

Секция 2

Цифровая обработка и компрессия видеоданных.

Руководитель секции - к.т.п., доц. А. В. Белозерцев (СПбГУКиТ)

Зам. руководителя – д.т.н., проф. В. В. Березин (НИИ Прикладных проблем)

Секретарь секции – ассистент Е. Н. Угримова (СПбГЭТУ "ЛЭТИ")

СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2-й корп., пом. 2405

В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов

Национальный университет «Юридическая академия Украины имени
Ярослава Мудрого», Харьков

Сжатие сигналов изображений на основе выделения и кодирования видеообъектов произвольной формы

В данной работе приводятся практические результаты компьютерного моделирования по сжатию некоторых классов изображений. Изображение перед кодированием предварительно разбивается на две составляющие – объект и фон. Разделение осуществляется в плоскости вейвлет-коэффициентов. Кодирование каждой составляющей изображения производится с разной степенью качества на основе классической схемы JPEG-формата

Ключевые слова: раздельное кодирование изображений, выделение объектов и фона, вейвлет-преобразование

Введение. В последние годы появились работы по сжатию изображений, в которых нашли отображение и получили дальнейшее развитие методы сжатия второго поколения, которые используют эффективную модель "контур + текстура", а также методы сегментации и классификации изображений [1, 2, 3].

Некоторые результаты этих исследований нашли свое воплощение в современном стандарте кодирования видеоданных MPEG-4 Visual, который позволяет осуществлять раздельное кодирование форм и объектов визуальных сцен [4].

Использование методов вейвлет-преобразований и автоматической классификации позволили также создать на практике самый эффективный на сегодняшний день графический формат DjVu-компрессии. Основная идея этого формата заключается в отделении на изображении текста (переднего плана) от фона (заднего плана) и использовании для каждого из них наиболее подходящего метода сжатия [5].

Однако применяемый в формате метод мультимасштабной кластеризации не всегда дает ожидаемые результаты при определении, что есть передний план (объект), а что есть фон, а при кодировании полутоновых изображений типа портрет метод DjVu вообще перестает работать и сводится к традиционному алгоритму вейвлет-компрессии, как в JPEG 2000. Поэтому очень актуальной является задача разработки и исследования новых схем сокращения статистической, структурной, психофизической и содержательной избыточности изображений на основе объединения и комбинирования независимых методов сжатия данных и методов распознавания образов, что позволит рассматривать эти методы с единых системных позиций и решить задачу предельно сжатого описания сообщений.

Выделение объектов на плоскости изображений. Как уже говорилось, идея кодирования участков изображения с разной степенью качества реализована в графическом

формате сжатия DjVu, предназначенном для эффективного хранения смешанных изображений, которые содержат в себе текст и иллюстрации.

Ограничением метода выделения переднего плана в формате DjVu является то, что значимый (информативный) объект должен иметь равномерное распределение яркости, быть замкнутым по форме и иметь четкие границы перепада яркости по сравнению с задним планом изображения (символьные данные). В том случае, когда наиболее информативная область реалистичного изображения не имеет замкнутой формы с постоянным значением яркости, приведенный алгоритм не производит разделения изображения и кодирует его с равной степенью качества, то есть сводится к известному формату JPEG-2000.

Основным вопросом данной работы является реализация алгоритма выделения наиболее информативных областей изображения, которые не имеют равномерного распределения яркости и замкнутых границ. В качестве такого изображения, из библиотеки стандартных изображений, был избран файл zelda.bmp, представленный на рис. 1. Параметры исходного изображения: размер - 256x256, глубина цвета в градации серого - 8 бит. Вейвлет коэффициенты исходного изображения [6] после одного шага преобразования представлены на рис. 2.



Рис.1. Исходное изображение.

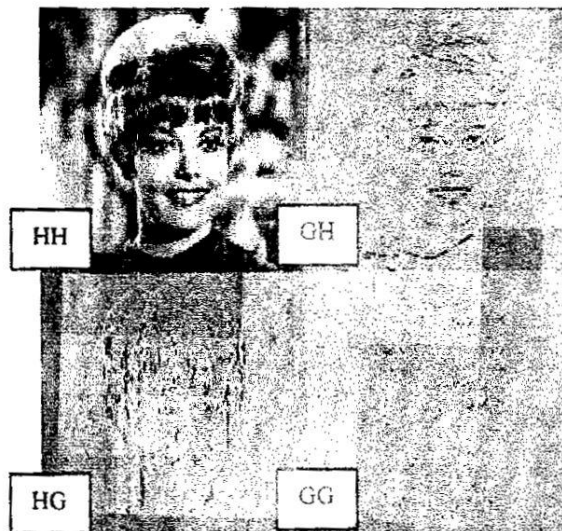


Рис. 2. Вейвлет коэффициенты после одного шага преобразования.

При построении разделяющей битовой плоскости, использовались вейвлет коэффициенты HG и GH областей. После усредненного суммирования заданных вейвлет коэффициентов $(HG+GH)/2$ получим изображение, которое представлено на рис. 3.



Рис. 3. Изображение, полученное в результате усредненного суммирования вейвлет коэффициентов.

Это изображение имеет более равномерное распределение яркости по сравнению с оригиналом (рис. 1) или остаточным членом разложения HH (рис. 2). Последнее достигается благодаря использованию соответствующей пары фильтров при вейвлет преобразовании. Исходное изображения раскладывается на "грубую" (HH) и "тонкую" (GG) структуру. Области HG и GH имеют более гладкую форму яркости на всей плоскости, но при этом хранят наиболее существенные ее перепады в вертикальном и горизонтальном направлении.

В результате обработки изображения для определения границ объекта (рис. 3), получим совокупность точек, разница между которыми превышает предельное значение ($|X_i - X_{i+1}| \geq KX_{cp}$) (рис. 4а). Граничные значения привязывались к среднему значению яркости X_{cp} и выбирались таким образом, чтобы исключить наличие случайных точек, то есть таких точек, которые не имеют в своем ближайшем окружении себе подобных. На рис. 4 б, представлены граничные точки, которые разделяют область объекта и фона. После соединения граничных точек между собой получим битовую плоскость, которая разделяет объект и фон (рис. 4 в). На рис. 4 г представлена битовая плоскость деления изображения после сегментарного разбиения на фрагменты 4х4.

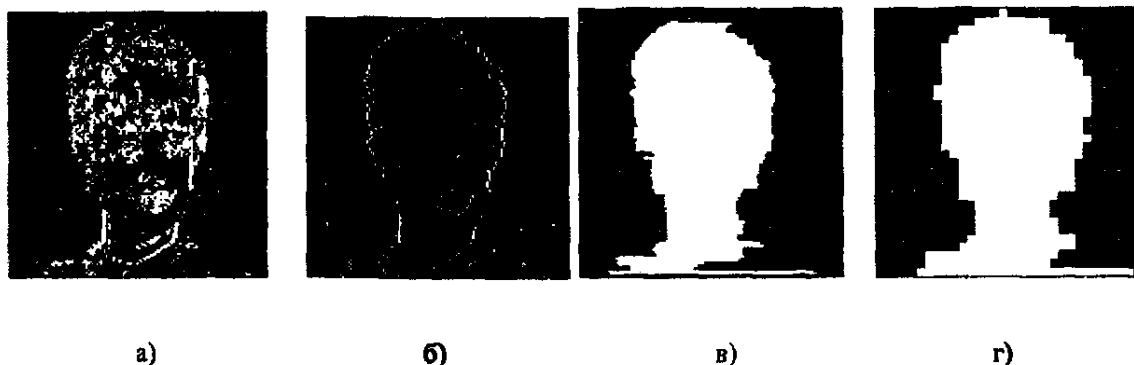


Рис. 4: а) Совокупность точек, которые превысили разностный порог яркости; б) граничные точки деления объекта и фона; в) битовая плоскость деления; г) битовая плоскость после сегментации.

JPEG-компрессия изображений с разной степенью точности. В предложенном методе по разделению изображения, объектом будем называть область, которая содержит точки превысившие порог яркости, а фоном – область в которой нет резких перепадов яркости.

Исходное изображение (рис. 1) необходимо разбить на сегменты размером 8х8, что полностью согласовывается с размером сегментации битовой плоскости (рис. 4, г) и осуществить кодирование объекта и фона изображения в классическом стандарте JPEG-технологии.

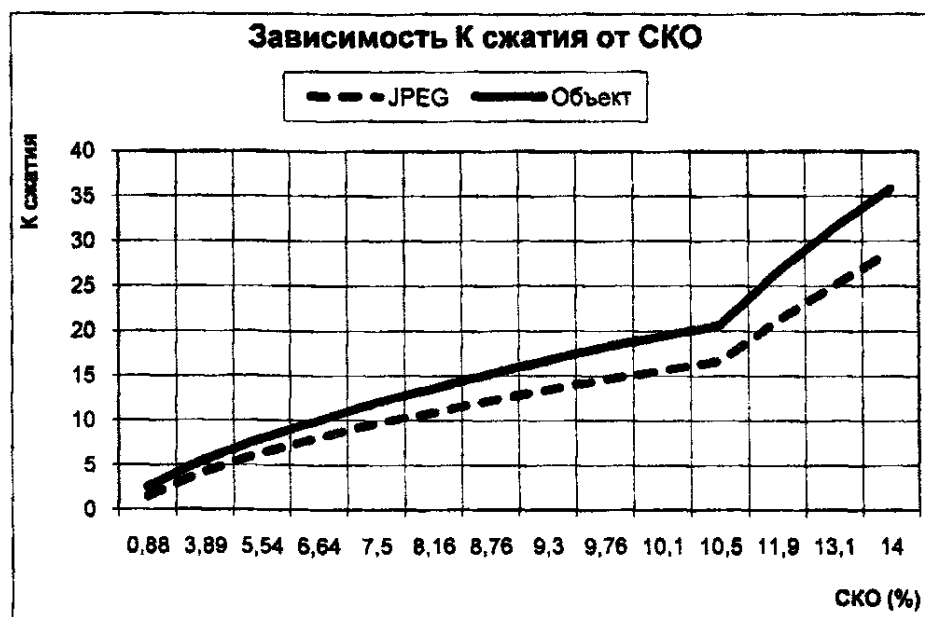


Рис. 5. Зависимость общего коэффициента сжатия изображения (К сж.) от среднеквадратичной ошибки (СКО) на плоскости объекта

Разная степень точности кодирования объекта и фона определяется количеством косинусных коэффициентов, которые используются в рабочих матрицах объекта и фона. Для фона выберем минимальное значение -1 , а для объекта максимальное -64 коэффициента. На рис. 5 приведена зависимость общего коэффициента сжатия всего изображения ($K_{сж.}$) от среднеквадратичной ошибки (СКО) на плоскости объекта.

Выводы. Предложен метод деления изображения на объект и фон, который позволяет кодировать их отдельно. Например, с разной степенью качества или даже разными методами. Это дает возможность кодировать наиболее информативные области изображения с высоким качеством, чем остальные его части. Благодаря этому, сохранив высокое качество информативных областей (объектов), можно повысить общий для всего изображения коэффициент сжатия. Так для изображения *zelda.bmp* коэффициент сжатия в JPEG-формате увеличивается с 21 до 26,4 раз благодаря более сильной компрессии фона при одинаковой ошибке восстановления.

Библиографический список

1. Кунт М., Икономопулос А., Кошер М. Методы кодирования изображений второго поколения // ТИИЭР. – 1985. – Т. 73, № 4. – С. 59-86.
2. Gupta Maya R., Strojilov A. Segmenting for wavelet compression // DCC. – 2005. (<http://www.computer.org/>).
3. Иванов В.Г., Любарский М.Г., Ломоносов Ю.В. Сокращение содержательной избыточности изображений на основе классификации объектов и фона // Проблемы управления и информатики. – 2007. – № 3. – С. 93-102.
4. Ричардсон Ян. Видеокодирование. H. 264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения / Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с. .
5. <http://www.dejavu.research.att.com/djvu/sci/djvuspec>.
6. Иванов В.Г., Любарский М.Г., Ломоносов Ю.В. Фурье и вейвлет-анализ изображений в плоскости JPEG технологий // Проблемы управления и информатики. – 2004. – № 5. – С. 111-124.

Compression of signals of images on the basis of selection and encoding of video objects of free-form

V.G. Ivanov, M.G. Lyubarskiy, Yu.V. Lomonosov

National University «Yaroslav the Wise Law Academy of Ukraine», Kharkov

In this work practical results over of computer design are brought on the compression of some classes of images. An image, before encoding, is preliminary broken up on two constituents are an object and background. A division is carried out enplane wavelet - coefficients. Encoding of every constituent of image is made with the different degree of quality on the basis of classic chart of JPEG-format.

Keywords: separate encoding of images, selection of objects and background, wavelet-transformation