



ИТММ - 2007

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

ЧАСТЬ 2

Администрация Кемеровской области
Томский государственный университет
Кемеровский государственный университет
Кемеровский научный центр СО РАН
Институт вычислительных технологий СО РАН
Филиал Кемеровского государственного университета
в г. Анжеро-Судженске

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
(ИТММ-2007)**

**Материалы VI Международной
научно-практической конференции
9–10 ноября 2007 г.**

Часть 2

Издательство Томского университета

2007

УДК 519

ББК 22.17

И74

Редколлегия:

д.т.н. *Е.В. Глухова*, д.ф.-м.н. *А.Ф. Терпугов*, д.ф.-м.н. *Р.Т. Якупов*,
к.ф.-м.н. *И.Р. Гарайшина*, к.ф.-м.н. *В.А. Вавилов*

Информационные технологии и математическое моделирование
И74 (ИТММ-2007): **Материалы VI Международной научно-практической**
конференции (9–10 ноября 2007 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та,
2007. Ч. 2. – 168 с.

ISBN 978-5-7511-1898-2

В часть 2 вошли материалы секций «Вероятностные методы и модели»,
«Численные методы и комплексы программ», «Экономико-математические
модели».

Для специалистов в области информационных технологий и математи-
ческого моделирования.

УДК 519

ББК 22.17

Конференция проводится при поддержке РФФИ и администрации
Кемеровской области (проект № 07–07–97300 p_2)

ISBN 978-5-7511-1898-2 © Администрация Кемеровской области, 2007
© Томский государственный университет, 2007
© Кемеровский государственный университет, 2007
© Кемеровский научный центр СО РАН, 2007
© Институт вычислительных технологий СО РАН, 2007
© Филиал Кемеровского государственного университета
в г. Анжеро-Судженске, 2007

ГИБРИДНЫЙ АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ. СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.В. Дружинин

Томский государственный университет

В этой статье представлен быстрый алгоритм сжатия изображения без потерь информации с линейной трудоёмкостью. Алгоритм RLE-Сдвигов является комбинированным и построен на основе идей двух алгоритмов: RLE и Сдвигового (оба этих алгоритма – алгоритмы без потерь информации и обладают линейной трудоёмкостью). Также в статье приведены результаты тестирования этих алгоритмов.

Определения

Прямой обход пикселей изображения – обход пикселей изображения том порядке, в котором информация о них хранится в области памяти, доступ к которой происходит как к массиву байтов (при просмотре массива от начала до конца). В Windows XP обычно такой обход осуществляется по строке изображения, начиная с нижней его части.

Изображение, типичное для Windows XP – изображение, большую часть которого занимают окна Windows XP (например, окна каталогов). Такое изображение типично для экрана пользователя, работающего в среде Windows XP.

Алгоритм RLE

Этот алгоритм давно известен и весьма распространён, но поскольку ниже будут приведены результаты тестирования алгоритмов, то стоит описать особенности реализации этого алгоритма.

Идея алгоритма: группа подряд идущих пикселей одного цвета кодируется парой *цвет: количество пикселей*.

Особенности реализации: 3 байта отводится для хранения цвета. Для хранения количества подряд идущих пикселей такого цвета может быть отведено 1 или 2 байта. Если количество подряд идущих пикселей одного цвета меньше, чем 2^7 , то используется только 1 байт, первый бит которого равен 1. В противном случае используются оба байта, причём первый бит первого из этих байтов равен 1, а второй байт является младшим. Таким образом, максимальное число пикселей в группе, кодируемой одной парой *цвет: количество пикселей*, составляет $2^{15}-1$.

Коэффициент сжатия в наихудшем случае: 4/3.

Коэффициент сжатия в наилучшем случае: $5/(2^{15}-1)$ (при количестве пикселей $\geq 2^{15}-1$).

Преимущества:

1) довольно высокий коэффициент сжатия для изображений, типичных для Windows XP;

2) работает очень быстро, так как в процессе кодирования / декодирования не используются никакие дополнительные структуры данных.

Недостатки:

1) если при прямом обходе пикселей изображения часто чередуются цвета, причём даже в том случае, когда набор цветов ограничен (например, текст), эффективность сжатия резко падает.

Сдвиговый алгоритм

Идея алгоритма: если при прямом обходе пикселей изображения незадолго до текущего пикселя встречался пиксель такого же цвета, то 3 байта, кодирующие цвет пикселя, можно заменить на 1- или 2-байтовую ссылку на пиксель с таким же цветом (далее будет рассмотрена реализация этого алгоритма, использующая 1-байтовую ссылку), а точнее – указать, на сколько байтов нужно сдвинуться назад относительно текущего байта, чтобы получить нужный цвет. Таким образом, может быть выстроено множество списков. Для ускорения работы алгоритма как при кодировании, так и при декодировании используется хэш-таблица. Если цвет встретился впервые или количество байтов до предыдущего пикселя с таким же цветом превышает $2^8 - 1$, то байт ссылки = 0, а за этим байтом следуют 3 байта, хранящие значение цвета, иначе указывается только ссылка.

Коэффициент сжатия в наихудшем случае: 4/3.

Коэффициент сжатия в наилучшем случае: 1/3.

Преимущества:

1) получаемый при кодировании формат хорошо поддаётся дальнейшему кодированию другими алгоритмами.

Недостатки:

1) даже в наилучшем случае степень сжатия невелика;

2) медленно работает из-за обращения на чтение, а затем на запись к дополнительным структурам данных для каждого пикселя.

Вывод: сам по себе алгоритм неприменим для сжатия изображений, типичных для Windows XP, а также для сжатия изображений, значительную часть которых занимает текст (RLE почти всегда лучше).

Гибридный алгоритм

Этот алгоритм является органическим соединением алгоритмов RLE и сдвигового алгоритма. 2 формата представления закодированной информации объединяются в один следующим образом: *ссылка : цвет : количество пикселей*. При этом количество байтов, отведённых для хранения ссылки, цвета и количества пикселей, остаётся таким же, как и в вышеописанных алгоритмах. В процессе кодирования и декодирования производятся все те же действия, что и в предыдущих двух алгоритмах, вместе взятых.

Коэффициент сжатия в наихудшем случае: 5/3.

Коэффициент сжатия в наилучшем случае: $6 / (2^{15} - 1)$ (при количестве пикселей $\geq 2^{15} - 1$).

Коэффициент сжатия в наихудшем случае хуже, чем у RLE, но худший случай почти никогда не достигается на изображениях, типичных для Windows XP, а также на изображениях, где присутствует текст.

Гибридный алгоритм обладает всеми преимуществами RLE. При его использовании достигается дополнительное сжатие за счёт применения идей сдвигового алгоритма. Гибридный алгоритм не наследует недостатки сдвигового алгоритма. Недостаток (1) устраняется за счёт сжатия алгоритмом RLE. А недостаток (2) присутствует в значительно меньшей степени, так как обращение к дополнительным структурам данных происходит не для каждого пикселя, а для каждой группы, то есть примерно в 16 раз реже при сжатии изображения, типичного для Windows XP и примерно в 7 раз реже при сжатии изображения, значительную часть которого занимает текст (эти цифры получены опытным путём). За счёт применения идей сдвигового алгоритма также устранён недостаток алгоритма RLE – в случае частого чередования цветов при прямом обходе пикселей изображения в условиях ограниченного количества этих цветов степень сжатия значительно выше, чем при сжатии RLE (см. Результаты тестирования алгоритмов).

Результаты тестирования алгоритмов

Поскольку гибридный алгоритм предполагается использовать, в частности, для сжатия видео происходящего на экране компьютера пользователя в Windows XP, то одним из тестов для алгоритмов будет сжатие изображения, типичного для Windows XP. Вторым тестом является изображение, значительную часть которого занимает текст, так как изображения именно такого класса хорошо поддаются сжатию комбинированным алгоритмом RLE-Сдвиговым (в отличие от RLE).

1. Сжатие изображения, типичного для Windows XP

Алгоритм \ параметр	Время (кодирование / декодирование), мс	Коэффициент сжатия
Сдвиговый алгоритм	51 / 231	0,36
RLE	6 / 8	0,06
RLE-Сдвиговый	12 / 22	0,05

2. Сжатие изображения, на значительной части которого содержится текст

Алгоритм \ параметр	Время (кодирование / декодирование), мс	Коэффициент сжатия
Сдвиговый алгоритм	64 / 264	0,36
RLE	7 / 11	0,19
RLE-Сдвиговый	23 / 59	0,11

Тестирование проводилось при разрешении монитора 1024*768 и глубине цвета в 32 бита. При этом для хранения каждого компонента цвета пикселя: R, G, B используется 1 байт. Таким образом, размер исходного изображения составляет 1024*768*3 байтов.

Тестирование проводилось на платформе со следующими характеристиками: ЦП - Celeron D 2400 MHz; ОП - DDR 512 Mb.

Сдвиговой алгоритм показал наилучшие результаты на обоих тестах. А комбинированный RLE-Сдвиговой алгоритм при допустимом замедлении в работе по сравнению с RLE обеспечил несколько лучший коэффициент сжатия на (1) тесте и значительно лучший коэффициент сжатия на (2) тесте.

Алгоритм RLE-Сдвиговой показал хорошие результаты при тестировании на двух видах тестов и может быть использован при сжатии двух видов изображений:

- 1) изображения, типичные для Windows XP;
- 2) изображения, при прямом обходе пикселей которых часто чередуются цвета в условиях ограниченного количества этих цветов (например, текст).

В дальнейшем предполагается усовершенствовать алгоритм RLE-Сдвиговой так, чтобы он мог выявлять последовательности пикселей одинакового цвета, а также искать ближайший пиксель с таким же цветом не только в порядке прямого обхода пикселей изображения.

Литература

1. Ваголин Д. С. Алгоритмы сжатия изображений. - М.: МГУ, 1999. - 76 с.
2. Генденции развития алгоритмов сжатия статических растровых изображений. - 2003. - Режим доступа: <http://www.compression.ru/arctest/descript/rastr-comp.html/>, свободный.

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

*А.А. Звекон, В.Г. Кригер, А.В. Каленский, А.П. Боровикова, М.В. Ананьева
Кемеровский государственный университет
Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 06-03-32724)*

Развитие экспериментальной техники привело к тому, что результаты измерений выдаются в цифровой форме, а именно в виде массива чисел с числом ячеек более миллиона. Получаемый массив несет большую информацию об изучаемом явлении, но требует компьютерной обработки, которая часто не может быть произведена такими стандартными пакетами, как Excel или Origin. Особенно актуальной является задача создания специальных программных пакетов для обработки кинетики химических реакций, в том числе взрыва. Настоящая работа посвящена созданию на базе специализированного математического пакета MatLab [1] программного обеспечения для обработки осциллограмм взрывного свечения АТМ (рис. 1).

Созданный нами программный комплекс способен решать следующий круг задач:

1. Устранение шумов на кинетических зависимостях. Взрыв является нестационарным процессом, сопровождающимся вылетом горячих продуктов взрыва, что приводит к сильно зашумленным кинетическим зависимостям. В эталонных экспериментах с невзрывающимися веществами кинетика процесса была достаточно гладкой.