

## Технология фрактального сжатия видеoinформации Попова О. А.

*Попова Ольга Андреевна / Popova Olga Andreevna – магистр математики,  
математический факультет,  
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск*

**Аннотация:** в статье анализируются изображения, видеoinформация, алгоритмы сжатия, алгоритмы анализа, стандарты сжатия видео.

**Abstract:** the article analyzes images , video , compression algorithms , analysis algorithms , video compression standards .

**Ключевые слова:** анализ, сжатие, фрактал, изображение, видео, алгоритм.

**Keywords:** analysis, compression , fractal, image, video , algorithm.

Проблема сжатия информации была, есть и всегда будет актуальной. При известных современных методах, чем больше эффективность сжатия – больше задержка. В каждом конкретном случае выбирается то или иное компромиссное решение. Известно, что для корректной передачи цвета требуется 16 миллионов оттенков (8 бит на каждую из трех цветовых компонент). Таким образом, для описания картинка на экране, содержащей 575 линий по 720 пикселей, требуется 1,240 Мбайта. Для передачи такой информации по В-каналу ISDN, если не используется сжатие, потребуется около 2,5 минуты. Эта цифра помогает понять актуальность проблемы сжатия графической информации [1].

Фрактальное сжатие изображений – алгоритм сжатия с потерями, основанный на представлении изображения в более компактной форме с помощью коэффициентов систем итерированных кусочно-определённых функций (PIFS – Partitioned Iterated Function Systems), как правило, являющихся аффинными преобразованиями частей изображения [2]. Степень сжатия изображений может достигать 100:1 [3]. Фрактальная компрессия стала практически реализуемой после введения Арно Жаквином (Araud Jacquin) [4] понятия итерированных кусочно-определённых функций, в которых, каждое из набора отображений покрывает изображение частично, а не целиком. На текущий момент основными недостатками алгоритма являются большие временные затраты сжатия и невозможность гарантировать ту или иную степень потерь (качество декодированного изображения зависит от самоподобия сжимаемого). Достоинства включают степень сжатия на уровне JPEG при сравнительно одинаковом качестве, быстрый процесс декодирования, независимость восстанавливаемого изображения от разрешения (хранится структура изображения, а не данные о пикселях), потери проявляются в виде размытия изображения, а не в виде высокочастотных шумов в области контрастных переходов, свойственный алгоритму JPEG. Характеристики современных ЭВМ позволяют преодолеть проблему скорости сжатия, сохраняя перечисленные достоинства. Последние могут найти широкое применение в области сжатия видеoinформации, например, в технологии Intel Wireless Display [5]. Целью работы является исследование имеющихся модификаций алгоритма, исследование алгоритмов анализа изображений, исследование стандартов сжатия видеoinформации и создание технологии сжатия основанной на экспертной системе.

В процессе работы были рассмотрены алгоритмы фрактального сжатия, такие как базовый алгоритм, алгоритм Фишера, генетический алгоритм и модифицированный генетический алгоритм. В общих чертах, фрактальное сжатие можно разделить на два этапа: 1) разбиение изображения на множество ранговых блоков и на множество доменных блоков (которые могут перекрывать друг друга); 2) применение преобразований для каждой пары доменный–ранговый блок: геометрическое, отображающее доменный блок в ранговый, и аффинное, изменяющее значения яркости доменного блока до максимального соответствия значениям яркости рангового блока. От схемы разбиения, используемой на первом этапе, зависит качество сжатия. Чем больше доменных блоков, тем больше шанс найти наиболее подобный ранговому блок. На втором этапе необходимо так преобразовать доменный блок, чтобы он был максимально подобен ранговому. Общая формула преобразования значений пикселей доменного блока выглядит следующим образом:  $R_i = sD_i + q$ , где  $R_i$  – ранговый блок,  $D_i$  – доменный блок,  $s$  – коэффициент сжатия,  $q$  – коэффициент сдвига по яркости, который вычисляется по формуле:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}}{n^2}.$$

Рассмотрены методы сегментации изображений K-means, методы с использованием гистограмм, метод водораздела, выделение краев и т.д. Сегментация — это процесс деления цифрового изображения на несколько сегментов (множество пикселей, также называемых суперпикселями). Цель

сегментации заключается в упрощении и/или изменении представления изображения, чтобы его было проще и легче анализировать. Сегментация изображений обычно используется для того, чтобы выделить объекты и границы (линии, кривые, и т. д.) на изображениях. Более точно, сегментация изображений — это процесс присвоения таких меток каждому пикселю изображения, что пиксели с одинаковыми метками имеют общие визуальные характеристики. Результатом сегментации изображения является множество сегментов, которые вместе покрывают всё изображение, или множество контуров, выделенных из изображения. Все пиксели в сегменте похожи по некоторой характеристике или вычисленному свойству, например по цвету, яркости или текстуре.

Так же исследованы стандарты сжатия видеoinформации: 1) произвольный доступ - подразумевает возможность найти и показать любой кадр за ограниченное время. Приемлемым временем поиска произвольного кадра считается 1/2 секунды; 2) быстрый поиск вперед/назад – подразумевает быстрый показ кадров, не следующих друг за другом в исходном потоке; 3) показ кадров фильма в обратном направлении; 4) аудиовизуальная синхронизация - самое серьезное требование. Данные, необходимые для того, чтобы добиться синхронности аудио и видео дорожек, существенно увеличивают размер фильма; 5) устойчивость к ошибкам - требование, обусловленное тем, что большинство каналов связи ненадежны. Испорченное помехой изображение должно быстро восстанавливаться; 6) время кодирования/декодирования; 7) редактируемость - возможность изменять все кадры так же легко, как если бы они были записаны независимо; 8) масштабируемость; 9) небольшая стоимость аппаратной реализации.

На основе всех исследований предложена следующая технология сжатия видеoinформации:

1. Видеoinформация разбивается на изображения.
2. Изображение анализируется и разбивается на сегменты.
3. Для каждого сегмента выбирается структурный элемент.
4. Проводится сканирование сегмента структурным элементом для нахождения подобий.
5. Сжимаем изображение по сегментам.
6. Декомпрессия подобна декомпрессии фрактального алгоритма.
7. Восстановление из отдельных изображений видео.

Данный алгоритм позволяет уменьшить время компрессии, увеличить степень сжатия т.к. все пиксели в сегменте похожи, уменьшить потерю данных и качества.

*Таблица 1. Результаты работы*

Название алгоритма	Время сжатия, с	Коэффициент сжатия
Базовый фрактальный алгоритм	2844	32,5
Предложенный алгоритм	235	27,8



*Рис. 1. Исходное изображение*



*Рис. 2. Базовый алгоритм*



*Рис. 3. Предложенный алгоритм*

В работе мы достигли главных целей: реализовали алгоритм, уменьшили время компрессии и потерю качества, увеличили степень сжатия. Алгоритм так же реализован для видеоинформации.

#### *Литература*

1. Семенов Ю. А. [Электронный ресурс]: Telecommunication technologies – телекоммуникационные технологии, 2007. URL: <http://book.itep.ru> (дата обращения 20.02.2013).
2. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. М.: Триумф, 2003. 320 с.
3. Fisher Y. Fractal Image Compression. Theory and Application. N.Y.: SpringerVerlag, 1994. 341 с.
4. Jacquin A. A. Fractal Theory of Iterated Markov Operators with Applications to Digital Image Coding: PhD Thesis. Georgia Institute of Technology, 1989. 138 с.
5. Hung J. Intel Wireless Display Review – No Wires? No Problem // PC Perspective. 2010. URL:<http://www.pcper.com/article.php?aid=922> (дата обращения 20.02.2011).