

МЕТОД И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМОВ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

© 2012 С. Ю. Гора¹, В. М. Довгаль²

*¹аспирант каф. программного обеспечения
и администрирования информационных систем
e-mail: aka.Strannik@mail.ru*

*²докт. техн. наук, профессор каф. программного обеспечения
и администрирования информационных систем,
e-mail: VMDovgal@yandex.ru*

Курский государственный университет

Описывается метод сжатия и восстановления изображений, основанный на хаотической трансформации исходных графических образов, с использованием двумерного дискретного отображения Хенона.

Ключевые слова: хаотический, трансформация, сжатие, изображение, эталон.

Сжатие изображений минимизирует информационную емкость графических файлов до приемлемого уровня без ухудшения или снижения качества. Снижение емкостной сложности файла позволяет увеличить объем хранимой информации на одном и том же дисковом пространстве, а также снижает нагрузку на узлы связи.

Сжатие изображений играет ключевую роль во многих приложениях, включая графические базы данных, дистанционное зондирование (использование спутниковых снимков земной поверхности), документооборот, изображения, полученные с медицинских аппаратов, факсимильную связь (факс), контроль дистанционно пилотируемых летательных аппаратов в военной и гражданской сферах и т.д. В связи с непрерывным увеличением информации, представленной в графическом виде, на различных устройствах хранения и сети Интернет, алгоритмы сжатия изображений являлись и будут являться востребованными.

Также важной причиной актуальности исследований в области сжатия изображений является увеличение зависимости от типов компьютеров, web-страницы или online-каталогов фотографий, в которых могут использоваться десятки или, возможно, сотни изображений. При этом возникает необходимость в сжатии этих изображений, потому что затраты на аренду или приобретение дискового пространства, необходимого для хранения оригинальных (несжатых) графических данных, могут быть слишком велики с точки зрения стоимости. Стоимость хранения и необходимость быстрой передачи данных – один из факторов, благодаря которому специалисты ведут разработку новых алгоритмов сжатия изображений.

Большинство данных содержит некоторое количество избыточности, которая иногда может быть аннулирована, эта аннуляция данных может быть обратимой (т.е. удаленные данные могут быть полностью восстановлены из сжатого образа) или необратимой (то есть удаленные данные могут быть лишь частично восстановлены).

Сжатие без потерь используется в различных областях: в деловых документах, где сжатие с потерями запрещено по юридическим причинам; спутниковых снимках, где потери нежелательны, поскольку сбор данных является дорогостоящим. Вместе с

тем снижение качества медицинских изображений может привести к постановке ошибочного диагноза. Также данный подход используется во многих других приложениях. Типичными примерами являются: популярный формат ZIP, исполняемые программы и исходный код, некоторые форматы файлов изображений, в частности PNG.

Сжатие с потерями также нашло широкое применение: сжатие видео данных (avi, mpeg, cam), изображений (jpeg, gif), аудио (mp3, aac, ogg, wma) и т.д. Компрессия графических данных играет важную роль для хранения и передачи изображений. Доступ к мультимедийным данным через Интернет растет лавинообразно. Изображения составляют значительную часть мультимедийных данных, и они занимают львиную долю в нагрузке на телекоммуникационные линии связи.

На этом основании разработка эффективных алгоритмов сжатия изображений является актуальной задачей научно-технической сферы IT.

В данной статье описывается оригинальный алгоритм сжатия и восстановления графических данных, с применением хаотической трансформации изображений [Довгаль 2009]. Основой для хаотической трансформации служат дискретные отображения, используемые в качестве генераторов детерминированно-хаотических числовых последовательностей. В данной работе для генерации хаотических числовых рядов было использовано дискретное отображение Хенона. Функция, реализующая генератор, имеет следующий вид:

$$F = \begin{cases} X_{t+1} = 1 - 1,4 * X_t + Y_t; \\ Y_{t+1} = 0,3 * X_t, \end{cases}$$

где X_t, Y_t – предшествующие значения хаотической последовательности;

X_{t+1}, Y_{t+1} – текущие значения;

1,4, 0,3 – параметры отображения;

X_0, Y_0 – начальные значения дискретного отображения Хенона, являющиеся ключами для генерации хаотической последовательности.

Предлагаемый нами метод задается следующим алгоритмом в вербальной форме.

1. Черно-белое изображение представляется в виде двумерного массива нулей и единиц, черному цвету соответствует единица, белому – ноль.
2. Генерируется хаотический ряд пар значений и запоминаются пары X и Y .
3. Каждому элементу двумерного массива исходного изображения ставится в однозначное соответствие пара чисел X и Y из хаотической последовательности и последовательности элементов по их номерам.
4. Хаотический ряд упорядочивается, независимо по X и Y значениям с получением X_c и Y_c , где нижний индекс «с» обозначает результат сортировки. Затем осуществляется перемешивание (тасовка) элементов двумерного массива исходного изображения по полученному соответствию $X \rightarrow X_c$ и $Y \rightarrow Y_c$, что позволяет получить хаотически трансформированное изображение (ХТИ) в виде двумерного массива той же размерности, что и исходный двумерный массив (рис. 1).
5. Часть ХТИ замещается нулями (рис. 2), то есть обнулением аннулируется фрагмент изображения ХТИ₀, который не нужно хранить. Оставшийся фрагмент ХТИ_ф записывается в файл в виде единиц и нулей, что позволяет существенно снизить хранимый объем данных сжатого изображения.
6. Для восстановления изображения вновь используется тот же исходный хаотический ряд пар X и Y и ряд пар с независимым упорядочением по значениям X_c и Y_c (рис.3), а также осуществляется ретасовка (восстановление)

ХТИ в заданном соответствии $X_c \rightarrow X$ и $Y_c \rightarrow Y$, но предварительно ХТИ_ф дополняется ХТИ₀.



Рис. 1. Исходное изображение и ХТИ



Рис. 2. Аннуляция фрагмента изображения



Рис. 3. Восстановленное изображение

7. Для восстановления аннулированных единиц и повышения качества восстановленного изображения применяется процедура ретуширования (фильтр): исследуется каждый нулевой элемент массива и анализируются все элементы, смежные с ним в двумерной решетке; если в них число единиц (из восьми предельно возможных) больше заданного порога, то анализируемый элемент инвертируется (рис. 4).

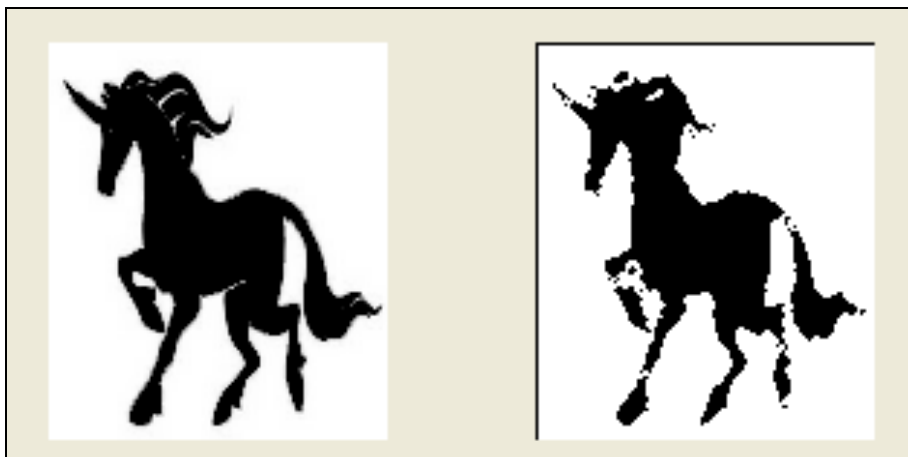


Рис. 4. Результат применения процедуры ретуширования

Резюме

Программный продукт по алгоритму реализован в среде Embarcadero RAD Studio 2010, в результате проведенных экспериментов установлено, что восстановление изображения, без существенной потери качества, достигается при аннуляции до 70% от исходного объема изображения, в зависимости от его фактуры.

Изложенный метод сжатия и восстановления имеет то преимущество, что его без сложной модификации алгоритма и с единых позиций можно эффективно использовать как для распознавания изображений, так и для сжатия цветных изображений.

Библиографический список

Довгаль В. М., Гора С. Ю., Галахов Д. И., Гордиенко В. В. К вопросу о применении хаотических последовательностей для сжатия и восстановления изображений // Проведение научных исследований в области обработки, хранения, передачи и защиты информации: сб. науч. тр. Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи: в 4 т. Т. 1. Ульяновск, 2009. С. 38–42.