

**ФРАКТАЛЬНОЕ КОДИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ
ИСКАЖЕНИЯ ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ**

Харатишвили Н.Г., Чхеидзе И.М., Степерман В.Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

В работе рассматривается влияние искажений, действующих на передаваемую информацию, при использовании фрактального метода сжатия в кодировании изображений. Получено, что декодирование более чувствительно к ошибкам в номере домена, чем к искажению в индексе преобразования. Поэтому рекомендуется применить способ обнаружения и исправления ошибок для передачи номера домена и, тем самым, повысить качество восстановленных изображений.

Ключевые слова: кодирование, фракталы, сжатие, ошибки, изображение.

1. Введение

В настоящее время чрезвычайно актуальным является нахождение эффективных алгоритмов для передачи видеoinформации по обычным низкоскоростным каналам связи с целью применения их, в частности, для организации видеоконференций через всемирную сеть Интернета, для создания видеотелефонного сервиса, а также для разработки новых систем цифрового телевидения многих видов коммерческого использования. Сжатие данных важно как для увеличения скорости передачи, так и эффективности хранения.

Особенное внимание в современной литературе [1] сосредоточено на фрактальных методах сжатия изображений. Фрактальное сжатие изображений – это бурно развивающаяся область. Основной объект приложения усилий в ней – изображения, а ожидаемый результат – возможность получения значительных коэффициентов сжатия.

В приложениях, которые требуют передачи сжатых изображений по каналам связи, возникает вопрос о надёжности кодирования изображений в связи с ошибками, появляющимися в процессе передачи, так как любое искажение данных с большой вероятностью приведёт к серьёзным ошибкам в декодированном изображении.

Вопросы, связанные с понижением эффективности кодирования, рассматривались в работах по пирамидальному кодированию с линейной и нелинейной фильтрацией [2,3]. В настоящей работе ставилась задача оценить количественно, как влияют искажения в передаваемых данных на качество восстановленного изображения, сжатого фрактальным методом.

2. Основная часть

Любой метод фрактального кодирования изображений предполагает создание в кодируемом изображении системы доменных и ранговых блоков. Изображение, описываемое функцией f , делится на заранее установленное число неперекрываемых ранговых блоков. В то же время определяется множество доменных блоков.

Для каждого рангового блока алгоритм кодирования находит тот домен из множества доменов, который посредством примененных к нему аффинных преобразований, переведет его в рассматриваемый ранговый блок в смысле наилучшего подобия. В результате проведения этой процедуры для каждого рангового блока изображение f отобразится в кодовую структуру. Код – это список, содержащий информацию о каждом блоке, а именно: о нахождении рангового блока, задаваемого номером того домена, который отобразится в этот ранговой блок; о параметрах аффинного преобразования, на основе которого осуществлялось это отображение.

При декодировании исходное изображение восстанавливается на основе итерационной процедуры, проведенной над произвольным стартовым изображением и алгоритмом полученного кода. Эксперименты ставились на тестовых и любительских

цифровых изображениях (Рис.1) формата BMP, 256 градаций серого, размером 256*256 пикселей (1 пиксель – 8 бит).

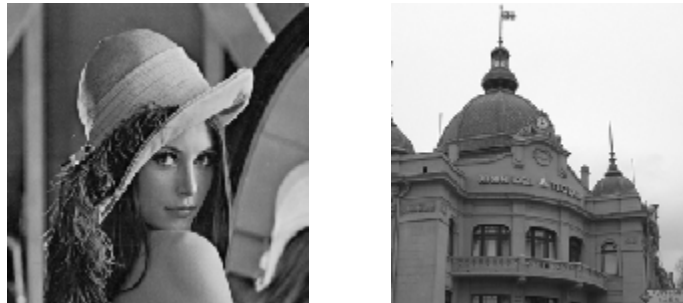


Рис.1. Тестовые изображения: «ЛЕНА» и «ТВС-банк»

В работе приведены результаты (Рис.3, 4), полученные для изображений «ЛЕНА» и «ТВС-банк» при исследовании надёжности передачи в условиях искажения некоторого процента доменных индексов случайным образом. Этот процент является одним из устанавливаемых параметров, предусмотренных программой фрактальной обработки изображений. Аналогичным образом искажается процент преобразований поворота / отображения, которыми устанавливается соответствие между ранговым блоком и доменом.

Для оценки точностных показателей восстановления изображения использовались: средняя абсолютная ошибка (*APE*) и пиковое отношение сигнал/шум (*PSNR*)

$$APE = \frac{1}{N_{\text{стр}} N_{\text{стб}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{стр}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{стб}}} |f_{i,j} - d_{i,j}|;$$

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{255}{\sqrt{\frac{1}{N_{\text{стр}} N_{\text{стб}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{стр}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{стб}}} |f_{i,j} - d_{i,j}|}}$$

Коэффициент сжатия (*KC*) вычисляется по следующему выражению:

$$KC = \frac{256 * 256 * 8 \text{ bit}}{N_{\text{rb}} * 4 * 8 \text{ bit}}$$

где N_{rb} – число ранговых блоков, в знаменателе 4 - это есть 3,5–4 байта, т.е. 4*8 битов, чтобы иметь информацию об одном ранговом блоке, 256*256 – это размер исходного изображения, 8 – в числителе – это число битов, требуемых для представления интенсивности каждого пикселя.

$N_{\text{стр}}$ и $N_{\text{стб}}$ - число строк и столбцов в изображении, 255 – максимальное значение интенсивности; f_{ij} - это интенсивность пикселя, расположенного на «i»-ной строке и «j»-ном столбце в исходном изображении, а d_{ij} – это тоже самое, но в декодированном изображении.

В работе использовались вышеперечисленные изображения «ЛЕНА» и «ТВС-банк», сжатые фрактальным методом с коэффициентом сжатия 11.

На рис.2 представлены фотографии полученных сжатых изображений с точностными показателями *APE* и *PSNR*, полученными при восстановлении до внесения искажений. Данные изображения использовались в качестве «оригиналов» для получения точностных показателей при сравнении с результатами, полученными после искажения.



Рис.2. Сжатые изображения:
 «LENA» $KC=10.5$, $APE=2.93\%$, $PSNR=25.4$ dB;
 «TBC-банк» – $KC=10.8$, $APE=2.08\%$, $PSNR=27.52$ dB

Рис.3-4 демонстрируют результаты искажения индексов доменов и индексов преобразований. Горизонтальная ось на обоих графиках – это процент случайно выбранных искаженных индексов (5%, 10%, 15%, 20%). Вертикальная ось – это результирующая ошибка в декодированных изображениях (APE), в случае рис.3; пиковое отношение сигнал/шум ($PSNR$) – на рис.4.

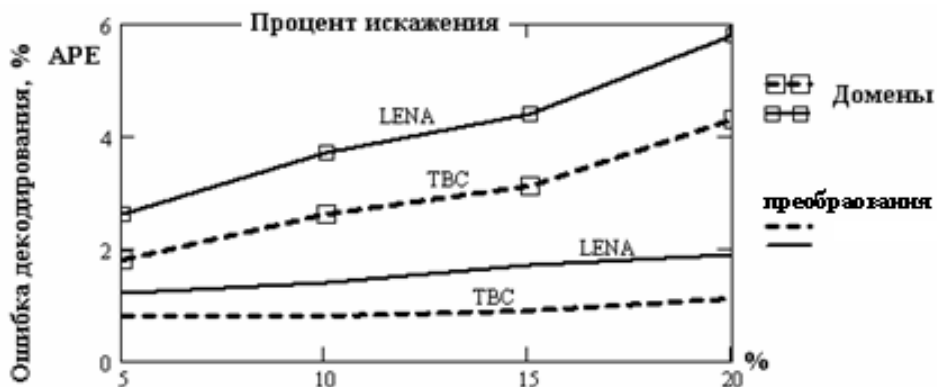


Рис. 3

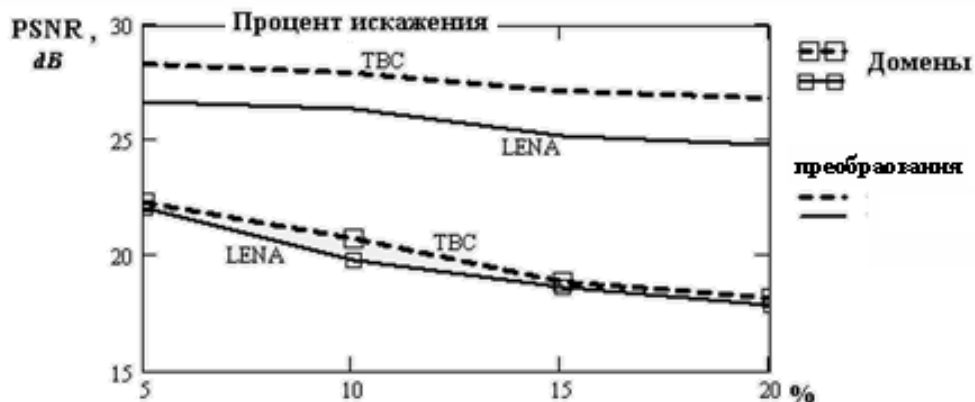


Рис. 4

3. Заключение

Анализ полученных данных показывает, что декодирование более чувствительно к ошибкам в номере домена, чем к искажению в индексе преобразования. Поэтому рекомендуется применить способ обнаружения и исправления ошибок для передачи номера домена и, тем самым, повысить качество восстановленных изображений, а преобразования в некоторых случаях могут быть исключены из процесса кодирования, что ведёт к повышению эффективности кодирования.

4. Литература

1. Харатишвили Н.Г., Чхеидзе И.М., Степерман В.Г., Отхозория В.К. Фрактальное сжатие в сочетании с нелинейной морфологической фильтрацией в кодировании изображений и их последовательностей. «GEORGIAN ENGINEERING NEWS». Тбилиси. N1. 2006.
2. N.G.Kharatishvili, I.M.Chkheidze, N.Abzianidze. Effective Pyramid Coding Of Images. PCS⁹⁷. Berlin. September. 1997.
3. Харатишвили Н.Г., Чхеидзе И.М., Гоглашвили З.Дж. Цифровое кодирование последовательностей изображений с межкадровым нелинейным предсказанием. «GEORGIAN ENGINEERING NEWS». Тбилиси. N2. 2003.

FRACTAL CODING OF IMAGES IN CONDITIONS OF DISTORTION OF TRANSFERRED DATA

Kharatishvili Nodar, Chkheidze Irina, Steperman Violeta
Georgian Technical University

Summary

In work influence of the distortions acting on the transferred information is considered, at use a method of Fractal of compression in coding images. It is received, that decoding is more sensitive to mistakes in number of the domain, than to distortion in an index of transformation. Therefore it is recommended to apply a way of detection and correction of mistakes to transfer in number of the domain and, that, to raise quality of the restored images.

გამოსახულების ფრაქტალური კოდირება გადაცემული მონაცემების დამახინჯების პირობებში

ნოდარ ხარატიშვილი, ირინა ჩხეიძე, ვიოლეტა სტეპერმან
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია დამახინჯებების ზემოქმედება, რომლებიც მოქმედებენ გადაცემულ ინფორმაციაზე გამოსახულების კოდირებისას შეკუმშვის ფრაქტალური მეთოდის გამოყენების დროს. მიღებულია, რომ დეკოდირებისას აღდგენილი გამოსახულების ხარისხი უფრო მგრძობიარეა დომენის ნომერზე შეცდომების ზემოქმედებისას, ვიდრე გარდაქმნის ინდექსზე შეცდომების ზემოქმედებისას. მის გამო რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნეს შეცდომების აღმოჩენის და შესწორების მეთოდი დომენის ნომრის გადაცემისას და ამით გაიზარდოს აღდგენილი გამოსახულების ხარისხი.