

SCC5909 – Fundamentos de Multimídia

Aula 1

Prof.: Dr. Rudinei Goularte

(rudinei@icmc.usp.br)

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

Conteúdo

- Apresentação da disciplina
- Conceitos e definições em multimídia
- Princípios de compressão

2

1. Apresentação da Disciplina

Ementa do Curso

■ Objetivos:

- Apresentar os fundamentos de multimídia abordando questões relevantes às características dos diferentes tipos de mídia e de seus respectivos métodos de codificação. Analisar ferramentas, aplicações e sistemas disponíveis, considerando suas capacidades e limitações. Capacitar o aluno a discutir os tópicos envolvidos em áreas atuais de pesquisa.

4

Ementa do Curso

■ Justificativa

- Diversas áreas de atividade utilizam aplicações computacionais que manipulam diferentes tipos de mídia, de modo integrado ou não. O volume de informações gerado e a necessidade de sincronização entre as mídias tornam necessário o uso de técnicas de codificação e de padrões que garantam eficiência e interoperabilidade, sendo que o conhecimento destes é fundamental para alunos de mestrado e doutorado desenvolverem pesquisas em Multimídia e áreas afins.

5

Ementa do Curso

■ Conteúdo

- Definições de multimídia.
- Introdução à digitalização e compressão de diferentes tipos de mídia.
- Técnicas básicas de compressão. Codificação espacial e temporal.
- Padrões.
- Segmentação e Adaptação.
- Autoria Multimídia.

6

Bibliografia

- 1 - HALSALL, F. – "Multimedia Communications – applications, networks, protocols and standards" ed. Addison-Wesley, 2001.
- 2 - MANDAL, M. Kr. - "Multimedia Signals and Systems". Kluwer Academic Publishers, 2003.
- 3 - GONZALES, R. C.; WOODS, R. E. - "Digital Image Processing". ed. Prentice Hall, 2a, edição, 2002.
- 4 - PEREIRA, F.; EBRAHIMI, T. – The MPEG-4 Book. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2002.
- 5 - RICHARDSON, L. E. G. – H.264 and MPEG-4 Video Compression. Wiley, 2003.
- 6 - Artigos de periódicos e conferências da área. (ACM DL, IEEEExplore, Springer Link, ...)

Programa do Curso

Data		Assunto
12/05	Aula 0	Alunos irão terminar atividades da disciplina (anterior) de Fund. Web.
19/05	Aula 1	Apresentação da disciplina; Multimídia – definições e conceitos; Princípios de compressão
26/05	Aula 2	Fundamentos: Áudio; Imagens; Vídeo
02/06	Aula 3	Segmentação; Adaptação; Personalização
09/06	Aula 4	Seminários
16/06	Aula 5	Seminários
23/06		Corpus Christi
30/06	Aula 6	Prova

Avaliação

- 1 Prova.
- 1 Seminário (dupla).
- 1 Prova substitutiva (da prova!).
- Média Final: 40% Seminário + 60% Prova.

9

Atendimento

- Sala 4-234
 - Quartas: das 16:00 às 19:00.


10

Site do curso

- <http://agora.tidia-ae.usp.br>
 - Nosso canal de comunicação.
 - Visitem Sempre!!!!!!

11


2. Multimídia: definições e conceitos.



Termos Associados

- Dados
- Comunicação
- Codificação
- Aplicações
- Sistemas
- Padrões

13



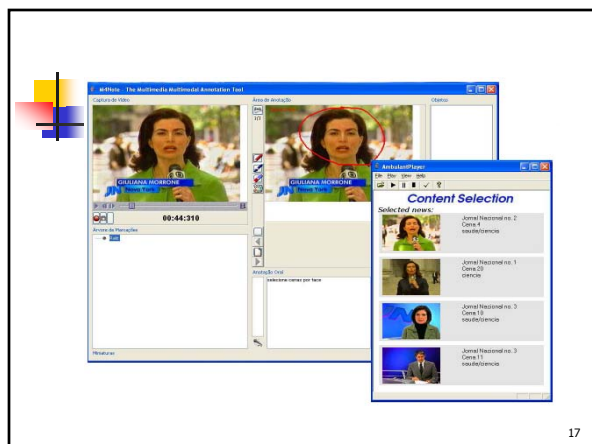
A Grande Área

- Multimídia:
 - Autoria Multimídia.
 - Codificação Multimídia.
 - Comunicação Multimídia.
 - Recuperação Multimídia.

14



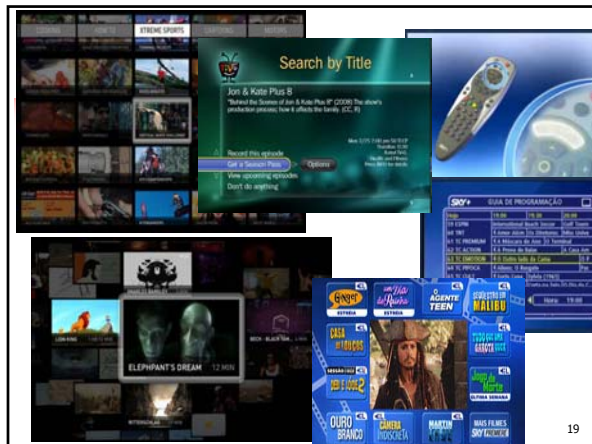
15



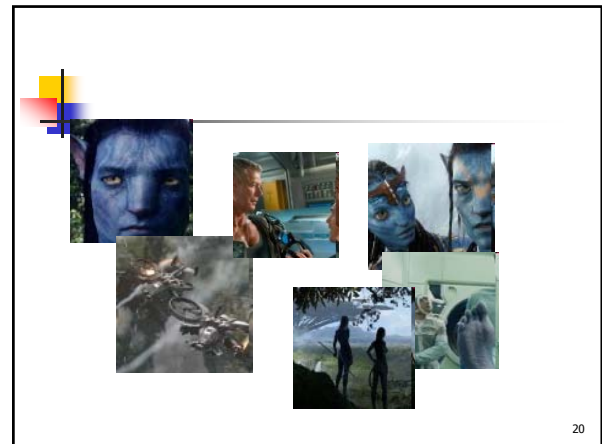
17



18



19



20

Qual a motivação para usar multimídia?

- Comunicação: monomídia x multimídia.
 - Psicologia.
- Origem: artes e educação.
 - Tradição em como a informação é transmitida (expressa).
 - Usam canais sensoriais e modos de expressão como meios de comunicação.

21

O que é multimídia?

- O termo:
 - Bob Goldstein - July 1966 - "LightWorks at L'Oursin" show. Southampton.
 - Tay Vaughan - 1993 – Multimedia: Making It Work, McGraw-Hill: "*Multimedia is any combination of text, graphic art, sound, animation, and video that is delivered by computer*".
 - Interativa.
 - Hiperímídia.

22

O que é multimídia?


- Dicionário:
 - multi [latim]: muitos; vários
 - mídia [latim: *media; medium*]: meios; meio
- mídia: substância através da qual alguma coisa é transportada; um meio de comunicação de massa, como jornal ou televisão.
- Daí, uma definição comum é: **multimídia é o uso simultâneo de diferentes tipos de mídia.**
 - Comunicação.

23

O que é multimídia?

- Confusão?
 - Uso da definição (comum) fora de contexto.
 - Pleonasmos – coleção de CDs.
 - Ambiguidade – Livro; Vídeo.


24



Definição:

- "Multimídia é o uso simultâneo de duas ou mais mídias diferentes integradas e entregues (*delivered*) por computador".


25



Definindo Mídia.

- Mídia: meio de representação, armazenamento, distribuição e apresentação de informação.
 - Exemplos: Texto, gráficos, fala, música, imagens estáticas e moventes, CDs, lousas, MP3, ASCII, ...


26



Classificando Mídia.

- **Percepção**
 - Mídias visuais e auditivas.
 - E as outras?
- **Representação**
 - Formatos
- **Apresentação**
 - Papel, ...
- **Armazenamento**
 - Papel, ...
- **Transmissão**
 - Portadoras que habilitam a transmissão **contínua** da informação


27



Classificando Mídia.

- **Discretas ou Contínuas:** mídias podem ser divididas em dois grupos:
 - Independentes do tempo ou discretas.
 - Dependentes do tempo ou contínuas.


28



Sistemas Multimídia.

- Principais Propriedades de um Sistema Multimídia.
 - Combinação de mídias.
 - Deve incluir duas ou mais mídias.
 - Como especificar o tipo de mídia?

29



Sistemas Multimídia.

- Principais Propriedades de um Sistema Multimídia.
 - Independência entre mídias.
 - Isso permite:
 - processamento independente das mídias.
 - flexibilidade para combinar mídias de diferentes modos.

30

Sistemas Multimídia.

- Principais Propriedades de um Sistema Multimídia.
 - Integração auxiliada por computador.
 - Sistemas de comunicação.*

31

3. Princípios de Compressão

Por quê Comprimir?

- Preencher o "gap" demanda x capacidade
 - Usuários têm demandado aplicações com mídias cada vez mais sofisticadas.
 - Meios de transmissão e armazenamento são limitados.
 - Vídeo digital com "qualidade de TV" (aproximadamente):
 - 1 segundo = 216Mbits.
 - 2 horas = 194GB = 42 DVDs ou 304 CD-ROMs!
 - "Compressão vai se tornar redundante em breve, conforme as capacidades de armazenamento e transmissão aumentem."
 - Esta frase tem sido repetida nos últimos 25 anos.

33

Codificador e Decodificador

- Compressão x Descompressão.
 - (A)simetria
- Implementação do algoritmo de compressão:
 - Em software ou em hardware.

34

Tipos de Algoritmos de Compressão

- Compressão sem perdas: Lossless.
 - Reversível.
- Compressão com perdas: Lossy.
 - Não reversível.
 - Taxas de compressão x qualidade.

35

Compressão Sem Perdas

Qual a quantidade mínima de bits necessária para representar uma informação sem que ocorram perdas?

Teoria da Informação

- Entropia:
 - Ferramenta matemática para determinar a quantidade mínima de dados para representar informação.
 - Premissa: a geração da informação pode ser modelada como um processo probabilístico.
 - Incerteza.

37

Teoria da Informação

- Fonte de informação (*source*) e PDF.
 - Fonte gera símbolos estatisticamente independentes – probabilidade não uniforme de ocorrência.
- Incerteza

Se $P(E) = 1 \Rightarrow I(E) = 0$
- $I(E) = \log \frac{1}{P(E)} = -\log P(E)$ unidades de informação

38

Teoria da Informação

- Teorema de Shannon
 - Transferência de informação em canais de comunicação.
 - Fórmula de Shannon:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$
 - n = número de diferentes símbolos; P_i = probabilidade de ocorrência do símbolo i .

H = Entropia da fonte!

39

Teoria da Informação

- Eficiência de um esquema de compressão:
 - Entropia da fonte x Número médio de bits por código do esquema.
 - Número médio de bits por código:

$$NMB = \sum_{i=1}^n N_i P_i$$

40

Teoria da Informação

- Exemplo.
 - Novo método de compressão. Alfabeto: M, F, Y, N, O e 1. Frequência: 0.25, 0.25, 0.125, 0.125, 0.125 e 0.125. Códigos: M = 10, F = 11, Y = 010, N = 011, O = 000, 1 = 001.
 - A) Qual a entropia da fonte?
 - B) Qual o número médio de bits por código?

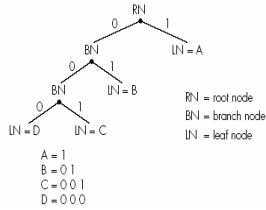
41

Codificação de Huffman

- Conjunto de dados e frequência relativa dos símbolos.
- Árvore binária não balanceada.
 - Os símbolos estão nas folhas.
 - Propriedade do prefixo.
 - Árvore de Huffman.

42

Codificação de Huffman



- Seja a string AAAABBCD:
 - Códigos de Huffman requerem, nesse caso, 14 bits.
 - Versus 64 bits do código ASCII.

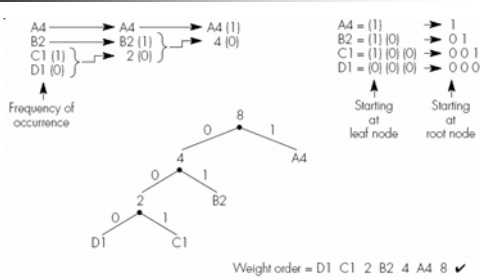
43

Codificação de Huffman

- Para construir uma árvore de Huffman é necessário obter a frequência dos símbolos:
 - Os símbolos com maior frequência devem ter os menores códigos.
 - Monta-se uma lista ordenada pela frequência:
 - A4
 - B2
 - C1
 - D1

44

Codificação de Huffman



45

Codificação de Huffman

- Codificação:
 - AAAABBCD será 11110101001000
- Decodificação:
 - Árvore como índice.
 - Percurso da raiz para as folhas.

46

Codificação de Huffman


- Observações:
 - Ambos, codificador e decodificador devem conhecer a tabela de códigos.
 - Se a tabela é enviada/codificada junto com os dados, ocorre overhead.
 - O decodificador pode conhecer a tabela com antecedência.
 - Análise estatística do uso dos caracteres em uma determinada língua.
 - Esse método não é exato.
 - Alguns textos não vão atingir o máximo de compressão que poderiam.

47

Exercício

- Seja uma tabela de frequências relativas como segue:
 - A e B = 0,25; C e D = 0,14; E, F, G e H = 0,055.
- Derive um conjunto de códigos usando o método de Huffman.
- Derive o número médio de bits por carácter de seu código e compare com:
 - A entropia da fonte.
 - Um código binário de tamanho fixo.
 - Códigos ASCII de 7 bits.


48



Codificação por Diferença

- Codificação por diferença
 - Quando usar?
 - O quê codificar?
 - Perdas?


49



Codificação por Diferença

- Exemplo:
 - 12, 13, 11, 11, 10, ...


50



Codificação por Carreira

- Também chamada *Run-Length Encoding* (RLE)
 - (skip, value)
 - 6, 7, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 0, 0, 0, ...0.


51



Codificação por Carreira

- Exemplo:
 - 6, 7, 0, 0, 0, 3, -1, 0, ..., 0.


52



Codificação Aritmética

- Método de Huffman atinge o valor da Entropia apenas em algumas situações.
 - Depende da probabilidade de aparecimento dos caracteres no texto.
- Codificação Aritmética sempre atinge o valor da Entropia.
 - Mais complexa que Huffman.
 - Iremos estudar apenas o modo básico.

53



Codificação Aritmética

- String a ser codificada: went
- Probabilidades:
 - $e = 0,3$; $n = 0,3$; $t = 0,2$; $w = 0,1$; $. = 0,1$
 - $.$ = terminador de string
- Conjunto de caracteres deve ser dividido no intervalo de 0 a 1, respeitando-se a proporção das probabilidades.

54

Codificação Aritmética

Example character set and their probabilities:
 $e = 0.3, n = 0.3, t = 0.2, w = 0.1, . = 0.1$

Character set → 0 0.3 0.6 0.8 0.9 1 ← Cumulative probabilities

- Cada subintervalo, na ordem da mensagem, é subdividido respeitando-se as proporções.

55

Codificação Aritmética

$e = 0.8 + (0.3 * (0.9 - 0.8))$
 $t = 0.818 + (0.2 * (0.83 - 0.8))$

56

Codificação Aritmética

- Nesse exemplo, o código pode ser qualquer número entre 0,81602 e 0,8162.
 - 0,8161, por exemplo.
- Decodificador conhece o alfabeto, as probabilidades e os intervalos.
 - Então pode seguir o mesmo processo do codificador para decodificar a mensagem 0,8161.

57

Codificação Aritmética

0,8161 => primeiro caracter é "w", pois 0,8161 está no intervalo 0,8-0,9. O segundo é "e", pois 0,8161 está no intervalo 0,8-0,83. E assim por diante.

58

Codificação Aritmética

- Nesse método, o número de dígitos no código cresce linearmente de acordo com o tamanho da string.
- Logo, o número máximo de caracteres em uma string é determinado pela precisão de ponto flutuante na máquina destino.
 - Strings grandes podem ser quebradas em duas ou mais substrings.

59

Para Saber Mais

- Gonzales, R.; Woods, R. E. Digital Image Processing. Segunda edição, 2002. Capítulo 8.
- Gibbs e Tsichritzis, Multimedia Programming, Addison-Wesley, 1995, capítulo 2.
- Mandal, M. K. Multimedia Signals and Systems. Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN: 1402072708. Capítulos 1 e 6.
- Halsall, F. Multimedia Communications: Applications, Networks, Protocols, and Standards, Addison-Wesley Publishing, 2001. ISBN: 0201398184. Capítulo 3.

60



Temas para seminários

- Áudio: padrões
- Vídeo: padrões
- Autoria Multimídia
- Televisão Digital Interativa (TVDI)
- Social TV
- Engenharia de Documentos Aplicada a Multimídia
- Vídeo 3D

61