

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.627

Мельничук
Ольга, Викторовна

Алгоритмы энтропийного кодирования мультимедийных данных

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-45 81 01 "Инфокоммуникационные системы и
сети"

Научный руководитель
Борискевич Анатолий Антонович
доктор технических наук, профессор

Минск 2018

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Современное общество использует цифровой вид представления информации во многих сферах жизнедеятельности. Большой объем информации требует большой протяженности и пропускной способности каналов передачи данных. На данный момент развития информационной инфраструктуры, существующие каналы не справляются с требуемым трафиком. Следовательно, задача сжатия данных является актуальной во многих приложениях обработки и передачи информации.

Кодированием блока данных называется такое его описание, при котором создаваемый сжатый блок содержит меньше битов, чем исходный, но по нему возможно однозначное восстановление каждого бита исходного блока. Обратный процесс, восстановление по описанию, называется декодированием.

Большинство методов компрессии самых разных типов цифровой информации часто используют на определённых стадиях алгоритмы сжатия без потерь. Это такое кодирование, при котором энтропия сжатых данных совпадает с энтропией исходного источника и по сжатым данным можно полностью восстановить исходную информацию. Можно сказать, что компрессия без потерь является экстремальным случаем сжатия, при котором энтропия данных остается неизменной.

В основе всех методов сжатия лежит простая идея: если представлять часто используемые элементы короткими кодами, а редко используемые – длинными кодами, то для хранения блока данных требуется меньший объем памяти, чем если бы все элементы представлялись кодами одинаковой длины.

Эффективность сжатия учитывает степень сжатия (отношение длины несжатых данных к длине соответствующих им сжатых данных) и скорости кодирования и декодирования. Часто пользуются обратной к степени сжатия величиной – коэффициентом сжатия, определяемым как отношение длины сжатых данных к длине соответствующих им несжатых.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Цель исследования состоит в исследовании различных методов кодирования информации и синтез эффективного алгоритма сжатия данных без потерь.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ алгоритмов энтропийного кодирования;
- выбор алгоритма энтропийного кодирования;
- программная реализация алгоритмов энтропийного кодирования;
- разработка алгоритма эффективного сжатия данных без потерь ДКП-коэффициентов формата JPEG;
- оценка эффективности алгоритмов сжатия данных без потерь.

В исследовании решается изучается возможность увеличения эффективности сжатия мультимедийных данных.

Проанализированы и реализованы алгоритма сжатия мультимедийных данных без потерь:

- алгоритм работы адаптивного энтропийного кодера Хаффмана;
- алгоритм работы кодирования ДКП-коэффициентов формата JPEG;
- разработан алгоритм эффективного сжатия данных без потерь ДКП-коэффициентов формата JPEG;
- разработаны методы оптимизации алгоритма поиска в словаре для LZW, основанные на бинарном дереве и связанном списке.

Произведен сравнительный анализ результатов работы алгоритмов сжатия и оценка быстродействия гибридных алгоритмов.

Программная реализация алгоритмов сжатия осуществлена при помощи языка программирования Java в интегрированной среде разработки Eclipse.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

По результатам исследований, представленных в диссертации, принята к публикации 1 работа.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, формулируются цель и основные задачи исследуемой работы.

В первой главе рассматриваются классификации типов избыточности и основные алгоритмы сжатия без потерь.

Во второй главе рассматриваются алгоритмы сжатия данных на основе кодов Хаффмана.

В п.2.2 приведен алгоритм сжатия без потерь ДКП-коэффициентов формата JPEG. В качестве исходных данных использовался блок изображения размером 8×8 .

Данный алгоритм основан на раздельном энтропийном кодировании DC- и AC-коэффициентов с учетом динамического диапазона исходного изображения. Данный алгоритм позволяет уменьшить корреляционную и кодовую избыточность ДКП-коэффициентов и увеличить коэффициент сжатия для изображений с высоким динамическим диапазоном.

В третьей главе рассматриваются словарные алгоритмы сжатия данных и методы их оптимизации.

В п.3.2 описывается алгоритм кодирования и декодирования LZ78. Суть алгоритма состоит в следующем:

1 этот алгоритм в явном виде использует словарный подход, генерируя временный словарь во время кодирования и декодирования;

2 изначально словарь пуст, а алгоритм пытается закодировать первый символ. На каждой итерации мы пытаемся увеличить кодируемый префикс, пока такой префикс есть в словаре, кодовые слова такого алгоритма будут состоять из двух частей — номера в словаре самого длинного найденного префикса и символа, который идет за этим префиксом.

В п.3.3 описывается алгоритм кодирования и декодирования LZW. Суть алгоритма состоит в следующем:

1 последовательно считываются символы входного потока и происходит проверка, существует ли в созданной таблице строк такая строка;

2 если такая строка существует, считывается следующий символ, а если строка не существует, в поток заносится код для предыдущей найденной строки, строка заносится в таблицу, а поиск начинается снова;

3 алгоритму декодирования на входе требуется только закодированный текст, поскольку он может воссоздать соответствующую таблицу преобразования непосредственно по закодированному тексту. Алгоритм генерирует однозначно декодируемый код за счет того, что каждый раз, когда генерируется новый код, новая строка добавляется в таблицу строк.

Было предложено два метода оптимизации алгоритма поиска при сжатии LZW:

- Связанный список;
- Бинарное дерево.

Основная идея связанного списка заключается в том, что элементов с одинаковым префиксом может существовать не более 256. Из чего следует вывод, что достаточно проводить поиск только искомой строки, только среди элементов с таким же префиксом, либо индексом префикса. Для того, чтобы сформировать такой список, каждый его элемент должен ссылаться на следующий, это достигается путем добавления нового индекса, который содержит информацию о следующем элементе. Индекс первой строки будет храниться в строке префикса.

Алгоритм поиска с использованием бинарного дерева схож со связанным списком, только теперь ссылки на следующую строку делятся исходя из того, является ли последний байт искомой строки больше или меньше, чем последний байт строки, с которой сравниваем (налево, если меньше, направо, если больше) Это происходит путем добавления дополнительных индексов.

Установлено, что использование метода связанного списка для оптимизации алгоритма LZW позволяет быстрее находить символы в словаре тем самым увеличивая скорость кодирования.

Исходя из результатов, можно сделать вывод, что рассмотренные алгоритмы семейства LZ, основанные на словарном методе сжатия, позволяют устранить локальную корреляционную избыточность входной последовательности. Основными преимуществами использования данных алгоритмов являются:

- Высокая скорость кодирования/декодирования;
- Небольшой объем требуемой памяти.

Из результатов моделирования следует, что разработанный алгоритм является эффективным как по коэффициенту сжатия, так и по быстродействию.

В четвертой главе изображен пользовательский интерфейс программы и приведены расчеты эффективности алгоритмов.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертационной работе.

В приложении предоставлен графический материал использованный для презентации во время защиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Произведен обзор и анализ существующих алгоритмов сжатия данных без потерь, а также предложены методы для их оптимизации.

При разработке эффективного алгоритма сжатия данных без потерь были учтены требования для оптимальной передачи и хранения данных.

Разработан алгоритм эффективного сжатия данных без потерь ДКП-коэффициентов формата JPEG, основанный на отдельном энтропийном кодировании DC- и AC-коэффициентов с учетом динамического диапазона исходного изображения. Данный алгоритм позволяет уменьшить

корреляционную и кодовую избыточность ДКП-коэффициентов и увеличить коэффициент сжатия для изображений с высоким динамическим диапазоном.

Для кодирования метаданных изображения разработаны методы оптимизации алгоритма поиска в словаре для LZW, основанные на бинарном дереве и связном списке. Использование данных методов оптимизации позволяют быстрее находить символы в словаре тем самым увеличивая скорость кодирования.

Основными преимуществами использования данных алгоритмов являются:

- Высокая скорость кодирования/декодирования;
- Небольшой объем требуемой памяти.

Установлено, что оптимальным сочетанием для повышения характеристик сжатия является использование длинных однородных последовательностей текстовых данных. Определено, что с увеличением объема последовательности коэффициент сжатия увеличивается.

Программные реализации алгоритмов сжатия данных без потерь осуществлена на языке программирования Java в интегрированной среде разработки Eclipse.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Мельничук, О. В. Шифрование мультимедийных данных с совместным рандомизированным энтропийным кодированием и вращением в разбитом битовом потоке / Борискевич А. А // тезисы 54-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР – Минск, 2018г – принято к публикации.