

Формат MPEG

# Что же там внутри?



В наши дни видеоклипы не передает через Интернет только ленивый. Даже на портативных компьютерах сегодня можно смотреть фильмы. Попробуем разобраться, что же там «внутри» этой технологии.

Сам по себе объем информации, заключенный в том или ином клипе, слишком велик, чтобы передавать его через Интернет или записывать на CD. Поэтому и существует MPEG (Moving Pictures Expert Group). За этим понятием скрываются стандарты сжатия аудио- и видеoinформации в цифровую форму.

## Уловки MPEG

Для формирования MPEG используются некоторые особенности человеческого восприятия зрительной и звуковой информации. Разработчики исходили из того, что не вся информация в непрерывном потоке видео или аудиоданных является существенной. Большую ее часть человек пропускает, оставляя за кадром. То есть мы не видим и не слышим того, что нам не нужно в конкретный момент.

Например, человеческий глаз лучше распознает оттенки яркости, чем цветов. То есть изменение расцветки живой изгороди, в сумерках представляется нам не столько как переход от зеленого к более насыщенному и темному тону того же цвета, сколько как переход к более серому. Однако при этом вы можете различить достаточно мелкие детали.

На этом основана программа MPEG-Video, которая кодирует изображение в разных пропорциях: из четырех частей пиксель-разрешения (размер и форма предмета)

всего две части отводится на яркость и одна на цвет. Эта информация позднее шифруется специальным математическим методом, называемым косинус-преобразованием. Однако ему предшествуют несколько этапов.

Технология MPEG-Video — кстати, как и другие, — включая DivX, кодирует отдельные изображения во фреймы. Они бывают следующих видов: интрафреймы, спрогнозированные и двунаправленные короткие I-, P- и B-фреймы. Несколько таких фреймов вместе образуют Group of Pictures (GOP). Во главе этой группы обычно находится интрафрейм — это единственное изображение, которое имеется в полном виде. Все последующие картинки являются его производными.

Двунаправленные фреймы реконструируются из информации о предыдущем и последнем изображении. Из последующего изображения должен быть получен двунаправленный фрейм, чтобы можно было пустить изображение назад. А вот спрогнозированный фрейм, наоборот, можно получить только из предыдущего.

## Как происходит стыковка

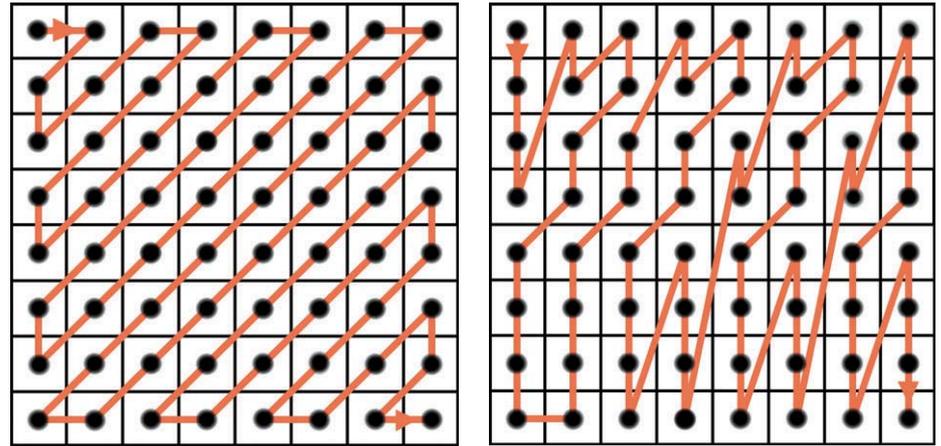
Таким образом, кроме как в интрафрейме, изображение полностью нигде не запоминается. Для перехода от одного изображения к другому кодирующее устройство MPEG делит его на блоки размером 8x8 либо 16x16 пикселей — так называемые макроблоки — и пытается воспроизвести изображение пу-

тем смещения макроблоков из предыдущей картинки.

Например, мы панорамируем какой-нибудь симпатичный сельский пейзаж. Все составные части изображения двигаются с одинаковой скоростью, и кодирующее устройство записывает «каждый макроблок на три пикселя влево». Однако на практике составные части видеоряда никогда не перемещаются единообразно. Кодирующему устройству необходимо найти смещения, как можно лучше соответствующие реальному изображению. После того как оно определено по всем макроблокам, из исходной картинки выводится информация о новом изображении и получается так называемая искаженная картинка. В идеальном случае изображение не двигается — это черная поверхность. То есть между текущим и предыдущим изображением нет разницы. На практике искаженную картинку можно представить в виде темно-серой, под мрамор, поверхности. Естественно, потребуется декодер, чтобы снова произвести расчеты со смещением макроблоков и интрафреймом и получить изображение. Это делается с применением кодирующего устройства и программных методов.

Дискретное косинус-преобразование (DCT) кодирует информацию об изображении; обратное дискретное косинус-преобразование (IDCT) производит обратный процесс.

» Рассмотрим работу математической кодировки: DCT «выкладывает» рядом друг с другом серию пикселей — обычно это 64 точки изображения. В заключение кодирующее устройство определяет косинус, либо вызывающий минимальное искажение с помощью частоты, которая соответствует очередности пикселей, либо наиболее близкий параметрам пикселей. Из коэффициентов кодирующее устройство запоминает то, что относится к разрешению, яркости и цвету. Затем оно увеличивает частоту косинуса, и кодификатор с возрастающей частотой выработывает последующие коэффициенты, считывая остаток, который невозможно изобразить с помощью только что вычисленного косинуса. Таким образом, искажение по сравнению с оригиналом становится все меньше.



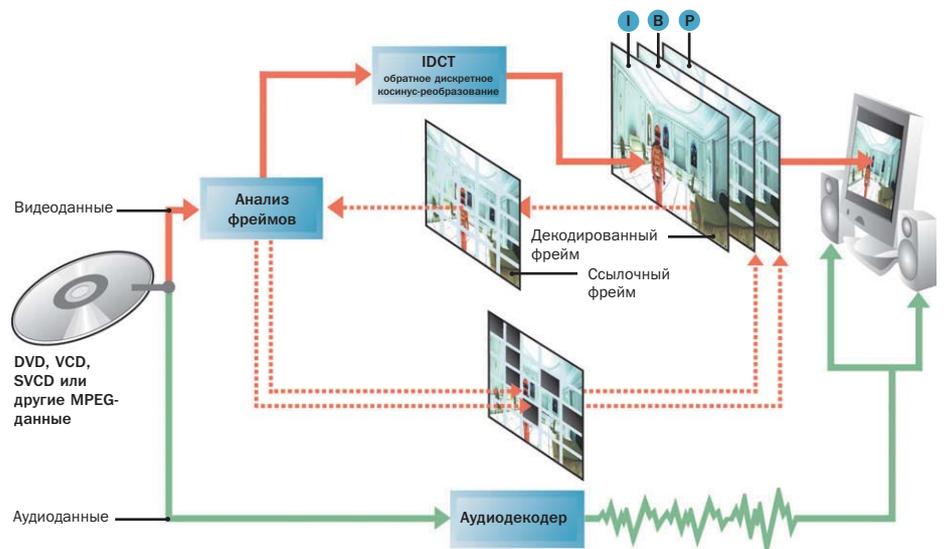
▲ Разложение изображения: MPEG может выложить точки изображения для дискретного косинус-преобразования двумя способами

В зависимости от остающегося искажения и потребности в месте для иных компонентов MPEG-трафика кодирующее устройство решает, сколько из предоставленной полосы передачи данных в распоряжении DCT и сколько коэффициентов оно запомнит. Возвращаясь к приведенному выше примеру идеальной панорамы: черное искаженное изображение будет описано коэффициентом, равным нулю.

При полном смещении макроблока P-либо B-фрейм требуют лишь несколько сотен байт. В GOP самым «увесистым» является I-фрейм. Все изображение сжимается с помощью DCT и требует соответствующего числа коэффициентов. В большинстве случаев GOP имеет длину 12 или 15 фреймов, что при российском телевизионном стандарте PAL (25 кадров в секунду) соответствует приблизительно половине секунды. Если вы, просматривая фильм по кадрам, решите пропустить в одном отрывке дюжину кадров, то поймете, что изображение практически не изменилось.

**MPEG: один другому рознь**

Отличия различных версий MPEG состоят в разрешении (четкости) изображения и частично зависимых от этого размерах макроблоков. Преимуществом MPEG-2 по сравнению с MPEG-1 является переменное значение бит информации: при малопо движных сценах кодирующее устройство может снизить объем передаваемых данных, используя появившиеся мощности в сценах со сложными движениями. В большинстве случаев конечное решение остане-



▲ Декомпрессия MPEG: декодер разделяет MPEG-трафик на видео- и аудиоданные. Аудиоданные декодируются и передаются через усилитель на динамики. Видеоданные проходят через анализ фреймов, затем IDCT расшифровывает первый I-фрейм (интрафрейм), рассчитывает изображение и передает его на экран. С помощью ссылочного фрейма за счет смещения макроблока рассчитываются последующие изображения (реверсивные и прогнозируемые) — до тех пор, пока следующий I-фрейм снова не даст полного изображения

ся за программистом. К примеру, не существует стандартов точности распознавания смещения макроблоков, также как и предписаний по поводу того, сколько коэффициентов запоминаются в DCT. Такая свобода принятия решений и обуславливает различия в качестве кодирующих устройств.

MPEG-4 или DivX используют и другую хитрость: они могут определять объекты. Так, они могут рассматривать одну часть изображения как объект и осуществлять полное смещение.

Технология MPEG разрабатывалась в расчете на то, что производители железа начнут выпускать недорогое компьютерное оборудование для декодирования. Так и произошло. Любая новинка на рынке по-

требительских ПК вполне пригодна для воспроизведения. Время от времени уже слышатся призывы перехода к процессам с еще более сильным сжатием. В ответ на это MPEG появился вместе с DVD. **СНІР**

Вехи пути	
1988 год	основан комитет Moving Pictures Expert Group
1992 год	начаты работы по созданию MPEG-2
1993 год	выход окончательной версии MPEG-1
1995 год	первая 20-канальная ТВ-трансляция, использующая стандарт MPEG-2
1996 год	разработан MPEG Layer 3
1999 год	MPEG-4 становится международным стандартом
Сайт проекта MPEG: <a href="http://www.mpeg.org">http://www.mpeg.org</a>	