

Эволюция стандартов сжатия видео (аннотация)

Дмитрий Ватолин

Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики, Graphics & Media Lab
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

dmitriy@graphics.cs.msu.su

Мы живем в интересное время. Оно интересно массой замечательных проявлений, одним из которых является развитие современных стандартов на сжатие видео. Интересно это развитие тем, что идет начальное формирование стандартов, и новые подходы и алгоритмы очень быстро приходят буквально в каждый дом, в виде новых DVD-проигрывателей, цифрового спутникового телевидения, новых цифровых камер и т.д. Бурными темпами в мире растет количество сотовых телефонов с видеокамерами, функцией съемки видео обзавелись практически все цифровые фотоаппараты, новые «веб-камеры» существенно упали в цене, при выросшем качестве. Еще недавно видеофоны и видеоконференции можно было наблюдать только в фантастических фильмах, как неперенный атрибут будущего. Сегодня ими активно пользуются жители Японии, их начинают тестировать отдельные сотовые операторы в Москве.

Цифровое спутниковое телевидение, работа фотоаппаратов и камер с видео, видеоконференции через компьютер – все это было бы невозможно без развития алгоритмов сжатия и обработки видео. Причем здесь локомотивом являются именно новые стандарты, поскольку и пользователи, и производители весьма заинтересованы в совместимости разных устройств. И надо признать, что стандарты развиваются весьма успешно, местами даже опережающими темпами.

На сегодня достаточно распространены также и нестандартные кодеки, такие как Microsoft (Windows Media), Real Networks (Real Media), Apple (QuickTime video), On2 (VP6). Им противостоят десятки компаний, реализовавших стандартные методы, например, MPEG-2, MPEG-4 SP, MPEG-4 ASP, MPEG-4 AVC (H.264), H.263. Из этих компаний наиболее известна DivX Inc., одноименный кодек которой практически полностью совместим с MPEG-4 ASP.

В данном докладе мы кратко рассмотрим основные направления развития стандартов сжатия видео за последние 5 лет.

Улучшение характеристик: Увеличение степени сжатия. Говоря о новых стандартах на сжатие видео, нельзя не упомянуть того, что многие считают главным – повышение степени сжатия видео, или повышение качества при той же степени сжатия. В этой области наблюдается активное развитие. Последний стандарт MPEG-4 AVC/H.264 был принят в конце 2003 года и создавался с целью удвоить степень сжатия видео по сравнению с MPEG-4 (1998 год). Не так давно нашей лабораторией было проведено достаточно масштабное тестирование новых кодеков этого стандарта. Причем три кодека из шести протестированных не были

доступны публично, и были предоставлены специально для тестирования компаниями-производителями. Можно констатировать заметное увеличение качества при использовании кодеков нового стандарта (подробнее о результатах будет рассказано на докладе).

Улучшение характеристик: Увеличение качества. Под качеством видео обычно понимают:

- Четкость изображения (с увеличением степени сжатия первыми страдают мелкие и неконтрастные детали)
- Отсутствие артефактов (в первую очередь блочности, эффекта Гиббса, существенных искажений изображения)
- Отсутствие искажения цвета (как правило, на цвет в кодеках выделяется достаточно небольшой поток, что приводит к целому ряду заметных искажений)
- Качество аудио-видео синхронизации (когда кодек, пытаясь уложиться в заданный поток начинает пропускать кадры, то нередко при этом возможны серьезные проблемы с синхронизацией)
- Плавность движение (один из способов «некорректно» сэкономить – передавать движение объектов менее плавно. при этом «стопкадры», которые так любят приводить при сравнении кодеков у кодека с менее плавным движением могут быть ощутимо лучше, хотя в целом видео будет восприниматься хуже)

Улучшение характеристик: Масштабируемость. В последнее время производители решений на базе сжатия видео пристальное внимание уделяют масштабируемости. Под этим емким словом понимается в том числе:

- Масштабируемость по сложности. Под этим понимается возможность уменьшить сложность алгоритма при компрессии и декомпрессии за счет качества, но с полным сохранением совместимости по формату данных.
- Масштабируемость по потоку. Под этим понимается возможность не перекодировав посылать лишь часть потока данных. При этом принимающая сторона должна быть способна без проблем воспроизводить видео (с более низким качеством). Достичь такого разделения потока, не теряя общее качество, не так просто.
- Масштабируемость по размеру. Под этим понимается возможность показывать с лучшим качеством (и, возможно, большим потоком) больший размер, чем кодировался изначально.

Улучшение характеристик: Устойчивость к ошибкам. Сегодня массово распространяется передача видео по каналам с потерей данных. Это и спутниковое телевидение, и видеоконференции через сотовый телефон, и некоторые виды интернет-вещания. Многие знают, как выглядят потери и порча пакетов звуковых данных в сотовой телефонии. В самое ближайшее время нам предстоит познакомиться, как выглядят потери пакетов видео-данных. Построение кодека, который качественно минимизирует видимые потери в несколько раз сложнее, чем просто декомпрессия корректного потока. Обычно, даже просто обеспечить устойчивость кодека к падениям на потоке испорченных данных (данные должны показываться) для современных сложных кодеков уже представляет собой не самую простую задачу. Восстановление сбойных участков без потери степени сжатия оборачивается усложнением декодера и является нетривиальной задачей для команды программистов.

Расширение стандартов: Сжатие без потерь. Не так давно, прошлым летом появился первый в мире стандарт на сжатие видео без потерь. Данная возможность критична для подготовки высококачественных материалов (например, для сохранения промежуточных результатов рендеринга).

Новые виды видео: Стереовидео. Еще 15 лет назад были весьма популярны «стерео-кинотеатры», в которых можно было посмотреть стерео-кино в специальных очках. Сегодняшние студенты часто не знают, что это такое. Однако технология не стоит на месте, и в последние годы появилось достаточно несколько новых практических подходов к созданию стерео-дисплеев. Стало понятно, что данная технология вскоре будет востребована и ее поддержка была заранее внесена в H.264.

Расширение стандартов: Сжатие видео с размерностью до 10 бит на компоненту. Другим важным расширением текущего «стандартного видео» является работа с большим количеством бит на цветовую компоненту. Не так давно начали появляться устройства, обеспечивающие работу с видео, в котором до 12-14 бит на компоненту. Это весьма актуально в первую очередь для высококонтрастных устройств, на которых при их контрасте недостаточное количество бит на компоненту становится видно невооруженным взглядом и изрядно портит впечатление.

Принципиально новый вид видео: Видео с глубиной. Не так давно появились камеры, способные одновременно со съемкой видео строить также карты глубины. Такое видео позволяет проводить с ним очень интересные манипуляции, в том числе восстанавливать его в трехмерные объекты.

Принципиально новый вид видео: Реальное трехмерное видео. Существенное отличие данного типа видео в том, что это именно видео, т.е. хранение изменяющихся во времени данных об объектах реального мира. Однако есть одна существенная деталь: если обычное видео состоит из небольших квадратиков – пикселей, то трехмерное видео состоит из небольших кубиков – вокселей. Очевидно, что «трехмерное разрешение» требует для работы в разы больше памяти, процессорных мощностей и т.д. Поэтому работа с ним сегодня напоминает работу с обычным видео на ПК лет 15 назад. Однако сам подход чрезвычайно интересен и перспективен.

Об авторе

Дмитрий Ватолин — к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории компьютерной графики ВМиК МГУ, руководитель ВидеоГруппы. Основатель серверов «Все о сжатии» <http://compression.ru/> и “Compression Links” <http://www.compression-links.info/>
E-mail: dmitriy@graphics.cs.msu.su

Video compression standards evolution

About the author

Dmitriy Vatolin is a specialist in image, video and data compression (fractal image compression, wavelet video compression, fast loss-less data compression, best loss-less video compression) with more than 8 years experience (7 commercial projects). Ph.D. in graphics compression. Studied video and image processing methods for various applications. Application of different mathematical methods, including signal processing methods for postfiltering (deranging, deblocking, loop-filtering), prefiltering (denoising, deinterlasing, rescaling). Books: "Image compression algorithms" (D.Vatolin), "Data compression methods" (D.Vatolin, A.Ratushniak, M.Smironov, V.Yukin); several scientific articles; reports on scientific conferences. Founder of the biggest Russian site with scientific information about data compression www.compression.ru.