

УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЕМА ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ IP-ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА СЖАТИЯ ВИДЕО H.264

В. Н. Логунов, И. А. Мурашко

Кафедра информационных технологий, Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

Гомель, Республика Беларусь

E-mail: vladlogunov@gmail.com, iamurashko@tut.by

Рассматриваются принципы сжатия видео стандарта видеокодирования H.264 и приемы по улучшению эффективности кодирования. Получены экспериментальные результаты позволяющие значительно повысить эффективность сжатия видео, обеспечивая также большую пропускную способность и гибкость применения в разнообразных сетевых средах.

ВВЕДЕНИЕ

H.264 – это открытый лицензированный стандарт с поддержкой эффективных технологий сжатия видеоизображения. Кодер H.264 без ущерба для качества изображения может снижать размер файла цифрового видео более чем на 80% по сравнению с форматом Motion JPEG и на 50% - по сравнению со стандартом MPEG-4 Part 2. Что означает гораздо меньшие требования к полосе пропускания для передачи и объему памяти для хранения видеофайла. Или же, с другой стороны, возможность получения гораздо лучшего качества видеоизображения при той же скорости передачи данных. Это обуславливает высокий интерес к методам и алгоритмам обработки цифровых видеоданных, лежащих в основе этого стандарта.

I. СОДЕРЖАНИЕ ДОКУМЕНТА

Стандарт сжатия видео H.264 является результатом совместного проекта группы экспертов по кодированию видео ITU-T и группы экспертов по вопросам кинотехники ISO/IEC (MPEG). H.264 (полное название MPEG-4 Part 10 AVC/H.264) является логическим продолжением стандарта MPEG-4 Part 2 ASP (именно его часто называют просто MPEG-4). Сам стандарт был принят ещё в середине 2003 года, но понастоящему эффективные кодеки этого стандарта начали появляться только совсем недавно.

H.264, разработанный для исправления некоторых недостатков в предыдущих стандартах сжатия видеоизображений, достигает своих целей благодаря:

- устойчивости к ошибкам, которая позволяет воспроизводить изображение несмотря на ошибки при передаче данных по различным сетям;
- низкому уровню задержки и получению лучшего качества при более высоком уровне задержки;
- декодированию на основе точного совпадения, при котором определяется точное

количество числовых расчетов, производимых кодером и декодером, что позволяет избежать появления накапливающихся ошибок.

В цифровых системах видеосигнал преобразуется в последовательность бит, которая сжимается за счет небольшой потери в спектре сигнала и далее за счет удаления статистической пространственной и временной избыточности информации. Особенностью изображения является то, что человеческое зрение при анализе изображений оперирует контурами, общим переходом цветов и сравнительно нечувствительно к малым изменениям в изображении. Таким образом, при сжатии и декодировании изображение не будет совпадать с оригиналом, однако человек этого не заметит. В цветовом пространстве RGB все три цвета сохраняются с одинаковым разрешением. Однако можно отобразить цветное изображение более эффективно.

Цветовое пространство YCbCr является популярным методом эффективного представления цветных изображений. Буква Y обозначает компоненту светимости, которая вычисляется по следующей формуле (1):

$$Y = k_r R + k_g G + k_b B. \quad (1)$$

где k – весовой множитель. Цветовая информация может быть представлена компонентами цветовых разностей с помощью (2-4):

$$Cr = B - Y. \quad (2)$$

$$Cg = R - Y. \quad (3)$$

$$Cb = G - Y. \quad (4)$$

Часто оказывается, особенно относительно систем видеонаблюдения, что на контролируемой зоне периодически или длительное время отсутствует движение в кадре. В этом случае, нам не обязательно передавать все изображение целиком.

Для сокращения количества видеоданных, в рамках последовательности видеокадров

(см. рис. 1), можно произвести простым удалением избыточной информации, с помощью таких методов, как кодирование по отличиям, которое используется в большинстве стандартов сжатия видеоизображения, в том числе и H.264. При кодировании по отличиям кадр сравнивается с ссылочным кадром (т.е. предыдущим I-или P-кадром) и кодируются только изменившиеся по отношению к ссылочному кадру пиксели. Таким образом сокращается количество пиксельных значений для кодирования и отправки.



Рис. 1 – Исходная последовательность



Рис. 2 – Кодирование по отличиям

В двух последующих изображениях (см. рис. 2) (P-кадрах) ставятся ссылки на первое изображение в отношении статичных элементов (в данном случае в отношении дома) и кодируются только движущиеся элементы (в данном случае бегущий человек) с использованием вектора движения, что, таким образом, снижает объем информации для отправки и хранения. Объем кодирования можно дополнительно снизить, если обнаружение и кодирование по отличиям базируется на блоках пикселей (макроблоках), а не на отдельных пикселях – следовательно, сравниваются более крупные участки и кодируются только блоки со значительными отличиями.

Но, кодирование по отличиям существенно не снизит объем данных, если видеоряд содержит много движущихся объектов. Поэтому используется поблочная компенсация движения. Поблочная компенсация движения учитывает то, что многое из того, что создает новый кадр в видеопоследовательности, можно найти на предыдущих кадрах, но, возможно, в другом

месте действия. Данная техника разделяет кадр на ряды макроблоков.

Был проведен эксперимент, в котором использовались две видеозаписи с камер наружного видеонаблюдения. Для первого видео характерно минимальное присутствие движения в кадре. На втором видео – оживленная улица.

В первой последовательности получили высокий процент сжатия, т.к. движение в кадре минимально, т.е. кодируется только некоторая часть кадров.

Если обратится к графику (см. рис. 3) может показаться, что сжатое видео сильно проигрывает в качестве изображения по метрике PSNR. Но большинство зрителей не заметят значительных отличий в качестве кадров. При том, что экономия трафика составила порядка 75%.

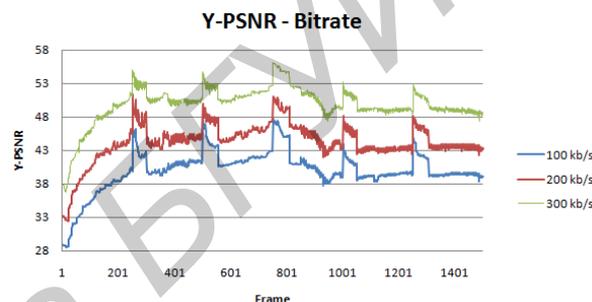


Рис. 3 – Зависимость качества от степени сжатия

Сравнение качества видео производилось в программе MSU Video Quality Measurement Tool 3.0. Для компрессии использовался кодек x264 – это кодек с открытыми исходными текстами стандарта H.264. Ряд независимых сравнений показывают, что кодек x264 является одним из лучших кодеков стандарта H.264.

Полученные результаты позволяют с уверенностью сказать, что при применении оптимальных параметров и отсутствии движения в кадре можно добиться большой степени сжатия, что ведет к уменьшению затрат на организацию каналов передачи данных за счет уменьшения объема передаваемой информации, уменьшению количества оборудования и объема архивного пространства. Также снизится стоимость эксплуатации и обслуживания системы за счет существенного упрощения инфраструктуры.

1. Лукьяница, А. А. Цифровая обработка видеоизображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин // М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.
2. Лукьяница, А. А. Проблемы обработки видеоизображений в системах мониторинга / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин // М., 2007. – №1. – С. 42-51.