

Проблемы и перспективы развития систем кодирования динамических изображений

Продолжение. Начало в №№ 2, 3, 4, 5/2011 **Виктор Дворкович, Михаил Чобану**

В первых частях статьи рассматривались основные тенденции развития систем сжатия видеoinформации, основные этапы стандартизации видеообработки, большинство стандартов компрессии с более подробным описанием стандарта H.264/AVC.

Кодирование нескольких видов динамических изображений – Multiview Video Coding (MVC)

Многоракурсное видео (multiview video), записанное синхронизированными фотоили видеокамерами с различных точек наблюдения (ракурсов), дает обширную 3D-информацию о сцене и расширяет зрительские впечатления по сравнению с традиционным видео. Благодаря усовершенствованию технологий захвата и отображения, многоракурсное видео станет востребованным в потребительской сфере, включая 3DTV и телевидение с произвольной точкой наблюдения (ТСПТН – FTV). 3DTV обеспечивает трехмерное ощущение глубины наблюдаемого вида, а FTV дает возможность интерактивного выбора точки наблюдения и направления в пределах определенного рабочего диапазона углов обзора. Реализация 3D-приложений зависит от полного цикла обработки, включая захват, сжатие, передачу, отображение и интерактивное представление. Среди них

MVC является одной из наиболее многообещающих технологий, поскольку огромный объем данных, пропорциональный числу камер, должен быть сжат до такой степени, чтобы его можно было передавать в пределах возможностей сетей связи.

Начиная с 2001 года специальная группа MPEG 3DAV (3D-аудио- и визуальные системы) проводила исследование тематики MVC. В июле 2005 года она выпустила официальное информационное письмо для выдвижения основанных на экспериментальных данных требований, предъявляемых к технологии MVC. Все представленные в ответ на информационное письмо предложения были обратно совместимы со стандартом H.264/AVC. После проведенных в течение года сравнительных испытаний и оценки была реализована первая модель MVC. Тем временем группа JVT прилагала определенные усилия по введению проекта MVC в качестве еще одной поправки к стандарту H.264/AVC и подошла к завершению поправки MVC [39]. Поправка MVC к стандарту H.264/AVC, наряду с временным предсказанием, предполагает использование межракурсного (inter-) предсказания для устранения межракурсной статистической избыточности.

Поправка MVC допускает широкий диапазон совместно применяемых структур временного и межракурсного предсказа-

ния, что делает возможным достижение компромисса между эффективностью кодирования и сложностью декодирования, включая управление задержкой и буфером декодированного изображения. Все возможные структуры совместно применяемых временного и межракурсного предсказания в основном относятся к особым случаям, определяемым поправкой масштабируемого кодирования видео (SVC). Таким образом, не требуется внесение изменений в SVC, за исключением некоторых разработок высокого уровня, сосредоточенных на интерфейсе, передаче битовых потоков MVC и управлении ресурсами декодера MVC.

H.265/HEVC – проект нового стандарта

Стремительный рост потока видеoinформации определяет появление и развитие новых мультимедийных и коммуникационных приложений. Тенденции развития алгоритмов кодирования и полученные степени сжатия в их историческом развитии иллюстрируются на рис. 5. Однако требуемый рост разрешения, глубины квантования цвета, числа кадров в секунду и т.д. уже не может быть поддержан существующими методами кодирования видео (см. табл. 2 – Mediavision № 2/2011, стр. 56).

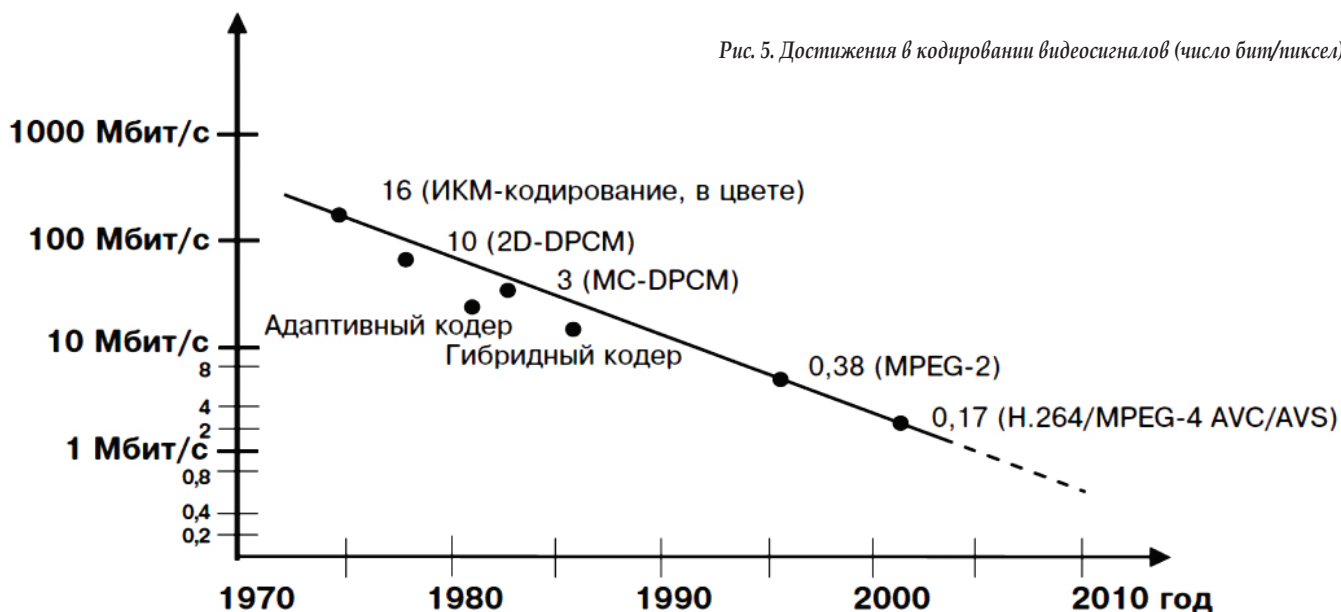


Рис. 5. Достижения в кодировании видеосигналов (число бит/пиксел)

Потребовалось несколько лет для усовершенствования аппаратных средств до такого уровня, чтобы они могли прийти в соответствие с вычислительными средствами стандарта H.264. Тем не менее, комитет по стандартам занят в настоящее время принятием решения по элементам нового стандарта, которые, как предполагается, вновь наполовину уменьшат скорость битового потока по сравнению с предыдущими наилучшими вариантами решений при сопоставимом качестве изображения [40]. Требуется получить до 20% улучшения объективных критериев, при этом остальная часть улучшения будет связана с изменением субъективной оценки, то есть в стандарте H.265 будут допускаться большие существенные потери, чем в H.264, но эти потери будут не так очевидны для восприятия.

Таким образом, новый стандарт потребует больших усилий, реализуемых аппаратными средствами, в обмен на более эффективное хранение данных и производительность потокового отображения.

В процессе разработки системы видеосжатия возникают следующие проблемы:

- ◆ стандарты кодирования – система должна иметь возможность кодирования/декодирования соответствующих стандартов кодирования видео;
- ◆ формат файла – потоки закодированного видео инкапсулируются в файлы различных форматов, которые подсистема видео должна иметь возможность читать и декодировать;
- ◆ разрешение изображения – видеопотоки могут содержать сжатые изображения с различным разрешением;
- ◆ частота кадров – число кадров в секунду, записываемых в битовый поток, для каждого приложения различно;
- ◆ скорость битового потока – стандарты DVD на основе MPEG-2 определяют скорость до 10 Мбит/с, в то время как видео стандартной четкости в стандарте H.264 часто записывается со скоростью 1,5 Мбит/с;
- ◆ задержка – некоторые приложения, такие как видеоконференцсвязь, требуют очень малой задержки передачи данных;

- ◆ устойчивость к ошибкам и надежность – декодирование поврежденного битового потока должно продолжаться, насколько возможно, и система видео не должна блокироваться;
- ◆ пред/постобработка – качество изображений можно значительно улучшить, применяя специальные алгоритмы фильтрации до/после кодирования видео высокого качества, масштабирование и преобразование частоты кадров;
- ◆ синхронизация – аудио и видео (и субтитры) должны точно синхронизироваться по времени для предотвращения любых рассогласований;
- ◆ вычислительная сложность – различные стандарты видео и методы обработки требуют различных объемов вычислительных ресурсов. Система видео должна иметь возможность поддерживать работу наиболее требовательных приложений.

Высокоэффективное кодирование видео HVC

Для лучшей оценки методов и поддержки развития в качестве базового программного обеспечения группой VCEG была разработана ключевая техническая область (KTA), взявшая за основу стандарт JM11 и непрерывно интегрирующая перспективные средства кодирования. В KTA в настоящее время приняты следующие методы:

Предсказание с компенсацией движения (MCP) с высоким разрешением. Разрешение вектора движения увеличено от обычно используемого 1/4-пиксела до 1/8-пиксела, что особенно эффективно для видеопоследовательностей с низким разрешением.

Адаптивный выбор матрицы квантования (Adaptive Quantization Matrix Selection – AQMS). Матрица квантования формируется в процессе работы или выбирается из заранее определенной группы вариантов на уровне макроблока. Выбор основан на критерии R-D (Rate-Distortion, сжатие-ошибка) и помечается в битовом потоке.

Адаптивное кодирование ошибки предсказания (Adaptive Prediction Error Coding – APEC). При повышении точности предсказания корреляция остаточных сигналов уменьшается, поэтому преобразование иногда становится неэффективным для уп-

лотнения энергии. APEC позволяет кодировать остаточные данные в области преобразования или в пространственной области с принятием решения и сигнализацией вниз на уровень блока преобразования.

Увеличение размеров блока для предсказания с компенсацией движения (MCP) и преобразования. Размер макроблока увеличивается до 32×32 или 64×64, размеры MCP масштабируются соответственно. Принято также 2D-преобразование 16 порядка для остаточных блоков, формируемых блоком компенсации движения, большим или равным 16×16.

Конкурентное предсказание векторов движения. Вместо одного отдельного модуля предсказания вектора движения (как в стандарте H.264/AVC), наборы пространственных, временных и пространственно-временных модулей предсказания конкурируют друг с другом; выигрывает модуль предсказания с наилучшими характеристиками R-D.

Адаптивный интерполяционный фильтр (AIF). Коэффициенты AIF (его импульсная характеристика) уточняются на уровне изображения и кодируются как дополнительная информация.











Направленное преобразование, зависящее от режима (MDDT, Mode-Dependent Directional Transform). Для режимов внутрикадрового предсказания с сильно выраженной направленностью, например, вертикального и горизонтального режима, соответствующие преобразования MDDT вычисляются с помощью сверхточного (wavelet) или KLT (Карунена-Лоэва) преобразования для обозначения высокого уровня энергии вдоль указанных направлений. Тип преобразования MDDT привязывается к выбранному режиму внутрикадрового предсказания, поэтому он не помечается явно.

Литература

39. **Smolic A., Müller K., Merkle P., Vetro A.** Development Of A New MPEG Standards For Advanced 3D Video Applications. Mitsubishi ERL, TR2009-068, Nov. 2009.

40. ITU-T VCEG, Draft requirements for «EPVC» enhanced performance video coding project, 10 July 2009.

Окончание следует

ОДНО РЕШЕНИЕ  VIDEO STREAM NETWORKS ДЛЯ ВСЕХ ЗАДАЧ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВЕЩАНИЯ	 Захват медиаданных	 Автоматизация вещания	ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР VSN  тел. +7 [812] 324-66-42 www.digiton.ru info@digiton.ru НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СНГ
	 Медиапланирование	 Вёрстка новостей	
	 Управление данными	 Графическое оформление	
	 Мониторинг эфира	 Обмен контентом по IP	