

УДК 004.9

**Н.Н. Гринченко,****А.В. Токарев**

N.N. Grinchenko,

A.V. Tokarev

Рязанский государственный  
радиотехнический университет**АЛГОРИТМЫ ПОИСКА  
ИЗОБРАЖЕНИЙ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПЕРЦЕПТУАЛЬНЫХ  
ХЭШ АЛГОРИТМОВ  
IMAGE SERCHING WITH  
PERCEPTUAL HASH  
USAGE**

*В статье описаны несколько видов перцептуальных хэш алгоритмов, их свойства и методы поиска изображений с их использованием.*

*The article describes several types of perceptual hash algorithms, their properties and methods of the search of images with their usage.*

Возросшее количество информации и требования к скорости ее получения диктуют правила построения информационных систем. В связи с этим, сервисы поиска и хранения различной графической информации нуждаются в современных алгоритмах, которые способны обеспечить требуемые показатели.

Задача поиска изображений является нетривиальной и при её решении стоит учитывать следующие нюансы[1]:

1. Изображение, предложенное для поиска, может оказаться фрагментом искомого.
2. На изображении может быть изменена цветовая палитра.
3. Изображение может быть инвертировано по вертикали или горизонтали.
4. Могут существовать изображения с одним и тем же содержанием, но с разным разрешением.
5. Может потребоваться поиск не только идентичных изображений, но и похожих.

На данный момент наиболее распространёнными методами поиска изображений являются следующие подходы[1, 2]:

1. Поиск изображений по содержанию.
2. Поиск изображений на основе перцептуальных хешей.
3. Поиск изображений по ключевым точкам.

4. Поиск изображений с использованием различных признаков (палитра изображения, количество пикселей основных цветов палитры, средняя яркость, текстура) и тд.

Наибольшую точность поиска даёт первый метод, но он обладает высокой вычислительной трудоёмкостью. Второй и третий методы, как правило, комбинируют, что даёт точность поиска, сравнимую, а иногда и превосходящую первый метод. Третий метод используют при первичном выделении множества изображений, а далее, используют уже более точные методы поиска.

На данный момент существуют следующие перцептуальные хэши[4]:

1. aHash (average hash) – простой перцептуальный хэш.
2. pHash (perceptive hash) – перцептивный хэш.
3. dHash (difference hash) – градиентный хэш.

В рамках данной статьи рассмотрены aHash и dHash.

aHash – самый простой для реализации алгоритм перцептуального хэширования. Отличительной особенностью данного алгоритма является то, что он основан на проверке среднего значения по всем точкам изображения.

Данный алгоритм состоит из следующих шагов:

Уменьшение размера изображения. Данная операция необходима для избавления от высоких частот на изображении. Высокие частоты обеспечивают детализацию, а низкие частоты – структуру, поэтому именно низкие частоты необходимы при работе данного алгоритма. Обычно при использовании данного алгоритма изображение сжимают до размеров 8 на 8.

Перевод сжатого изображения в градации серого.

Нахождение среднего значения яркости на изображении по формуле 1:

$$brt = \frac{\sum_1^8 \sum_1^8 A[i,j]}{64} \quad (1)$$

Построение битовой цепочки. В зависимости от того, является ли значение яркости пикселя больше или меньше средней яркости в цепочку будет записан 0 или 1 соответственно.

$$b[i, j] = 1, \text{ если } A[i, j] \geq brt \quad (2)$$

$$b[i, j] = 0, \text{ если } A[i, j] < brt \quad (3)$$

Построить хэш. Для этого 64 отдельных бита необходимо перевести в одно 64-битное значение.

dHash – данный алгоритм построения хэша основан на отслеживании градиента изображения.

Данный алгоритм состоит из следующих шагов:

1. Уменьшение размера изображения до матрицы 8 на 8.
2. Перевод сжатого изображения в градации серого.
3. Вычисление разности между следующим и предыдущим пикселями.
4. Построение битовой цепочки. Если значение текущего пикселя больше значения предыдущего, то в битовую цепочку записываем 1, иначе 0.
5. Построить хэш. Для этого 64 отдельных бита необходимо перевести в одно 64-битное значение.

Алгоритмы вычисления перцептуальных хэшей просты в реализации, имеют небольшую вычислительную трудоёмкость, но позволяют с высокой точностью находить похожие изображения.

Также в данной работе на первоначальном этапе поиска используются такие свойства изображения, как палитра и средняя яркость.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Форсайт Д., Понс Ж. – Компьютерное зрение. Современный подход. – М: Издательский дом «Вильямс», 2004 – 928 с.
2. Т. Кормен, Ч. Лайзерсон, Р. Ривест, К. Штайн – Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд. – М: Издательский дом «Вильямс», 2013 – 1328 с.
3. Кухарев К, Каменская Е, Матвеев Ю, Щеголева Н – Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии –М: Издательство «Политехника», 2013 г.
4. Zauner C. Implementation and Benchmarking of Perceptual Image Hash Function. Master's thesis, 2010.