

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

УДК 004.932

Панас
Вячеслав Александрович

Сжатие изображений на основе кодирования длин серий

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-45 80 02 Телекоммуникационные системы
и компьютерные сети

Научный руководитель
Цветков Виктор Юрьевич,
доктор технических наук, доцент

Минск 2018

ВВЕДЕНИЕ

Развитие вычислительной техники в современном мире идет очень быстрыми темпами – растет частота и производительность процессоров, увеличиваются объемы памяти и ускоряется время доступа к ней. Однако при таком бурном росте скоростей различных устройств скорость работы каналов связи растет значительно меньшими темпами. Сжатие мультимедийной информации позволяет ощутимо сгладить данный дисбаланс. В данном случае речь идет не только и не столько о персональных компьютерах, ноутбуках и серверах, а и о мобильной телефонии, цифровом телевидении и многих других устройствах с различной вычислительной способностью и различными каналами связи, по которым необходимо быстро и надежно передавать большое количество информации. Алгоритмы компрессии должны выполняться на любых платформах от серверов до цифровых фотокамер. Вычислительная техника постоянно совершенствуется, поэтому алгоритмы сжатия данных должны также постоянно адаптироваться, используя как можно эффективнее возможности современной аппаратуры, такие как многопоточность, технологии вычислений с малой теплоотдачей и многие другие. Таким образом, задача разработки и исследования новых методов сжатия данных является актуальной научной и прикладной задачей.

Для сжатия изображений с потерями в настоящее время широко используются алгоритмы JPEG и JPEG 2000, основанные на энтропийном кодировании (Хаффмана и арифметическом) коэффициентов дискретно-косинусного и вейвлет- преобразований. Для сжатия изображений без потерь достаточно эффективны алгоритмы Хаффмана, LZW, JBIG и другие. Все перечисленные алгоритмы имеют один общий недостаток – достаточно высокую вычислительную сложность.

В тех случаях, когда временные и вычислительные ресурсы ограничены необходимо использовать более простые алгоритмы эффективного кодирования. К ним относится алгоритм кодирования длин серий RLE, основанный на учете повторов символов. Алгоритм RLE является одним из самых старых и самых простых алгоритмов сжатия. Он может использоваться для сжатия без потерь изображений с малым числом резких перепадов яркости (мультипликационных, медицинских, квантованных и сегментированных). К сожалению, классическая реализация алгоритма RLE является малоэффективной при кодировании сжатых данных в двоичном виде. Этот факт является предпосылкой к поиску других методов сжатия.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Темой магистерская диссертации является «Сжатие изображений на основе кодирования длин серий». Проведённая работа по диссертационной тематике соответствует мировым тенденциям в сфере сжатия изображений.

Целью диссертации являлась разработка модифицированных алгоритмов кодирования длин серий, основанных на разложении изображений на битовые плоскости, ограничении длин серий и использовании N-мерных рекурсивных разверток.

Задачами диссертации являлись:

- изучение научно-технической литературы по теме сжатия изображений и по теме N-мерных рекурсивных разверток;
- разработка программной реализации классического RLE;
- разработка программной реализации модифицированного алгоритма RLE, не требующего значительных временных и вычислительных затрат;
- проведение экспериментальных исследований алгоритмов сжатия.

Тема является актуальной, так как мультиспектральные снимки, получаемые в ходе дистанционного зондирования Земли, требуют алгоритмов сжатия с высоким быстродействием и низкой вычислительной сложностью. Существующие алгоритмы не позволяют в полной мере решить данную задачу.

Материалы диссертации опубликованы в двух работах, в том числе тезис в материалах 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР и тезис в сборнике тезисов докладов XV белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации».

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Магистерская диссертация содержит следующие пункты: общая характеристика; введение; алгоритмы сжатия данных; алгоритмы сжатия изображений; N-мерные рекурсивные развертки; разработка алгоритма сжатия на основе кодирования длин серий; заключение.

В главе 1 рассматриваются основные алгоритмы сжатия данных: алгоритм Лемпеля-Зива-Велча, алгоритм Хаффмана, алгоритм Шеннона-Фано, алгоритм арифметического кодирования, алгоритм кодирования длин серий.

Выявлены их достоинства и недостатки. Наибольшим быстродействием и простотой реализации обладает алгоритм кодирования длин серий RLE, что обосновывает его выбор в качестве базового алгоритма для дальнейшей разработки.

В главе 2 рассматриваются некоторые из основных алгоритмы сжатия изображений: JPEG, JPEG 2000, алгоритм фрактального сжатия изображений, JBIG.

Алгоритмы сжатия изображений основываются на простых алгоритмах сжатия данных, рассмотренных ранее, и позволяют достичь более высоких коэффициентов сжатия. Но при этом их общими недостатками становятся возрастающие сложность реализации и время исполнения. Это не позволяет использовать их в качестве базовых алгоритмов для дальнейшей разработки.

В главе 3 рассмотрены основные N-мерные рекурсивные развертки, алгоритм их формирования и способ компактного описания. Двухмерная рекурсивная развертка Гильберта выбрана для использования на этапе сканирования изображения при сжатии. Этот выбор основывается на предположении о том, что таким образом удастся повысить корреляцию между пикселями, по сравнению с использованием стандартной построчной развертки.

В главе 4 разработан алгоритм сжатия полутоновых изображений на основе кодирования длин серий. Базовый алгоритм RLE модифицирован с помощью использования разложения изображений на битовые плоскости и ограничения длины серий пикселей. В ходе экспериментов разработанный алгоритм показал более высокую степень сжатия чем базовый.

Кроме того, был разработан еще один модифицированный алгоритм на основе использования двухмерных рекурсивных разверток Гильберта на этапе сканирования. Алгоритм показал себя эффективным при сжатии изображений с четко выраженными вертикальными направляющими.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации рассмотрены и проанализированы алгоритмы сжатия данных Шеннона-Фано, Хаффмана, RLE, LZW, арифметического кодирования, а также следующие алгоритмы сжатия изображений: JPEG, JPEG 2000, JBIG, алгоритм фрактального сжатия. Изучен и реализован алгоритм формирования 2-мерных рекурсивных разверток Гильберта.

В ходе диссертационной работы разработаны новые алгоритмы сжатия изображений, являющиеся модификациями алгоритма кодирования длин серий. Первая модификация алгоритма основан на разложении изображений на битовые плоскости и ограничении длин серий. Вторая модификация – на использовании 2-мерных рекурсивных разверток Гильберта.

Классический и модифицированные алгоритмы RLE реализованы в программном виде в среде MATLAB. Проведены их экспериментальные исследования, в ходе которых было установлено, что первый модифицированный алгоритм позволяет получить более высокие коэффициенты сжатия для любых полутоновых изображений, а второй алгоритм позволяет достичь более высокой степени сжатия для изображений с четко выраженными вертикальными направляющими.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Панас, В. А. Алгоритм сжатия изображения на основе кодирования длин серий / В. А. Панас // Телекоммуникационные системы и сети: материалы 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БГУИР, 2017. – С. 19.

2-А. Панас, В. А. Сжатие изображений на основе кодирования длин серий / В. А. Панас // Технические средства защиты информации: тезисы докладов XV Белорусско-российской науч.-техн. конф.– Минск : БГУИР, 2017. – С. 66.

Библиотека БГУИР