

УДК 004.92

Ю.А. Шквыря, З.Б. Холодная

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАТОВ

В статье проведено исследование алгоритмов и методов сжатия изображения. Для оценки потери качества изображения используются классические критерии оценки качества. По критерию сжатия (размера файла), бесспорно, лучший проявил себя метод фрактальной компрессии. Для фрактального алгоритма трудности вызывают те изображения, где явно выражена частая смена границ одного цвета другим, причем смена не циклическая. Для метода JPEG наилучшим считается класс полноцветных изображений, или изображения в градациях серого без резких переходов цветов.

*изображение, сжатие, алгоритм, метод, графический формат*

### Постановка проблемы и анализ литературы

В последнее время по мере увеличения скорости процессора, объема жесткого диска и памяти, расширяется и использование растровых изображений. Одним из самых заметных примеров этого является отрасль компьютерных игр.

Основной недостаток растровых изображений – это большой объем памяти, необходимой для их воспроизведения. Для уменьшения пространства занимаемого на диске, применяют алгоритмы сжатия графических данных, позволяющие существенно уменьшить размер изображения [2, 3].

Сначала для архивации изображений применялись привычные алгоритмы, без потери информации. Те, что использовались и используются в системах резервного копирования, при создании дистрибутивов и т. п. Однако для полноцветных изображений старые алгоритмы перестали удовлетворять требованиям, предъявляемым к архивации. Многие изображения практически не уменьшались в объеме при архивации. Это привело к созданию нового типа алгоритмов – сжимающих с потерей информации [4]. Как правило, в них можно задавать коэффициент архивации и, следовательно, степень потерь качества. При этом достигается компромисс между размером и качеством изображений [3].

Необходимо заметить, что качество изображения теряется также при оцифровке, при переводе в ограниченную палитру цветов и при переводе в другую цветовую модель (например, для печати).

### Критерии оценки потерь качества изображения

Для оценки потери качества изображения используют некоторые классические критерии оценки потери качества [2, 6].

– Критерий среднеквадратичного отклонения значений соответствующих пикселей исходного и обработанного изображения определяется как

$$d(x, y) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1, j=1}^{n, n} (x_{ij} - y_{ij})^2}{n^2}}.$$

– Критерий максимального отклонения находится по формуле:

$$d(x, y) = \max |x_{ij} - y_{ij}|.$$

Эта мера крайне чувствительна к значительному различию между соответствующими пикселями исходного и обработанного изображения.

– Критерий, который сейчас используется на практике, называется мерой отношения сигнала к шуму, находится по формуле:

$$d(x, y) = 10 \cdot \log_{10} \frac{255^2 \cdot n^2}{\sum_{i=1, j=1}^{n, n} (x_{ij} - y_{ij})^2}.$$

Автором было разработано программное средство, позволяющее оценить потерю качества по указанным выше критериям для алгоритмов сжатия JPEG и фрактального (см. рис. 2 – 4). В качестве исходных данных взяты разные классы изображений (текст, рисунок, фотография), приведенные на рис. 1.



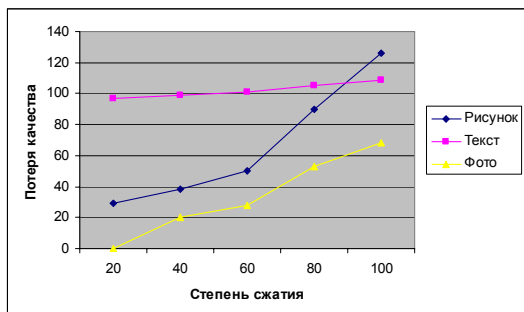
рисунок                      текст                      фотография

Рис. 1. Исходные графические данные

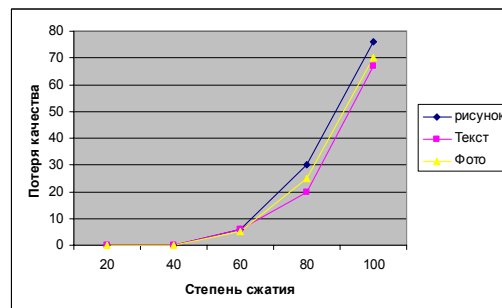
Из данных примеров видно, что при высокой степени компрессии алгоритм JPEG имеет значительно большие потери качества, чем фрактальный алгоритм.

Лучше всего потери качества изображений оценивают наши глаза. Отличной считается архивация, при которой невозможно на глаз различить исходное и разархивированное изображение. Хорошей - когда сказать, какое из изображений подвергалось архивации, можно только сравнивая две находящиеся рядом изображения. При дальнейшем увеличении степени сжатия, как правило, становятся заметны побочные

эффекты, характерные для данного алгоритма. На практике, даже при отличном сохранении качества, в изображении могут быть внесены специфические регулярные изменения. Поэтому алгоритмы архивации с потерями не рекомендуется использовать при сжатии изображений, которые в дальнейшем собираются либо печатать с высоким качеством, либо обрабатывать программами распознавания образов.

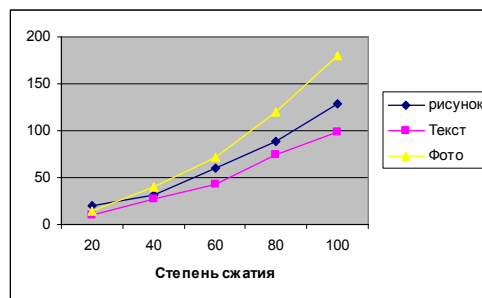
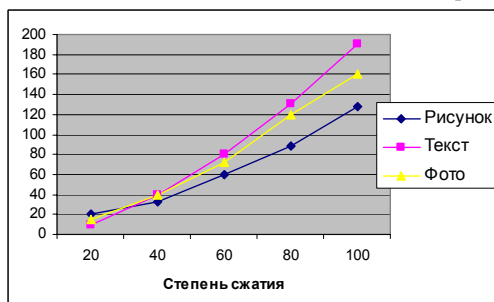


Среднеквадратичное отклонение при фрактальном сжатии



Среднеквадратичное отклонение при JPEG сжатии

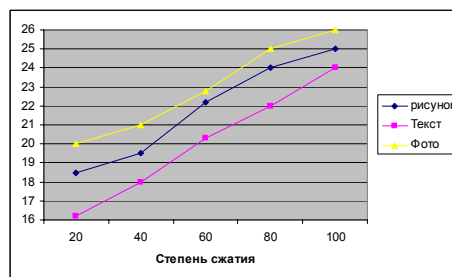
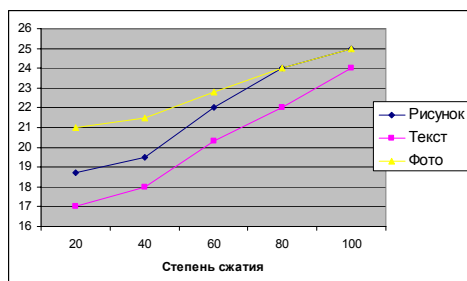
Рис. 2. Среднеквадратичное отклонение



Максимальное отклонение при фрактальном сжатии

Максимальное отклонение при JPEG сжатии

Рис. 3. Максимальное отклонение



PSNR отклонение при фрактальном сжатии

PSNR отклонение при JPEG сжатии

Рис. 4. Мера отношения сигнала к шуму



272x315xRGB – 285 Kb



Сжатие в 100 раз (2.54Kb) фрактальным алгоритмом



Сжатие в 100 раз JPEG (2.65Kb)

Рис. 5. Сжатие полноцветного изображения в 100 раз

Современные алгоритмы ориентированы на фотореалистичные изображения с 16 миллионами цветов, с потерей качества, которую можно регулировать и, соответственно регулируется качество изображений. Например, для цифрового изображения алгоритм сжатия JPEG на основе косинусных преобразований достаточно эффективен. Потеря качества изображения при сжатии в 20 – 30 раз мало заметна. При увеличении степени компрессии выше 50 изображения резко ухудшаются (рис. 5), а при компрессии 100 – 130 раз изображение распадается на квадраты рабочих матриц[3, 5].

На рис. 5 хорошо видно, что при высоких степенях компрессии алгоритм JPEG оказывается полностью неконкурентоспособным. Также хорошо видны изменения, вносимые в изображение обоими алгоритмами. Качество изображения для фрактального алгоритма визуально несколько ниже, однако для него не используется сглаживание изображения.

Рассмотренные выше алгоритмы дают представление об основных тенденциях развития алгоритмов архивации растровых изображений.

Сейчас не редкость создание базы данных, хранящей изображения, активное использование изображений в программах. Критичность их размеров дает себя знать довольно быстро, поэтому резонно применять один или несколько алгоритмов сжатия для разных типов изображений. Возможно, идеальным решением будет воспользоваться несколькими алгоритмами или попытаться разработать специальный универсальный (на основе нескольких). Для электронных фотографий из досье, отпечатков пальцев, рентгеновских снимков созданы специальные алгоритмы, обеспечивающие сжатие до 1000 раз.

При создании большой многогигабайтной базы данных, содержащей однородную информацию, уменьшение ее хотя бы в 10 раз даст большую экономии дискового пространства.

### Выводы

По критерию сжатия (размера файла), бесспорно, лучше проявил себя метод фрактальной

компрессии. Причем, результаты свидетельствуют, что алгоритм JPEG уступает ему в несколько раз.

Для фрактального алгоритма трудности вызывают те изображения, где явно выражена частая смена границ одного цвета другим, причем смена не циклическая.

Для метода JPEG наилучшим считается класс полноцветных изображений, или изображения в градациях серого без резких переходов цветов.

Использование новых оптимальных алгоритмов позволит сохранить качество изображений, десятки и сотни мегабайт дискового пространства, уменьшит трафик в сети.

Ежегодно появляются новые алгоритмы, форматы и программы позволяющие работать с графическими данными. Но еще пока не создан алгоритм (формат), который можно было бы использовать во всех случаях, который бы позволял хранить файл с изображением маленького размера и высокого качества. Поэтому разработка новых алгоритмов, улучшающих сжатие по критериям размер/качество, была и остается актуальной.

### Список литературы

1. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. Учебное пособ. – М.: Издательство Триумф, 2003. – 320 с.: ил.
2. Новожилова М.В., Холодна З.Б., Яловкіна К.Б. Основи роботи з графічними файлами: Навчальний посібник. – Х.: ХДПУ, ХДТУБА, 2000. – 126 с.
3. Білінова Т.О., Порев В.М. Комп'ютерна графіка / За ред. В.М. Порева. – К.: Видавництво "Юніор", 2004. – 456 с., іл.
4. Сайт <http://cotty.mebius.net/compress/index.html>.
5. Сайт <http://www.build.newmail.ru/gff/graphics/formats.htm>.
6. Сайт <http://docs.luksian.com/programming/theory/imgcomp.htm>.

Поступила в редколлегию 26.02.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.С. Харченко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

### ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ СТИСНЕННЯ СУЧАСНИХ ГРАФІЧНИХ ФОРМАТІВ

Шквиря Ю.О., Холодна З.Б.

*У статті проведено дослідження алгоритмів і методів стиснення зображення. Для оцінки втрати якості зображення використовуються класичні критерії оцінка якості. За критерієм стиснку (розміру файлу), безперечно, краще проявив себе метод фрактальної компресії. Для фрактального алгоритму труднощі викликають ті зображення, де явно виражена часта зміна меж одного кольору іншим, причому зміна не циклічна. Для методу JPEG якнайкращим вважається клас повнокольорових зображень, або зображення в градаціях сірого без різких переходів квітів.*

**Ключові слова:** зображення, стиснення, алгоритм, метод, графічний формат.

### RESEARCH OF ALGORITHMS OF COMPRESSION OF MODERN GRAPHIC FORMATS

Shkvyray Yu.A., Cholodnaya Z.B.

*Research of algorithms and methods of compression of image is conducted in the article. For the estimation of loss of quality of image classic criteria are used estimation of quality. On the criterion of compression (file size), indisputably, the method of fractal compression proved better. For a fractal algorithm difficulties are caused by those images, where the frequent changing of scopes of one color is obviously expressed other, changing is not cyclic thus. For the method of JPEG the best is consider the class of the full-color images, or images, in gradations grey without the sharp transitions of flowers.*

**Keywords:** image, compression, algorithm, method, graphic format.