

ОСОБЕННОСТИ КОДИРОВАНИЯ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ В РАМКАХ СОВМЕСТИМОСТИ СО СТАНДАРТОМ MPEG

Дворкович А.В., Мингазов И.Д.

В 1996 году стандарт MPEG-2 был дополнен профилем, который позволяет передавать одну и ту же сцену, снятую разными камерами с разных точек наблюдения (Multiview Profile, MVP), используя режим масштабирования по времени. Для кодирования стереоскопического видео последовательность изображений, полученных с левой камеры, кодируется как базовый слой. Уточняющий слой содержит изображения с правой камеры и используется для вставки в качестве дополнительных кадров между кадрами базового слоя, что позволяет при воспроизведении сформировать последовательность изображений с удвоенной кадровой скоростью, если оба слоя оказываются доступными в декодированном потоке.

Данный подход позволяет передавать сигнал стереоскопического вещания в рамках стандарта MPEG-2, и при этом обеспечивает возможность приёма данного сигнала как декодерами, способными отображать стерео, так и декодерами, предназначенными для воспроизведения лишь обычного сигнала от одной камеры.

Были проведены теоретические и экспериментальные исследования по возможности эффективной компрессии стереоскопических динамических видеоизображений на базе стандарта MPEG-2.

Исследования проводились на различных последовательностях стереоскопических изображений. В каждой из последовательностей присутствовали как фрагменты, которые можно было бы охарактеризовать как статичные, так и фрагменты преимущественно динамичные. Статичные фрагменты представлены малоподвижным от кадра к кадру фоном, на котором происходит движение небольших объектов. На динамичных фрагментах изменения от кадра к кадру значительны либо за счет быстрого движения снимающей сцену камеры, либо за счет движения в кадре отдельных крупных объектов или большого числа объектов.

В режиме масштабирования по времени для кодирования базового слоя, содержащего изображения с левой камеры, допустимо использование только предсказания внутри данной последовательности изображений. В то же время, для предсказания в уточняющем слое, содержащем изображения с правой камеры, может применяться как предсказание только внутри слоя, так и предсказание, опирающееся на изображения базового слоя.

Таким образом, для устранения межкадровой избыточности в базовом слое применяется устранение избыточности информации за счёт поиска векторов движения, которые отражают перемещение фрагментов изображения от кадра к кадру на временной оси. Для уточняющего слоя, кроме устранения избыточности по времени, используется тот факт, что пары стереоскопических изображений являются очень схожими, поскольку снимают одну сцену в один и тот же момент времени. При быстром движении точно вычислить вектора движения при перемещении объектов от кадра к кадру представляется затруднительным из-за выхода объектов за пределы зоны поиска векторов или за границы кадра. Но в этом случае мы можем построить поле различий двух кадров стереопары и использовать его в качестве предсказания для устранения избыточной информации.

Как показал анализ различных тестовых последовательностей, для двух изображений стереопары учет при поиске движения средней яркости макроблока, является принципиально необходимым. Это обусловлено тем, что изображения поступают с двух различных камер, каждая из которых имеет свои индивидуальные аппаратные особенности и расположение по отношению к источникам освещения.

Исследования подтвердили теоретические предположения о том, что поле векторов между двумя стереоскопическими изображениями направлено в среднем горизонтально, и соседние вектора на любом участке кадра имеют высокую степень корреляции. Те области, в которых соседние вектора имеют сильные отличия друг от друга, являются с большой долей вероятности зонами ошибочного предсказания, что объясняется существованием преград, мешающих обнаружению этих зон с одного угла зрения, но не оказывающих никакого негативного влияния на их видимость с другого угла зрения.

Пороги сохранения стереоэффекта для различных разрешений кадра и скоростей выходного потока определяются условиями появления заметных искажений и артефактов на декодированных кадрах. Заметные визуальные искажения, особенно несогласованные между левой и правой компонентами стереопары, разрушают стереоэффект.

Для кодирования видеопоследовательностей в стандарте MPEG-2 наиболее часто используемым значением размера группы кадров (последовательный набор кадров, который начинается с кадра имеющего только внутрикадровое предсказание) является 16. При этом последовательность типов кадров в группе выглядит следующим образом: IBBRBBRBBRBBRBBR. Здесь I – это кадр с внутрикадровым кодированием, R – кадр с однонаправленным предсказанием, B – кадр с двунаправленным предсказанием. Именно таким образом и выглядит состав группы кадров при кодировании базового слоя (левых кадров стереопар). Но для кодирования уточняющего слоя типы кадров меняются: RBBBBBBBBBBBBBBB. Проведенные ранее исследования показали, что в среднем размер I кадра превосходит размер B кадра в 5 раз, а R кадр больше B кадра в 2 раза. Это означает, что размер группы кадров из шестнадцати левых изображений стереоскопического сигнала превосходит по количеству выделенных на него бит размер группы кадров из шестнадцати правых изображений в среднем в два раза. Таким образом, при кодировании

стереоскопического видео с разделением на базовый и уточняющий слои и использованием оценки различия между двумя изображениями стереопары, можно добиться битового потока всего лишь в полтора раза превосходящего по размеру поток кодирования кадров от одной камеры при сохранении качества восстанавливаемого изображения.

Работа поддержана грантом РФФИ № 05-07-90094.

Литература

1. ISO/IEC 13818–2, Generic coding of moving pictures and associated audio information, Part 2: Video, 2000
2. Oliver Schreer, Peter Kauff, Thomas Sikora, 3D Videocommunication - Algorithms, concepts and real-time systems in human centred communication, 2005
3. Bernd Jahne, Digital Image Processing, 5th revised and extended edition, 2002
4. VijayK.Madiseti, Douglas B. Williams, Digital Signal Processing Handbook, 1999

