

Костюкова Н. С.,

*кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Красноармійськ*

Соболева Ю. О.,

*магістр ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Красноармійськ*

ПОДХОДЫ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ СОДЕРЖИМОГО ПРИ СИСТЕМАТИЗАЦИИ КОЛЛЕКЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Введение.

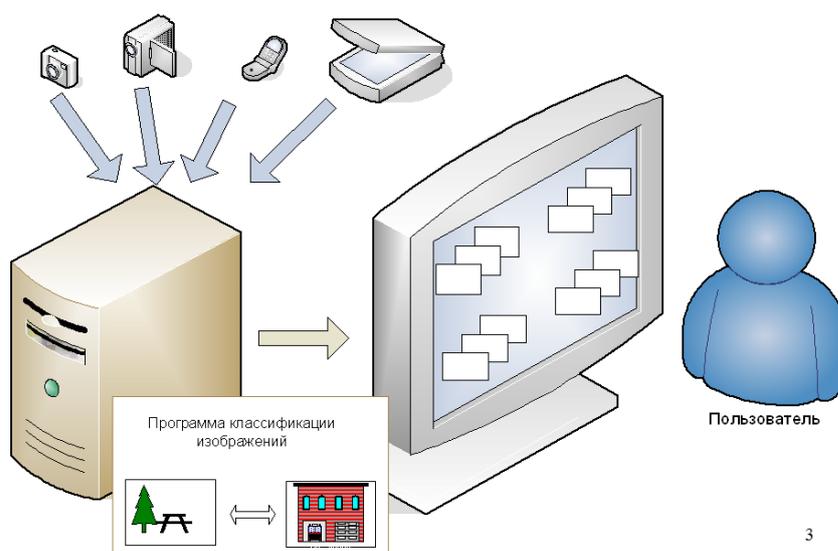
Использование информационных технологий для обучения предполагает доступность как можно большего количества всевозможных обучающих материалов, в том числе не только текстовых, но и мультимедийных [1]. В работе музеев, библиотек и архивов наблюдается тенденция – формирование электронных коллекций изображений, в том числе и видео, с целью сохранения культурного наследия и его пропаганды за счет обеспечения удаленного доступа. В настоящее время хранение больших объемов визуальных материалов, а также оцифровка данных не является проблемой с технической точки зрения, актуальной проблемой является обеспечение эффективного содержательного доступа к информации в электронных коллекциях изображений. Одна из ключевых проблем при доступе к таким данным – организация эффективного поиска, после выполнения которого становится возможным доступ к изображению. Снижение стоимости накопителей и увеличение их емкости способствует не систематизированному хранению большого количества дубликатов одного и того же изображения. Таким образом, кроме поиска, важной задачей для таких коллекций является их систематизация, облегчающая дальнейший поиск и обработку. Результатом систематизации является представление коллекции в виде групп файлов, содержащих визуально сходные между собой изображения. Ключевым моментом при решении такой задачи является сравнение содержи-

мого изображений (под сравнением в данном случае понимается автоматическая установка соответствия между визуальными характеристиками двух или более изображений).

В работе рассмотрены существующие подходы к сопоставлению содержимого изображений, выполнен их анализ.

Организация программы для систематизации коллекции изображений.

Систематизация коллекций изображений предполагает выполнение следующих этапов: анализ дискового пространства и формирование общего списка файлов-изображений; разбиение полученного списка на группы файлов (классы), содержимое которых сходно; предоставление пользователю результатов классификации, выполненной на предыдущем шаге. Данный процесс проиллюстрирован рисунком 1.



3

Рисунок 1 – Систематизация коллекции изображений

Таким образом, задача систематизации цифровой коллекции изображений может быть сведена к многократному выполнению поиска изображений, похожих на заданный образец. На каждом шаг поиска в качестве образца используется очередное изображение из коллекции, не включенное ни в один класс, а

собственно поиск осуществляется также среди изображений, не подвергшихся классификации.

Подходы к сопоставлению содержимого изображений.

В недалёком прошлом, традиционным, и, по сути, единственным доступным методом поиска визуальной информации являлся подход, опирающийся только на индексирование текстовых описаний, ассоциированных с конкретным изображением или фильмом. Однако часто одной только текстовой информации оказывается недостаточно, показатели точности и полноты поиска значительно снижаются. А иногда и вовсе, сложно сформулировать какой-либо текстовый запрос (например, при поиске абстрактной картины).

Первой попыткой автоматического сопоставления содержимого изображений было предложение сравнивать элементарные составляющие изображения–пиксели. Однако этот подход практически нереализуем из-за значительной пространственно-временной сложности: во-первых, объем коллекций изображений, как правило, очень велик, и, во-вторых, изображения состоят из миллионов пикселей, из-за чего для их попарного сравнения необходимо слишком много времени. Кроме того, при попиксельном сравнении изображений мелкие детали (в частности, отдельные различающиеся пиксели) могут сильно повлиять на результаты сравнения.

Существует уже достаточно много подходов к решению задачи сопоставления изображений. Всех их можно классифицировать по признакам изображений, на использование которых нацелен метод. Так, обычно выделяют методы, использующие глобальные признаки изображения (описывающие картину целиком) и локальные признаки изображения (описывающие часть изображения).

Среди методов поиска по локальным признакам очень популярны методы поиска особых точек интереса. Такой подход зачастую даёт хорошие результаты, он нечувствителен к поворотам, сдвигам и некоторым трансформациям изображения. Но, к сожалению, такие методы требуют больших временных затрат, а значит, для поиска изображений в огромных базах они не совсем подходят.

Из методов поиска по глобальным признакам самыми быстрыми являются методы сравнения с использованием перцептивного хэша. Эти методы хороши, когда изображение минимально отличается от оригинала, например, если на нём стоит водяной знак или небольшая пометка. Также перцептивные хэши обеспечивают инвариантность к изменениям масштаба, различным растяжениям и сжатиям.

Существенным недостатком методов этого типа является их полное безразличие к цветовой гамме изображения, поскольку алгоритмы, основанные на перцептивном хэше работают с изображениями в градациях серого. Но важность для человека цветового восприятия изображения очень велика, поэтому метод цветowych гистограмм крайне популярен при поиске по образцу [3].

Идея метода цветowych гистограмм для индексирования и сравнения изображений сводится к следующему. Все множество цветов разбивается на набор непересекающихся, полностью покрывающих его подмножеств. Для изображения формируется гистограмма, отражающая долю каждого подмножества цветов в цветовой гамме изображения. Для сравнения гистограмм вводится понятие расстояния между ними.

Таким образом, цветовая гистограмма — это вектор, в каждой ячейке которого содержится число пикселей изображения или участка изображения, имеющих соответствующий цвет. Часто при построении гистограммы используется цветовое пространство RGB, однако по ряду причин предпочтительнее использовать цветовое пространство HSV.

В цветовом пространстве HSV координатами цвета являются: hue – цветовой тон (например, красный, зелёный или синий), saturation – насыщенность (чистота цвета), и value – яркость. Данная цветовая модель обладает рядом принципиальных преимуществ. В модели HSV информация о цвете и обработчик освещённости хранится в разных цветовых компонентах, что позволяет повысить инвариантность к освещению. Гистограммы в цветовом пространстве HSV более удобны в использовании, так как они позволяют добиться устойчивости к затенению изображения. [2]

Улучшить результаты сопоставления содержимого изображений позволяет использование 2D-цветовых гистограмм[3], учитывающих не только количество пикселей каждого цвета, а и соотношение цветов пар пикселей. Цветовые гистограммы широко применяются на практике, к тому же они почти полностью инвариантны к различным вариантам масштабирования, поворотам и отражениям. Так, показано [4], что методы, базирующиеся на гистограммных признаках, нечувствительны к изменению размеров изображения и его повороту, малочувствительны к размыванию изображения и изменению контраста, чувствительны к растриванию (JPG-сжатию с максимальными потерями качества), изменениям цветового тона и светлоты. Большим их недостатком является полная нечувствительность к пространственному расположению цветов, и абсолютно разные картинки могут иметь сходные цветовые гистограммы.

Самый простой вариант решения данной проблемы состоит в разделении изображения на участки (например, деление на 4 части) и подсчёте гистограмм для каждой из них. Но такой метод сводит на нет одно из лучших преимуществ метода цветовых гистограмм – инвариантность к поворотам изображения. Поэтому есть смысл разрабатывать другие модификации этого подхода.

Одной из перспективных модификаций может быть метод, позволяющий для каждого цвета вычислять не только долю его содержания в изображении, но и «центр тяжести» этого цвета в виде точки на плоскости изображения. Вычислив центры двух доминирующих цветов, расположение центров остальных цветов, доля которых преодолевает некий порог, можно сделать относительным. Таким образом, характеризовать изображение будет не только цветовая гистограмма, но и некоторая структура, отображающая расположение главных цветов изображения относительно двух доминирующих. Это не слишком увеличит время работы базового алгоритма, но даст возможность учитывать относительное расположение «цветовых пятен» на изображении, в то же время, оставаясь полностью нечувствительным к поворотам.

Выводы.

В работе выполнен анализ существующих подходов к сравнению содержимого изображений, влияние преобразований на результат сравнения.

Список использованной литературы

1. Информационные технологии в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=Default/050_iteduc.cou.
2. Парасич А. В. Методы на основе цветowych гистограмм в задачах обработки изображений [Электронный ресурс] / Парасич А. В., Парасич В. А. // Nauka-rastudent.ru. – 2015. – No. 06 (18). – Режим доступа : <http://nauka-rastudent.ru/18/2742/>.
3. Башков Е. А. Поиск изображений по содержимому в графических базах данных : монография / Е. А. Башков, О. Л. Вовк, Н. С. Костюкова. – Донецк : ГВУЗ «ДонНТУ», 2014. – 120 с. ISBN 978-966-377-183-0.
4. Костюкова Н. С. Применение контекстного поиска изображений при поиске графических файлов, похожих по содержанию / Костюкова Н. С. // Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2007 : 7-я международная конференция (Киев, 15–18 мая 2007 г.). – К., 2007. – С. 178–186.