

Гибридный алгоритм сжатия цифровых изображений

Удовенко С.Г., Шамраев А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ЭВМ, тел. (057) 702-13-54),
E-mail : udovenko@kture.kharkov.ua

Lossless image compression algorithm for compress bmp-files was improved and implemented. Test results showed the superiority of modified algorithm over the existing analogs by compression performance with comparable compression rate.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием средств вычислительной техники и широким распространением мультимедийного контента всё большая часть информации представляется в виде цифровых изображений. Поэтому проблема улучшения алгоритмов сжатия изображений является достаточно актуальной. Для уменьшения объема графических данных используют различные алгоритмы сжатия, к которым предъявляются жёсткие требования как по объёму сжатых и качеству восстановленных изображений, так и по ресурсоёмкости самого алгоритма сжатия. [1]. Перспективным является направление, связанное с разработкой и исследованием алгоритмов фрактального сжатия изображений. Основной идеей фрактального сжатия является представление исходного изображения как неподвижной точки некоторого сжимающего оператора, действующего на множестве изображений.

Преимущество фрактальных алгоритмов – достижение высокой степени сжатия на реальных изображениях.

В настоящем докладе предпринята попытка развития одного из возможных подходов к повышению эффективности фрактальных методов сжатия цифровых статических изображений на основе применения генетических алгоритмов оптимизации и предварительной межкомпонентной декорреляции [2].

АЛГОРИТМ СЖАТИЯ

Предварительная обработка изображения, как правило, способствует улучшению характеристик потоков сжимаемых данных, что в свою очередь увеличивает итоговую степень сжатия. В качестве такой обработки выберем процесс уменьшения взаимной корреляции между значениями компонент пиксела. В процессе межкомпонентной декорреляции в рассматриваемом алгоритме выбрано цветовое пространство YCbCr. Данный выбор был сделан на основании того, что преобразование между пространствами RGB и YCbCr является обратимым и позволяет достичь высокой степени сжатия [3].

Для фрактального сжатия изображений целесообразно вести поиск системы итерированных функций (СИФ) с помощью метода квадродерева:

Шаг 1. Разбиваем исходное изображение на 64 ранговых блока.

Шаг 2. Для каждого рангового блока (начиная с последнего) будем искать на этом изображении максимально соответствующий ему (с точностью до линейного преобразования и поворота с отражением) доменный блок удвоенного размера.

Шаг 3. Если такой блок найден, заносим ранговый и доменный блоки, а также параметры преобразования в СИФ и продолжаем процедуру со следующего рангового блока (переходим к шагу 2).

Шаг 4. Если подходящий домен не найден (разница между уменьшенной копией домена и рангом слишком велика), то разбиваем ранговый блок на четыре части и возвращаемся к шагу 2.

Наибольшие затраты времени для реализации метода квадродерева связаны с поиском доменного блока на шаге 2. В связи с этим поставим задачу определения эффективного алгоритма поиска минимального элемента двумерного массива в пространстве массивов, формируемых для фрактальной модели изображения

Предполагая ранговый домен фиксированным, а доменный блок параллельным осям координат, получаем, что поиск подходящего домена соответствует минимизации функции двух переменных (координат верхнего левого угла домена). Если эта функция имеет большое количество экстремумов, то для ее минимизации целесообразно использовать генетический алгоритм (ГА). Рассмотрим модифицированную схему ГА применительно к задаче фрактального сжатия. В качестве генотипа ГА примем вектор, компонентами которого будут пиксельные координаты области $D_{j(i)}$ доменного блока и параметры, определяющие аффинное преобразование W_j . Функцию пригодности зададим в следующем виде:

$$\hat{O} = \frac{1}{1 + \sum \left([f(\xi, \eta) - F_1(\xi, \eta)]^2 : (\xi, \eta) \in R_1 \cap Z^2 \right)}. \quad (1)$$

В знаменателе функции (1) под знаком суммы задается евклидово расстояние между исходным и преобразованным блоком. Данная функция удовлетворяет обязательному для ГА требованию неотрицательности и пригодна для реализации оператора рулеточной селекции. В разработанном алгоритме фрактального сжатия предлагается также использовать дополнительную процедуру, которая для класса фотореалистичных изображений может значительно уменьшить объем вычислений. Параметрами такой процедуры служат уровень потерь при кодировании и минимальный размер областей R_i . Эта процедура обеспечивает равномерное качество кодирования всего изображения.

Применение предложенного метода сжатия, использующего предварительную декорреляционную обработку, позволило для одного из тестов получить следующие результаты: тестовое изображение размером 256x256 за 1.2 секунды было сжато с 64 до 15 кб с показателем PSNR 25.9 дБ, при этом использовалась простейшая реализация алгоритма поиска СИФ.

Выводы

Применение рассмотренного метода фрактального сжатия изображений, использующего предварительную межкомпонентную декорреляцию и генетическую оптимизацию, является перспективным для компрессии и декомпрессии реалистических изображений.

Представляется целесообразным дальнейшее усовершенствование разработанного алгоритма путем введения дополнительных функциональных возможностей, а также его улучшения как по степени сжатия, так и по скорости работы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. – М.: «Триумф». – 2003.- 295 с.
Каракулов А.Н. Фрактальное сжатие изображений в градациях серого/ А.Н. Каракулов, С.Г. Удовенко // – Системы обработки информации.– 2009. – Вып. 1(75). – С. 52-55.

Удовенко С.Г. Модифицированный метод предиктивного кодирования для сжатия графической информации / А.А. Шамраев, Е.О. Шамраева, С.Д. Лукьяненко // Системи обробки інформації. – 2011. – Вип. 5(95). – С.115-119.

