

Universidade do Estado de Minas Gerais

Campus Frutal

Curso de Sistemas de Informações

Multimídia

A Imagem (Parte II)

Prof Dr Sérgio Carlos Portari Júnior
profsergio@frutalhost.com.br

Carga Horária: 72 horas

Multimídia

Tópicos:

- ❑ Codificação das Cores
- ❑ Dispositivos Gráficos

Codificação das Cores

Codificação das cores

- **canal de cor** - cada cor primária usada para representar uma dada cor;
- **amostragem de cores** - a intensidade de cada primária é codificada no valor de um canal;
- **quantização das cores** - número de bits por canal, comumente: 1 a 8.

Codificação das Cores

Codificação das cores

- em sistemas de **cor verdadeira**, o valor do pixel é a combinação dos valores dos canais;
- em sistemas de **paleta**, o valor do pixel é um índice na tabela de cores;
- o **canal alfa**: pode ser usado para representar a transparência de um pixel.

Codificação das Cores

Quantização de cores

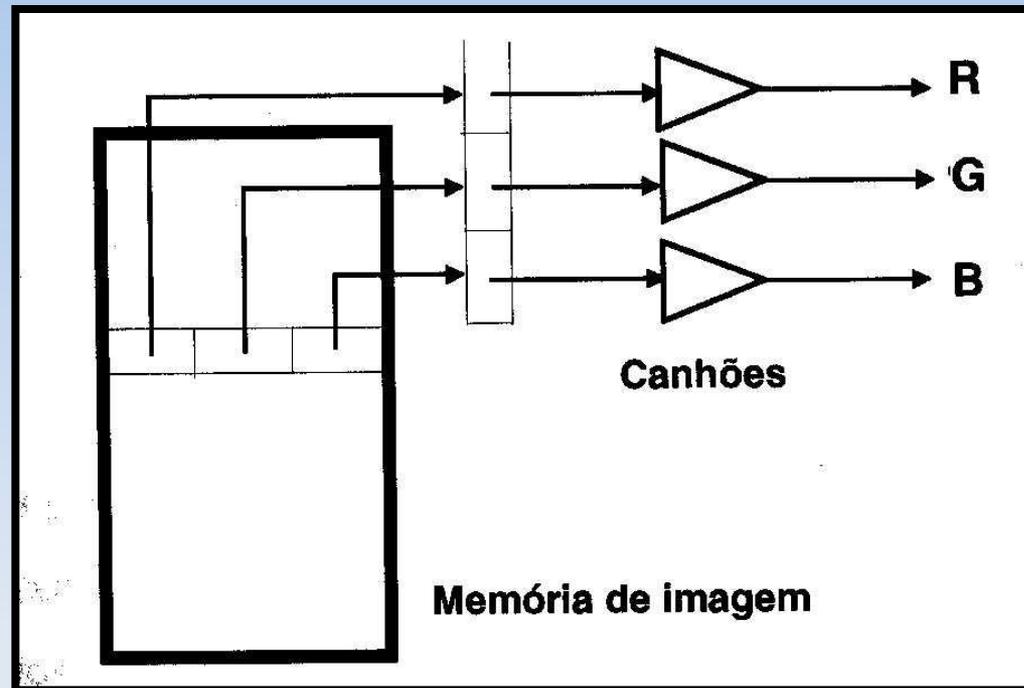
- Reduzir o espaço de cores de uma imagem.
- Seleção de um subconjunto das cores originais para aproximar estas cores.
- Problema de otimização, ou seja, qual o melhor subconjunto (depende da aplicação) ?

Codificação das Cores

Quantização das cores

- 8 bits para codificação de cada primária (olho humano - 256 níveis de luminância);
- Sistema de 3 primárias \Rightarrow 24 bits/pixel \Rightarrow **Sistema de cor verdadeira** \Rightarrow Reproduz cerca de 16 milhões de cores.
- Alternativa mais barata (redundância de cores em sistemas de 24 bits):
 - 5 bits/cor \Rightarrow 15 bits \Rightarrow 32.768 cores
 - codificação não simétrica - sacrificar o azul na codificação.

Codificação das Cores



Sistema de Cor Verdadeira

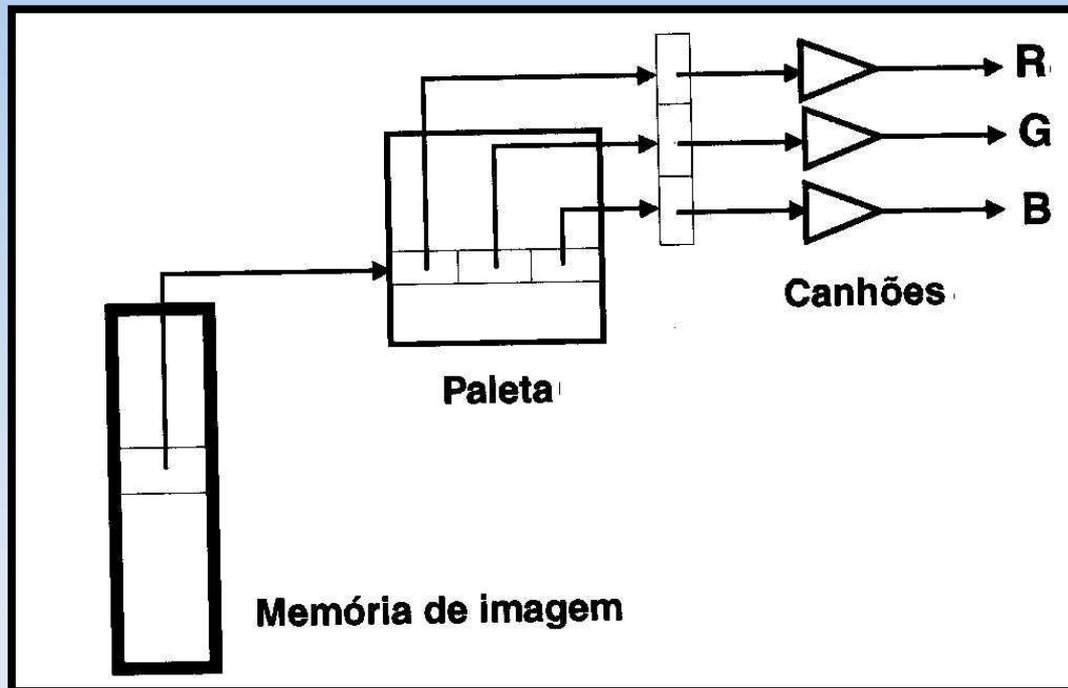
Codificação das Cores

Paletas

Usada quando a capacidade de reprodução de cores do sistema é \leq a dos sistemas de cor verdadeira;

- O conteúdo do pixel é enviado como índice para uma tabela armazenada em uma memória especial (não é enviado diretamente ao monitor);
- Da tabela é retirado o valor para o monitor - Paleta (*palette*) ou tabela de cores (*color look-up table*);
-  profundidade (tamanho em bits) do pixel \Rightarrow
 memória para armazenamento da imagem.

Codificação das Cores



Sistema de Paleta

Codificação das Cores

Paletas

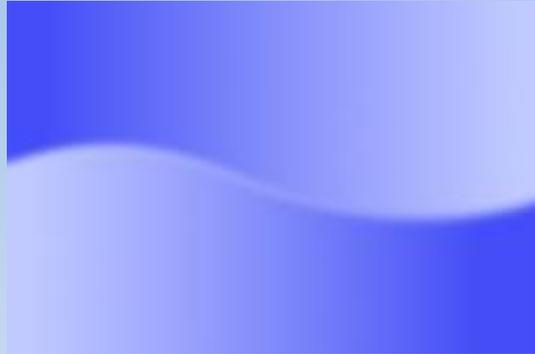
Número de cores exibíveis:

- ❑ Determinada pela profundidade do pixel
- ❑ Modos VGA e SuperVGA (8 bits) - 256 cores simultâneas.

Imagens em sistemas de 8 bits normalmente não são realistas.

- ❑ troca-se resolução espacial por resolução de cores;
- ❑ representação de cada ponto da imagem por um grupo de pixels vizinhos (*dithering*).

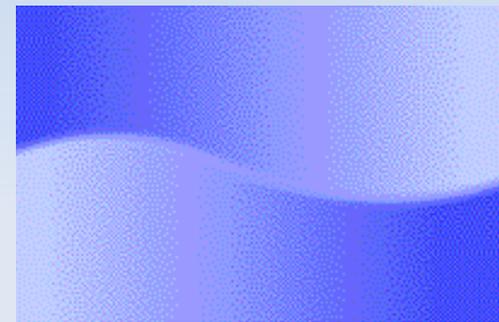
Codificação das Cores



TIFF(simulação em JPEG de alta qualidade)



GIF sem *dithering*
(Tamanho: 02 Kb)



GIF com *dithering*
Tamanho: 08 Kb

Codificação das Transparências

Sistemas de 15 bits

- ❑ acomodados em pixels de 16 bits;
- ❑ bit extra usado para codificar a transparência da imagem;
- ❑ cada pixel será transparente ou opaco.

Sistemas de 24 bits

- ❑ utilizando-se pixels de 32 bits, sobra um **canal alfa** (8 bits).

Canal alfa

- ❑ permite especificar 256 gradações de transparências;
- ❑ efeitos utilizados em processamento de vídeo.

Dispositivos Gráficos

Relação entre cores e bits/pixel:

- ❑ sistemas de 4 e 8 bits usam paleta;
- ❑ sistemas de 15 e 24 bits são de cor verdadeira;
- ❑ sistemas de 16 bits permitem 1 bit de canal alfa ou 1 bit a mais em um dos canais;
- ❑ sistemas de 32 bits permitem 8 bits de canal alfa.

Dispositivos Gráficos

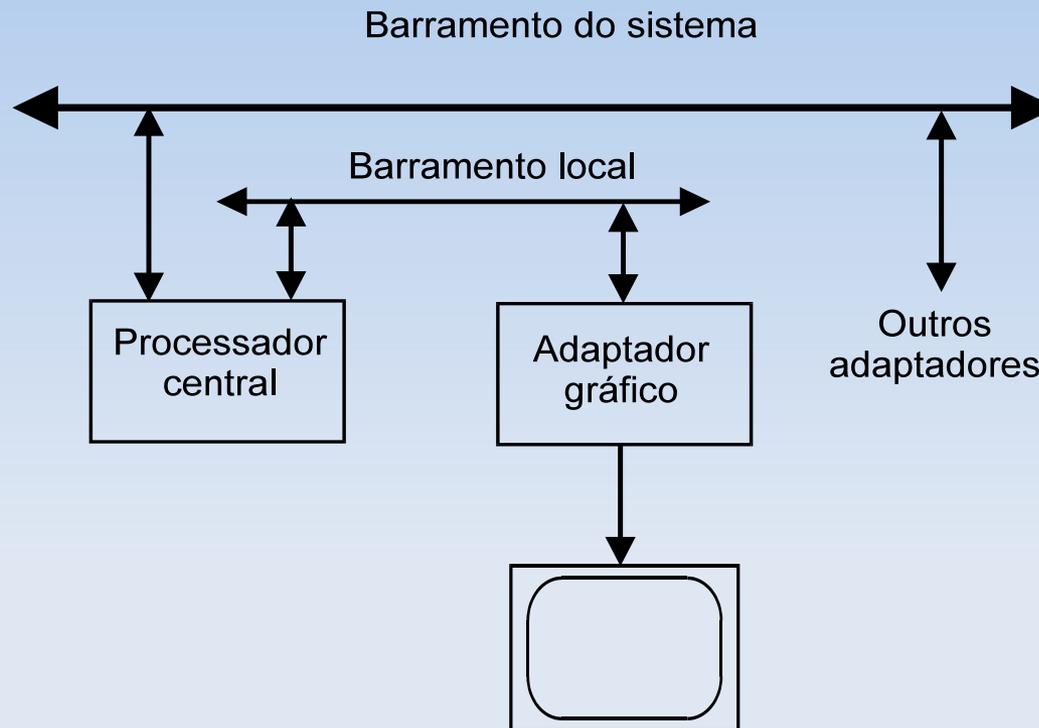
- **Exemplos de dispositivos de cópia permanente:**
 - traçadores de gráficos;
 - impressoras;
 - registradores de filme;
 - gravadores de vídeo.

Dispositivos Gráficos

- **Exemplos de dispositivos interativos:**
 - tubos de raios catódicos;
 - matrizes de diodos eletroluminescentes (LEDs);
 - matrizes de dispositivos de cristal líquido (LCDs);
 - painéis de plasma.

Dispositivos Gráficos

Arquitetura de Sistemas Gráficos



Dispositivos Gráficos

- **Dispositivos de varredura:**
 - a imagem é gerada por varredura seqüencial da memória de imagem e do monitor;
 - **quadro** (“frame”) - imagem gerada em um ciclo de *refresh*;
 - **cintilação** - piscar que ocorre quando a taxa de *refresh* é insuficiente.

Dispositivos Gráficos

- **Dispositivos de varredura:**
 - quadros são separados pelo **retraço vertical** e divididos em **linhas**;
 - linhas são separadas pelo **retraço horizontal** e divididas em **pixels**.

Dispositivos Gráficos

- **Tipos de varredura:**
 - **progressiva** - linhas são lidas em ordem crescente, como na maioria dos monitores;
 - **entrelaçada** - o quadro é dividido em dois campos (linhas pares e linhas ímpares), como na TV.

Dispositivos Gráficos

- **Parâmetros de varredura:**
 - **freqüência (de varredura) vertical** = número de quadros por segundo;
 - **freqüência (de varredura) horizontal** = número de linhas por segundo;
 - **faixa de passagem** = número de pixels por segundo/2.

Dispositivos Gráficos

- **Freqüências Típicas de Monitores**

| Sistema | Freqüência vertical | Freqüência horizontal | Faixa de passagem |
|---------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| TV | 30 Hz | 15,75 KHz | 4 MHz |
| VGA | 60 Hz | 31 KHz | 11 MHz |
| SVGA | 72 Hz | 60 KHz | 35 MHz |

Dispositivos Gráficos

- **Parâmetros espaciais:**

- a especificação de tamanho refere-se à diagonal principal;
- razão de aspecto normal dos monitores: 4/3;
- razão de aspecto do pixel = razão de aspecto do monitor (resolução vertical/resolução horizontal).

Dispositivos Gráficos

- **Relação entre memória, resoluções e cores:**

| Resoluções / Cores | 16 | 256 | 32K | 16M |
|---------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| 640 × 480 | 150K | 300K | 600K | 900K |
| 800 × 600 | 235K | 469K | 936K | 1407K |
| 1024 × 768 | 384K | 768K | 1536K | 2304K |

Dispositivos Gráficos

Dispositivos de entrada gráfica

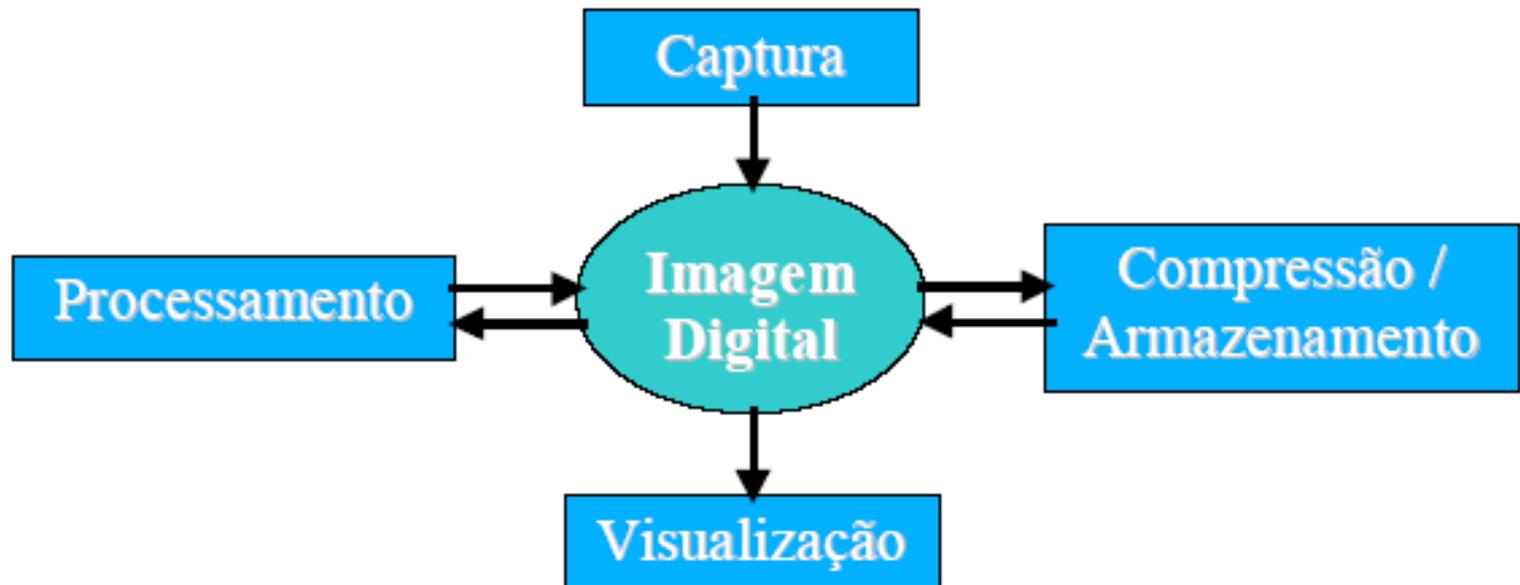
- Bidimensionais
- Tridimensionais

Scanner 3D a Laser



Scanner de Toque com Braço Mecânico

Processamento de Imagem



Processamento da imagem

- **Formatos de imagens:**
 - **representação no espaço de imagens** = representação matricial (“raster”);
 - **mapas de pixels** = arranjos retangulares de pixels;
 - **mapas de bits** = mapas de pixels com 1 bit/pixel.

Processamento da imagem

- **Características dos formatos de arquivos de imagens:**
 - número de cores suportadas;
 - resoluções;
 - popularidade;
 - grau de compressão.

Processamento da imagem

- **Exemplos de formatos de imagens - nível de pixels:**
 - Formato **PCX**: padrão de muitos aplicativos DOS.
 - Formato **GIF**: padrão de intercâmbio de imagens.
 - Formato **BMP**: padrão do Windows.
 - Formato **TGA**: padrão das placas Targa.

Processamento da imagem

- **Exemplos de formatos de imagens - nível de pixels:**
 - Formato **TIFF**: padrão independente de fabricante.
 - **PCD**: usado em Photo-CD, com múltiplas resoluções.
 - Formato **JPG**: imagem no padrão **JPEG**.
 - Formato **PNG**: alternativa ao GIF para distribuição de imagens comprimidas sem perdas.

Processamento da imagem

- **Tipos de operações de processamento digital da imagem:**
 - **processamento no domínio espacial:** operações feitas sobre os pixels separados;
 - **processamento no domínio da frequência:** requerem a análise de áreas contíguas de imagem.

Processamento da imagem

- **Processamento no domínio espacial:**
 - armazenamento e recuperação de imagens;
 - recorte, cópia e colagem de áreas de imagens;
 - conversão de formatos de imagem;
 - conversão de modelos de cor e separação de cores;

Processamento da imagem

- **Processamento no domínio espacial:**
 - combinação de imagens (composição);
 - retoque de imagens;
 - pintura sobre imagens;
 - redução de resolução e cores.

Processamento da imagem

- **Processamento no domínio da frequência:**
 - mudança de escala e rotação de imagens;
 - transformação e distorção de imagens (ótica digital);
 - filtragem, suavização e realce de imagens;
 - compressão de imagens.

Processamento da imagem

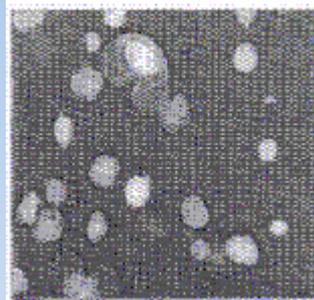
O que é o Processamento Digital de Imagem?

Processamento da imagem

- **Aplicações**

Defesa/Inteligência

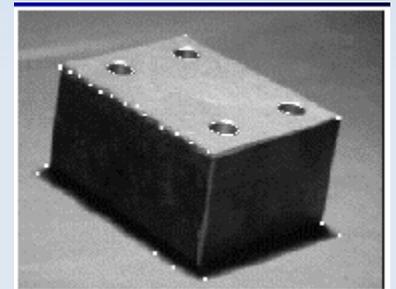
Biologia



Processamento
de Documentos



Automação de
fábricas



Processamento da imagem

- **Aplicações**

Apoio à
lei



- Watermarking - proteção e identificação de copyright
- Segurança de Dados
 - Comunicação secreta (Steganography)

Imagem original

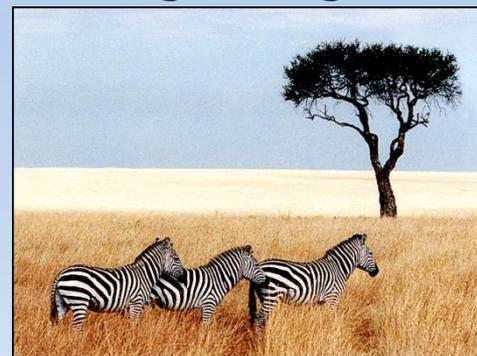
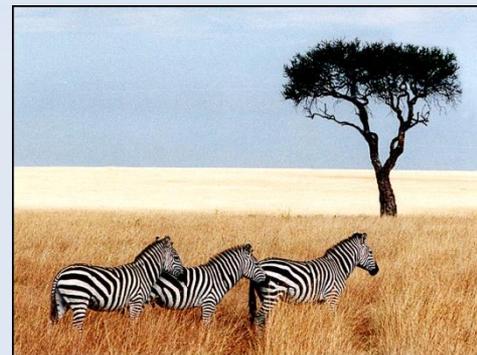


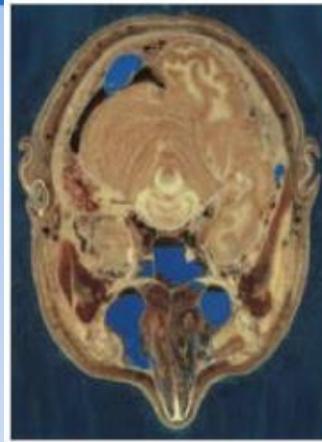
Imagem com informação "escondida"



Processamento da imagem

- **Aplicações**

Médicas



[545x700 24-bit color JPEG, 69069 bytes] Section through Visible Human Male - head, including cerebellum, cerebral cortex, brainstem, nasal passages (from Head subset)

http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html



Processamento da imagem

Aspecto importante: Compressão

Processamento da imagem

Compressão de Imagens

- Existem, basicamente, dois tipos de imagens:
- Geradas por Computador (Gráficos).
 - Armazenadas (e transmitidas) como um conjunto de instruções (formato de programa) que geram a imagem, ao invés de um formato de matriz de pixels
 - Quando uma imagem é transmitida no formato de programa, algum esquema de compressão sem perdas tem que ser utilizado.

Processamento da imagem

Compressão de Imagens

- Imagens Digitalizadas (Fotos escaneadas, etc.).
 - Armazenadas em formato matricial (pixels).
 - Dois métodos de compressão (padronizados) básicos são utilizados:
 - Combinação de codificação estatística e por repetição de série (run-length) - Compressão sem perdas de documentos digitalizados.
 - Combinação de codificações por transformadas, diferenças e por repetição de série (run-length) - Caso genérico.

Processamento da imagem

- Compressão: Função realizada sobre dados antes da transmissão.
 - Codificador da Origem (*Source Coder*)
 - Decodificador do Destino (*Destination Decoder*)
- Usada para reduzir o volume de informação a ser transmitida ou reduzir a banda passante necessária para transmissão dos dados.
- Tipos: Compressão com perdas e sem perdas.

Processamento da imagem

Compressão Com Perdas e Sem Perdas

- Compressão sem perdas:
 - busca reduzir a quantidade de informação,
 - no destino uma cópia exata dos dados originais é recuperada, a compressão é reversível.
 - Transferência de texto, arquivos binários, etc.
- Compressão com perdas:
 - busca permitir a recuperação de uma versão dos dados originais que são percebidos pelo usuário como sendo parecidos o suficiente com o original.
 - Transferência de imagens digitais, áudio, vídeo, pois o olho e ouvido humanos não são capazes de perceber pequena perda de qualidade no sinal.

Processamento da imagem

- **Compressão sem perdas:**
 - técnicas genéricas:
 - ZIP, ARC, GZ;
 - codificação entrópica:
 - códigos de Huffman;

Processamento da imagem

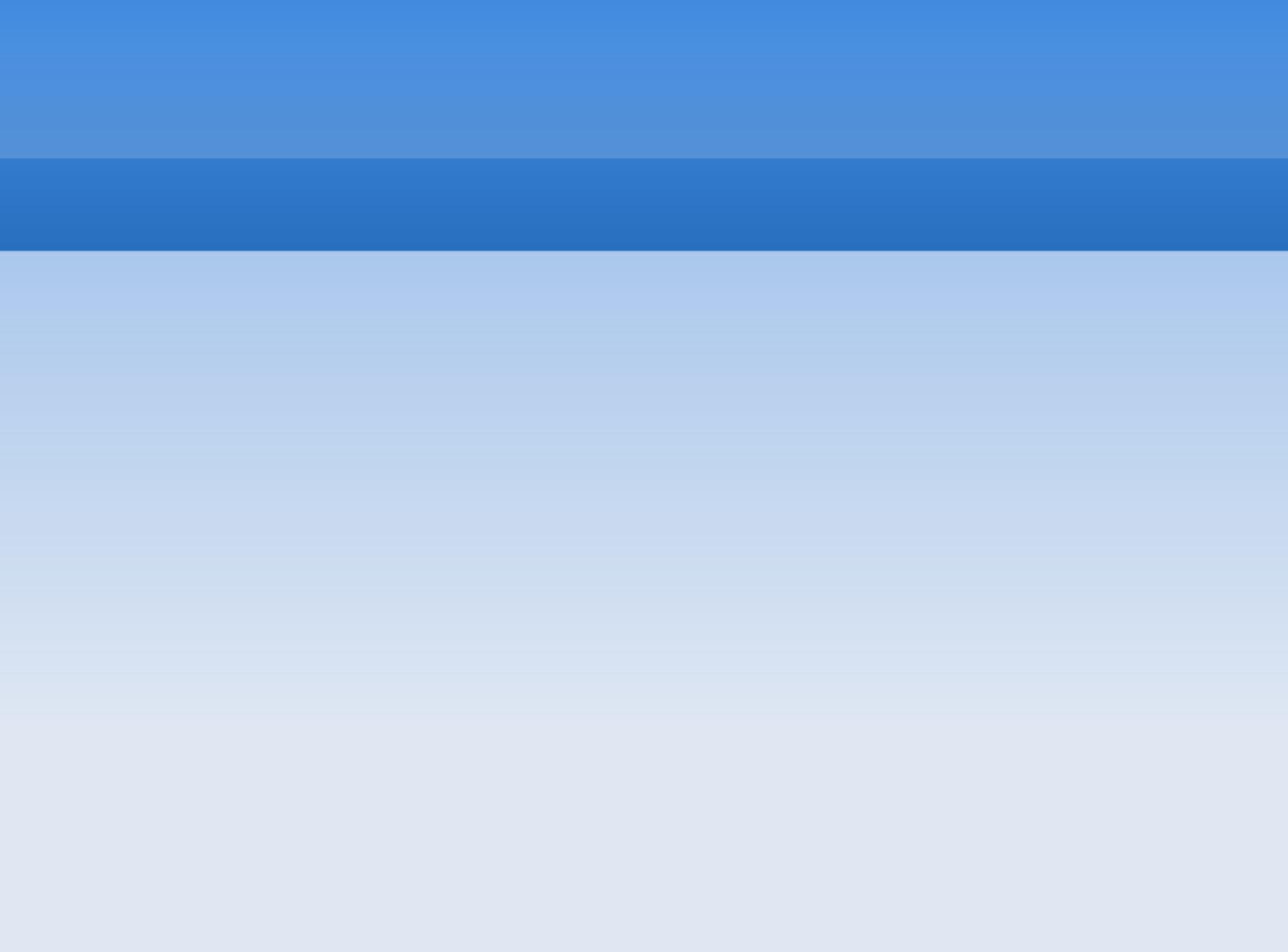
Codificação Estatística

- Modelos de codificação utilizam o mesmo número de bits por valor (exemplo: ASCII).
- Alguns símbolos aparecem com maior frequência que outros.
- Símbolos que aparecem com maior frequência podem usar menos bits que aqueles que aparecem com menor frequência.
 - Num texto a letra A aparece com maior frequência (probabilidade) que a consoante 'P', que aparece com maior frequência que 'Z'... Utiliza-se uma codificação com número de bits variável, de modo que na média se necessita menos bits para codificar o mesmo conteúdo.

Processamento da imagem

Codificação Estatística

- Propriedade do Prefixo.
 - Um símbolo não pode ser prefixo de um outro símbolo mais longo.
 - Codificação de Huffman
- A média mínima de bits necessários para transmitir uma determinada seqüência de dados é chamada ***Entropia***.



Processamento da imagem

- **Compressão sem perdas:**
 - codificação em "tiras":
 - RLE (run-length encoding);
 - codificação adaptativa:
 - aproveita a coerência entre linhas;
 - LZW (Lempel-Ziv-Welch) - base do formato GIF.

Processamento da imagem

Codificação *Run-Length*

- Usada quando o sinal a ser codificado contém uma longa seqüência de bits repetidos, imagens artificiais, desenhada.
- Seqüência de bits substituída pelo bit e indicação de quantidade do mesmo.
00000001111111110000011 ...
→0,7,1,10,0,5,1,2...
- Assumindo que a seqüência inicia com zeros→7,10,5,2...

Processamento da imagem

- **Formato GIF89a:**
 - transparência de um nível;
 - entrelaçamento;
 - animação.

Processamento da imagem

- **Formato PNG:**
 - transparência de múltiplos de níveis:
 - canal alfa;
 - entrelaçamento avançado;
 - correção do gama;
 - MNG - extensão para animação.

Processamento da imagem

- **Compressão com perdas:**

- detalhes que a visão humana não percebe, ou percebe apenas com dificuldade;
- taxa de perda é um parâmetro da compressão:
 - quanto maior a perda admitida, maior compressão se consegue.

Processamento da imagem

- **Compressão com perdas - algoritmos:**
 - transformação da imagem para uma forma de espectro:
 - quadro é dividido em blocos;
 - para cada bloco, os valores dos pixels são traduzidos em matriz de distribuição de energia;

Processamento da imagem

- **Compressão com perdas - algoritmos:**
 - coeficientes da matriz são truncados:
 - natureza da transformada produz muitos coeficientes próximos de zero;
 - em seguida, são codificados através de algoritmo de compressão de dados.

Processamento da imagem

- **A compressão JPEG:**
 - Obtenção do espectro bidimensional da imagem:
 - baseado na Transformada Discreta de Cossenos (DCT).
 - Truncamento dos componentes do espectro.
 - Codificação entrópica dos componentes.

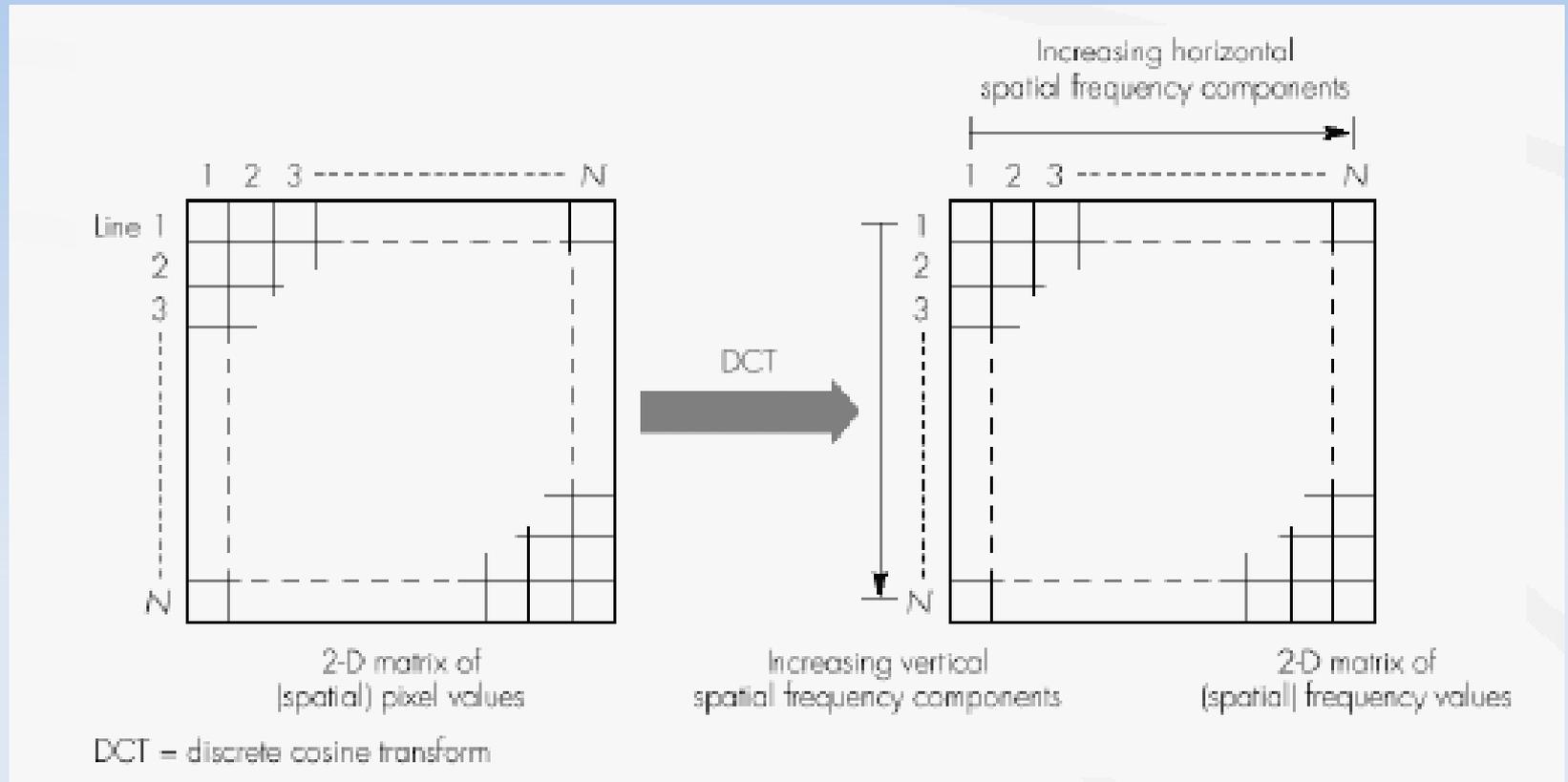
Processamento da imagem

Transformada Discreta de Cossenos - DCT

- Técnica matemática que transforma uma matriz de pixels em uma matriz equivalente de componentes de frequências espaciais.
- Tal matriz é chamada matriz de coeficientes.
- A DCT não introduz perda, mas o descarte de componentes de frequência mais altos introduzem perda irreversível de informação.

Processamento da imagem

Transformada Discreta de Cossenos - DCT



Processamento da imagem

- **Outras técnicas de compressão de imagens:**
 - “wavelets”;
 - fractais.

Processamento da imagem

| Formato | Sistema de Cor | Compressão |
|---------|--------------------------------|---------------------------------|
| GIF | RGB 256 | LZW |
| TIFF | RGB*, CMYK, YCbCr, Lab, Luv | RLE, LZW, JPEG, JBIG, Outros |
| JPEG | RGB, YCbCr, CMYK, Gray | JPEG |
| PCX | RGB* | RLE |
| BMP | RGB* | RLE |
| TGA | RGB* | RLE |