого соответствует одному из ведущих цветов: $G(СМАХ[56], U)$, где U – множество ребер этого графа. Вершины графа G соединятся ребрами, взвешенными частотой, с которой точки, соответствующие смежным вершинам, оказываются соседними в изображении. Оценка близости композиционных решений на основе разработанной модели сво-

дится к анализу изоморфизма графов структуры изображений. В памяти компьютера граф G представляется в виде матрицы смежности вершин $A[56][56]$.

1. Создание информационной модели распознавания

Входные данные: файлы образцов точечных изображений в формате BMP24, ic.- счетчик файлов. Ниже необходимые для создания математической модели действия описываются в виде псевдокода.

1.1. for(i=0; i<ic; i++) {Изображения файлов BMP24 преобразуются в

изображения BMP с палитрой 56 ведущих цветов: $СМАХ[56]$, которое сохраняется в матрицах $C[i][m][n]$

1.2. for(ii=0; ii<ic; ii++) {По матрице изображения $C[ii][m][n]$ и вектору $СМАХ[56]$ строится матрица смежности ведущих цветов A :

```
for(i=0; i<m; i++) {for(j=0; j<n; j++) {
for(k=0; k<56; k++){if (C[ii][i][j]==
СМАХ[k])index1=k; }
```

```
{iii=i-1;if(iii<0)iii=m-
1;for(k=0;k<56;k++){if(C[ii][iii][j]==СМАХ
[k]) index2=k; A[ii][ index1][index2]++;}
```

```
{iii=i+1;if(iii>m-
1)iii=0;for(k=0;k<56;k++){if(C[ii][iii][j]==С
МАХ[k]) index2=k; A[ii][ in-
dex1][index2]++;}
```

```
{jjj=j-1;if(jjj<0)jjj=n-
1;for(k=0;k<56;k++){if(C[ii][i][jjj]==СМАХ
[k]) index2=k; A[ii][ index1][index2]++;}
```

```
{jjj=j+1;if(jjj>n-
1)jjj=0;for(k=0;k<56;k++){if(C[ii][i][jjj]==С
МАХ[k]) index2=k; A[ii][ in-
dex1][index2]++;}
```

```
for(i=0; i<m; i++) for(j=0; j<n;
j++)A[ii][i][j]/=2*m*n;}
```

Построенная матрица смежности цветов является адекватным описателем композиционного решения текстильного изображения. Для использования матрицы смежности при распознавании композиционного решения предлагается алгоритм, описание которого приводится ниже в виде псевдокода.

2. Алгоритм распознавания композиционного решения

Входные данные: файл изображения (BMP24), для которого выполняются дей-

ствия 1.1 - 1.2 IMAGEC[m][n], IMAGEA[56][56].

2.1. Для поискового запроса матрица смежности цветов IMAGEA сравнивается с матрицами смежности цветов образцов А. При этом определяется функция несовпадения М.

```
for(ii=0; ii<N; ii++) {M[ii]=0; for(i=0; i<56; i++) {for(j=0; j<56; j++)
{M[ii]+= sqrt((A[ii][i][j].R - IMAGEA[ii][i][j].R)**2 + (A[ii][i][j].G - IMAGEA[ii][i][j].G)**2 + (A[ii][i][j].B - IMAGEA[ii][i][j].B)**2) }}}}
```

Минимальное М определяет образец, наиболее близкий к заданному изображению.

Временная сложность алгоритма создания матрицы смежности в худшем, в лучшем и в среднем случаях составляет $O(n \cdot m)$, где m, n – размерность изображения. Такая временная сложность обеспечивает возможность обработки изображений реальных размеров.

Алгоритм поиска по запросу является линейным $O(k)$, где k – число изображений в базе и не зависит от размерности обрабатываемого изображения.

С целью проверки алгоритма был проведен ряд экспериментов.

Эксперимент 1. Поиск по изображениям с линейной структурой с одинаковым содержанием цветов.

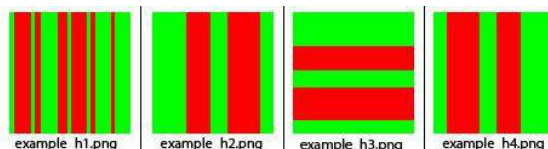


Рис. 1

Изображения, используемые для поиска указаны в приложении (рис. 1). Результаты поиска указаны в табл. 1. Искомое изображение: example_h1.png, в строке “Разность (М)” указано значение функции несовпадения.

Т а б л и ц а 1

Название изображения	example_h1.png	example_h2.png	example_h3.png	example_h4.png
Разность (М)	0	68	68	80

Эксперимент 2. Поиск по изображениям с клетчатой структурой и одинаковым содержанием цветов.

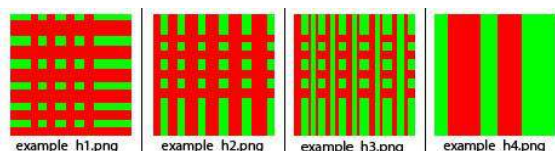


Рис. 2

Изображения, используемые для поиска, указаны в приложении (рис. 2). Результаты поиска указаны в табл. 2. Искомое изображение: example_h1.png, в строке “Разность (М)” указано значение функции несовпадения.

Т а б л и ц а 2

Название изображения	example_h1.png	example_h2.png	example_h3.png	example_h4.png
Разность (М)	0	12	488	521

ВЫВОДЫ

1. Оценка временной сложности разработанных алгоритмов показала возможность их использования обработки изображений реальных размерностей.

2. Проведенные эксперименты показали эффективность описанного метода поиска изображений перед методами поиска по гистограмме.

3. Перечисленные алгоритмы в сочетании с указанным комплексом обеспечива-

ют возможность реализации виртуального сервиса поиска аналогов композиционных решений текстильных рисунков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борзунов Г.И., Моисеев К.А. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №1. С.123...126

Рекомендована кафедрой информационных технологий и компьютерного дизайна. Поступила 09.03.11.
