


SCC0261 - Multimídia

Prof.: Dr. Rudinei Goularte
(rudinei@icmc.usp.br)


Aula 9 - Vídeo

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC
Sala 4-234




1. 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.



1. Vídeo Analógico

- Uma imagem pode ser capturada eletricamente através de uma leitura seqüencial dos valores de brilho de uma série de pontos que a compõem, convertendo assim a imagem inteira.
- Isso é chamado de rastreamento ou varredura (*scanning*). Um sinal analógico (voltagem) é gerado, representando o brilho de um ponto da imagem. Se o processo é feito rapidamente (30 a 60 vezes por segundo), os olhos vêem uma imagem contínua.



1. Vídeo Analógico

- 1.1 Varredura

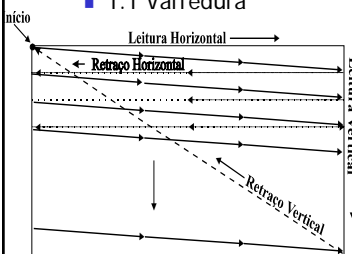




Diagram illustrating the video scanning process. It shows a rectangular frame with horizontal lines representing lines of the image. Arrows indicate the direction of horizontal reading ('Leitura Horizontal') and the return path ('Retorno Horizontal'). A vertical arrow indicates the direction of vertical reading ('Leitura Vertical') and the return path ('Retorno Vertical'). The process starts at a point labeled 'início'.
- Quadro
 - Retraço
 - Horizontal Blanking Interval
 - Vertical Blanking Interval (VBI).
 - Sensores são desligados durante um retraço.



1. Vídeo Analógico

- 1.1 Varredura
 - Quadro = seqüência de linhas separadas por intervalos em branco.
 - Informações extras nos retraços.
 - Closed caption, p.e. (VBI 21).

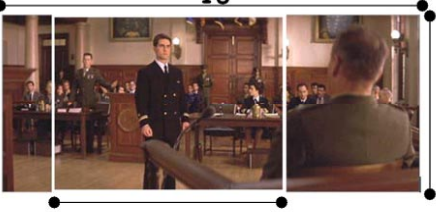


1. Vídeo Analógico

- 1.2 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.

1. Vídeo Analógico

1.2 Parâmetros de varredura.



16

9

4:3

7

1. Vídeo Analógico

1.2 Parâmetros de varredura.

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

8

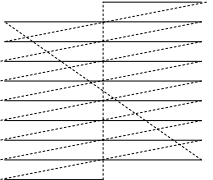
1. Vídeo Analógico

1.2 Parâmetros de varredura.

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

9

1. Vídeo Analógico



10

1. Vídeo Analógico

1.3 Padrões para sistemas em cores.

- Vídeo composto (*composite video*): sinais R, G, e B são combinados em um único sinal composto de vídeo.
- Vídeo componente (*component video*): possui dois componentes (com 2 ou mais canais), um para a luminância e outro para a croma. Ex.: YPbPr

11

1. Vídeo Analógico

1.3 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.

12

1. Vídeo Analógico

- 1.3 Padrões para sistemas em cores.
 - **NTSC - (National Television Standards Committee)** - Criado nos Estados Unidos em 1953. Conhecido como: Never Twice the Same Color, devido à susceptibilidade do sinal. Taxa de quadros é de 29.97/segundo com 525 linhas/quadro.
 - **SECAM - (Système 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. Alguns chamam o padrão de System Essentially Contrary to the American Method.
 - **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. Também chamado de Perfect At Last.

13

2. Vídeo Digital

- Antes de poder ser utilizado em um computador um sinal analógico de vídeo precisa ser digitalizado.
 - Armazenamento, edição, transmissão.
- Muitas vezes, o vídeo também sofre um processo chamado codificação.

14

2. Vídeo Digital

- Codificação de vídeo.
 - Processo de compressão e descompressão de sinais digitais de vídeo.
 - Para melhor entender codificação é necessário entender alguns conceitos fundamentais.

15

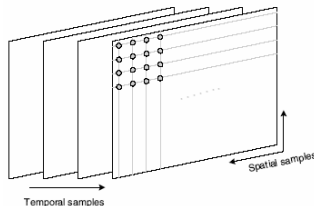
2. Vídeo Digital



16

2. Vídeo Digital

- Captura
 - Envolve amostragem espacial (uma área retangular da cena) e temporal (uma série de quadros).



17

2. Vídeo Digital

- Captura
 - 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.

18

2. Vídeo Digital

- Amostragem espacial
 - Saída do CCD = sinal analógico de vídeo.
 - Amostragem = obter valores do sinal em um ponto no tempo.
 - Formato mais comum de amostragem = grid.

19

2. Vídeo Digital



- 2 grids sobrepostos.
- Pixel (picture element).
- Quantas amostras?

20

2. Vídeo Digital

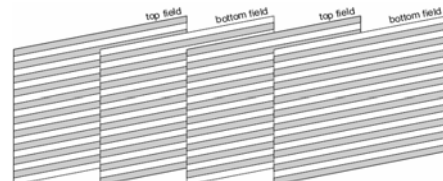
- Amostragem temporal
 - Vídeo é capturado tomando amostras retangulares do sinal em intervalos regulares.
 - O 'play back' da série de amostras produz a sensação de movimento.
 - Quanto maior a taxa de amostragem, mais suave o movimento parece. Contudo, mais amostras são capturadas e armazenadas.
 -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

21

2. 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.



22

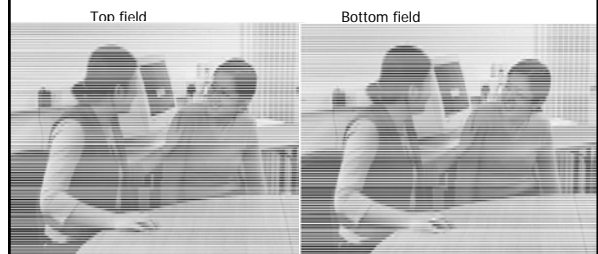
2. Vídeo Digital

- 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: ruído.

23

2. Vídeo Digital

■ Quadros e campos



2. 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

25

2. Vídeo Digital

- RGB
 - Necessita de três valores para indicar a proporção relativa das cores primárias.
 - Bom para captura e exibição de imagens.



26


2. Vídeo Digital

- Subamostragem de crominância
 - Motivação.
 - Como fazer?

27

2. Vídeo Digital

- YCbCr
 - YCbCr: MPEG e JPEG; YIQ: NTSC; YUV: PAL.
 - É um modo mais eficiente de se representar cor.
 - Baseado no HVS (Human Visual System).
 - Luminância (Y) e Crominância (Cb, Cg e Cr).
 - $Y = k_r R + k_g G + k_b B$



Cr, Cg and Cb components

28

2. Vídeo Digital

- YCbCr
 - $Y = k_r R + k_g G + k_b B$
 - $Cr = R - Y$
 - $Cg = G - Y$
 - $Cb = B - Y$
- YCbCr tem 4 componentes e RGB tem 3!
 - Eficiência?

29

2. Vídeo Digital

- YCbCr
 - $Cr + Cg + Cb$ é uma constante!
 - Cg não é armazenado.
 - $Kr + Kg + Kb = 1$.
 - G pode ser extraído de YCbCr.
 - G não é representado. Menos informação.
 - Cr e Cb são representados com resolução menor que Y (HVS).

30

2. Vídeo Digital

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

31

2. Vídeo Digital

- Formatos de amostragem YCbCr
 - 4:4:4
 - 4:2:2
 - 4:2:0

32

2. Vídeo Digital

- Formatos de amostragem YCbCr
 - 4:4:4
 - Um componente Y, um Cr e um Cb para cada pixel.

33

2. Vídeo Digital

- Formatos de amostragem YCbCr
 - 4:2:2 (YUY2)
 - Para cada 4 Y (na horizontal) existem 2 Cr e 2 Cb.

34

2. Vídeo Digital

- Formatos de amostragem YCbCr
 - 4:2:0 (YV12)
 - Para 4 Y, 1 Cr e 1 Cb.

35

2. Vídeo Digital

- Formatos de Vídeo
 - Formatos intermediários
 - Úteis antes de codificar ou transmitir.
 - Common Intermediate Format (CIF).

Format	Luminance resolution (horiz. × vert.)	Bits per frame (4:2:0, eight bits per sample)
Sub-QCIF	128 × 96	147456
Quarter CIF (QCIF)	176 × 144	304128
CIF	352 × 288	1216512
4CIF	704 × 576	4866048

36

2. Vídeo Digital

- Formatos de Vídeo




4CIF CIF QCIF SDCIF

37

2. Vídeo Digital

- Codificação
 - (compressão)
 - enCOder/DECOder
 - Remover redundâncias (espaciais e teporais).



38

2. Vídeo Digital

- Codificação



temporal correlation

spatial correlation

39

2. Vídeo Digital

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

40


2. Vídeo Digital

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

41

2. Vídeo Digital

- Codificação
 - Modelo Temporal



42

3. Princípios de Compressão de Vídeo

- 3.1 - Tipos de Quadros
- 3.2 - Estimativa e Compensação de Movimento

3. Princípios de Compressão de Vídeo

- Em compressão, vídeo é uma sequência de imagens digitalizadas.
 - Imagens moventes.
- JPEG
 - MJPEG.
 - 10:1 a 20:1 de compressão.
 - Redundância espacial.

44

3. Princípios de Compressão de Vídeo

- Redundância entre quadros adjacentes
 - Redundância temporal.
- Técnicas para remoção de redundância temporal
 - Prever ("predizer") o conteúdo de quadros sucessivos.
 - Apenas as diferenças são codificadas.
- Acuidade da predição
 - Quão bem movimento é estimado.
 - Operação é chamada de **Estimativa de Movimento**.
 - Predição não é perfeita.
 - **Compensação de Movimento**.

45

3.1 Tipos de Quadros

- Dois tipos básicos de quadros:
 - Quadros codificados independentemente e quadros *predicted*.
 - *Intracoded frames* ou *I-frames* ou quadros I.
 - *Predicted frames*:
 - *Predictive* ou *P-frames* ou quadros P.
 - *Bidirectional* ou *B-frames* ou quadros B.

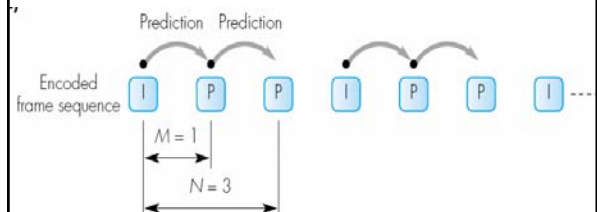
46

3.1 Tipos de Quadros

- Quadros I.
 - São codificados sem nenhuma referência a outros quadros.
 - Cada quadro é tratado como uma imagem independente sendo Y, Cb e Cr codificados usando o algoritmo JPEG.
 - Aparecem no *stream* de saída em intervalos regulares.
 - N = GOP (*group of pictures*) *span*: número de quadros (3 a 12) entre dois quadros I sucessivos.

47

3.1 Tipos de Quadros



48

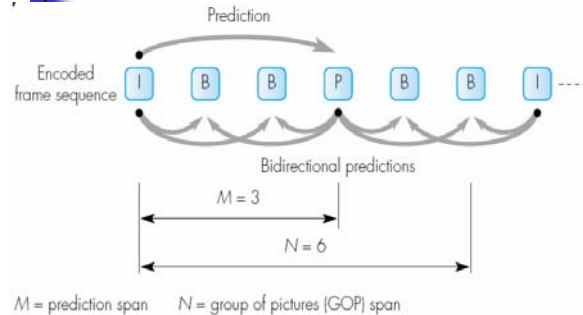
3.1 Tipos de Quadros

■ Quadros P

- São codificados em relação ao conteúdo de um quadro I ou de um quadro P anterior.
- Usam combinação de estimativa e compensação de movimento - alcançam maiores taxas de compressão do que quadros I.
- Propagam erros - número de quadros P entre quadros I é limitado.
- $M = \text{prediction span}$ - número de quadros entre um quadro P e o quadro I ou P imediatamente anterior.
- Desempenho: taxa de compressão entre 20:1 e 30:1.

49

3.1 Tipos de Quadros



3.1 Tipos de Quadros

■ Quadros B

- São codificados em relação ao conteúdo de um quadro I ou de um quadro P anterior e de um posterior.
- Envolve o processamento de 3 quadros: o quadro I ou P anterior, o quadro atual e o quadro I ou P posterior. Todos não codificados.
- Aumento no tempo (*delay*) para codificação e decodificação. É o tempo de esperar o próximo quadro I ou P.
- Provêem alta taxa de compressão: entre 30:1 e 50:1.
- Não propagam erros.

51

3.1 Tipos de Quadros

■ Quadros B

■ Decodificação:

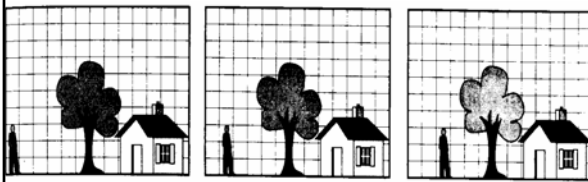
■ IBBPBBPBI...

■ IPBBPBBIBB...

52

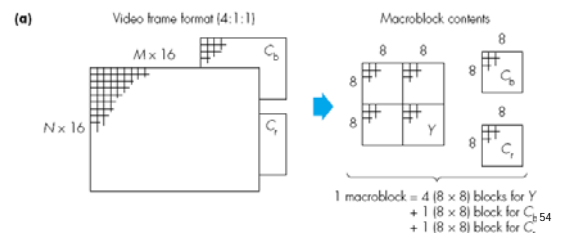
3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

- Consiste em achar regiões na imagem que podem ser encontradas nas imagens seguintes.



3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

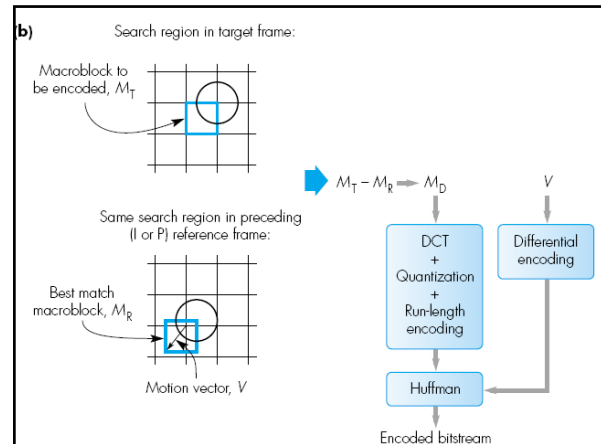
- A imagem é dividida em macroblocos.
- Y, Cb e Cr = matrizes de 16x16, 8x8 e 8x8 pixels.



3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

- Para codificar Quadros P, cada macrobloco do quadro-alvo é comparado, pixel a pixel, com o macrobloco correspondente do quadro-referência.
 - Se o conteúdo combina (match), apenas o endereço do macrobloco é codificado. Senão, estende-se a busca para macroblocos vizinhos.

55



3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

- Quando a busca em macroblocos vizinhos encontra um macrobloco-par, dois parâmetros são codificados:
 - Um vetor de movimento (*motion vector*).
 - Indica o deslocamento (*offset*) do macrobloco.
 - Erro de predição: três matrizes – uma para cada componente (Y, Cb e Cr) – contendo as diferenças de valores entre os pixels do macrobloco-alvo e os pixels da área de busca.
 - É necessário pois a Estimativa de movimento não é um método exato.

57

3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

- Se um “casamento” não é encontrado:
 - Macrobloco é codificado independentemente.
 - Codificação segue os passos de um quadro I: DCT, quantização e codificação por entropia.
- Erro de predição também é codificado como um quadro I!
 - Mas as matrizes contêm apenas as diferenças entre os macroblocos do quadro alvo e os do quadro referência.

58

3.2 Estimativa e Compensação de Movimento

- Quadros B:
 - Estima-se, primeiro, o vetor de movimento e as matrizes de diferenças usando-se o quadro P ou I anterior.
 - Depois, estima-se os mesmos parâmetros usando-se o quadro P ou I posterior.
 - Calcula-se um terceiro conjunto de parâmetros usando-se macrobloco-alvo e a média dos valores previstos nos dois passos anteriores.
 - O conjunto com os menores valores é escolhido para ser codificado – como em um quadro P.

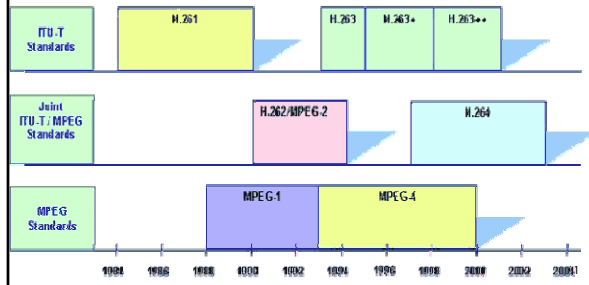
59

4. Padrões para Compressão de Vídeo

- 4.1 – H.261
- 4.2 – H.263
- 4.3 – MPEG-1
- 4.4 – MPEG-2
- 4.5 – MPEG-4
- 4.6 – H.264

4. Padrões para Compressão de Vídeo

■ Evolução dos padrões:



4.1 H.261

- Padrão de compressão de vídeo definido pela ITU-T em 1990.
- Projetado para:
 - Videoconferência.
 - Aplicações de vídeo-telefone em linhas ISDN.
- Codificador de vídeo para transmissão a px64 Kbit/s.
 - p varia de 1 a 30 (64 a 1920Kbps).
- Padrão também é conhecido como px64.

62

4.1 H.261

- Define dois formatos de imagem:
 - CIF: $Y = 352 \times 288$, $Cb = Cr = 176 \times 144$.
 - Varredura progressiva, 30 fps.
 - Videoconferência.
 - QCIF: $Y = 176 \times 144$, $Cb = Cr = 88 \times 72$.
 - Varredura progressiva, 15 ou 7.5 fps.
 - Vídeo-telefonía.
- Macroblocos de 16×16 pixels.
- Dois tipos de quadros: I e P.
- GOP *Span*: $N = 4$.
 - Três quadros P entre dois quadros I.

63

4.1 H.261

- Algoritmo de compressão baseado em DCT.
- Otimiza a utilização de largura de banda estabelecendo um compromisso entre qualidade contra movimento.
 - Imagens com rápidas mudanças têm pior qualidade que imagens quase estáticas.

64

4.2 H.263

- *Video Coding for Low Bit Rate Communication*
- Padrão de compressão de vídeo definido pela ITU-T em 1995.
- Projetado para:
 - Videoconferência.
 - Vídeo sobre redes sem fio e PSTN.
- PSTN requer modems para envio de dados digitais, o que limita a taxa de transmissão para algo em torno de 28Kbps-56Kbps.

65

4.2 H.263

- Baseado no padrão H.261:
 - Algoritmo de codificação semelhante ao do H.261
- Qualidade de imagem superior.
- H.263 inclui um conjunto de opções avançadas de codificação que permitem uma taxa de compressão extremamente alta.
- O padrão não limita o número de quadros entre quadros I sucessivos.

66

4.2 H.263

- Formatos e Tipos de Quadro
 - Mandatórios:
 - SQCIF: $Y=128 \times 96$, $Cb = Cr = 64 \times 68$.
 - QCIF: $Y=176 \times 144$, $Cb = Cr = 88 \times 72$.
 - Opcionais:
 - CIF: $Y=352 \times 288$, $Cb = Cr = 176 \times 144$.
 - 4CIF: $Y=704 \times 576$, $Cb = Cr = 356 \times 288$.
 - 16CIF: $Y=1408 \times 1152$, $Cb = Cr = 704 \times 576$.
- H263 possui quadros dos tipos I, P, B e PB.

67

4.3 MPEG-1

- Recomendação ISO 11172
- Características gerais:
 - Domínio de aplicação:
 - Armazenamento de áudio e vídeo, com qualidade VHS, a taxas de 1,5 Mbps.
 - Resolução de vídeo baseada no formato SIF (*Source Intermediate Format*).
 - NTSC: $Y=352 \times 240$, Cr e $Cb = 176 \times 120$.
 - PAL: $Y=352 \times 288$, Cr e $Cb = 176 \times 144$.
 - Varredura progressiva.
 - 30Hz p/ NTSC e 25 Hz p/ PAL.

68

4.3 MPEG-1

- Utiliza compressão:
 - Intra-quadros: redundância espacial: mesma técnica do JPEG.
 - Inter-quadros: redundância temporal: estimativa e compensação de movimento.
- Tipos de quadros:
 - MPEG-1 usa três tipos de quadros I, P e B.
- Não utiliza quadros D.
 - Acesso aleatório (*VCR-like*) – usa-se quadros I. Isso implica em 0.5 segundo como tempo máximo para acesso aleatório.
 - IBBPBBPBBI... (PAL). IBBPBBPBBI... (NTSC). 69

4.3 MPEG-1

- Maior diferença para métodos de compressão anteriores (H.261, p.e.):
 - Quadros B.
- Exemplos:
 - Vídeo AVI: vídeo: 320×240 , 15fps, 24 bits, cinepack; áudio: pcm 8bits, 22.05 KHz, mono. 3.5 MB.
 - Vídeo MPEG-1: 352×240 , 29.97fps, 24 bits. Áudio: 44.1KHz, 16 bits, mono. 3.2MB

70

4.4 MPEG-2

- Recomendação ISO 13818
- Características gerais:
 - O padrão é definido em uma série de documentos, subconjuntos da recomendação 13818.
 - Domínio de aplicação:
 - Armazenamento e transmissão de áudio e vídeo com qualidade de estúdio.
 - Utiliza compressão:
 - Intra-quadros e Inter-quadros.
 - Possui 4 Níveis de resolução de vídeo:
 - Low, Main, High 1440 e High.
 - Cada nível possui cinco Perfis: simple, main, spatial resolution, quantization accuracy e high.
 - Tradeoff entre necessidades da aplicação e características do perfil@nível.
 - Níveis superiores são compatíveis com níveis inferiores.

71

4.4 MPEG-2

- Nível Low:
 - Resolução: 352×288 (SIF).
 - Compatível com MPEG-1.
 - Taxa de bits: 4Mbps.
- Nível Main:
 - Resolução: 720×576 .
 - Áudio e vídeo com qualidade de estúdio.
 - Múltiplos canais de áudio.
 - Taxa de bits: 15Mbps.

72

4.4 MPEG-2

- Nível High 1440:
 - Resolução: 1440 x 1152.
 - HDTV.
 - Taxa de bits: 60Mbps.
- Nível High:
 - Resolução: 1920 x 1152.
 - Wide-screen HDTV.
 - Taxa de bits: 80Mbps.

73

4.4 MPEG-2

- Main Profile at the Main Level
 - MP@ML
 - Broadcasting de TV Digital.
 - Formato de digitalização 4:2:0 a 30Hz para NTSC ou 25 para PAL.
 - Taxa de bits entre 4 e 15 Mbps.
 - Esquema de codificação similar ao MPEG-1.
 - Principal diferença: uso de varredura entrelaçada.
 - Codificação poder ser progressiva ou entrelaçada.

74

4.5 MPEG-4

- Visa atender a três áreas:
 - Televisão digital.
 - Aplicações gráficas interativas.
 - WWW.
- **Convergência**
- Visa fornecer padrões para integrar a produção, distribuição e acesso ao conteúdo audiovisual.
- Principal diferença em relação aos outros padrões MPEG: conceito de Objetos.

75

4.5 MPEG-4

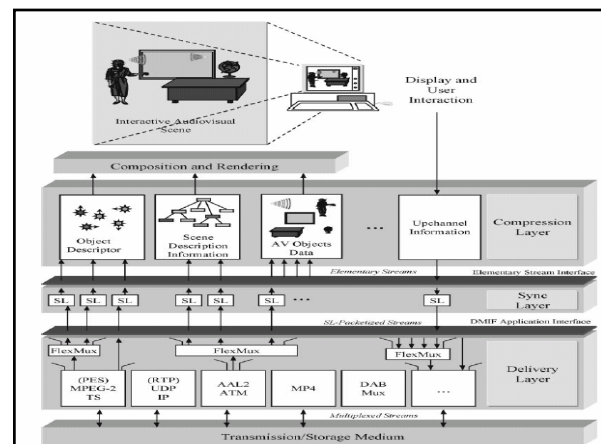
- Parte 1: Systems (ISO/IEC 14496-1)
- Parte 2: Visual (ISO/IEC 14496-2)
- Parte 3: Audio (ISO/IEC 14496-3)
- Parte 4: Conformance Testing (ISO/IEC 14496-4)
- Parte 5: Reference Software (ISO/IEC 14496-5)
- Parte 6: Delivery Multimedia Integration Framework (DMIF) (ISO/IEC 14496-6)
- Parte 7: Optimized Visual Reference Software (ISO/IEC 14496-7-TR)
- Parte 8: MPEG-4 over IP (ISO/IEC 14496-8:2002)
- Parte 9: Reference Hardware Description (ISO/IEC 14496-9:2003-TR)
- Parte 10: Advanced Video Coding (ISO/IEC 14496-10:2003)

76

4.5 MPEG-4

- Características:
 - Prevê um conjunto de tecnologias para atender a:
 - Autores: possibilita a criação de conteúdo reusável e flexível (HDTV, animações, WWW), e proteção de direitos autorais.
 - Provedores de serviços de rede: descritores genéricos de QoS para cada tipo de mídia MPEG-4.
 - Usuários finais: altos níveis de interação com o conteúdo.
 - Objetivos são alcançados através da padronização de:
 - composição de objetos, criação de objetos complexos.
 - codificação de objetos de mídia (naturais ou sintéticos).
 - multiplexação e sincronização.
 - interação com a cena audiovisual.
 - compressão.

77



4.5 MPEG-4

- Codificação de Vídeo
 - Base: compressão intra e inter-quadros. Utilização de quadros I, P e B.
 - Altas taxas de compressão.
 - DivX, AVI, .mp4...
 - Novas ferramentas em compensação de movimento.
 - Codificação de formas arbitrárias.
 - Escalabilidade (vídeo em múltiplas camadas):
 - Espacial.
 - Temporal.
 - Amplo *range* de taxas de dados: 5Kbps-1Gbps
 - Formatos: SQCIF – HDTV.
 - Progressivo e entrelaçado.

79

4.5 MPEG-4

- Exemplo 1. Objetos de forma arbitrária.
- Exemplo 2. Compressão x Qualidade.

80

4.6 H.264

- *Advanced video coding (AVC) for generic audiovisual services*
- Padrão de compressão de vídeo definido pela JVT em 2002.
- H.264/AVC/H26L
- Mais avançado padrão de compressão disponível atualmente.
- Usa técnicas de compressão não disponíveis em MPEG2, MPEG4 e H.263

81

4.6 H.264

- Codificador extremamente escalonável.
- Aplicação:
 - Broadcast;
 - DVD;
 - Videoconferência;
 - Vídeo em demanda;
 - Transmissão e mensagens multimídia.

82

4.6 H.264

Cenário de Uso	Resolução e Taxa de Frame	Exemplo de Taxa de Dados
Conteúdo Móvel	176x144, 10-24 fps	50-60 Kbps
Internet/Definição Padrão	640x480, 24 fps	1-2 Mbps
Alta Definição	1280x720, 24p	5-6 Mbps
Alta Definição em Tela Cheia	1920x1080, 24p	7-8 Mbps

83

5. Outras Mídias de Representação

- Mais comuns:
 - AVI (microsoft)
 - MOV (apple)
- Servem como “pacotes” de dados.
- Usam codificadores diversos para comprimir vídeo.
 - Indeo, Cinepack, DivX, ADPCM

84



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).
- Halsall, F. Multimedia Communications: Applications, Networks, Protocols, and Standards, Addison-Wesley Publishing, 2001. ISBN: 0201398184. Capítulo 3, seção 4.3.
- H.261 e H.263:
 - http://www.compression-links.info/H.261_H.263
- Padrões MPEG:
 - <http://www.chiariglione.org/mpeg/>