

Программная система для проведения вычислительных экспериментов с изображениями на основе всплесков.

Кислицына М.А., Кумсков М.И.
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Институт Органической Химии РАН им. Н.Д. Зелинского
Москва, Россия

Аннотация

В результате изучения стандартных пакетов, применяющих всплески для сжатия изображений, была поставлена задача написания программы, минимизирующей их недостатки. Программа выполняет прямое и обратное wavelet-преобразование со срезкой, величина которой задается пользователем. Наряду со стандартными ортогональными всплесками, пользователь может задавать собственные фильтры и запоминать их в базе данных. Имеется возможность накопления и одновременного просмотра восстановленных изображений.

В статье дается описание программы и представлены возможности использования всплесков для классификации изображений и поиска в большой базе данных. Планируется развитие программы для реализации предложенной схемы.

Ключевые слова: сжатие с потерями, всплеск, классификация изображений.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для сжатия изображений широко используется wavelet-анализ [1], [2]. Матрице изображения, элементами которой являются значения яркостей пикселей, ставится в соответствие матрица коэффициентов всплеска того же размера. Задается правило отсека ненужных коэффициентов (например, отбрасывать коэффициенты, по модулю меньшие некоторого наперед заданного числового порога). Чем больше порог, тем больше сжатие и хуже качество восстановленного изображения, и наоборот [4].

2. ЗАДАЧА

Целью работы было создание простого, удобного и легко расширяемого инструмента для исследования применимости различных классов ортогональных всплесков для анализа изображений (в том числе сжатия), а также для оценки качества восстановленных изображений при изменении порога срезки.

Приложение, с одной стороны, должно иметь дружелюбный интерфейс, не требовать знания синтаксиса функций и работать с изображениями в стандартном формате; с другой стороны, оно должно позволять изменять фильтры, лежащие в основе wavelet-преобразования. Кроме того, пользователю необходимо дать возможность вводить собственные фильтры.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработанная программа выполняет прямое и обратное wavelet-преобразование с промежуточной срезкой и представляет собой инструмент, позволяющий:

1) Сравнивать качество восстановленных изображений при применении к ним различных фильтров (как стандартных, так и введенных пользователем).

2) Оценивать качество восстановленных изображений при изменении степени сжатия (числа обнуленных коэффициентов wavelet-спектра).

Текущая версия программы работает с черно-белыми изображениями в формате bmp, имеющими 256 оттенков. Если изображение не было квадратным со стороны, равной степени двойки, оно обрезается или дополняется по краю случайными величинами в зависимости от того, сверху или снизу оно близко к степени двойки.

Помимо стандартных фильтров (Haar, Daubechies, Symmlet, Coiflet, Beylkin, Vaidyanathan), которые нельзя изменить, пользователь может вводить свои собственные фильтры, не обязательно порождающие ортогональные всплески. Проверка на ортогональность не производится, т.ч. пользователь может проводить различные вычислительные эксперименты. Наиболее удачные фильтры могут быть сохранены в базе данных фильтров.

При проведении преобразования коэффициенты wavelet-спектра отображаются в виде изображения. Это дает возможность увидеть детали при переходе от одного масштаба к другому. При восстановлении с заданным порогом отображается результат срезки, восстановленное изображение и вычисляется процент обнуленных коэффициентов wavelet-спектра.

Для определения величины порога срезки можно использовать гистограмму коэффициентов. Гистограмма представляет собой график, по оси X которого отложен модуль wavelet-коэффициента, а по оси Y - число коэффициентов, попавших в соответствующий интервал оси X. Перемещая движок вдоль оси X, пользователь (не проводя обратного преобразования) получает процент коэффициентов, которые будут обнулены, если проводить преобразование с таким порогом.

Задавая различные значения порога и различные фильтры, получаем восстановленные изображения разного качества. Для их визуального сравнения необходимо иметь возможность одновременного просмотра. Для этой цели можно использовать Альбом - специаль-

ную форму для показа картинок из базы данных изображений. База может пополняться (очищаться) в процессе работы программы.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ

Планируется развитие программы с целью использования локальных wavelet-спектров для выделения признаков изображений.

Предположим, у нас есть изображение различных геометрических фигур (круг, квадрат, треугольник). Нам предъявляется другое изображение, про которое известно, что это одна из имеющихся у нас фигур, и требуется определить, какая именно. Фигура может быть другого размера и расположена в другом конце листа (экрана). Данная программа позволяет ответить на вопрос, можем ли мы различить фигуры, имея коэффициенты их wavelet-преобразования.

Пусть имеется база изображений (например, фотографии сотрудников фирмы или отпечатки пальцев). Поступает новое изображение, и требуется определить, есть ли оно в базе, или найти наиболее близкое к нему. Это актуальная задача распознавания, и для ее решения предлагается использовать всплески.

Разобьем изображение на маленькие ячейки, контуры изображения образуют некоторые фигуры. Пусть у нас есть база различных фигур. Тогда, имея "функцию близости" (например, матричную норму ошибки), можно сравнивать различные ячейки (точнее, коэффициенты их wavelet-преобразования) и относить близкие ячейки к одному классу. Приписывая каждому классу свой символ, получим символьную разметку исходного изображения. Если теперь по определенному правилу образовывать из символов слова, то вместо изображения будем иметь набор дескрипторов, которые и будут рассматриваться как элементы базы [3].

Далее, вместо изображений (двумерных сигналов) можно брать трехмерные формы. Разбивая форму на кубики и применяя к ним трехмерные всплески по той же схеме, получим символьную разметку формы, которая позволит отнести ее к тому или иному классу.

Это общая схема использования всплесков для осуществления поиска в большой базе изображений (трехмерных объектов). Первым шагом в разработке такого подхода является экспериментирование с wavelet-спектрами изображений с помощью данной программы.

Работа частично поддержана грантами РФФИ 98-01-00324, 97-07-90307.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] I. Daubechies. Ten lectures on wavelets. Vol 61 of CBMS/NSF Regional Conference Series in Applied Math. SIAM, 1992.

[2] B. Jawerth and W. Sweldens. An overview of wavelets based multiresolution analysis. SIAM Review, 1994.

[3] М.И. Кумсков. Структурные символьные спектры как инструмент адаптивной классификации структурных объектов. Тезисы доклада III Конференции "Распознавание образов и анализ изображений" РОАИ-97, ч. I, стр. 44-48, Н. Новгород, 1997.

[4] В.В. Поспелов, М.А. Кислицына. Использование преобразования Хаара для модификации алгоритма JPEG сжатия изображений. Тезисы доклада III Конференции "Распознавание образов и анализ изображений" РОАИ-97, ч. I, стр. 210-212, Н. Новгород, 1997.

Авторы:

Кислицына М.А. - студентка Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова, механико-математический факультет, кафедра вычислительной математики

Адрес: 117234, Москва, Воробьевы Горы
E-mail: kislitsina.m@pg.com

Кумсков М.И. - д.ф.-м.н., Институт Органической Химии РАН им. Н.Д. Зелинского

Адрес: 117913, Москва, Ленинский проспект, 47
E-mail: kumskov@casr.ioc.ac.ru

PROGRAM SYSTEM FOR NUMERICAL EXPERIMENTS WITH IMAGES BASED ON WAVELETS

Kislitsina M.A., Kumskov M.I.

The problem of working out a program for Windows95/NT which can be used for numerical experiments with either classical wavelets or with filters constructed by user is stated. This program must be easily developed when needed. The opportunities for applying wavelets for classification of images and three-dimensional objects are described. The development of the program using offered scheme is planned.