

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА КОЭФФИЦИЕНТ КОМПРЕССИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФРАКТАЛЬНОГО АЛГОРИТМА СЖАТИЯ\*

Манько В.Э., Манько Е.Э.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
150000, Россия, Ярославль, ул. Советская, 14. Тел. (0852) 79-77-75, E-mail: dcslab@uniyar.ac.ru

**Реферат.** Предложен модифицированный алгоритм сжатия цифровых изображений, основанный на теории фракталов. Модификация заключается в предварительной обработке исходного изображения с помощью алгоритмов морфологической фильтрации. В представленной работе для предварительной обработки использовались морфологический градиентный фильтр и фильтр Лапласа. Приведены основные результаты исследования.

Существует несколько общих задач обработки изображений, к которым относятся: линейная фильтрация и нелинейная фильтрация [1], выделение признаков, дешифровка изображений (классификация), уменьшение избыточности (сжатие данных). Фактически, фрактальная компрессия— это поиск самоподобных областей в изображении и определение для них параметров аффинных преобразований [2].

Для более эффективного кодирования необходимо наличие в изображении как можно большего количества таких самоподобных областей. Добиться этого возможно практически для любого изображения. Для этого нужно предварительно как можно сильнее сгладить изображение (размыть его границы), в данном случае используя морфологическую фильтрацию и применять фрактальное кодирование уже к обработанному изображению, которое, очевидно, содержит значительно меньше резких переходов и мелких деталей, а следовательно и значительно больше самоподобных областей.

В используемом варианте алгоритма фрактального сжатия сделаны следующие ограничения на области:

- Все области являются квадратами со сторонами параллельными сторонам изображения.
- При переводе ранговой области в доменную уменьшение размеров производится ровно в два раза.
- Все доменные блоки— квадраты и имеют фиксированный размер.
- Ранговые области берутся “через точку” и по X и по Y, что сразу уменьшает перебор в 4 раза.
- При переводе ранговой области в доменную поворот куба возможен только на  $0^0$ ,  $90^0$ ,  $180^0$  или  $270^0$ .

Также допускается зеркальное отражение.

- Масштабирование (сжатие) по вертикали (яркости) осуществляется в фиксированное число раз — в 0,75.

Отрицательные стороны предложенных ограничений:

- Поскольку все области являются квадратами невозможно воспользоваться подобием объектов, по форме далеких от квадратов.
- Аналогично мы не сможем воспользоваться подобием объектов в изображении, коэффициент подобия между которыми сильно отличается от 2.
- Алгоритм не сможет воспользоваться подобием объектов в изображении, угол между которыми не кратен  $90^0$ .

Декомпрессия алгоритма фрактального сжатия чрезвычайно проста. Необходимо провести несколько итераций трехмерных аффинных преобразований, коэффициенты которых были получены на этапе компрессии.

В качестве начального может быть взято абсолютно любое изображение (например, абсолютно черное), поскольку соответствующий математический аппарат гарантирует нам сходимость последовательности изображений, получаемых в ходе итераций системы итерируемых функций (Iterated Function System, IFS) к неподвижному изображению (близкому к исходному).

Как отмечалось выше, для более эффективного сжатия надо сделать изображение как можно более размытым для этого использовался градиентный морфологический фильтр, а для того чтобы показать насколько влияет выделенность контуров изображения на степень сжатия был взят также морфологический фильтр Лапласа, который выделяет контуры исходного изображения. Исходное изображение и изображения обработанные градиентным фильтром и фильтром Лапласа приведены на рисунках соответственно. В качестве двумерного сигнала выбрано полутоновое изображение размером 258x258 пикселей (68.2 Kb в формате BMP).

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 02-02-17500)



Рис. 1



Рис. 2

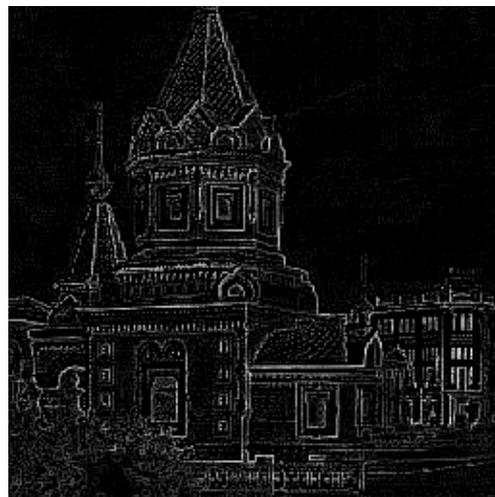


Рис. 3

В Таблице 1 приводятся результаты сравнения степени сжатия этих изображений с использованием алгоритма фрактального сжатия для различных степеней качества сжатого изображения.

Таблица 1.

Качество	Исх. изображение	Обработанное Градиентным фильтром	Обработанное фильтром Лапласа
Максимальное	1.19	1.19	1.19
Отличное	2.45	2.84	2.36
Хорошее	3.29	3.86	3.17
Удовлетворительное	7.40	7.99	6.68

Из представленных результатов видно, что начальное предположение о том, что коэффициент сжатия у изображения с более размытыми границами будет выше, полностью подтверждается. Более того, на примере использования морфологического фильтра Лапласа виден и обратный эффект: в случае, когда границы изображения становятся более выделенными, коэффициент сжатия становится ниже, чем у необработанного изображения.

Таким образом, предварительная обработка изображения градиентным фильтром позволяет получить лучший коэффициент сжатия, так же как и обработка фильтром нижних частот [2], по сравнению с необработанным изображением.

#### **Литература**

1. Даджион Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов / М.; Мир, 1988, 488 с.
2. Манько В.Э., Приоров А.Л. Применение цифровой фильтрации для предварительной обработки изображений при использовании фрактального алгоритма сжатия // Докл. 5-й междунар. конф. «Цифровая обработка сигналов и ее применение», Москва. 2003. Т.2. С. 440-441.