

CAP 3. COMPRESSÃO DE DADOS MULTIMÍDIA

Aula 5: Técnicas de compressão de áudio, vídeo e imagens

INE5431 Sistemas Multimídia
Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)
roberto.willrich@ufsc.br

Compressão de Dados Multimídia

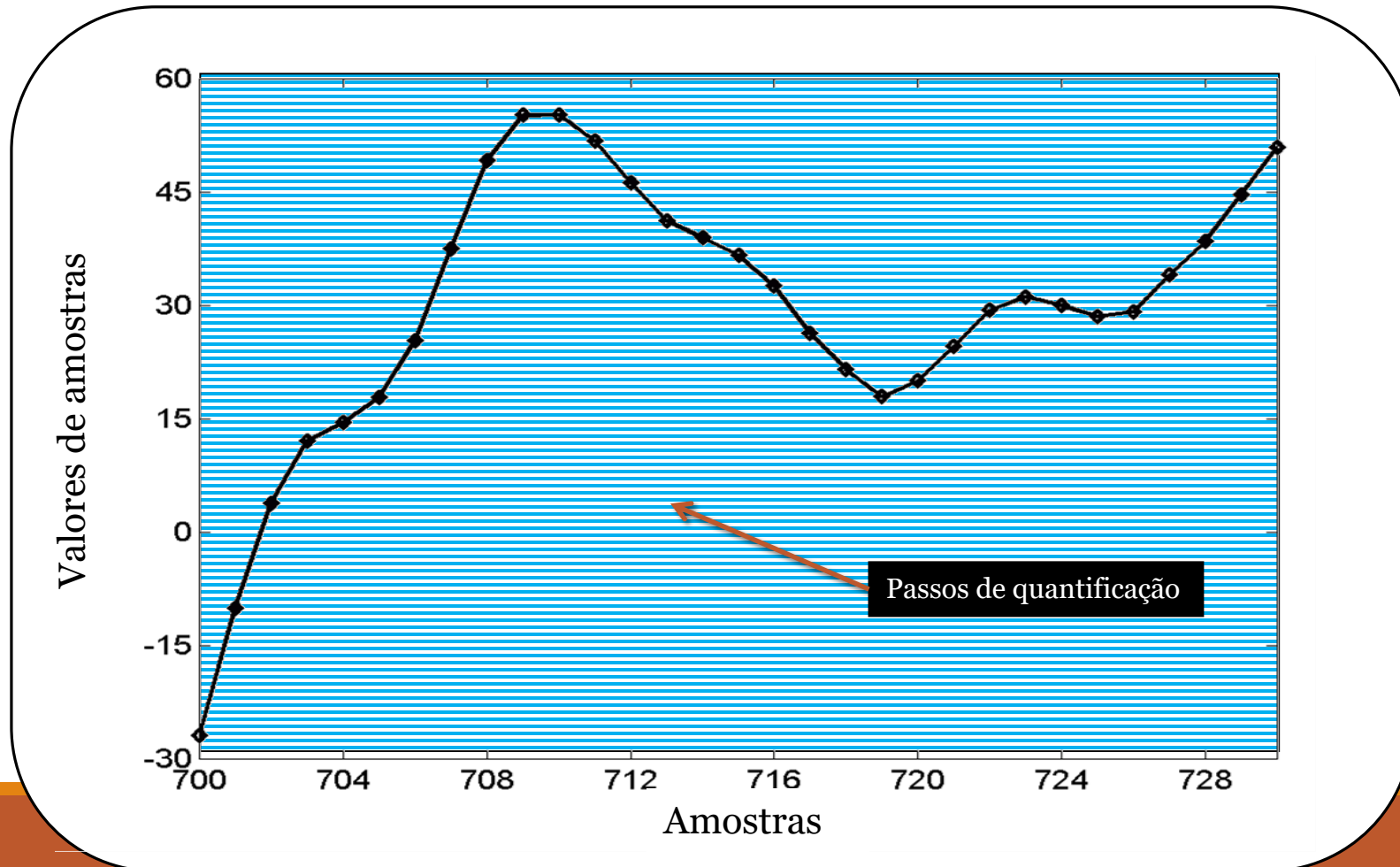
Conteúdo:

- Necessidade de compressão
- Princípios da compressão
- Classificação das técnicas de compressão
- Medição do desempenho de compressão
- Técnicas de compressão sem perdas
 - RLE, Huffman, LZW (GIF), Codificação Preditiva
- Técnicas de compressão de áudio, vídeo e imagens
- Padrões de compressão multimídia
 - JPEG, MPEG, MPEG-4, H.261, H.263

Técnicas de Compressão de Áudio Digital

Codificação PCM

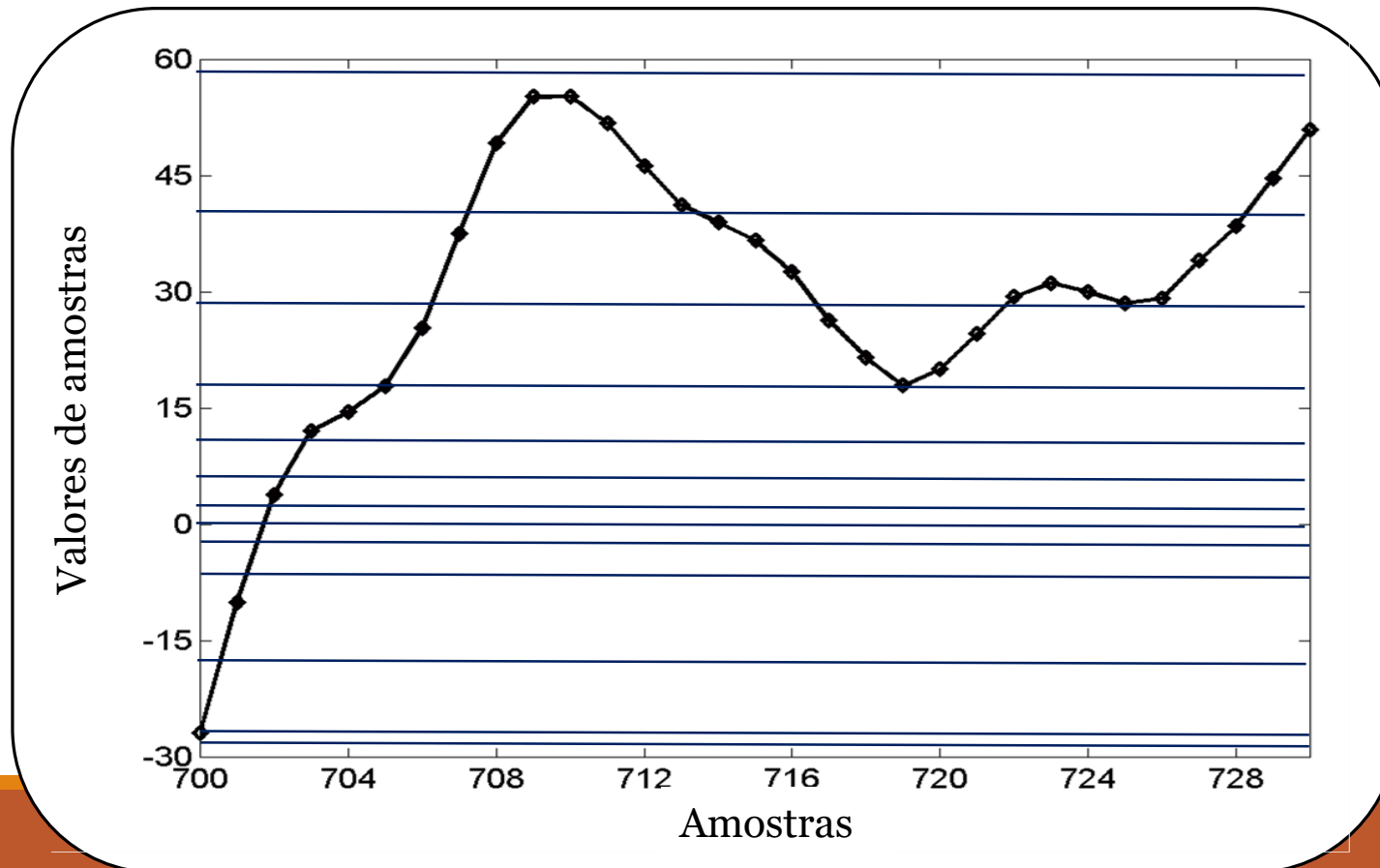
- Amostras são quantificadas com mesmo passo



Técnicas de Compressão de Áudio Digital

Codificação PCM não linear

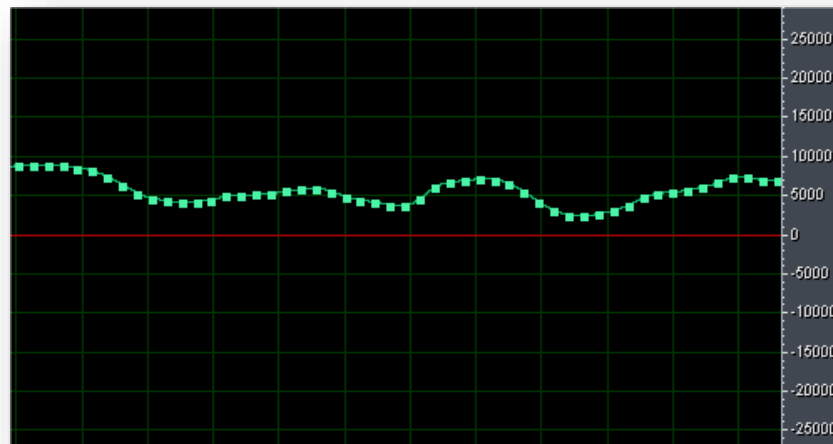
- Passo de quantificação aumenta com o aumento da amplitude do sinal
- Pode ser visto como compressão, pois melhora qualidade com a mesma taxa do PCM



Técnicas de compressão de áudio

DPCM (Codificação Preditiva)

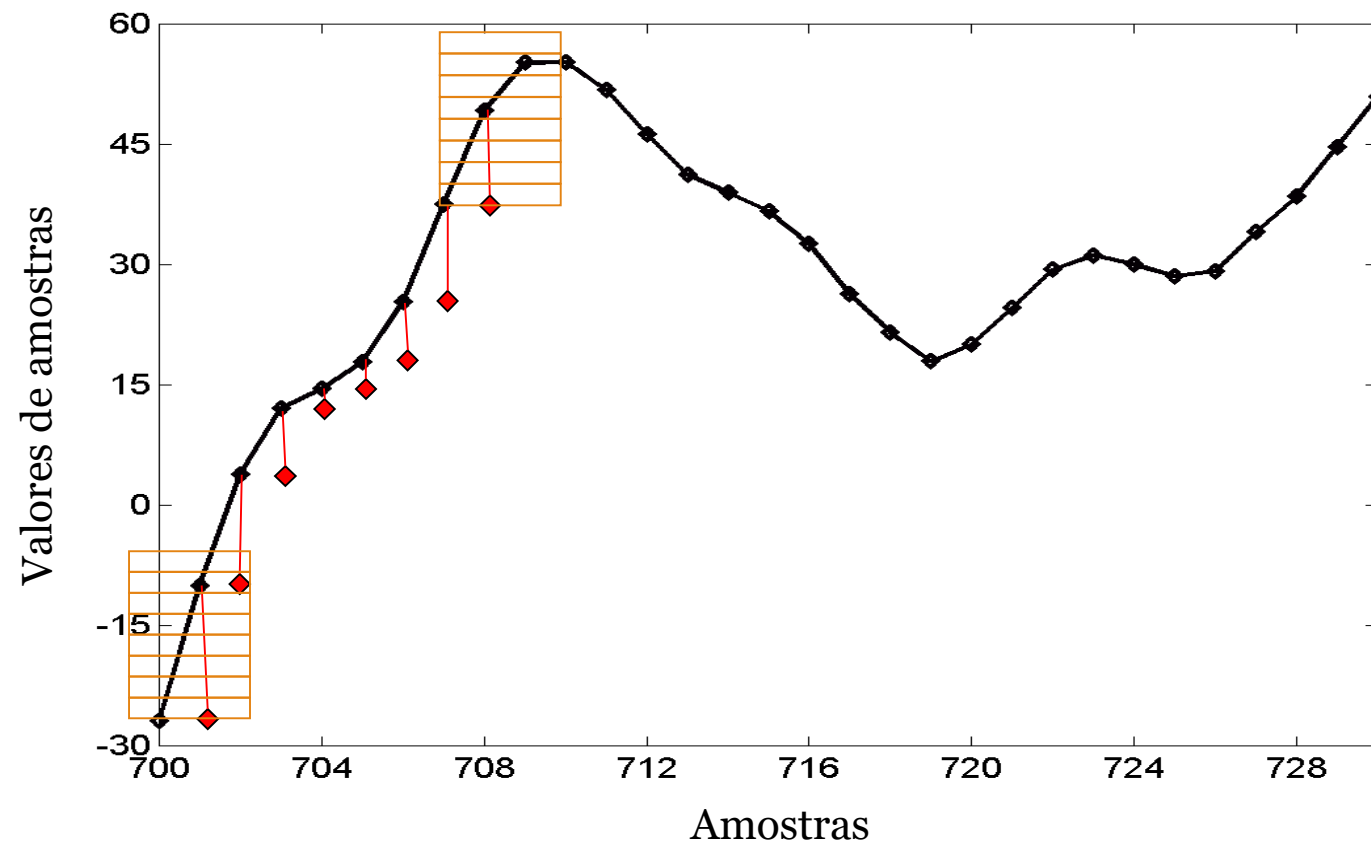
- Amostras adjacentes são similares:
 - próximo valor pode ser previsto baseado no valor atual
 - Exemplo ilustrativo:
 - Original (amostras de 8bits)
 - 23, 24, 26, 25, 27 ($8 \times 5 = 40$ bits)
 - Compactado com função de predição $a_i = a_{i-1} + \text{erro}$
 - 23, +1, +2, -1, +2 ($8 + 4 \times 4 = 24$ bits)



Técnicas de Compressão de Áudio Digital

Áudio DPCM: Quantização e codificação do erro de predição

- Exemplo de DPCM para áudio com função de predição $a_i = a_{i-1} + \text{erro}$



Técnicas de Compressão de Áudio Digital

No LPC (Linear Predictive Coding)

- Uma amostra de áudio é prevista com base nas amostras anteriores

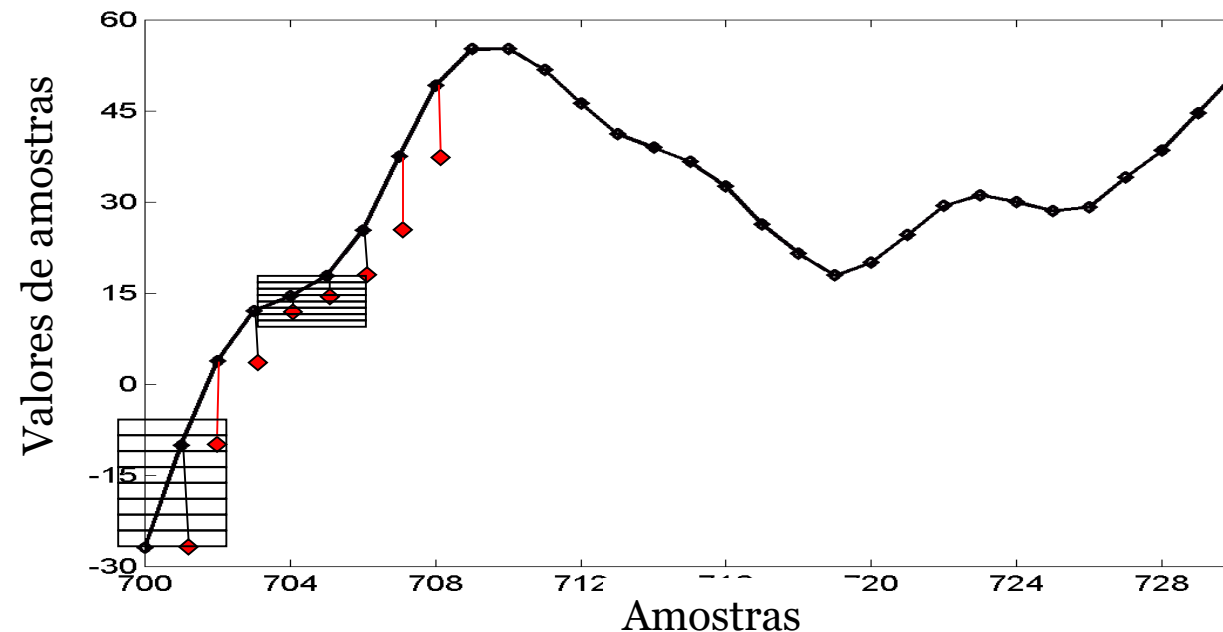
$$x[n] = \sum_{k=1}^P a_k x[n-k] + e[n]$$

- $x[n-k]$: amostras anteriores
- p : ordem do modelo
- a_k : coeficiente de predição
- $e[n]$: erro de predição

Técnicas de Compressão de Áudio Digital

Codificação ADPCM (DPCM adaptativo)

- Existem várias maneiras de implementar ADPCM, a mais comum é variar o tamanho de passo representado pelos erros
- tamanho do passo de quantificação aumenta com o aumento da variação do sinal
- Se o sinal passa bruscamente de uma tensão elevada a uma tensão baixa, o valor do passo será grande; ao contrário, se o sinal de entrada apresenta variações de tensão baixas, o tamanho do passo será pequeno



Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Imagens digitais puras são codificadas em PCM

- Representados por matrizes de píxeis

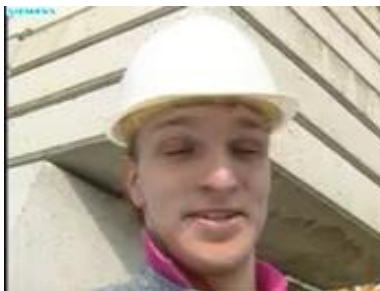
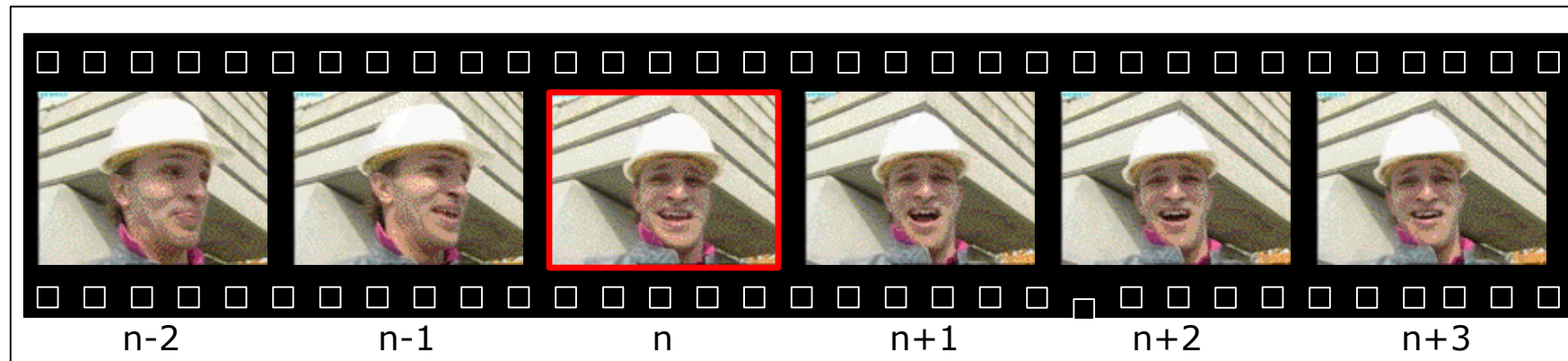


- Também é possível compactar usando DPCM e ADPCM

Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Um vídeo é uma sequência de imagens amostradas rapidamente

- A velocidade da amostragem engana o cérebro, criando a ilusão de movimento

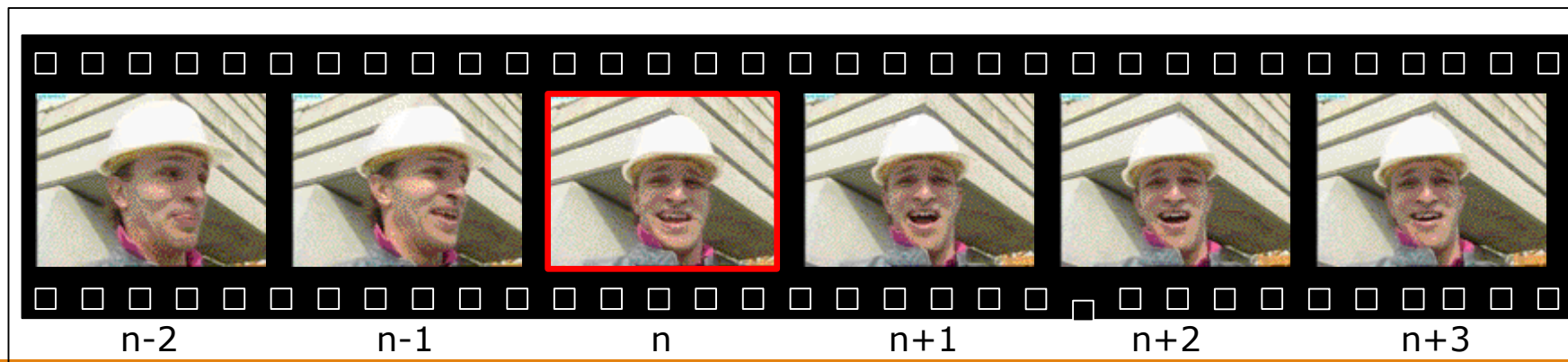


Foreman 30fps
(30 imagens exibidas a cada segundo)

Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Técnicas de compressão de vídeo e imagens

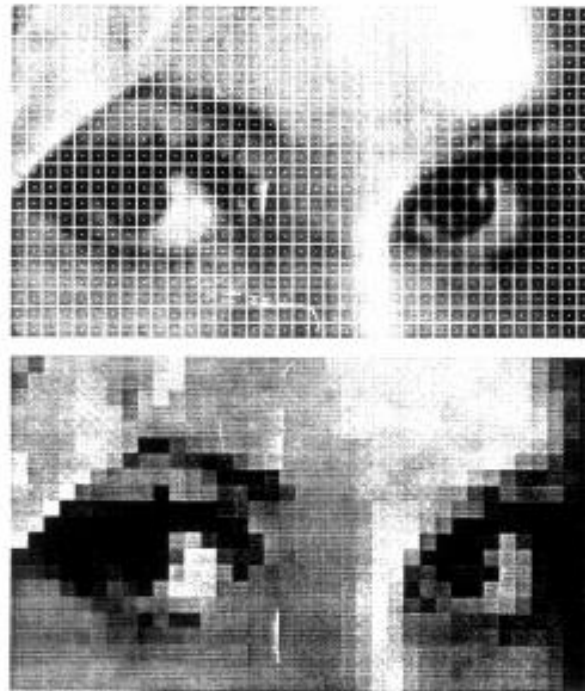
- Baseiam-se na alta redundância das imagens e vídeos
- Certas áreas de figuras são uniformemente coloridas ou altamente correlatas (podendo formar padrões)
 - redundância espacial ou correlação espacial
 - removida tanto quanto possível para uma certa qualidade de apresentação
- Não existem grandes diferenças entre quadros de um vídeo
 - redundância temporal ou correlação temporal
 - alta taxa de compressão



Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Técnica de Redução da Resolução Geométrica

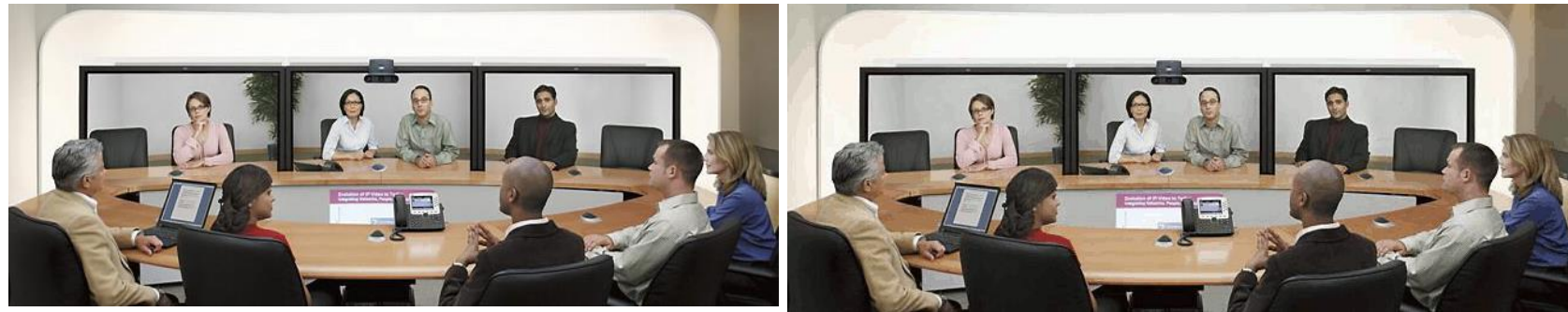
- Redução da resolução das imagens
 - Redução de linhas e colunas do bitmap



Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Técnica de Truncagem

- Consiste em truncar dados arbitrariamente baixando o número de bits por pixel (imagem) ou taxa de quadros (vídeo)
 - feito pela eliminação dos bits menos significativos de cada pixel (imagem) e imagens por segundo (vídeo)
- Técnica é atrativa pois ela é simples

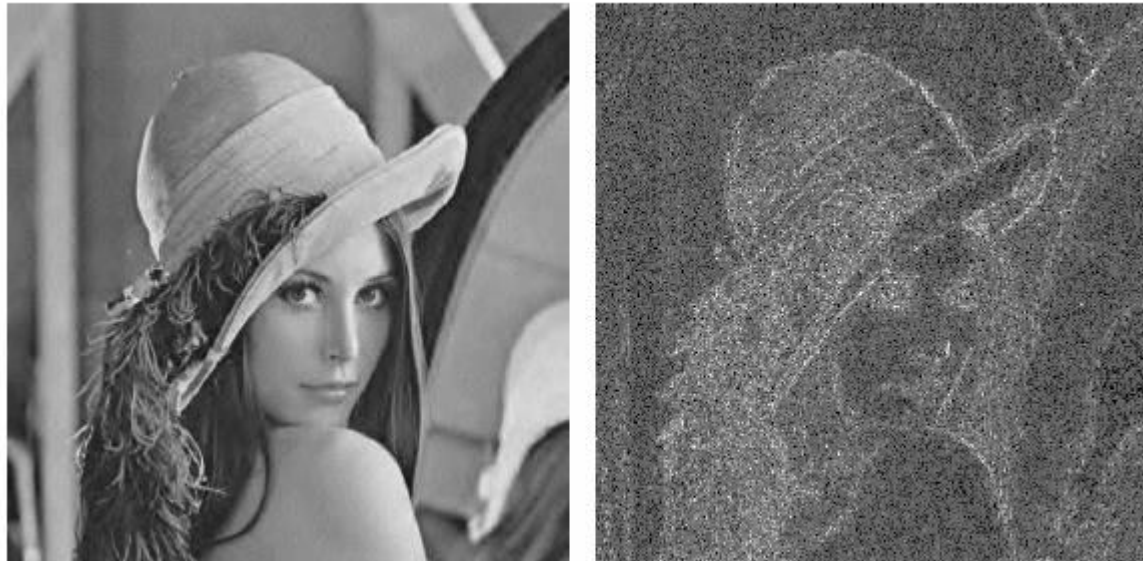


- Exemplo: imagens coloridas com 24 bits por pixel poderiam ser reduzidas para 8 bits

Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Codificação Preditiva

- Imagem original e imagem com apenas o erro de predição
 - Se os pixels tiverem valores muito próximos, pode-se usar um número menor de bits para armazenar o erro de predição do que aquele usado para codificar o valor absoluto



Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Codificação Preditiva

- Preditores típicos

^

$s_n = 0.97 s_{n-1}$ Preditor de 1ª ordem, 1D

^

$s_{m,n} = 0.48 s_{m,n-1} + 0.48 s_{m-1,n}$ Preditor de 2ª ordem, 2D

^

$s_{m,n} = 0.8 s_{m,n-1} - 0.62 s_{m-1,n-1} + 0.8 s_{m-1,n}$ Preditor de 3ª ordem, 2D

$s_{m-1,n-1}$	$s_{m,n-1}$	
$s_{m-1,n}$	$s_{m,n}$	

Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Codificação Preditiva

- Usar para a primeira fila e primeira coluna o preditor de 1ª ordem

$$\hat{s}_n = 0.97s_{n-1} \quad \text{Preditor de 1ª ordem, 1D}$$

- Para as outras filas e colunas o de 3ª ordem.

$$\hat{s}_{m,n} = 0.8s_{m,n-1} - 0.62s_{m-1,n-1} + 0.8s_{m-1,n} \quad \text{Preditor de 3ª ordem, 2D}$$

- Saída DPCM calculada subtraindo a saída predita com os valores originais

20	21	22	21
18	19	20	19
19	15	14	16
17	16	15	13

Original

20	19.4	20.37	21.34
19.4	18.8	19.78	19.16
17.46	19.24	16.22	14.00
18.43	13.82	14.70	16.2

Saída prevista

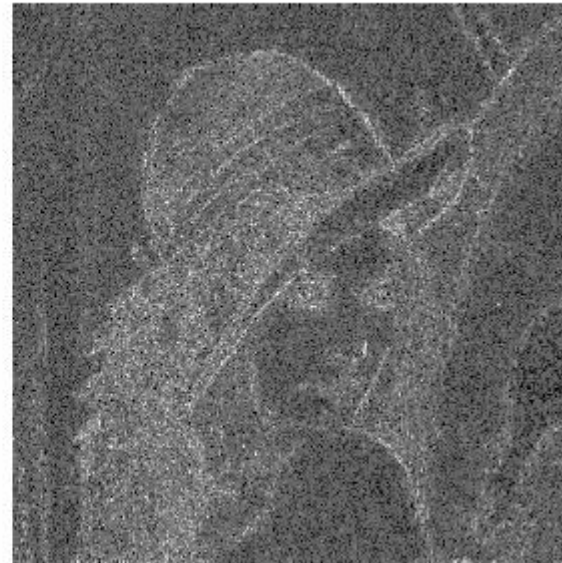
X	1.6	1.63	-0.34
-1.4	0.20	0.22	-0.16
1.54	-4.24	-2.22	2.00
-1.43	2.18	0.30	-3.12

Saída DPCM

Técnicas de Compressão de Vídeo e Imagem

Codificação Preditiva

- Imagem original e imagem com apenas o erro de predição
 - Se os pixels tiverem valores muito próximos, pode-se usar um número menor de bits para armazenar o erro de predição do que aquele usado para codificar o valor absoluto



Técnicas de Compressão de Vídeo

Preenchimento Condicional

- Explora redundância temporal em vídeos
 - animação de imagens implica que píxeis na imagem anterior estão em diferentes posições que na imagem atual



Técnicas de Compressão de Vídeo

Preenchimento Condicional

- Imagem é segmentada em áreas estacionárias e com movimento
 - são transmitidos apenas os dados de áreas com movimento
 - detector de movimento localiza diferenças interquadros significantes
- Uma forma particular de DPCM onde se envia o erro de predição se este for superior a um dado limite



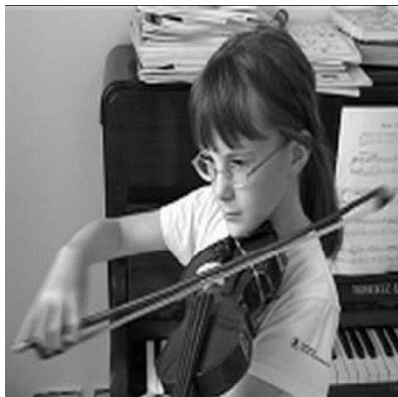
Técnicas de Compressão de Vídeo

Preenchimento Condicional

- Quadro Preditor



Quadro Atual



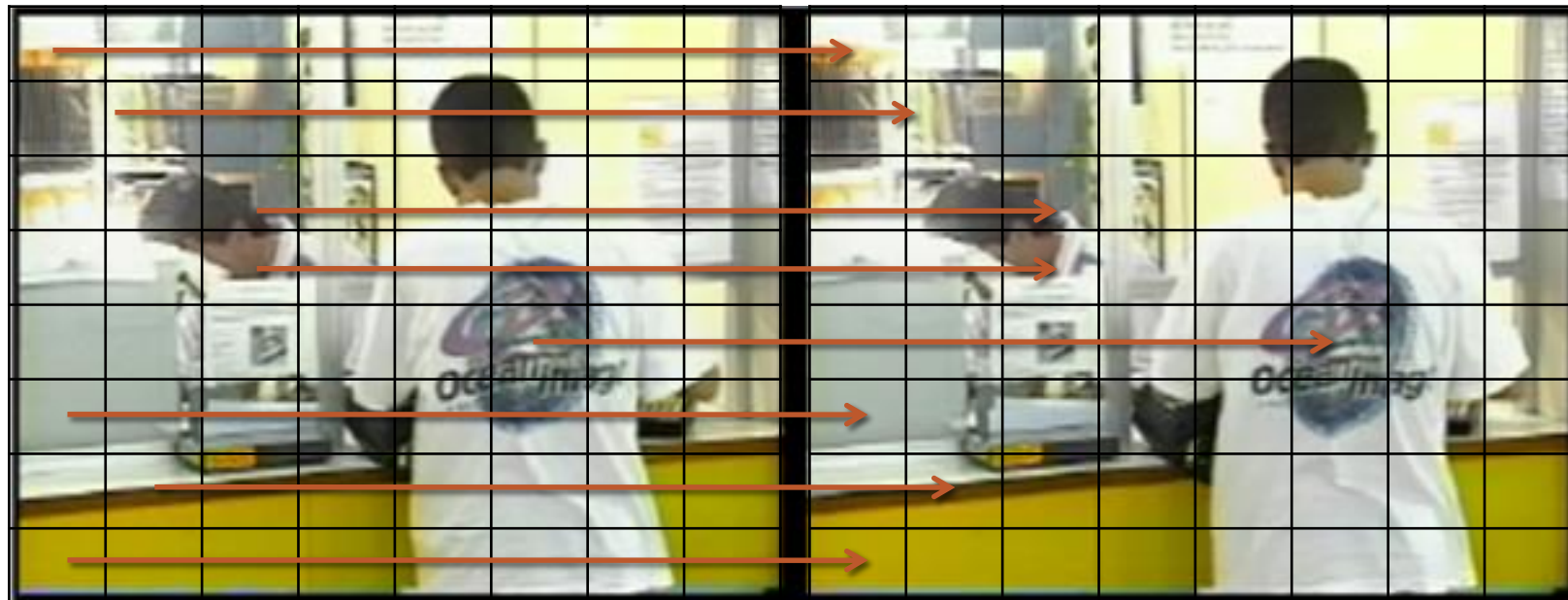
Diferença



Técnicas de Compressão de Vídeo

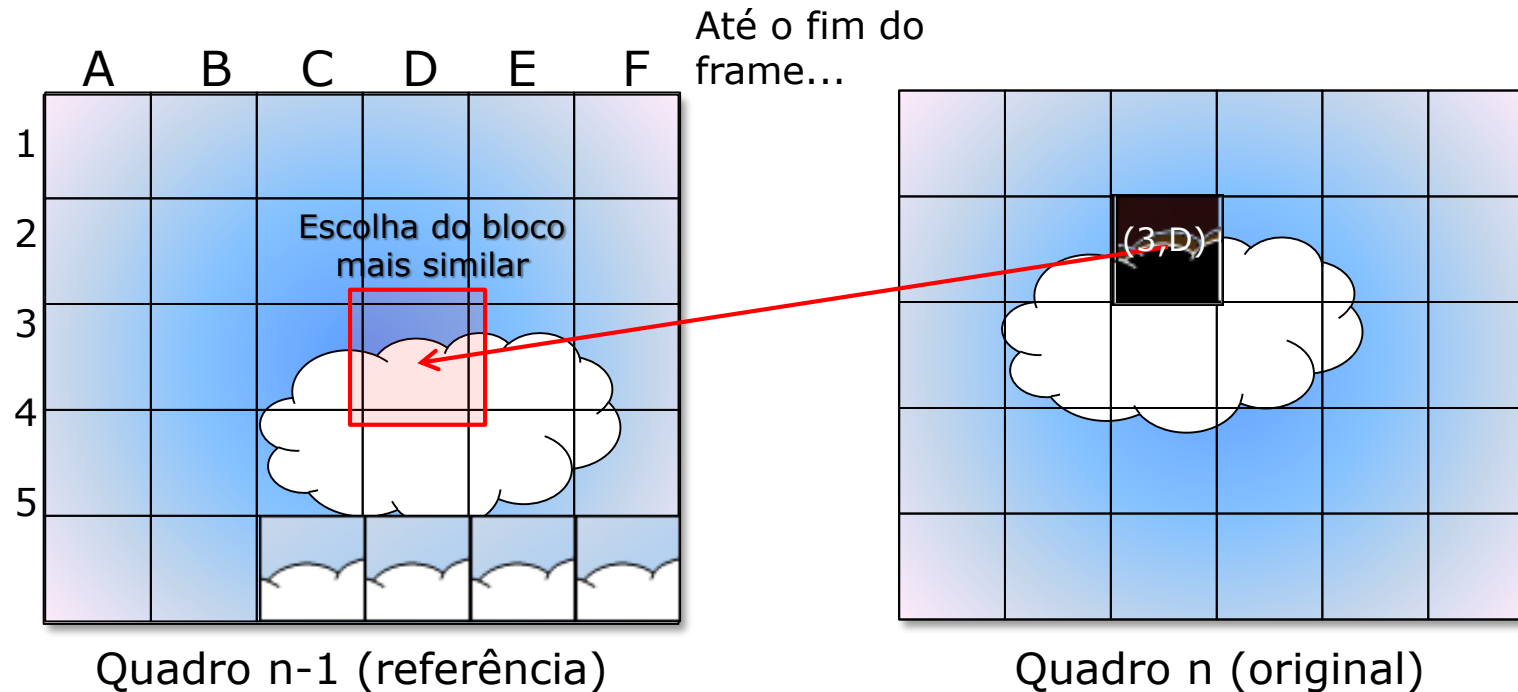
Estimativa e Compensação de Movimento

- Imagem é dividida em blocos de tamanho fixos
 - um casamento para cada bloco é procurado na imagem anterior
 - deslocamento entre estes dois blocos é chamado vetor de movimento
 - uma diferença de blocos é obtida calculando diferenças pixel a pixel
- Vetor de movimento e a diferença de bloco é codificado e transmitido



Técnicas de Compressão de Vídeo

Exemplo simples: Compara a similaridade entre blocos



- Mantém a diferença entre os blocos (resíduo);
- Cria o vetor de movimento, referenciando o bloco do quadro anterior;

Pontos Importantes

Técnicas gerais de compressão de áudio, imagens e vídeos

- Entender o princípio geral