

Компьютерная графика

Телевизионная
графика

История ТВ

- Середина XX века – черно-белое ТВ
- 1953 – Американский стандарт NTSC
- Середина 1960-х – PAL и SECAM
- Около 2000 – цифровое ТВ (ТВЧ)

Схема электронно-лучевой трубки

- подогреваемый катод К
- модулятор (сетка) М
- фокусирующий анод А1
- ускоряющий анод А2
- две пары взаимно перпендикулярных отклоняющих пластин ОПх и ОПу (горизонтальные и вертикальные)
- экран Э покрыт люминофором

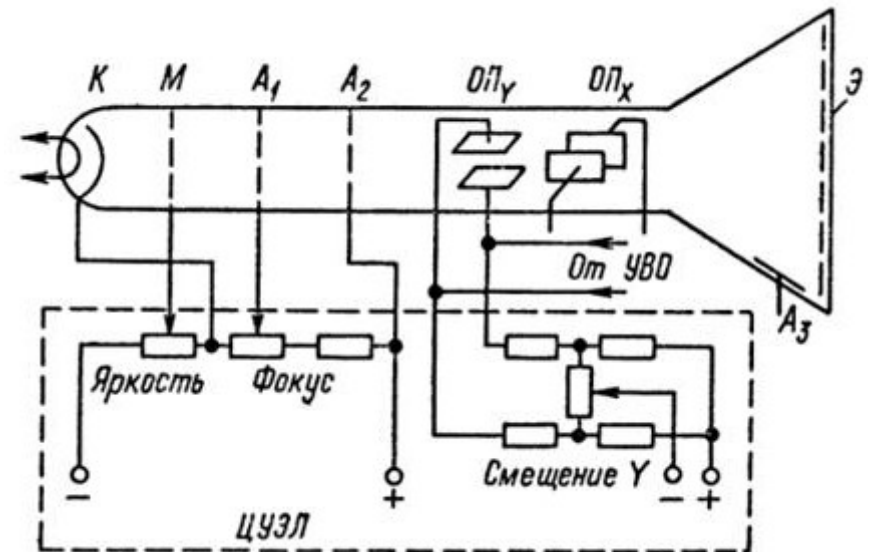
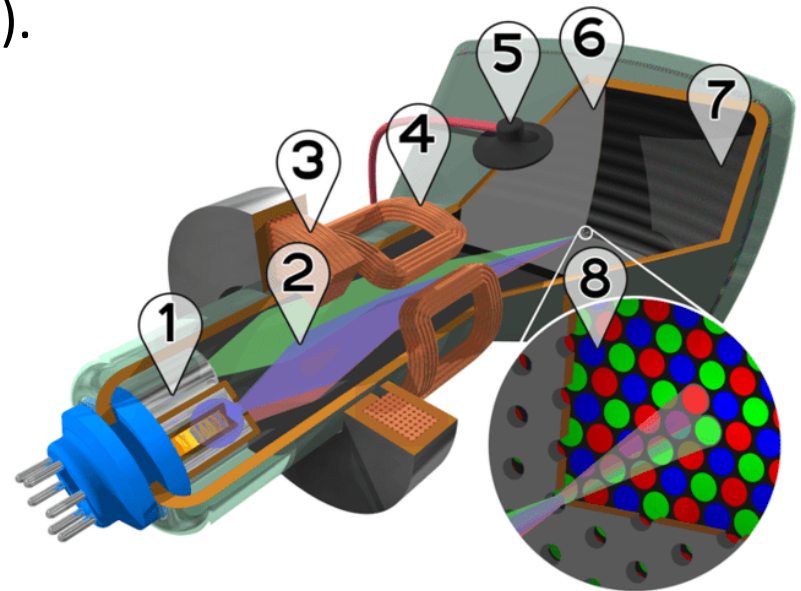


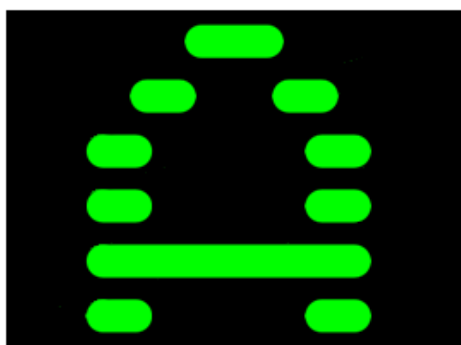
Схема цветного телевизора

1. Три электронные пушки (R, G, B).
2. Электронные лучи.
3. Фокусирующие катушки.
4. Отклоняющие катушки.
5. Анодное соединение.
6. Маска для разделения лучей по цветам.
7. Фосфорный слой с разноцветными зонами.
8. Крупный план на внутреннюю сторону экрана.

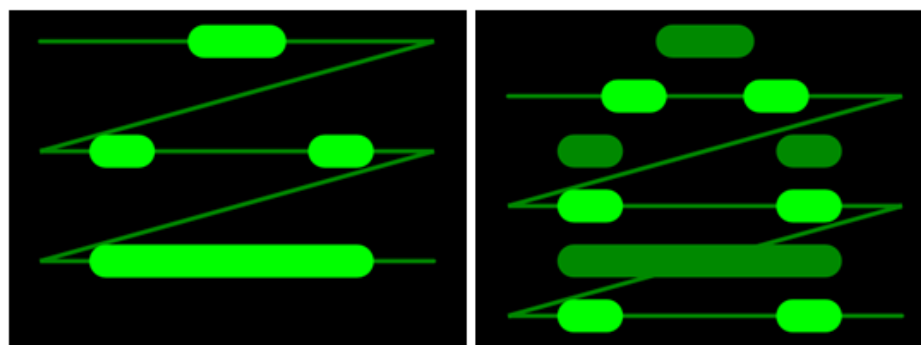


Чересстрочная развертка

- Характерное время распознавания объекта – доли секунды ($\gg 0.1$ секунды)
- Если передавать половину строк – сначала четные строки, потом нечетные (по «полям»), то частота смены изображений повысится в 2 раза (с 25 до 50) при том же потоке данных
- Чересстрочная развертка – передается по полям



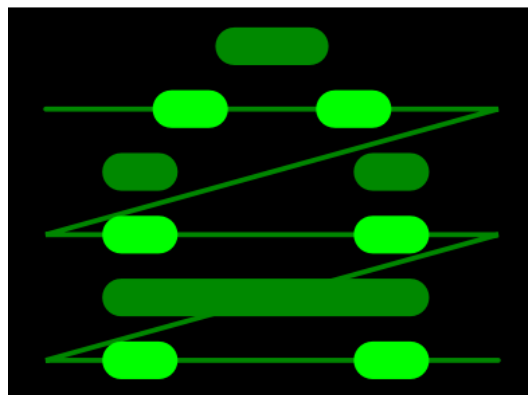
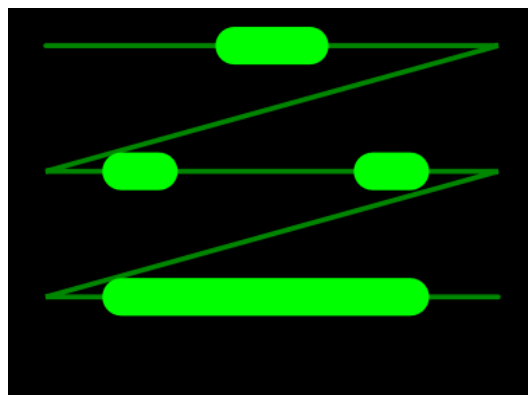
Прогрессивная
развертка



Чересстрочная развертка

Чересстрочная развертка

Послесвечение больше времени кадра



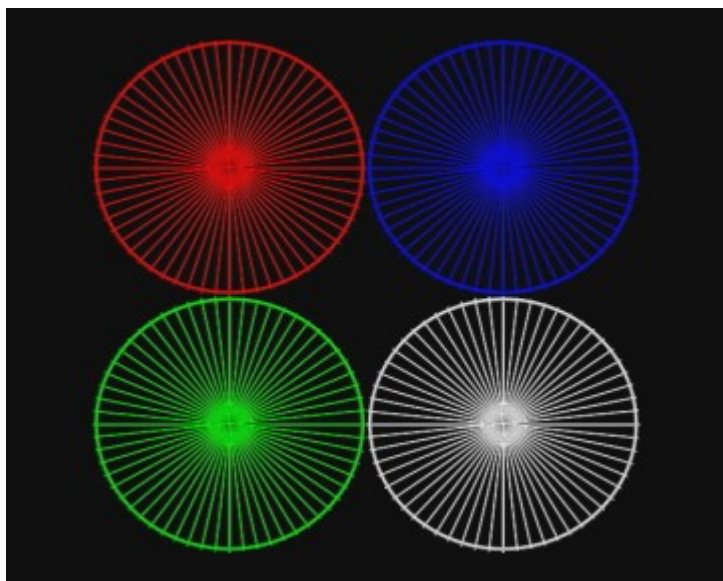
Чересстрочная развертка

На мониторе с прогрессивной разверткой непонятные зубчики по краям движущихся объектов

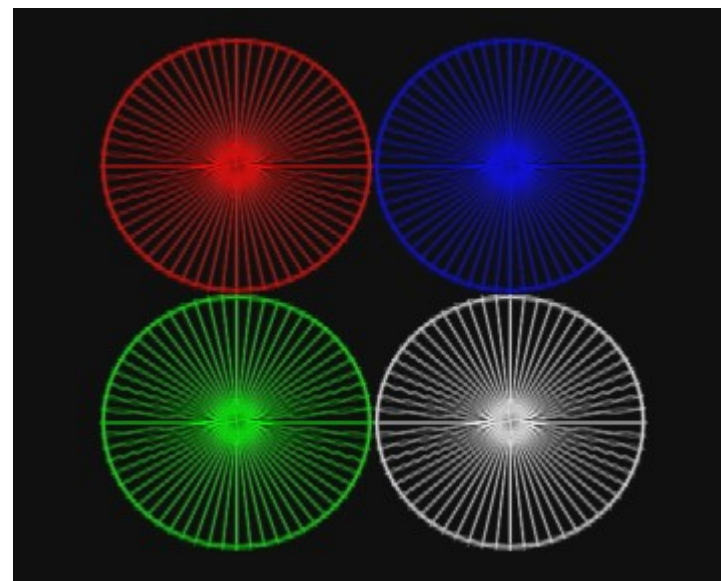


Обработка чересстрочного видео

Масштабирование кадра:



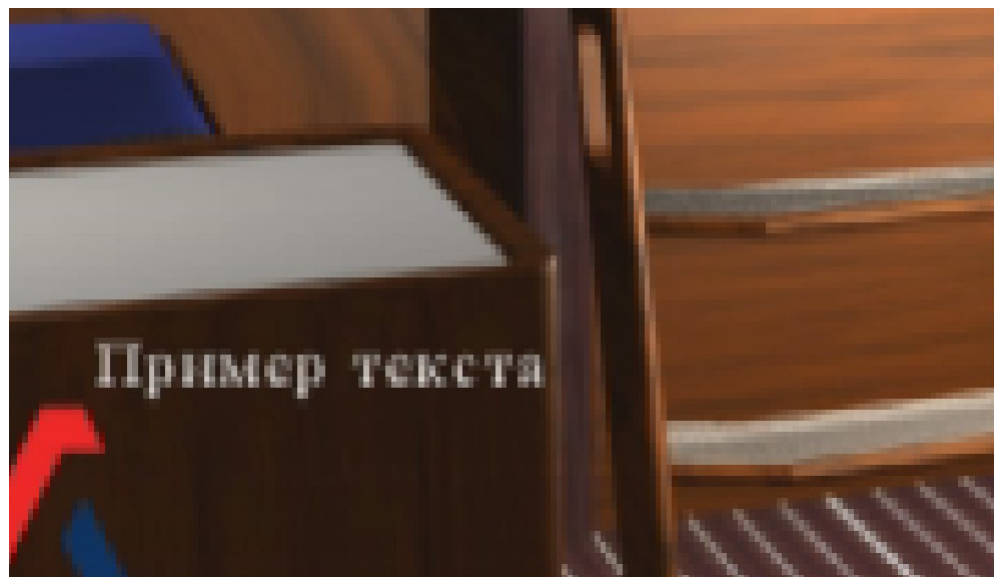
Кадр целиком



По полям

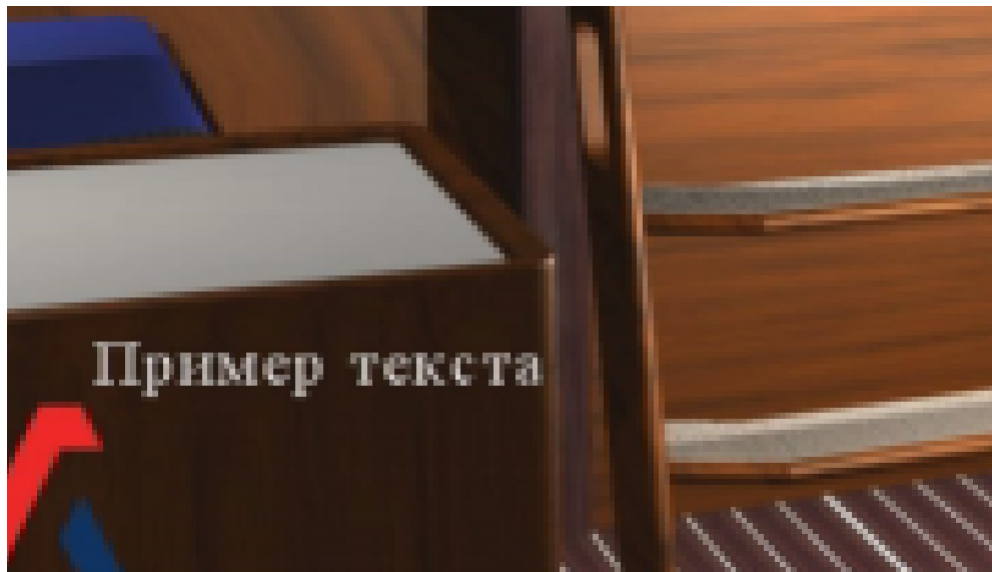
Обработка чересстрочного видео

Масштабирование кадра целиком



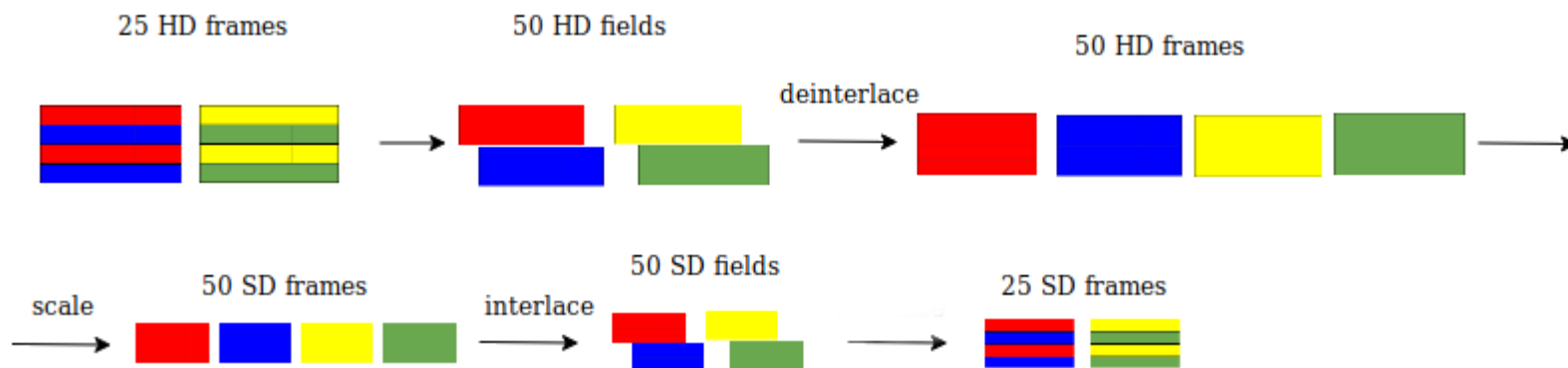
Обработка чересстрочного видео

Масштабирование кадра по полям



Обработка чересстрочного видео

Схема масштабирования HD в SD



Уплотнение спектра

Проблемы перехода на цифровое ТВ:

- Эфир уже занят черно-белым ТВ
(огромные административные и политические проблемы переделить эфир)

Полоса сигнала ч/б ТВ = 6 МГц

- Совместимость с черно-белыми телевизорами
- «Вау» эффект от цвета

Полоса сигнала цветности ~ 1,5 МГц

(избыточность по горизонтали и по вертикали в несколько раз)

Уплотнение спектра

- Модулирующий сигнал (с камеры):



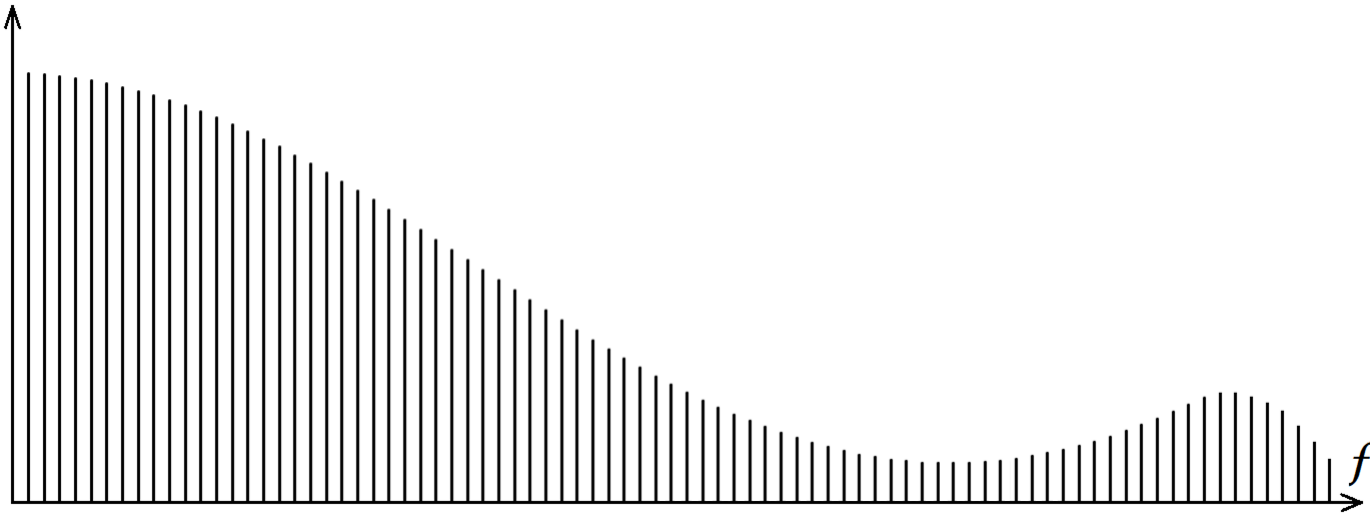
(развертка строки, затем обратных ход строки
аналогично для кадра – развертка поля, затем
обратных ход вертикальной развертки)

- Если картинка не меняется, то сигнал
периодический (с частотой кадров) =>
его спектр содержит только гармоники
кадровой частоты

Уплотнение спектра

- Спектр периодического сигнала

$$Y(f) = \sum_n Y_n \cdot \delta(f - n \cdot F_{\text{кадра}})$$

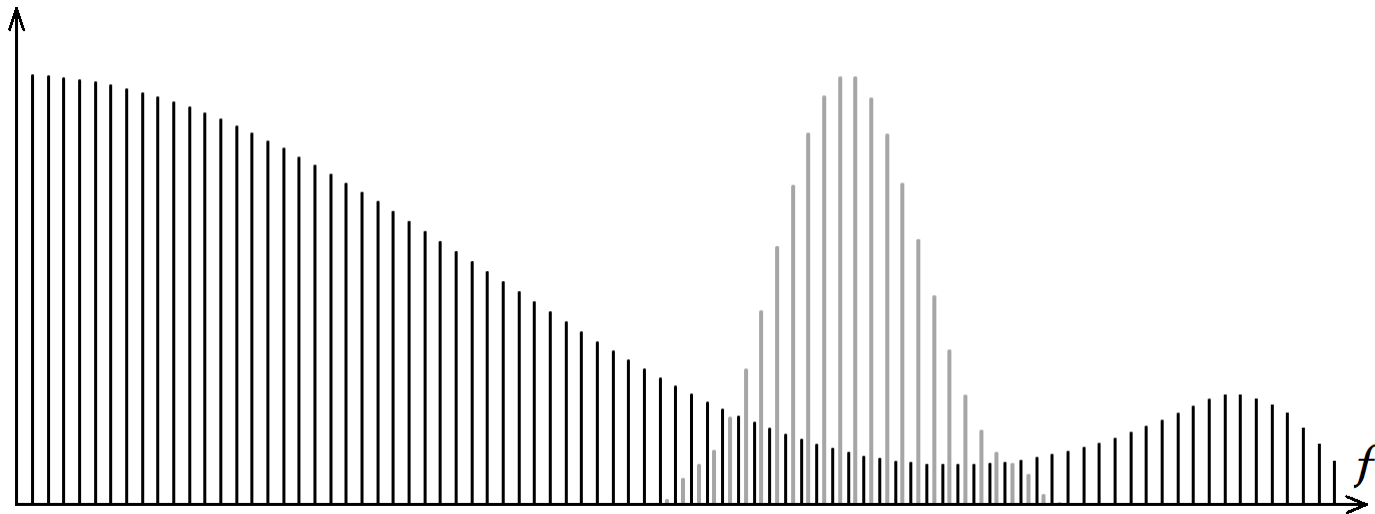


Уплотнение спектра

- Если картинка начнет меняться от кадра к кадру, то спектр начнет расплываться (колокольчик типа функции Гаусса)
= **«гребенчатый» спектр**
- Если меняется абсолютно все, то получается «белый шум» – спектр = константа
- Нужно передавать совсем не шум !!!
Если картинка меняется слишком быстро, то можно очень сильно ошибаться

Уплотнение спектра

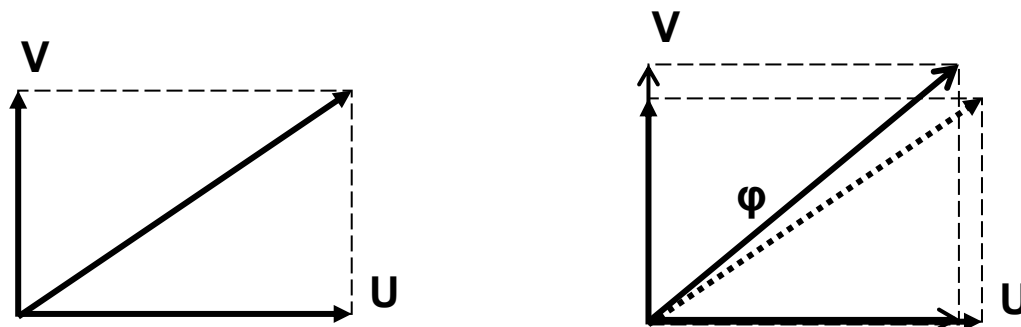
- И сигнал яркости, и сигнал цветности одинаково периодичны => их спектры одинаково «гребенчатые»
- Сместим частоту несущей двух сигналов на величину $N * F_{\text{кадра}} + F_{\text{кадра}}/2$
пики одного спектра попадут в пустоты другого спектра



Стандарт NTSC

Американский стандарт

- 486 видимых строк
- 29,97 кадров/сек = 59,94 полей/сек
- Квадратурная модуляция



- Высокая чувствительность к фазовой помехе
= смещение цветового тона Hue
NTSC = «Never Twice the Same Color»

Стандарт PAL

Европейский стандарт

- 576 видимых строк
- 25 кадров/сек = 50 полей/сек
- Квадратурная модуляция, но при декодировании сигнал микшируется с сигналом из предыдущей строки поля
- Самое лучшее качество картинки

Стандарт SECAM

Европейский стандарт (СССР, Франция)

- 576 видимых строк
- 25 кадров/сек = 50 полей/сек
- Последовательная передача Cr или Cb при декодировании другой сигнал берется из предыдущей строки этого поля
- Дешёвое решение, но проблема с российским флагом



Стандарт SECAM

Чередование полей:

- Четные, начиная с Cr,
- Нечетные , начиная с Cb
- Четные , начиная с Cb,
- Нечетные , начиная с Cr

Период повторения 12,5 Гц

