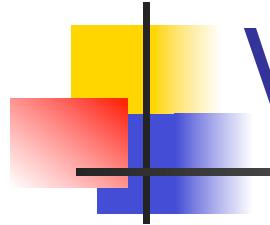


SCC0661 – Multimídia & Hipermídia

Prof.: Dr. Marcelo Manzato
(mmanzato@icmc.usp.br)

Aula 6 – Vídeo

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC
Sala 3-111



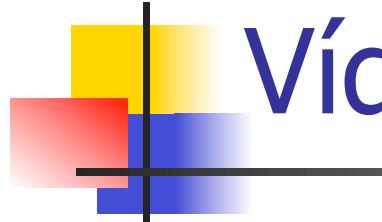
Vídeo Analógico

- Por quê estudar vídeo analógico?
 - Indústria da TV.
 - Digitalização = passo posterior.
- O que é necessário saber?
 - Varredura.
 - Parâmetros.
 - Padrões para sistemas em cores.



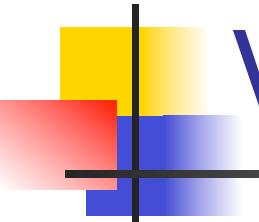
Vídeo Analógico

- Sinal de vídeo:
 - Uma câmera converte uma imagem paralela em uma voltagem elétrica que varia com o tempo
 - Captura por meio de uma leitura seqüencial dos valores de brilho de uma série de pontos que compõem a imagem
 - Um sinal analógico (voltagem) é gerado, representando o brilho de um ponto da imagem.



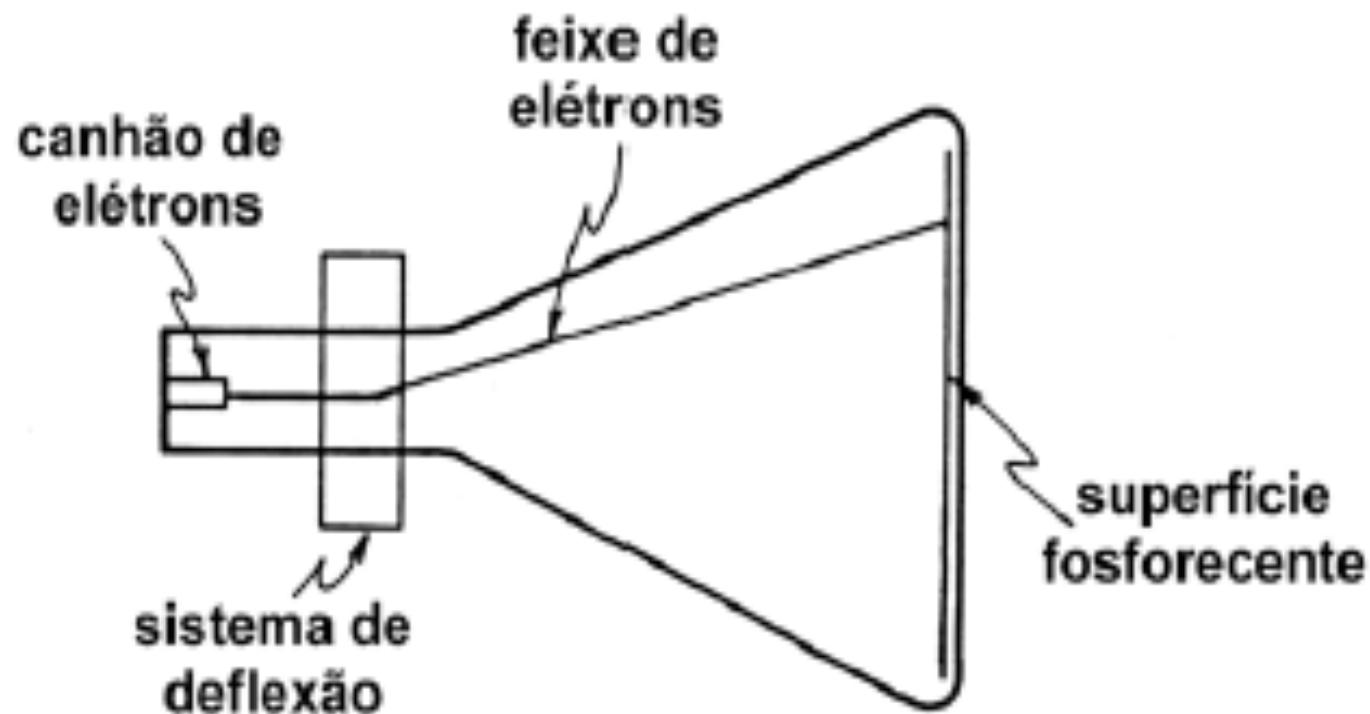
Vídeo Analógico

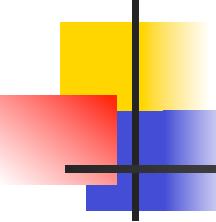
- Tecnologia raster-scan
 - Controlador de vídeo transfere o conteúdo do frame buffer para o monitor de vídeo.
 - Conteúdo deve ser transferido repetidamente.
 - Pelo menos 15 vezes por segundo para manter imagem estável.
 - Utiliza CRT e varredura (ou rastreio).
 - Mesma tecnologia de aparelhos antigos de TV.
 - Resolução vertical discreta vs. resolução horizontal analógica



Vídeo Analógico

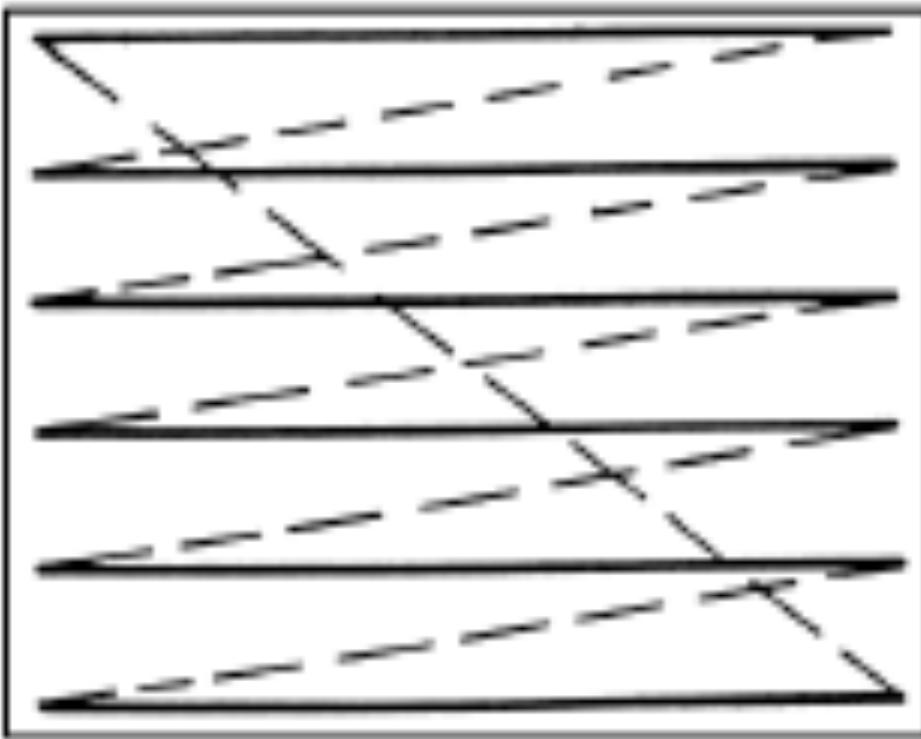
- CRT (Cathode Ray Tube)



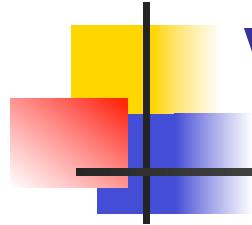


Vídeo Analógico

- Rastreio fixo.

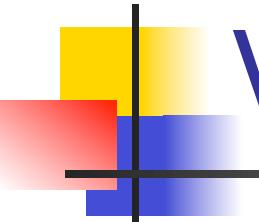


- Feixe se move da esq. p/ a dir.
- Retraço horizontal.
- Refreshing.
 - Retraço horizontal.
- Intensidade do feixe em um pixel é determinada pelo valor no frame buffer.
- Taxa de refresh = Hertz ou quadros por segundo.

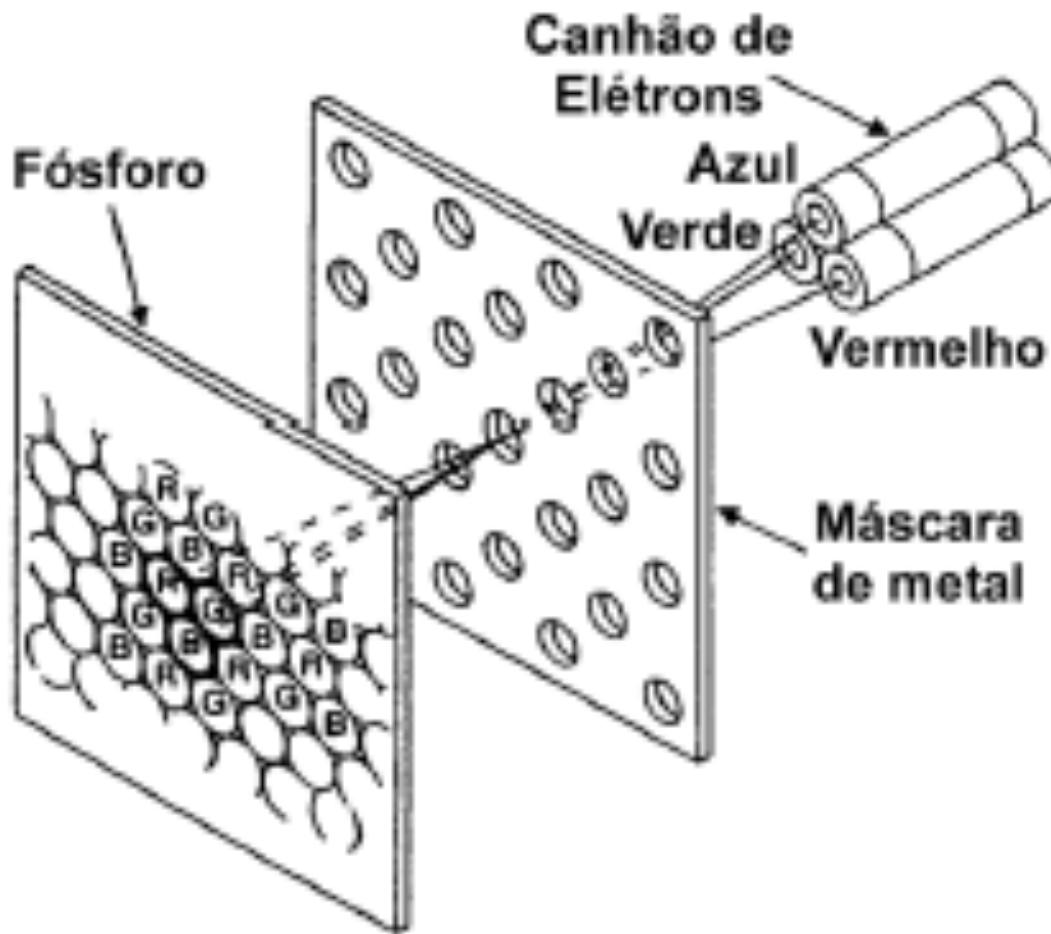


Vídeo Analógico

- Captura de imagens coloridas:
 - Utilizam um CCD para cada primária (RGB).
 - Um filtro separa a luz incidente direcionando as componentes para o CCD correto.
 - Cada posição do frame buffer armazena informação dos três componentes.



Vídeo Analógico



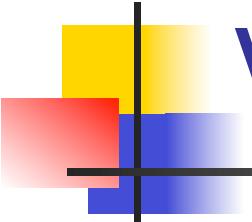
- Monitores coloridos.
- Três feixes (canhões).
- Cada pixel é revestido com 3 fósforos (R, G e B).
- Intensidade dos feixes e frame buffer.



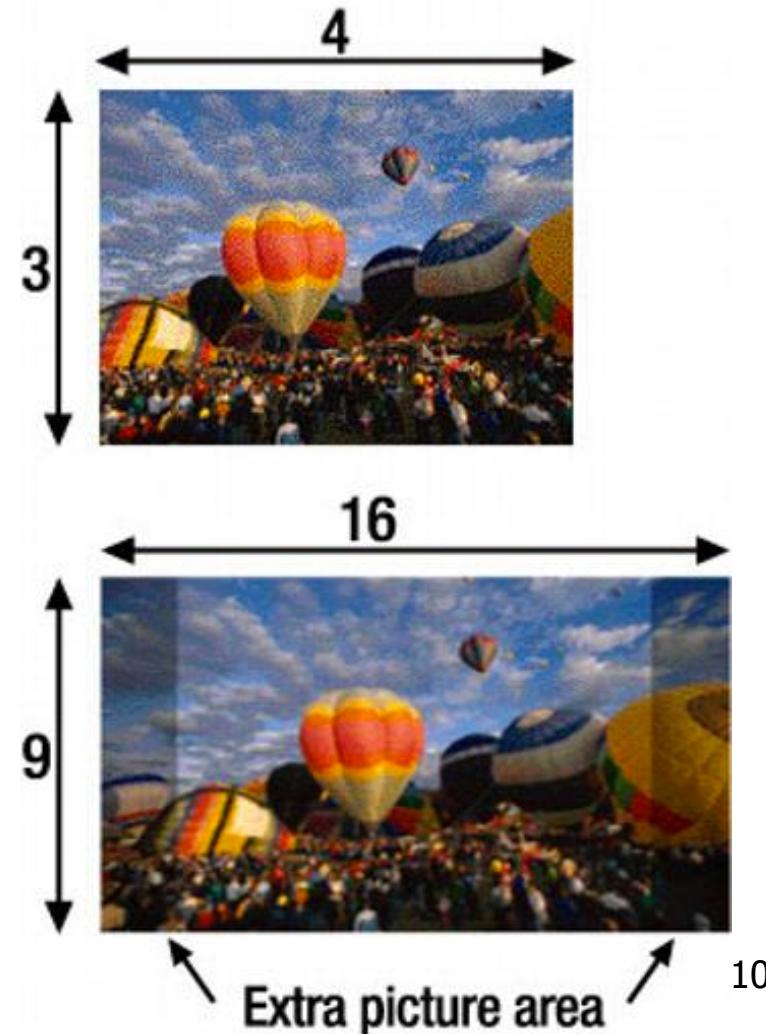
Vídeo Analógico

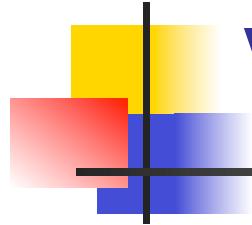
- Parâmetros de varredura.
 - Taxa de Aspecto (Aspect ratio).
 - Também chamada de razão de aspecto.
 - É definida como a razão entre a largura e a altura do quadro.
 - A taxa de aspecto define o “formato” da imagem (linhas x colunas).
 - A razão de aspecto dos sistemas de televisão convencionais é padronizada em 4:3.
 - HDTV = 16:9.

Vídeo Analógico



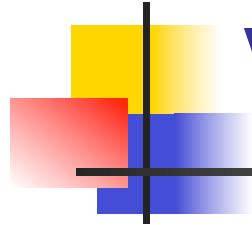
Aspect Ratio	Uses	TVs
4:3	1.33:1	Standard Channels
16:9	1.77:1	HD Channels
21:9	2.35:1	Most movies
		Old TVs
		The majority of HDTVs
		Very few TVs





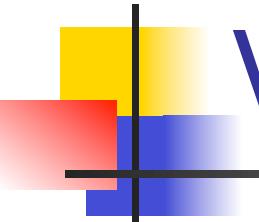
Vídeo Analógico

- Parâmetros de varredura.
 - Número de linhas.
 - É o número de linhas de varredura em um quadro.
 - Quanto mais linhas, maior a resolução.
 - 525 (EUA, Japão), 625 (Europa, etc.).

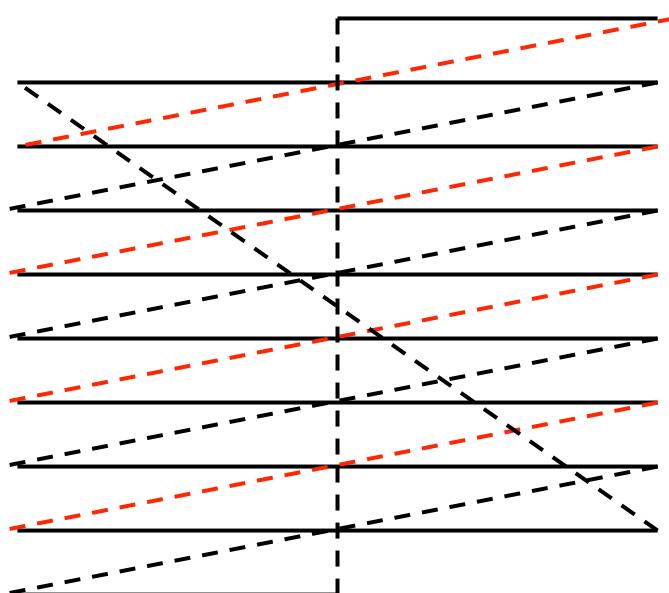


Vídeo Analógico

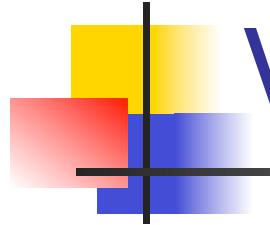
- Parâmetros de varredura.
 - Taxa de quadros.
 - Em sistemas convencionais: 25 ou 30 fps.
 - Depende do país.
 - Essas taxas produzem *flickering*.
 - > 50 fps.
 - Bandwidth limitada (6MHz).
 - Entrelaçamento (*interlace*).
 - Permite aumentar a taxa de *refresh* sem aumentar a quantidade de amostras.



Vídeo Analógico



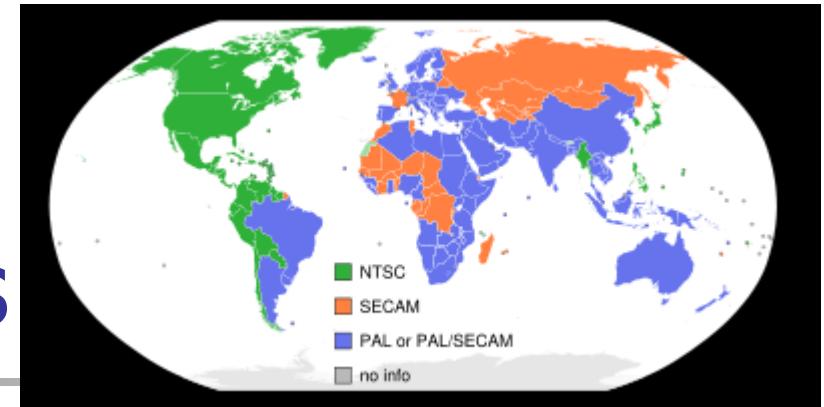
- Um scan vertical exibe as linhas ímpares e outro scan vertical exibe as linhas pares
- Em 30fps do fluxo original, a taxa vertical será de 60fps (30fps para linhas ímpares e 30fps para linhas pares)



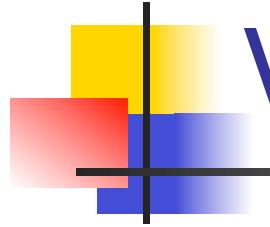
Vídeo Analógico

- Padrões para sistemas em cores.
 - Sistemas de transmissão (terrestre) de TV utilizam vídeo composto.
 - Requer menos canais que RGB -> menos banda.
 - Padrões para cores em vídeo composto mais comuns: NTSC, SECAM e PAL.

Padrões – Sistemas de cores

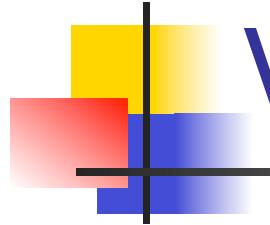


- **NTSC - (National Television Standards Committee)**
 - Criado nos Estados Unidos em 1953 . Alta susceptibilidade do sinal. Taxa de quadros é de 29.97/segundo com 525 linhas/quadro.
- **SECAM - (Systeme En Couleur Avec Memoire)**
 - Criado na França no final dos anos 60, e usado por alguns outros países. Taxa de quadros é 25/segundo com 625 linhas/quadro.
- **PAL (Phase Alternate Line)**
 - Desenvolvido pela Alemanha/Inglaterra no final dos anos 60. Usado na Inglaterra e em muitos países da Europa. Taxa de quadros 25/segundo com 625 linhas/quadro.



Vídeo Digital

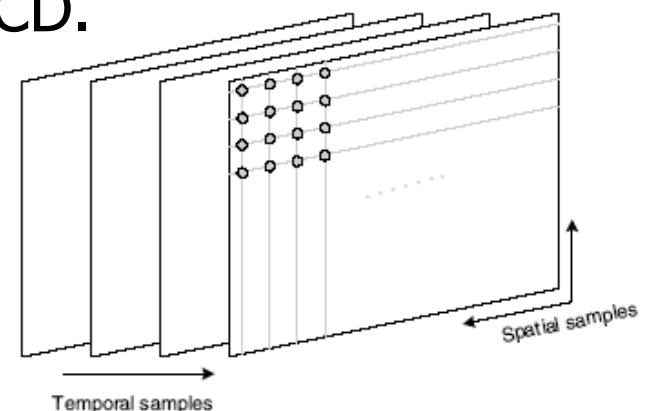
- Antes de poder ser utilizado em um computador, um sinal analógico de vídeo precisa ser digitalizado
- Conceitos fundamentais
 - Captura/amostragem
 - Quadros/campos
 - Espaços de cores
 - Formatos de amostragem
 - Codificação/compressão

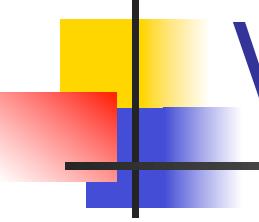


Vídeo Digital

- Captura

- Envolve amostragem **espacial** (uma área retangular da cena) e **temporal** (uma série de quadros).
- Cada amostra espaço-temporal é representada como um conjunto de números que descreve o brilho e a cor da amostra.
- Responsável por obter a amostra: CCD.
 - Sensor fotossensível de câmeras.

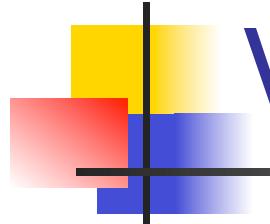




Vídeo Digital

- Amostragem espacial
 - Equivalente à captura de uma imagem estática por uma câmera





Vídeo Digital

- Amostragem temporal
 - Vídeo é capturado tomando amostras retangulares do sinal em intervalos regulares.
 - O 'play back' da série de amostras produz a sensação de movimento.
 - Quanto maior a taxa de amostragem, mais suave o movimento parece. Contudo, mais amostras são capturadas e armazenadas.



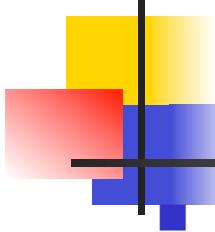
Vídeo Digital

- Taxas (exemplo):
 - < 10 fps – very low bit rate. Movimentos não naturais.
 - Entre 10 e 20 – não ‘capta’ corretamente movimentos rápidos.
 - Entre 25 e 30 – padrão de TV.
 - Entre 50 e 60 – qualidade muito boa. Muitas amostras.



Vídeo Digital

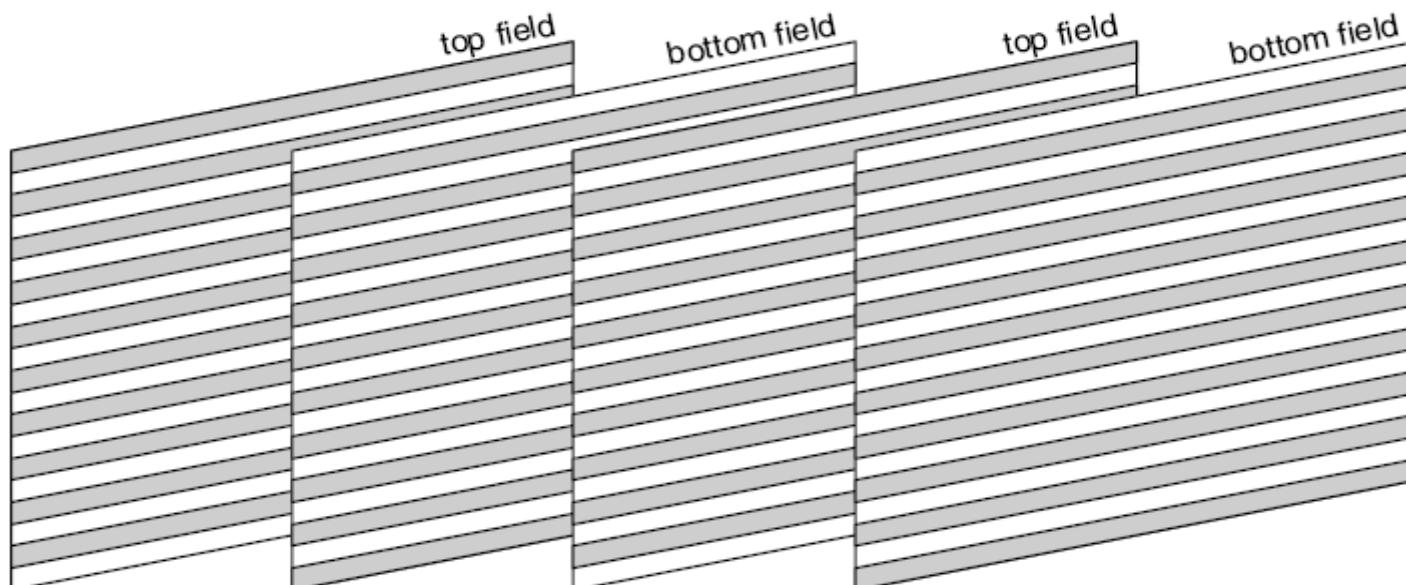
- Amostragem temporal
 - Nyquist x movimentos na cena
 - Sub-amostragem causa perda de informação e gera informação falsa.
 - Aliasing.
 - Efeito estroboscópico
 - https://youtu.be/_PkgQQqpH2M

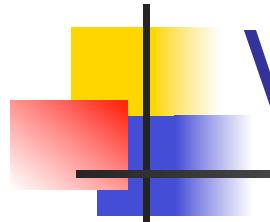


Vídeo Digital

Quadros e campos

- Amostragem progressiva – produz quadros completos.
- Amostragem entrelaçada – produz uma série de campos entrelaçados.
 - Dois campos: linhas pares e linhas ímpares.





Vídeo Digital

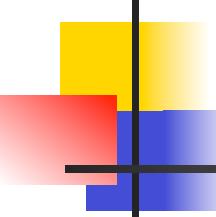
- Quadros e campos

Top field



Bottom field





Vídeo Digital



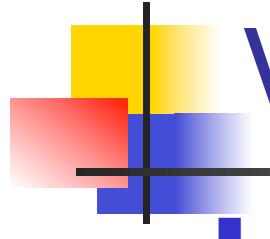
- Quadros e campos

- Dois campos = 1 quadro. Cada campo contém metade da informação do quadro.
- Vantagem: é possível enviar o dobro de campos por segundo que quadros por segundo, com a mesma taxa de dados, produzindo movimentos suaves.
- Desvantagens:
 - Diminuição da resolução vertical.
 - *Video artifacts*
 - <https://www.youtube.com/watch?v=uFtHTHkV0kY>



Vídeo Digital

- Espaços de cores
 - Espaço de cor refere-se ao método escolhido para representar luminância e cor em cada amostra espacial de vídeo.
 - Os mais comuns para vídeo colorido:
 - RGB
 - YCbCr

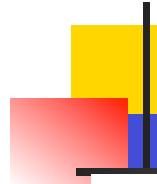


Vídeo Digital

RGB

- Necessita de três valores para indicar a proporção relativa das cores primárias.
- Bom para captura e exibição de imagens.
- Apresenta redundâncias (ruim para armazenamento e transmissão)





Vídeo Digital

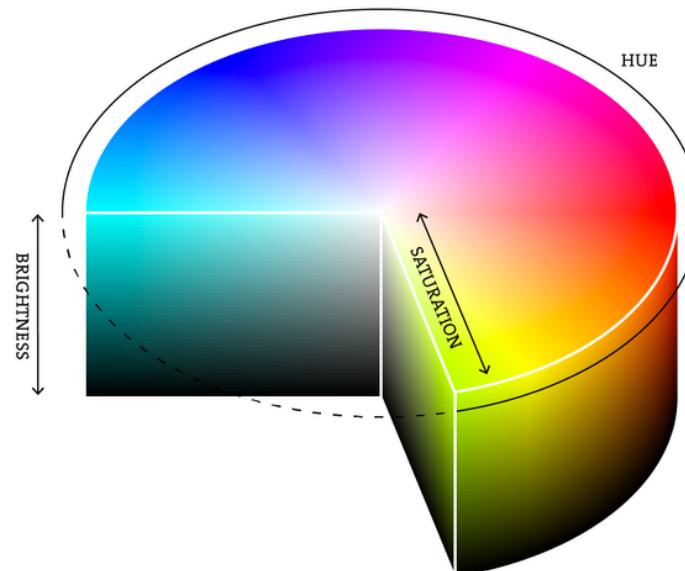
- YCbCr (ou YUV)
 - Baseado no HVS (Human Visual System).
 - Luminância (Y) e Crominância (Cr, Cg e Cb).
 - Cr + Cg + Cb é uma constante
 - É um modo mais eficiente de se representar cor.

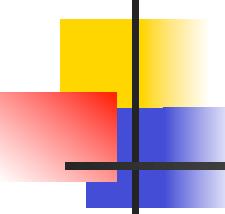




Vídeo Digital

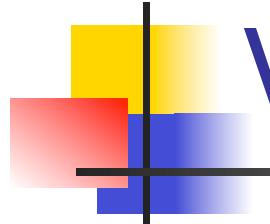
- YCbCr
 - Luminância: brilho da imagem
 - Crominância: cor (matiz e saturação)





Vídeo Digital

- YCbCr
 - Normalmente converte-se de RGB p/ YCbCr antes de armazenar dados de vídeo.
 - Fórmulas padronizadas:
 - $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$
 - $Cb = 0.564(B - Y)$
 - $Cr = 0.713(R - Y)$
 - $R = Y + 1.402Cr$
 - $G = Y - 0.344Cb - 0.714Cr$
 - $B = Y + 1.772Cb$



Vídeo Digital

- Redução da largura de banda por meio da diminuição da resolução das componentes de crominância
 - HVS → maior sensibilidade às informações de luminância



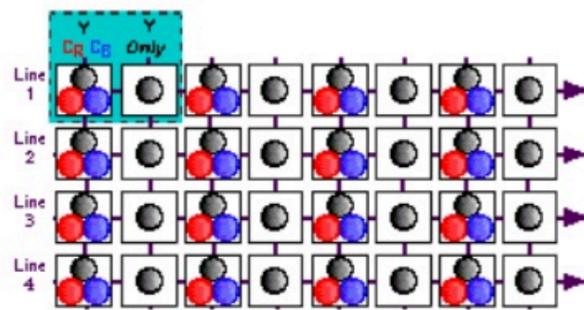
Vídeo Digital

- Formatos de amostragem YCbCr
 - 4:4:4
 - Para 4 Y, 4 Cb e 4 Cr
 - 4:2:2
 - Para 4 Y, 2 Cb e 2 Cr
 - 4:2:0 ou 4:1:1
 - Para 4 Y, 1 Cb e 1 Cr

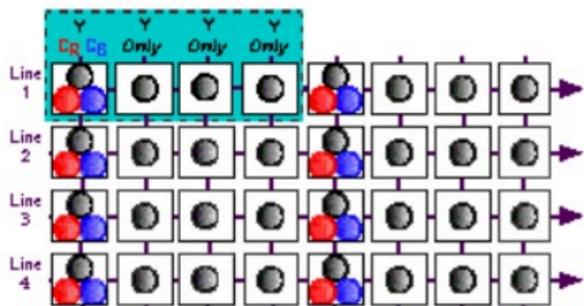
Vídeo Digital

■ Formatos de amostragem YCbCr

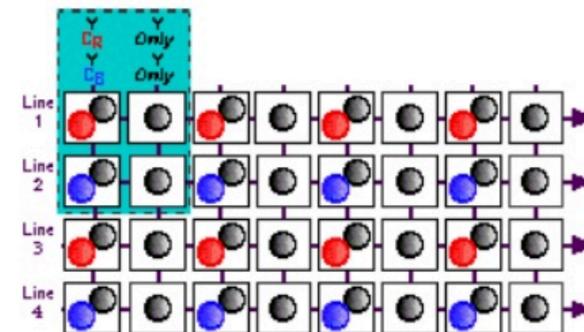
4:2:2 sampling



4:1:1 sampling



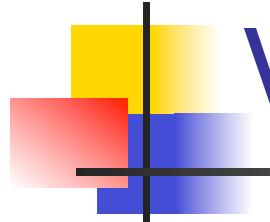
4:2:0 sampling



4:2:2 – High End DV (Digital Betacam, DVCPRO50)

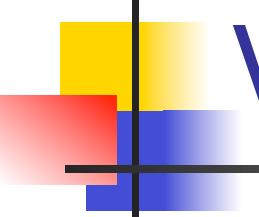
4:2:0 – MPEG 1 & 2

4:1:1 – DV and DVCAM



Vídeo Digital

- Calcule o tamanho de um arquivo de vídeo de 1 minuto sem compressão com as seguintes características:
 - 1080 x 768, 30 fps, 8 bits/componente
 - Formato 4:4:4 ?
 - Formato 4:2:2 ?
 - Formato 4:2:0 ?
 - Formato 4:1:1 ?

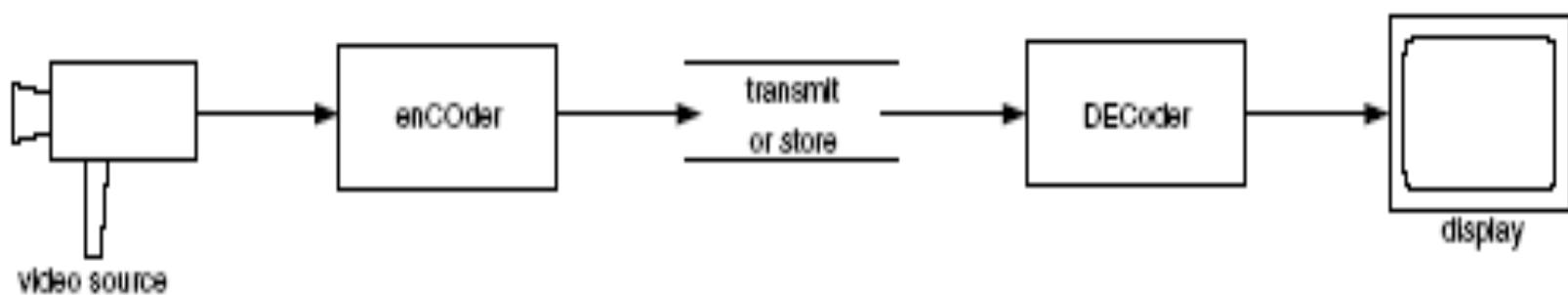


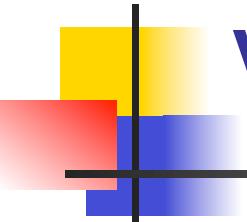
Vídeo Digital - transmissão

- Downloading
 - Usuário deve aguardar a transferência de todo vídeo para acessá-lo
 - Navegação no arquivo é quase imediata
 - Usuário tem acesso ao arquivo de vídeo, podendo usá-lo como quiser
 - Qualidade é dependente do tempo de espera do usuário para download
- Streaming
 - Arquivo é transferido/acessado em pequenas partes
 - Navegação envolve nova requisição ao servidor – necessária espera para transmissão de nova parte
 - Usuário não recebe uma cópia re-usável do arquivo
 - Qualidade é dependente da largura de banda entre usuário e servidor

Vídeo Digital

- Codificação
 - (compressão)
 - enCOder/DECoder
 - Remover redundâncias (espaciais e temporais).





Vídeo Digital

- Codificação





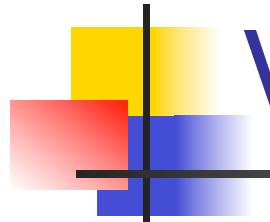
Vídeo Digital

- Modelo Espacial
 - Codificação preditiva
 - Codificação por transformada
 - Quantização
 - Codificação por entropia



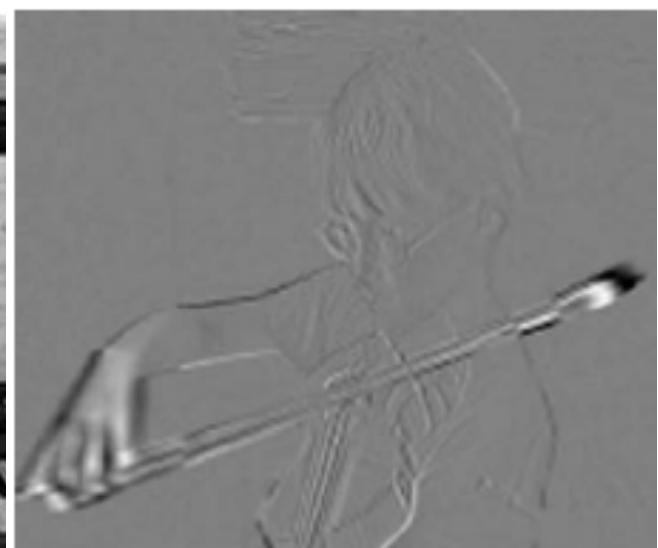
Vídeo Digital

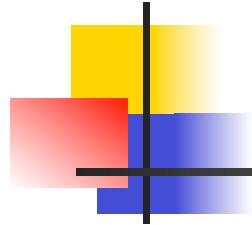
- Codificação
 - Modelo Temporal
 - Predição temporal (do quadro anterior e/ou posterior)
 - Estimativa de movimento
 - Compensação de movimento



Vídeo Digital

- Codificação
 - Modelo Temporal





Para Saber Mais

- Luther, A. C. Using Digital Video. AP Professional, 1995. (capítulo 2 e apêndice A).
- Richardson, L. E. G. H.264 and MPEG-4 Video Compression, Wiley, 2003. (capítulos 2 e 3).