

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

УДК 004.627

Кожуховский
Алексей Игоревич

Метод устранения избыточности видеопоследовательностей на основе
сегментации видеоданных

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Медведев Сергей Александрович
к.т.н., доцент

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Исследования алгоритмов сжатия видеоданных являются сегодня одной из актуальных областей информатики. Так, например, нигде проблема хранения растущего объема данных не проявляется так остро, как при записи результатов видеонаблюдения. Записи результатов видеонаблюдения составляют почти половину всех больших данных в мире. По оценке IHS Technologies, ежедневно добавляется по 500 Пбайт таких данных, а к 2019 году эта цифра вырастет до 2500 Пбайт.

В последние годы существенно возрос интерес к цифровой обработке видеоизображений, что связано с резким снижением цен на цифровые телекамеры, благодаря чему они стали доступными широкому классу пользователей и начали внедряться во многих сферах человеческой деятельности для решения задач автоматического контроля и видеонаблюдения.

Основные проблемы кодирования динамических изображений связаны с наличием большого объема информации и необходимостью ее сжатия в реальном масштабе времени. В этом случае стандартные алгоритмы сжатия каждого кадра не обеспечивают требуемой степени компрессии и скорости обработки информации. По этой причине применяемые алгоритмы кодирования динамических изображений используют методы сокращения визуальной избыточности на базе учета внутрикадровых корреляционных связей, подобию отдельных деталей в изображениях, а также анализа и компенсации движения деталей в последовательности кадров.

Алгоритмы сжатия делятся на две большие группы: алгоритмы с потерей информации и алгоритмы без потерь. Алгоритмы с потерей информации основываются на особенностях человеческого зрения, что дает возможности убрать информацию, которая не повлияет на восприятие видео, т.е. максимально сжать видеопоследовательность без видимых потерь качества. Алгоритмы без потери информации не дают сильного эффекта от сжатия, поэтому любой серьезный видеокодек использует алгоритм сжатия с потерями.

В результате проведения анализа существующих алгоритмов сжатия были выделены наиболее значимые методы преобразования видеопотока для дальнейшей компрессии. Были изучены основные достоинства таких методов, на основании чего сформированы общие проблемы сжатия: распознавание движущихся объектов при наличии различного рода помех, отражение граней изображения на видео, сохранение качества. Можно отметить, что каждый из существующих методов находит свое место в узкоспециализированных областях. А так же, каждый алгоритм имеет свои достоинства и недостатки,

которые не существенны с точки зрения их использования.

В результате был разработан сборный алгоритм сжатия видео, предлагающий решить вышеуказанные проблемы, а также сформулирована система оценки эффективности использования алгоритмов. Такая система использована для анализа результатов эксперимента. Так как в результате проведения эксперимента достигнуто улучшение значений, можно сделать вывод, что разработанный алгоритм весьма эффективен.

Таким образом, тема работы обоснована и актуальна в научном (создание нового алгоритма на основании существующих методов, разработка системы критериев оценки качества) и практическом плане (эксперименты, подтверждающее прогресс в сжатии видео).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью настоящей работы является совершенствование существующих и создание новых методов устранения информационной избыточности видеопоследовательностей, отличающихся пониженными вычислительными затратами при высоких показателях степени сжатия и качества восстановленного видеоряда.

Задачами исследования являются:

1. Анализ алгоритмов построения траектории движущихся объектов на основе сегментации видеоданных.
2. Разработка метода повышения эффективности существующих алгоритмов сжатия, использующих адаптивную сегментацию.
3. Построение модели кодека и программная реализация алгоритмов сжатия на основе предложенных подходов.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Практическая ценность результатов работы заключается в следующем:

1. Предложенный метод, как показали результаты исследования его эффективности, обеспечивает хорошее качество восстановленной видеопоследовательности при более высоком значении коэффициента сжатия по сравнению с существующими методами.
2. Разработаны программно-алгоритмические средства, реализующие предложенную модель кодека, обеспечивающие кодирование и декодирование

видео файлов с возможностью изменения параметров кодирования, а также иллюстрирующие процесс функционирования кодека в виде промежуточных результатов его работы.

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя С.А. Медведева заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 53-й студенческой научно-практической конференции «Современные технологии в науке, технике, образовании» (Минск, Беларусь, 2017); Международной заочной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий» (Новосибирск, Россия, 2017).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы, из них 1 работа в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), 1 работа в сборнике трудов и материалов студенческой научно-практической конференции.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из общей характеристики работы, введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций соискателя и приложений. В первой главе представлен анализ предметной области, выявлены основные существующие проблемы в рамках тематики исследования, показаны направления их решения. Вторая глава посвящена разработке метода устранения избыточности видеопоследовательности.

В третьей главе рассмотрена методология оценивания работы ПС и построена система критериев оценки эффективности данного ПС. Проведены эксперименты по проверке улучшения значений критериев оценки работы разработанного ПС по сравнению с исследованными ПС.

Общий объем работы составляет 53 страницы, из которых основного текста – 44 страницы, 19 рисунков на 16 страницах, 1 таблица на 1 странице,

список использованных источников из 32 наименований на 2 страницах и 1 приложение на 1 странице.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** рассматриваются общие вопросы сжатия видеопоследовательностей. Определяются существенные особенности такого типа данных, а также возможности по устранению существующей избыточности.

Также определяются основные этапы сжатия и выделяются основные функциональные единицы видеокомпрессора, а именно пространственная и временная модели. Рассматриваются существующие критерии оценки качества восстановленной видеопоследовательности.

Проведен обзор существующих алгоритмов в рамках пространственной и временной модели видеокомпрессора. Выявлены основные недостатки существующих методов сжатия видеопоследовательностей и определены основные подходы к их устранению.

Вторая глава посвящена комплексному методу сжатия видеоданных, основанному на сочетании предложенных алгоритмов, а также описывается программная реализация предложенного метода.

В рамках пространственной модели отсчеты сигнала поступают на вход анализатора кодирования, затем осуществляется интерполяция отсчетов сигнала по алгоритму, представленному в главе 1, его переупорядочивание зигзаг - сканированием и квантование алгоритмом кодового квантования.

Энтропийное кодирование осуществляется кодом Хаффмана.

Благодаря симметрии алгоритма, декодирование осуществляется аналогично в обратном направлении.

В ходе диссертационной работы были разработаны программные средства в среде разработки Visual C++.

Программные средства позволяют:

1. осуществлять выбор основных параметров кодирования;
2. отображать результаты оценки и компенсации движения в виде кадра, с обозначением блоков и векторов движения;

3. осуществлять оценку основных показателей сжатия, а именно качества, коэффициента сжатия и битрейта;

4. осуществлять сжатие видеопоследовательности по заданному набору параметров, воспроизводить и сохранять результаты сжатия в формате *mkv.

В **третьей главе** построена система критериев оценки эффективности программных средств (ПС). Проведен анализ полученных результатов. Разработанные программные средства использовались для сжатия и восстановления естественных и синтезированных видеопоследовательностей различного информационного смысла.

В качестве тестовых изображений для проверки эффективности метода использовались стандартные тестовые последовательности группы MPEG - «Теннис», «Новости», «Футбол» и др.

Анализ результатов разработанного метода для ряда тестовых последовательностей, отличающихся сложностью компенсации движения, положением, движением камеры и т.д., выявил его преимущества над алгоритмом VP8 и сравнимость качества его работы с методом H.264.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

Главный научный результат выполненной диссертационной работы заключается в развитии и усовершенствовании методов сжатия естественных и синтезированных видеопоследовательностей, что позволило повысить коэффициент сжатия, а также качество восстановленного видеоряда при допустимом уровне вычислительных затрат, что может квалифицироваться как решение актуальной научно-технической задачи, имеющей существенное значение для развития телекоммуникационных систем и компьютерных сетей.

К основным научным результатам, полученным при выполнении диссертационной работы, следует отнести следующие результаты:

1. В ходе исследования алгоритмов оценки и компенсации движения разработан алгоритм классификации блоков кадра на основе маски, построение которой осуществляется в рамках предложенного алгоритма построения маски.

2. Предложено использовать интерполяцию отсчетов сигнала для устранения блокинг - эффекта на выходе блока кодирования преобразованием, а также разработан алгоритм интерполяции на основе адаптивного выбора размера ядра.

3. Разработаны модель и метод сжатия видеоданных, основанные на сочетании предложенных алгоритмов.

4. Выполнена программная реализация предложенного метода сжатия и получены численные результаты компрессии видеопоследовательностей различной динамичности, согласно которым общий выигрыш от использования предлагаемого метода составляет порядка 8 %.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Предложенный метод, как показали результаты исследования его эффективности, обеспечивает хорошее качество восстановленной видеопоследовательности при более высоком значении коэффициента сжатия по сравнению с существующими методами.

2. Разработаны программно-алгоритмические средства, реализующие предложенную модель кодека, обеспечивающие кодирование и декодирование видео файлов с возможностью изменения параметров кодирования, а также иллюстрирующие процесс функционирования кодека в виде промежуточных результатов его работы в сочетании с дружественным пользователю интерфейсом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Кожуховский, А.И. Алгоритм сегментации видеоданных для устранения избыточности видеопоследовательностей / А.И. Кожуховский // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: Сб. науч. трудов. – М.: «АР-Консалт», 2014. – Ч. 3. – с. 106-108.

2. Кожуховский, А.И. Разработка метода устранения избыточности видеопоследовательностей на основе сегментации видеоданных / А.И. Кожуховский // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: Сб. науч. трудов. – М.: «АР-Консалт», 2014. – Ч. 3. – с. 106-108.