

Введение в сжатие видео

Дмитрий Ватолин

*Московский Государственный Университет
CS MSU Graphics&Media Lab*

Причины сжатия видео

- Основные проблемы с видео:
 - Несжатые данные занимают очень много места
 - Каналы передачи и возможности хранения ограничены
- Пример: Видео 720x576 пикселей 25 кадров в секунду в системе RGB и прогрессивной развертке потребует потока данных примерно в 240 Мбит/сек (т.е. 1.8 Гб в минуту). На DVD-ROM диск размером 4.7Гб войдет всего 2.5 минуты. => Нужно сжатие в 35 раз для записи фильма.

Что используется при сжатии

- *Когерентность областей изображения* — малое локальное изменение цвета
- *Избыточность в цветовых плоскостях* — используется большая важность яркости для восприятия
- *Подобие между кадрами* — на скорости 25 кадров в секунду соседние кадры, как правило, изменяются незначительно

Что используется при сжатии

Используется избыточность:

- **Пространственная** (\Rightarrow используется DCT или Wavelet преобразования)
- **Временная** (между кадрами, \Rightarrow сжимается межкадровая разница)
- **Цветового пространства** (\Rightarrow RGB переводится в YUV и цветовые компоненты прореживаются)

Пространственная и временная избыточность



Соседние кадры
фильма
(Терминатор-2)

**Пространственная
избыточность** – цвет
большинства соседних
точек одинаков.

**Временная
избыточность** – кадры
весьма похожи

CS MSU Graphics & Media Lab

(Video Group)

Межкадровая разница



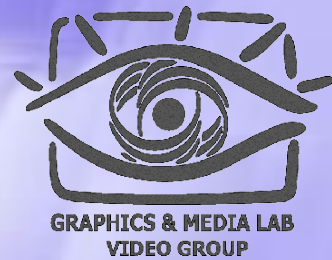
Именно такие кадры (с учетом поправки на компенсацию движения) и сжимает кодек. Их больше 99% в потоке.

(Амплитуды – малы, изображение практически однородно)

CS MSU Graphics & Media Lab

(Video Group)

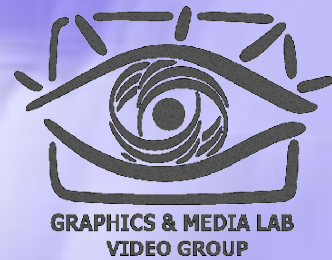
Качество видео



- **Не существует метода оценки качества кадра, полностью адекватного человеческому восприятию**
- **Не существует метода оценки пропущенных кадров, полностью адекватного человеческому восприятию**

Следствие: Можно декларировать любую степень сжатия в маркетинговых материалах.

PSNR

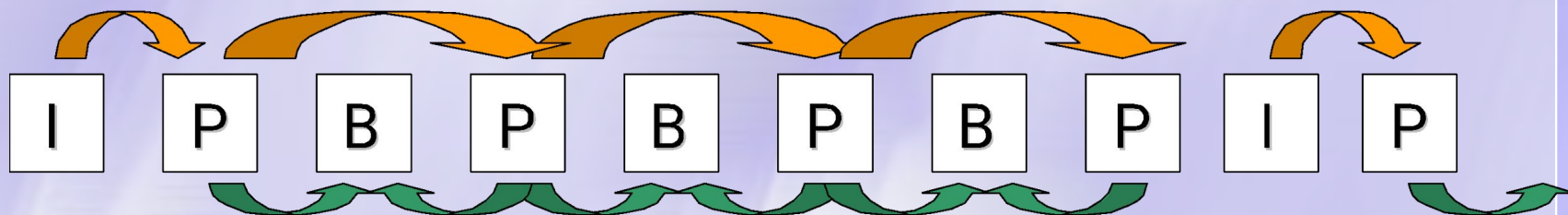


Базовые метрики –
Y-PSNR, U-PSNR, V-PSNR

$$d(x,y) = 10 \cdot \log_{10} \frac{255^2 \cdot n^2}{\sum_{i=1, j=1}^{n, n} (x_{ij} - y_{ij})^2}$$

Хорошо работают только на высоком качестве.

Типы кадров в потоке

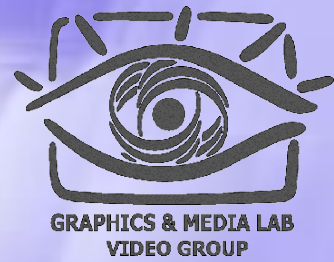


I-кадры — независимо сжатые (I-Intrapictures),
P-кадры — сжатые с использованием ссылки на одно изображение (P-Predicted),
B-кадры — сжатые с использованием ссылки на два изображения (B-Bidirection),

Компенсация движения

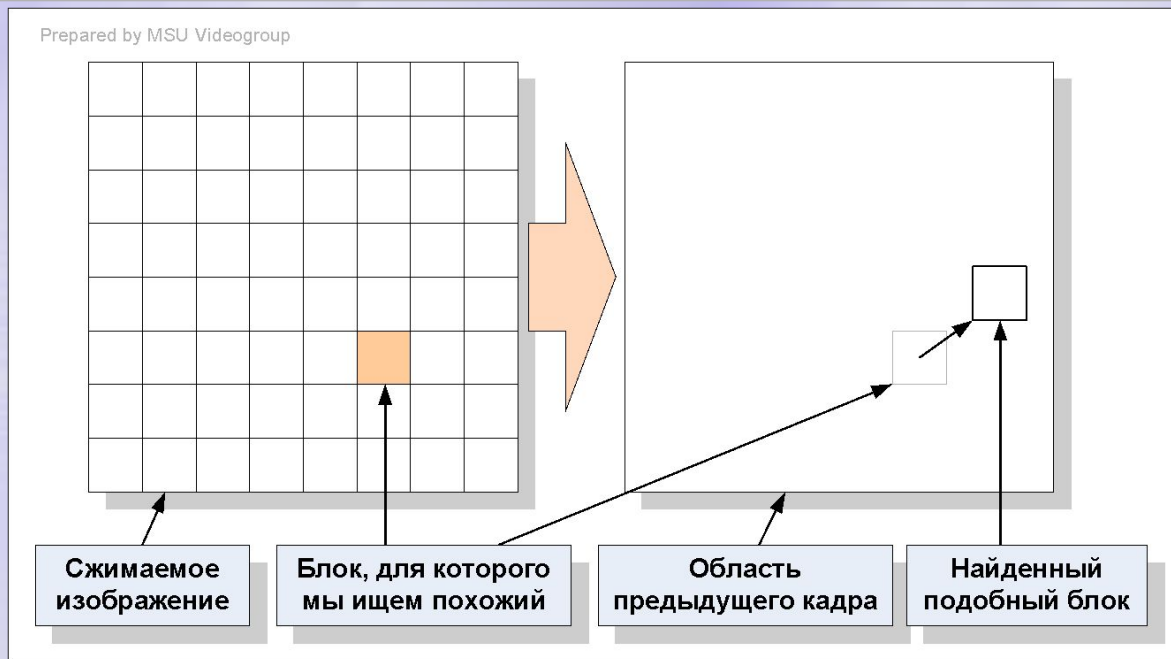
- Простая межкадровая разница работает плохо при сильном движении в кадре
- Алгоритмы компенсации движения отслеживают движение объектов в кадре
 - Уменьшение межкадровой разницы (увеличение ее степени сжатия)
 - Необходимость сохранения информации о движении в кадре
 - Существенно большее время, необходимое для сжатия

Компенсация движения (2)



- Идеальный алгоритм: **выделение в кадре объектов** и компактное описание их движений. Проблема: огромные объемы вычислений и весьма сложные алгоритмы.
- Реально используются квадратные блоки, с размером, кратным 8 и достаточно простая организация блоков.

Компенсация движения (3)

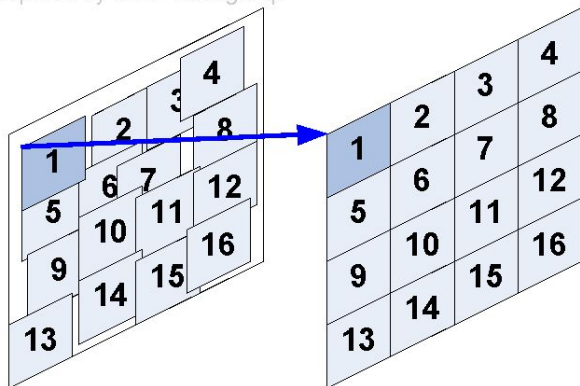


Для каждого блока в кадре мы находим похожий в предыдущем кадре в некоторой окрестности положения блока.

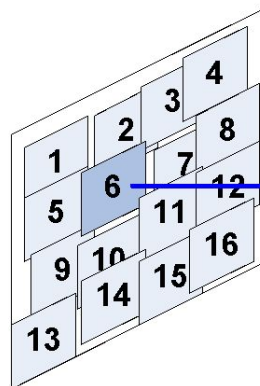
Если достаточно похожий блок в предыдущем кадре не найден – блок сжимается независимо (*Intra-Blocks*).

Движение для В-кадра

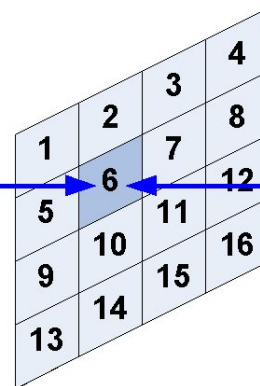
Prepared by MSU Videogroup



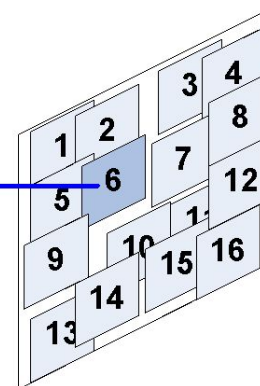
Предыдущий кадр P-кадр



Предыдущий кадр B-кадр



В-кадр



Следующий кадр

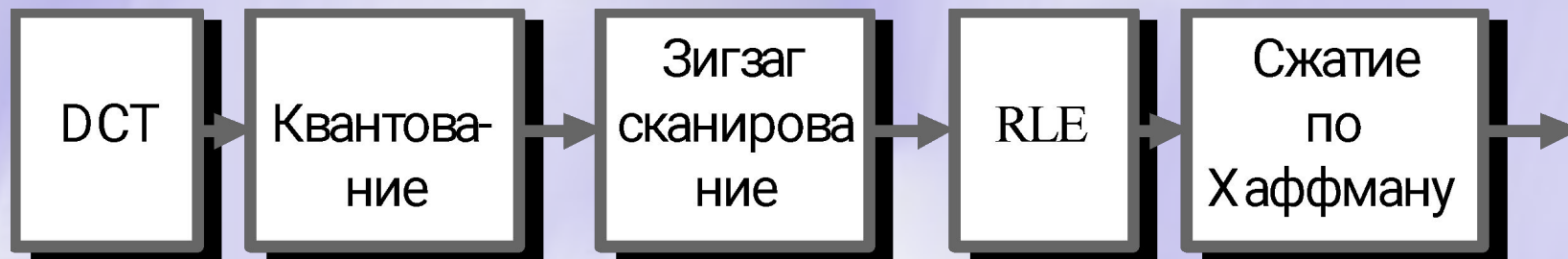
Для В-кадров у нас появляется возможность выбирать как наиболее близкий блок из любого кадра, так и интерполировать блоки из двух кадров.

CS MSU Graphics & Media Lab

(Video Group)

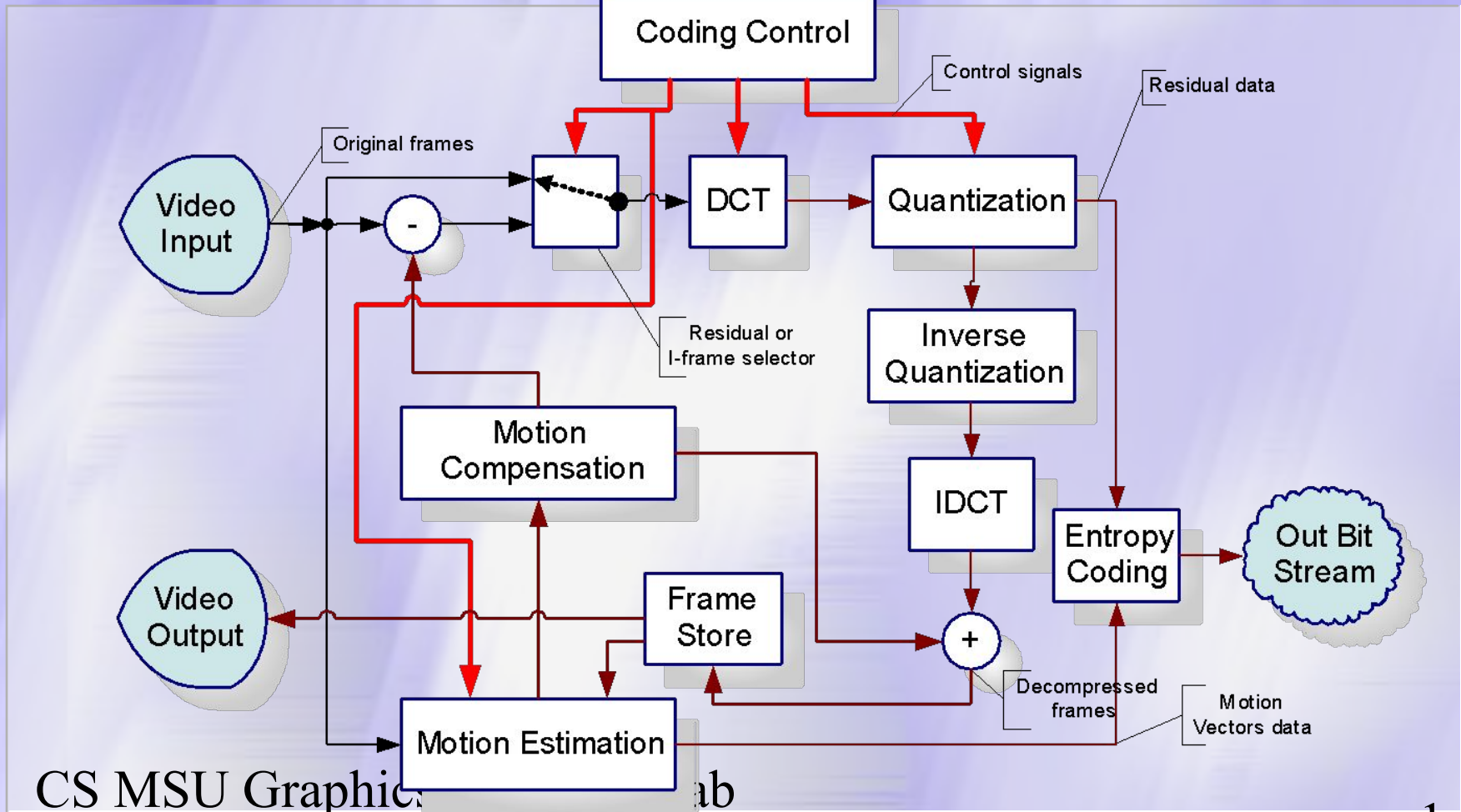
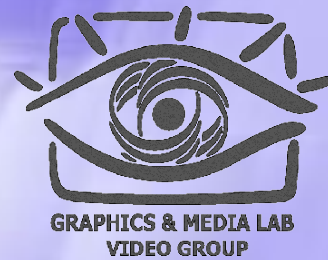


Сжатие межкадровой разности



Классическая схема сжатия межкадровой разницы очень похожа на сжатие JPEG: блоки 8x8 сжимаются помощью дискретного косинусного преобразования

Схема простого ВИДЕОКОДЕКА



CS MSU Graphics Lab

(Video Group)