



# Цифровое представление видео

Лекция 9

# Принципы телевидения

- *дискретизация* - разбивка изображения на отдельные элементы
  - элемент изображения - минимальная деталь изображения, внутри которой яркость и цвет считаются постоянными
- *развертка* - последовательная во времени передача всего изображения по каналу связи
- *системы цветности*: NTSC, PAL, SECAM

# Цветное телевидение

- *оптическое разложение* многоцветного изображения на три одноцветных: красное (R), зеленое (G) и синее (B)
- преобразование трех одноцветных изображений в три электрических сигнала ( $E_r, E_g, E_b$ )
- передача этих трех сигналов *по каналу связи*
- обратное преобразование электрических сигналов в три одноцветных оптических изображения — красного, зеленого и синего цветов
- *оптическое сложение* трех одноцветных изображений в одно многоцветное

# Стандарт телесигнала

- черно-белая информация - сигнал яркости  $E_y$
- информация о цвете передается двумя цветоразностными сигналами  $E_{r-y}$  и  $E_{b-y}$
- $I, Q$  - цветоразностные сигналы в системе NTSC, (*Inphase* синфазный, *Quadrature* квадратурный)
- $D_r, D_b$  - цветоразностные сигналы, умноженные на масштабные коэффициенты в системе SECAM
- $U, V$  - цветоразностные сигналы, умноженные на масштабные коэффициенты в системе PAL

# Цифровой кадр NTSC

## National Television System Committee

- размер кадра 640 × 480 пикселей
  - × 3 байта на пиксель (24 бита)
  - × 30 кадров в секунду (approx)
  - ≈ 26 MB за секунду
  - ≈ 1,6 GB за минуту
- высокая скорость передачи данных
  - требует сжатия данных

# Цифровой кадр PAL

## Phase Alternation Line

- размер кадра  $768 \times 576$  пикселей
  - $\times 3$  байта на пиксель (24 бита)
  - $\times 25$  кадров в секунду (approx)
  - $\approx 31$  MB за секунду
  - $\approx 1,85$  GB за минуту
- высокая скорость передачи данных
  - требует сжатия данных

# Методы сжатия данных

- сжатие обычное (в режиме реального времени)
  - симметричное сжатие
  - асимметричное сжатие
  - сжатие с потерей или без потери качества
- коэффициент сжатия — цифровое выражение соотношения между объемом исходного и сжатого материала

# Форматы видеофайлов

<b>.AVI</b>	<b>Audio Video Interleaved</b>
<b>.ASF</b>	<b>Advanced Streaming Format</b>
<b>.AAF</b>	<b>Advanced Authoring Format</b>
<b>.QT / MOV</b>	<b>Quick Time Movie</b>
<b>.MPG / MPEG</b>	<b>Motion Picture Expert Group</b>
<b>.DV</b>	<b>Digital Video</b>
<b>.CEM</b>	<b>Compression Engine Movie</b>



# Чередование строк

## Требования TV:

- размер и частота кадров
- каждый *кадр* делится на два *поля*
- поле 1: *нечетные*; поле 2: *четные*
- поля передаются последовательно
- кадр состоит из чередующихся (*interlaced*) полей

# Стандарт CCIR 601

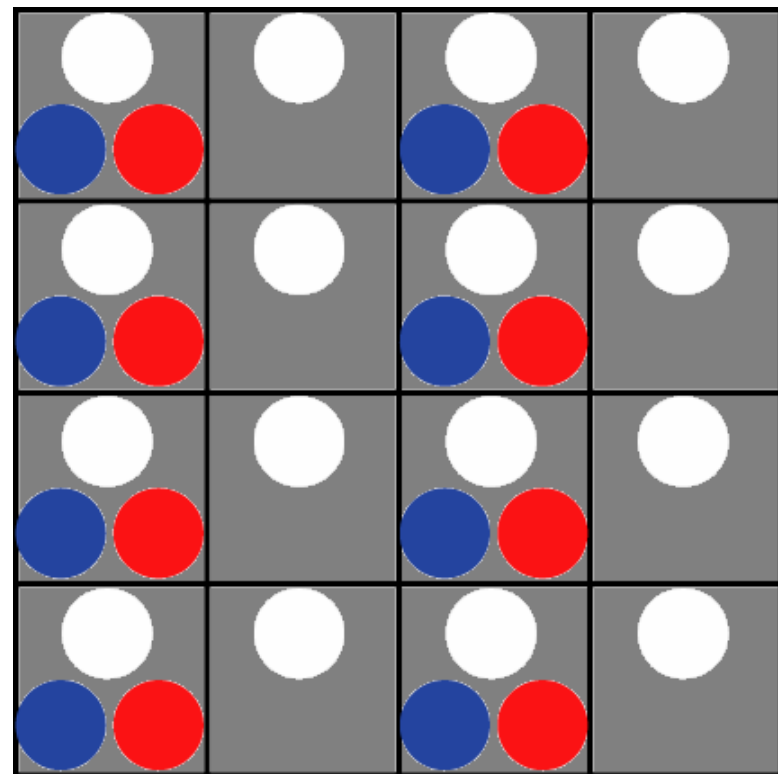
- стандарт цифрового видео (Rec. ITU-R BT.601)
  - 720 выборок яркости ( $Y$ ),  $2 \times 360$  выборок разности цвета ( $B-Y$  и  $R-Y$ ) на линию
  - PAL  $720 \times 576$  пикселов
  - NTSC  $720 \times 480$  пикселов
- ***пиксели стандарта не являются квадратными!***

# Субдискретизация цветности

- по стандарту Rec. ITU-R BT.601
  - компонент яркости ( $Y$ )
  - 2 компонента разности цветов ( $C_B C_R$ )
  - цветовое пространство  $Y' C_B C_R$
  - чувствительность к изменению цвета слабее чем к яркости
  - упорядочение выборок в стандарте - 4:2:2 (sub-sampling)

# 4:2:2 sub-sampling

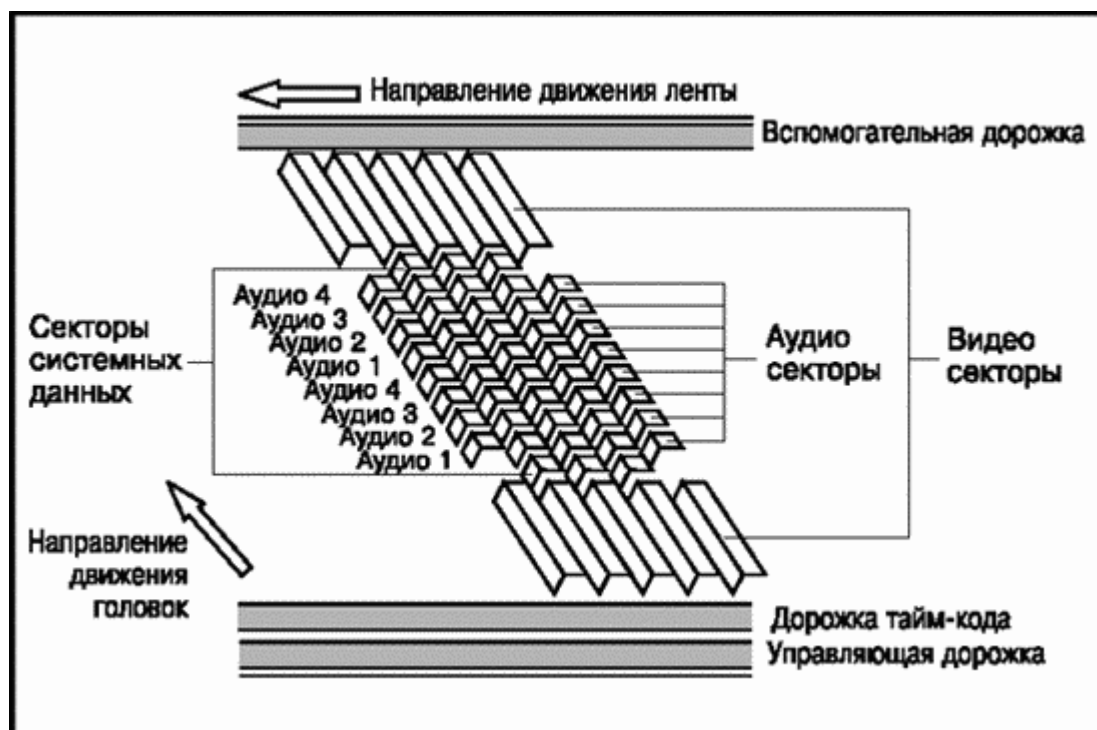
- стандарт CCIR 601
- полное число отсчетов яркости  $Y$
- цветоразностные отсчеты выбираются в одной точке
- пространственно-совмещенные выборки
- уменьшение потока данных до 20Мбайт/с



# Профессиональные форматы

- Betacam SX
- Digital-S
- HDDV (High Definition Digital Video)
- используют 4:2:2 sub-sampling

# Видеофонограмма Betacam SX

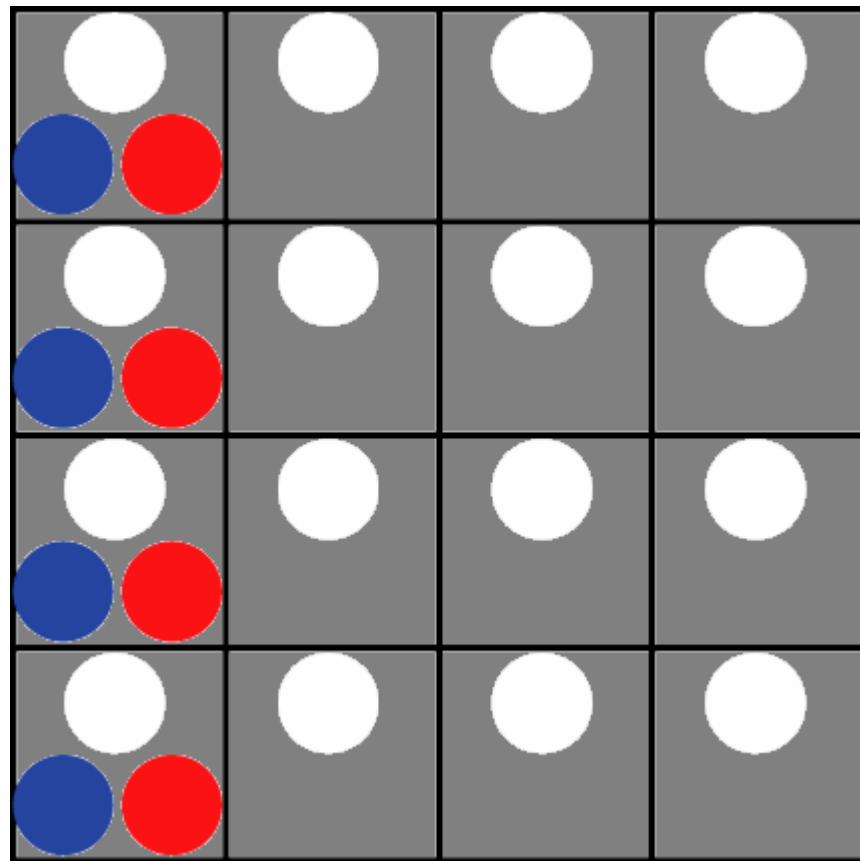


# Digital Video - DV

- потребительский формат mini-DV
- DV CAM
- DV PRO
- поток данных 25Мбит/с
- коэффициент сжатия 5:1
- 4:1:1 sub-sampling (NTSC)
- 4:2:0 sub-sampling (PAL)

# DV sub-sampling

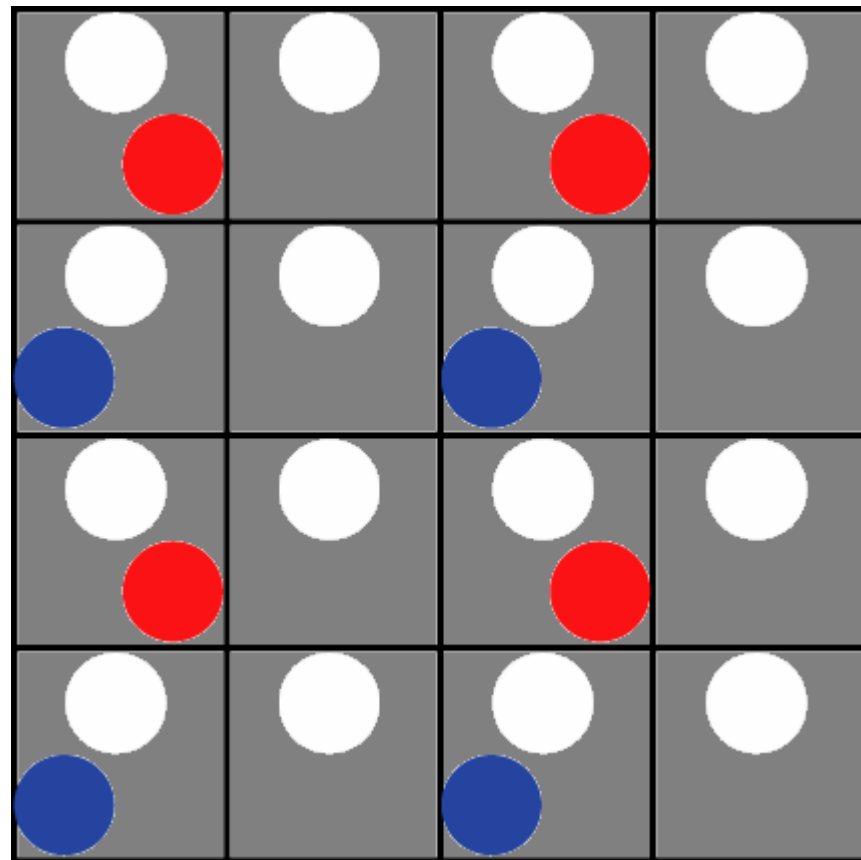
- NTSC DV  
субдискретизация  
цвета 4:1:1



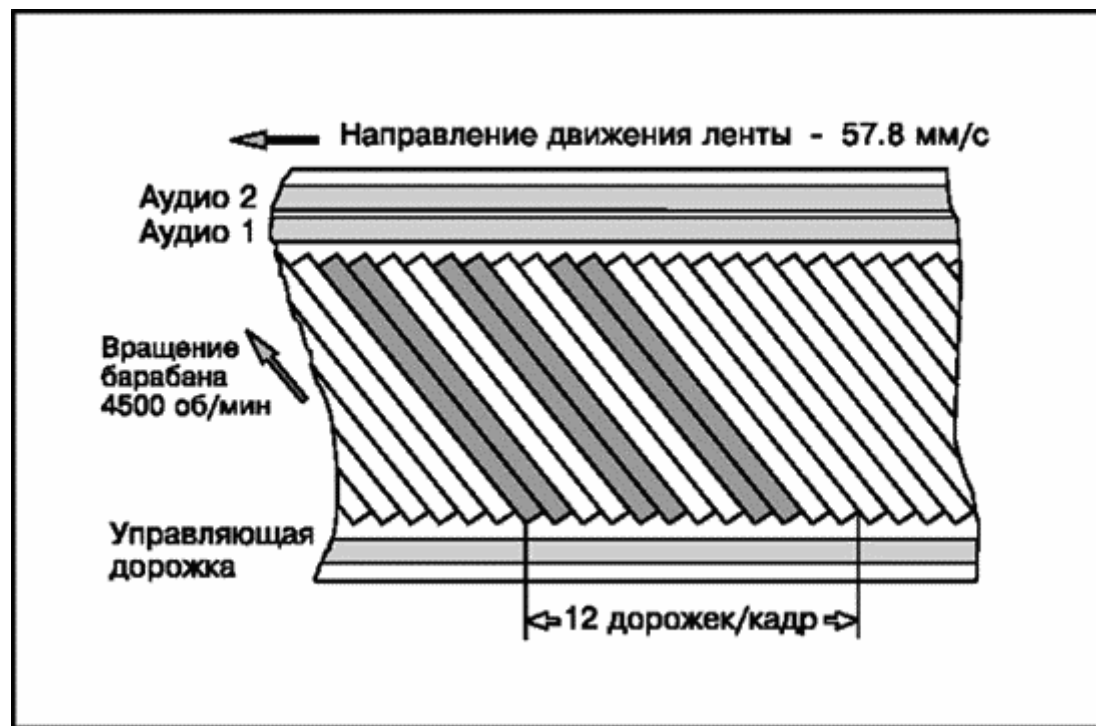


# DV sub-sampling

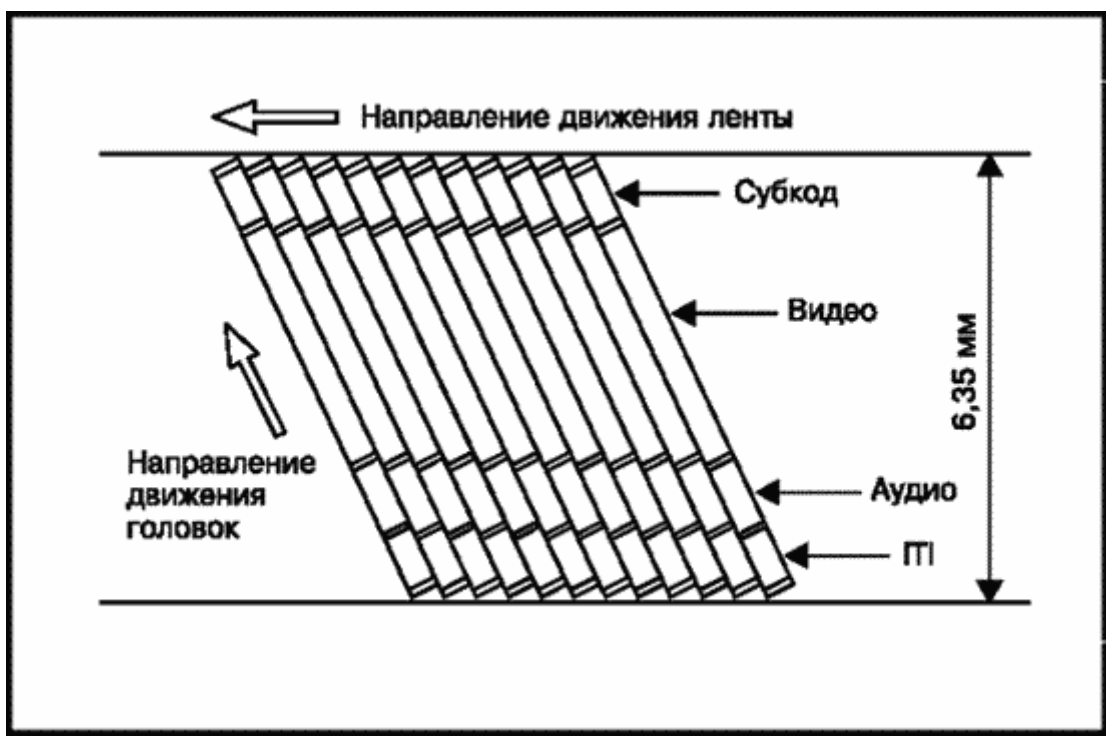
- PAL DV  
субдискретизация  
цвета 4:2:0



# DV (Digital Video)



# DVCAM

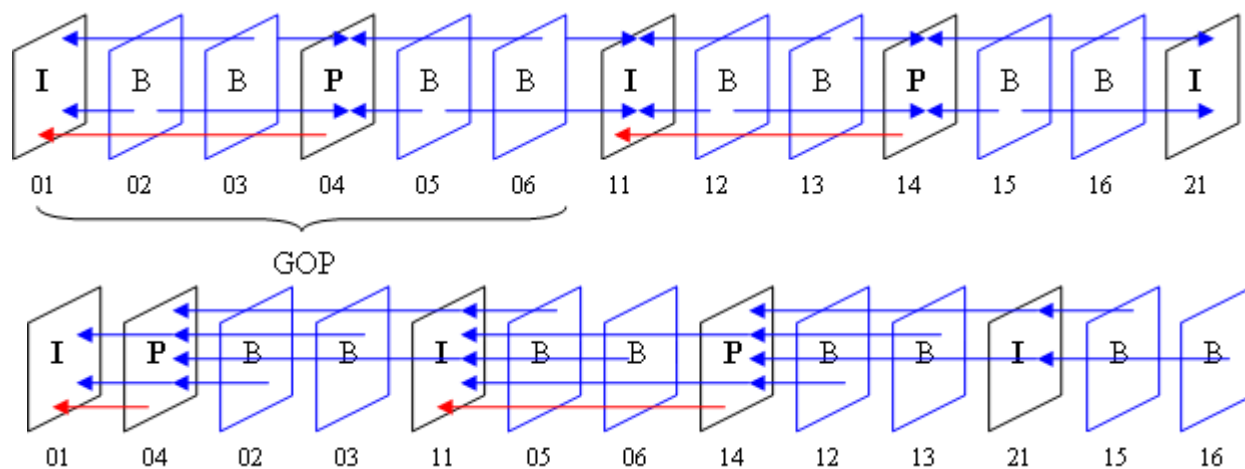


# Стандарты MPEG

- ISO/IEC Motion Picture Experts Group
  - I (intra) — ключевые кадры
  - P (predicted) — кадры различий
  - B (bi-directional) — кадры двунаправленные
- серии стандартов:
  - MPEG-1 разработан для videoCD
  - MPEG-2 для DVD и вещания
  - MPEG-4 для мультимедиа с невысокой скоростью передачи данных

# MPEG-1

- технология компенсации движения
- формат кадра 352 × 240 пикселей
- частота кадров 30 кадр/с
- поток данных до 1,86 Мбит/с



# MPEG-2

- MPEG-2 применяется для DVD видео
  - развертка по стандарту CCIR 601
  - субдискретизация цветности 4:2:0
  - поток данных 15 Мбит/с
- эффективное сжатие данных в MPEG-2
- аудиокодеки:
  - Advanced Audio Codec (AAC)
  - MPEG-1 Layer 3 (MP3)

# MPEG-4

- MPEG-4 ориентирован на интерактивное мультимедиа в коммуникационных сетях
  - поток данных от 10 Кбит/с до >1.8 Мбит/с
  - кодек применяется в Интернет, встроен в QuickTime, RealMedia и DivX
- метод деления сцены на *видеообъекты произвольной формы*
  - обеспечивает *субпиксельную компенсацию движения*

# MPEG-7

- Multimedia Content Description Interface
- мультимедиа-контент:
  - плоские изображения
  - объемные модели
  - анимация
  - речь
  - аудио
  - видео
- MPEG-7 специфицирует принципы описания мультимедиа-контента

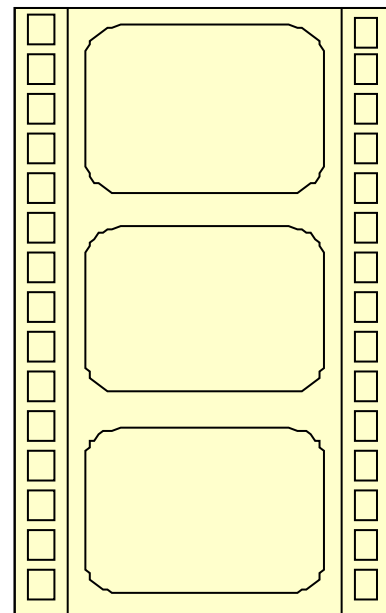


# Редактирование видео

- процесс создания законченного целого из набора частей
  - выбор, вырезание и упорядочение сырого материала
  - создание переходов
  - совмещение изображения со звуком
- **отснятый материал не изменяется**
- *нелинейный монтаж* на ПК

# Видеомонтаж

- *Adobe Premier*
- *Ulead Media Studio Pro*
- *Avid XPress*
- *Digital Fusion*
- *Canopus DVStorm*
- *Final Cut Pro*

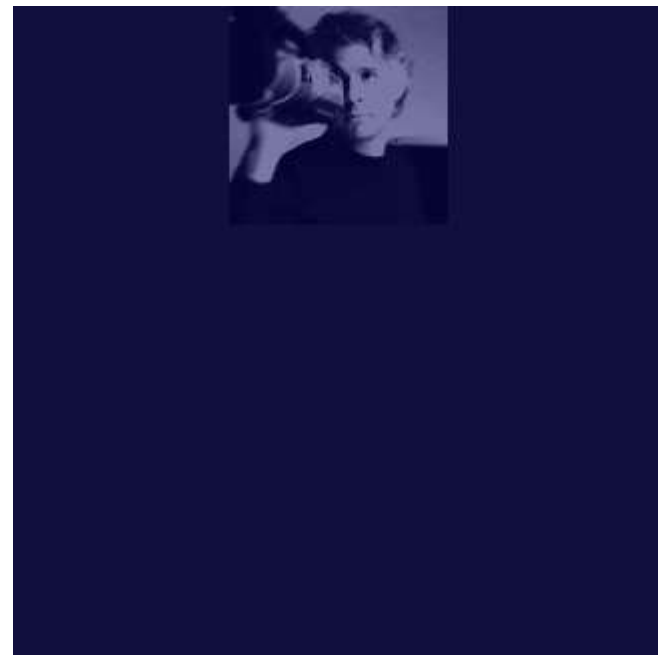


# Post-Production

- материал меняется или добавляется
  - большинство действий связано с обработкой изображения (цветокоррекция, яркость, контраст, ...)
- Compositing – комбинирование или наложение элементов из различных кадров в одной последовательности
- добавление анимации к видео

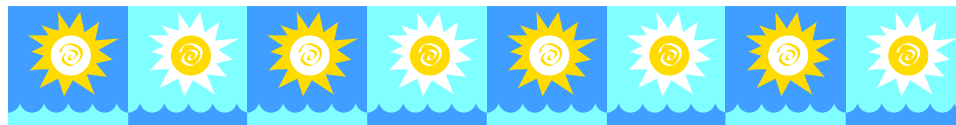
# Компоновка

- *Adobe After Effects*
- *Discreet Combustion*
- *MatchMover Pro*



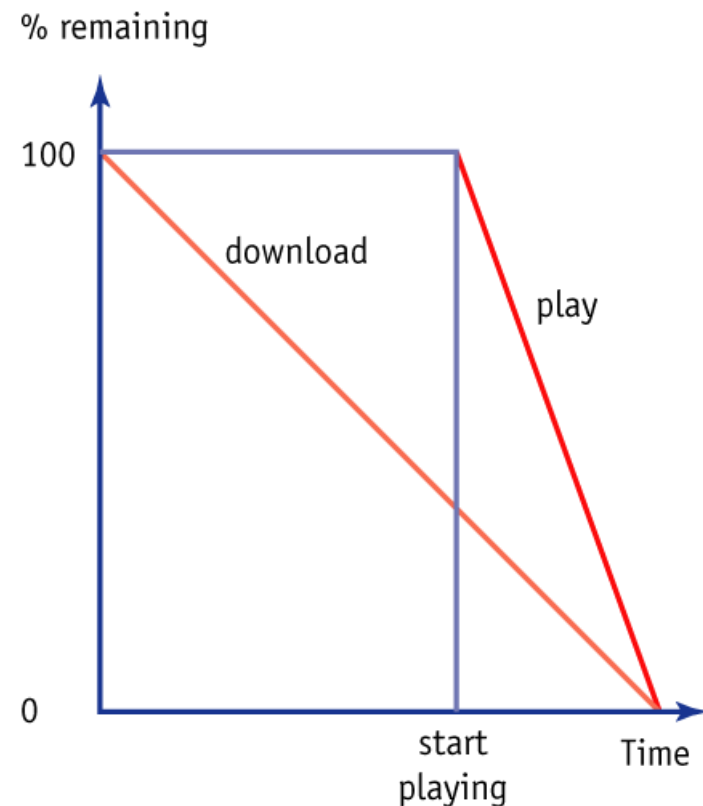
# Видео в Интернете

- загрузка видеофайла на ПК зависит от пропускной способности канала связи
- широковещательное видео в сети
- видеоконференции – обмен видеоданными разных компьютеров



# Потоковая передача

- начало воспроизведения после полной загрузки файла
- начало воспроизведения с момента времени, когда оставшееся время загрузки равно длительности клипа



# Потоковое видео

- технология прогрессивной загрузки
  - требует места для хранения всего файла
  - не позволяет пропускать части фильма
- истинное потоковое видео
  - не записывается на диск пользователя
  - воспроизводит «живое» видео
  - обеспечивает произвольный доступ к частям фильма
  - может быть интерактивным

**Цикл лекций подготовлен в 2011/2012 уч. году  
Кузнецовым Игорем Ростиславовичем,  
доцентом кафедры радиоэлектронных средств  
Санкт-Петербургского  
Государственного электротехнического  
университета «ЛЭТИ»**

Прочитан в дисциплине  
«Информационные технологии»