

Capítulo IV

Formatos de Imagem

Gráficos Vectoriais e Imagens *Bitmap*

- ✍ Gráficos Vectoriais (ou desenhos vectoriais) e imagens *bitmap* são tipos de *media* constituídos por informação visual que é de natureza tipicamente não textual.
 - ✍ Gráficos vectoriais ? Imagens *bitmap*.
 - ✍ A distinção fundamental entre ambos reside na forma como a informação que constitui a imagem é representada.
-

Gráficos Vectoriais

- ✍ Nos gráficos vectoriais a informação visual que constitui a imagem é representada sob a forma de equações matemáticas que descrevem uma série de elementos 2D (linhas, círculos, ...) e 3D (sólidos).
 - ✍ O *rendering* é a operação gráfica que interpreta as equações matemáticas que descrevem os objectos gráficos e gera os *pixels* da imagem *bitmap* correspondente.
-

Gráficos Vectoriais (Cont.)

- ✍ Os gráficos vectoriais podem ser criados utilizando aplicações de edição gráfica 2D e 3D, tais como: *Corel Draw*, *Aldus Freehand*, *Adobe Illustrator*, *Autodesk AutoCAD*, *Autodesk 3DStudio*, etc..
 - ✍ Os gráficos vectoriais ocupam, regra geral, menos espaço de armazenamento.
-

Imagens *Bitmap*

- ✍ Nas imagens *Bitmap*, a informação visual que constitui a imagem é representada sob a forma de uma matriz ou grelha bidimensional de *pixels*.
 - ✍ As imagens podem ser resultado de um processo de captura do mundo real (Imagens fotográficas (ou imagens capturadas)) ou geradas inteiramente por computador (Imagens gráficas (ou imagens sintetizadas)).
-

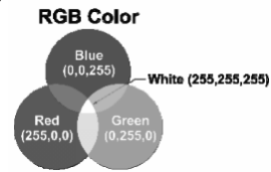
Relação de Aspecto

- ✍ Relação de Aspecto ou *Aspect Ratio* representa o quociente entre as dimensões horizontal e vertical de uma imagem.
 - ✍ Normalmente expresso no formato L/A (Largura/Altura).
 - ✍ 768x576 – 1,33(3), 4:3
 - ✍ 1024x800 – ?
 - ✍ 800x600 - ?
-

Modelos de Cor

Modelo RGB

- Representa a cor através da adição de 3 canais de cor (cores primárias aditivas) – *Red*, *Green* e *Blue*.
- Os formatos RGB (24 bits), conhecidos por *true color*, usam 8 bits por canal. A paleta de cor de *pixéis* é de 24 bits ou seja de 16.7 milhões de cores. ($2^{24} = 16777216$ cores).

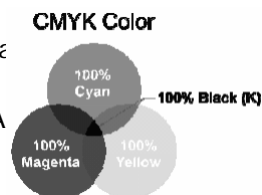


Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI

Modelos de Cor (Cont.)

Modelo CMYK

- Emprega 4 canais para criar a cor. (Cores primárias substractivas) Cyan, Magenta, Yellow e (cor preta black).
- É um modelo de cor substractivo. As cores são criadas pela redução ou anulação da refracção de outra ou outras cores.
- O modelo CMYK é utilizado aquando da impressão de imagens por parte das impressoras e *plotters*.

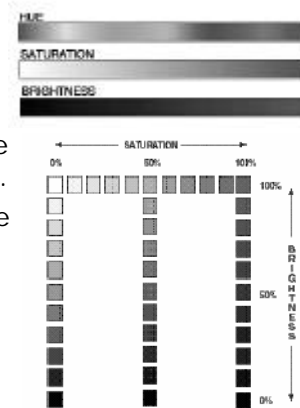


Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI

Modelos de Cor (Cont.)

✍ Modelo HSB

- ✍ A cor é definida pela *Hue* (Matiz), *Saturation* (Saturação) e *Brightness* (Brilho).
- ✍ *Hue* – Matiz. O valor varia entre 0 (vermelho) e 359 (vermelho).
- ✍ *Saturation* – Fornece vivacidade à cor. O valor varia entre 0 e 100%.
- ✍ *Brightness* – Fornece brilho à cor. O valor varia entre 0 e 100%.



Fonte: Gomes, A. "Formato de Imagens". URL

Modelos de Cor (Cont.)

✍ Modelo YCbCr

- ✍ Variante do modelo YUV.
- ✍ O canal Y corresponde à luminância e Cb e Cr à croma.
- ✍ O modelo YCbCr é utilizado em vídeo digital MPEG e na norma de compressão de imagem JPEG.

Profundidade de Cor

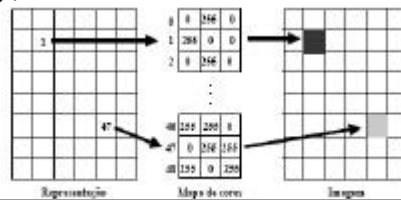
- ✍ Profundidade de cor ou a amplitude de cor = n° de *bits* utilizado para codificar a cor de um *pixel*.
 - ✍ A profundidade de cor de imagens a preto e branco é de 1 *bit*,
 - ✍ A profundidade de cor de imagens coloridas varia de acordo com o número de cores existentes na imagem. A profundidade de cor pode variar entre 2, 4, 8, 12, 24 bits, resultando em 4, 16, 256, 4096, 65536, 16777216 cores respectivamente.
-

Profundidade de Cor (Cont.)

- ✍ Quantos Kilobytes ocupa uma imagem monocromática com resolução 1024x800?
 - ✍ Quantos Kilobytes ocupa uma imagem a preto e branco com resolução 1024x800?
 - ✍ Quantos kilobytes ocupa uma imagem *true Color* com resolução 1024x800?
 - ✍ Quantos Kilobytes ocupa uma imagem *true Color* + canal *alpha* com resolução 1024x800?
-

Mapa de Cor

- ✍ Numa imagem *True Color* os 16.7 milhões de cores não estão presentes.
- ✍ Com profundidade de cor de 8 bits é possível representar 256 cores.
- ✍ Ao utilizar mapas de cor, as cores de uma imagem são armazenadas numa paleta (palette ou color lookup table), de cores.



Fonte: Lopes, J., "Formato de Imagens", computação gráfica, IST.

Mapa de Cor (Cont.)

- ✍ Ficheiros de menores dimensões.
- ✍ A escolha duma paleta pode alterar substancialmente o aspecto e o tamanho dos objectos gráficos da imagem.
- ✍ Imagens de formato GIF são por definição, imagens indexadas.



Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI



Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI

Mapa de Cor (Cont.)

Descrição	Nº de bits por <i>pixel</i>	Nº de entradas na LUT	Nº <i>bits</i> por entrada na LUT
128/65536	?	?	?
256/16777216	?	?	?
16/256	?	?	?
256/65536	?	?	?

Mapa de Cor (Cont.)

Descrição	Nº de bits por <i>pixel</i>	Nº de entradas na LUT	Nº <i>bits</i> por entrada na LUT
128/65536	7	128	16
256/16777216	8	256	24
16/256	4	16	8
256/65536	8	256	16

Compressão de Imagens

- ✍ A compressão de dados (conteúdo visual) é obtida, utilizando algoritmos que substituem a informação original de um ficheiro por descrições matemáticas mais compactadas.
 - ✍ O processo de reconstrução da informação é apelidado de descompressão
-

Compressão de Imagens (Cont.)

- ✍ As técnicas de compressão existentes podem ser classificadas de dois tipos:
 - ✍ Com perdas (*lossy*) – Este tipo de compressão suprime dados redundantes e irrelevantes à percepção humana. Desta forma o ficheiro descomprimido não é uma cópia exacta do ficheiro original. A aproximação ao ficheiro original depende da taxa de compressão. O ficheiro comprimido é normalmente de qualidade inferior ao original mas com ritmos binários reduzidos.
-

Compressão de Imagens (Cont.)

- ✍ Sem perdas (Lossless) – Este tipo de compressão comprime os dados do ficheiro original tirando partido apenas da redundância de dados. A descompressão dos dados dá origem a uma cópia exacta do ficheiro original. A dimensões do ficheiro comprimido é geralmente maior do que do tipo de compressão com perdas.
-

Formatos de Ficheiros de Imagem

- ✍ Formatos de Ficheiros de Imagem.
Suas siglas:
 - ✍ PBM - **Portable Bitmap**;
 - ✍ DIB - **Device Independent Bitmap**, também designado por formato BMP
 - ✍ GIF - **Graphics Interchange Format**;
 - ✍ PNG - **Portable Network Graphics**;
 - ✍ JFIF - **JPEG File Interchange Format**;
-

PBM - *Portable Bitmap*

- ✍ A designação de formato de imagem PBM (Portable Bitmap) engloba três formatos de imagem, para imagens a preto e branco, em escala de tons cinzentos e a cores.
 - ✍ PBM (Portable BitMap) – imagens monocromáticas;
 - ✍ PGM (Portable GrayMap) – imagens em tons de cinzento;
 - ✍ PPM (Portable PixMap) – imagens a cores.
-

PBM - *Portable Bitmap* (Cont.)

- ✍ A definição original destes formatos teve em vista permitir a transmissão de imagens por meio de correio electrónico que, à data da definição, ainda não permitia a transmissão de ficheiros anexados, binários ou não.
 - ✍ Os formatos PBM, PGM e PPM representavam então os conteúdos das respectivas imagens por meio de caracteres ASCII.
 - ✍ Os formatos PBM, PGM e PPM não suportam compressão.
-

PBM - *Portable Bitmap* (Cont.)

✍ Vantagens e Desvantagens.

✍ Vantagens:

- ✍ Fácil de gerar;
- ✍ Três subtipos para diferentes tipos de imagem de cor.

✍ Desvantagens:

- ✍ Ficheiros de tamanho grande;
 - ✍ Não suporta compressão.
-

DIB - *Device Independent Bitmap*

- ✍ O formato DIB (também designado por formato BMP), é um formato proprietário da Microsoft.
 - ✍ O modelo de cor suportado pelo formato é o RGB.
 - ✍ O formato DIB permite descrever imagens a cores com 1, 4, 8 ou 24 bits por pixel (2, 16, 256 ou 16777216 cores. Empregando um mapa de cores em todos os casos excepto no último (16777216 cores).
-

DIB - *Device Independent Bitmap* (Cont.)

- ✍ Permite ainda a compressão opcional do conteúdo de imagens com 16 ou 256 cores pelo algoritmo RLE (*Run Length Encoding*) adaptado.
 - ✍ A ocorrência de grupos de *pixéis* consecutivos da mesma cor propicia o emprego de algoritmos de compressão do tipo RLE que substituem tais grupos por duas unidades de informação: o número de *pixéis* do grupo e o índice de cor dos seus *pixéis*.
-

DIB - *Device Independent Bitmap* (Cont.)

- ✍ Vantagens e Desvantagens.
 - ✍ Vantagens:
 - ✍ Múltiplos subtipos para diferentes tipos de imagem.
 - ✍ Desvantagens:
 - ✍ Ficheiros de tamanho grande;
 - ✍ Compressão limitada a subtipos;
 - ✍ Compressão inadequada a imagens de qualidade fotográfica.
-

GIF - *Graphics Interchange Format*

- ✍ O formato GIF é propriedade da *CompuServe Inc.*
 - ✍ GIF foi desenvolvido para transmissão de imagens através de linhas de comunicação de baixo débito.
 - ✍ Na base do formato GIF está o conceito de *Data Stream*, ou canal de dados. O formato é na realidade um protocolo entre uma fonte emissora de imagens e uma aplicação de destino que realiza a apresentação das imagens. Quando a fonte emissora é um ficheiro, dizemos que estamos perante um ficheiro em formato GIF.
-

GIF - *Graphics Interchange Format (Cont.)*

- ✍ O formato GIF permite armazenar e transmitir imagens com um máximo de 256 cores definidas num mapa de cor. Cada *pixel* de uma imagem no formato GIF contém o índice correspondente ao número de ordem da sua cor no mapa de cores.
 - ✍ Na transmissão de ficheiros no formato GIF, cada pacote leva os dados respeitantes aos *pixéis* duma *scan-line*; Pode seguir a lógica do varrimento progressivo ou do varrimento entrelaçado.
-

GIF - *Graphics Interchange Format* (Cont.)

- ✍ O conjunto de índices da imagem é comprimido com o auxílio do algoritmo LZW (*Lempel-Ziv-Welch*). Da família LZ, estes algoritmos detectam sequências de *pixéis* que, embora não apresentem todos os *pixéis* da mesma cor, apresentam a mesma sequência de cores.
 - ✍ Suporta transparências (apenas de uma só cor) e animação.
-

GIF - *Graphics Interchange Format* (Cont.)

- ✍ A imagem a) (imagem gráfica) apresenta uma paleta de cores limitada. As cores aparecem em aglomerados de *pixéis* com contornos bem definidos.
- ✍ A imagem b) (imagem fotográfica) mostra as limitações do formato GIF quando na imagem é suposto existir uma gradação suave de cores.

a)



Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI

b)



Fonte: Gomes, A., "Formato de Imagens", UBI

GIF - ***Graphics Interchange Format (Cont.)***

✍ Vantagens e Desvantagens.

✍ Vantagens:

- ✍ Ficheiros de pequenas dimensões.

✍ Desvantagens:

- ✍ Limite de 256 cores;
 - ✍ Formato e algoritmo de compressão proprietários;
 - ✍ Inadequada a imagens de qualidade fotográfica.
-

PNG - ***Portable Network Graphics***

- ✍ O formato PNG surgiu como resposta às limitações técnicas (máx. 256 cores indexadas) e às restrições legais derivadas dos direitos de propriedade do formato GIF.
-

PNG - *Portable Network Graphics* (Cont.)

- ✍ A definição do formato PNG reteve algumas das características mais vantajosas do formato GIF tais como:
 - ✍ cor indexada (baseada em mapa de cores);
 - ✍ Conceito de canal de dados gráficos, que permite a apresentação e transmissão sequenciada e controlada de imagens;
 - ✍ Apresentação progressiva de imagens, que permite a sua apresentação antes de completada a sua transmissão, embora com baixo nível de detalhe;
 - ✍ Transparência parcial;
 - ✍ inclusão de informação textual e controlo da temporização de visualização das imagens;
 - ✍ Independência da plataforma de hardware e software;
 - ✍ Compressão sem perda.
-

PNG - *Portable Network Graphics* (Cont.)

- ✍ Em complemento, a definição do formato PNG acrescentou a seguinte funcionalidade:
 - ✍ Imagens *True Color*, empregando até 48 *bits* por *pixel*;
 - ✍ Transparência por meio de um canal alfa;
 - ✍ Correção *gamma* da cor em função do dispositivo de saída gráfica, compensação automática do brilho entre monitores PCs e Macs;
 - ✍ Detecção da corrupção de dados, realizada em todos os blocos das imagens;
 - ✍ Maior rapidez na apresentação de imagens através do algoritmo de entrelaçamento *Adam7* para apresentação progressiva;
 - ✍ Uso de algoritmos de compressão de domínio público (algoritmo LZ77 utilizado pelos programas zip, gzip e pkzip) com um grau de compactação maior em 5% a 25% do que o algoritmo LZW;
-

PNG - ***Portable Network Graphics (Cont.)***

✍ Vantagens e Desvantagens.

✍ Vantagens:

- ✍ Algoritmo de compressão do domínio público;
- ✍ Transparência por canal alfa;
- ✍ Suporta todos os tipos de imagem.

✍ Desvantagens:

- ✍ Inadequada a imagens de qualidade fotográfica.
-

JFIF - ***JPEG File Interchange Format***

- ✍ A norma internacional JPEG (ISO 10918-1) define uma família de algoritmos de compressão e descompressão (com e sem perda) para imagens fotográfica (também designadas por imagens de tons contínuos).
 - ✍ JPEG é a sigla do *Joint Photographics Experts Group*, oficialmente designado por *Joint Committee ISO/IEC JTC1 SC 29 Working Group 1*.
-

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

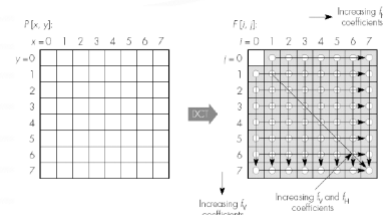
- ✍ Não existe nenhum formato JPEG (a norma ISO 10918-1 não define tal formato). Esta norma limita-se a definir os algoritmos de compressão e descompressão, deixando aos formatos existentes a liberdade de aplicarem ou não os algoritmos normalizados.
 - ✍ Um dos formatos que adoptou esta norma foi o formato TIFF (*Tag-based Image File Format*), propriedade da *Aldus Corporation*.
 - ✍ O vazio criado pela norma ISO 10918-1 foi preenchido pelo formato JFIF (*JPEG File Interchange Format*)
-

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Em troca de um menor tamanho de armazenamento das imagens, estes algoritmos aceitam a perda controlada de informação do conteúdo das imagens com base no facto de a visão humana ser incapaz de distinguir as pequenas diferenças de cor que existem entre *pixels* contíguos nas imagens fotográfica. (compressão psico-visual).
-

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Compressão de imagem JFIF
 - ✍ Codificação de transformada DCT;
 - ✍ Aplicada a matrizes 8x8 *pixels* (bloco de *pixels*). O resultado da transformada DCT é uma matriz de transformada 8x8 com 64 coeficientes DCT ou frequências espaciais.
 - ✍ As frequências espaciais reflectem como os diversos valores de cor luminância e crominância variam de acordo com a posição no bloco. (o formato JFIF não suporta o modelo de cor RGB, mas o modelo YCbCr)



JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Codificação de transformada DCT (Cont.);
 - ✍ A posição $F[0,0]$ da matriz de transformada DCT é denominada de coeficiente DC e representa o valor médio dos 64 valores da matriz. Os restantes coeficientes são denominados de AC, os quais contêm um dos componentes de frequência, horizontal, vertical ou ambos relacionados.
 - ✍ Imagens com regiões com pouca variação dos valores de luminância e crominância apresentam matrizes de transformada com coeficientes DC idênticos ou próximos e a maioria dos coeficientes AC nulos.

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

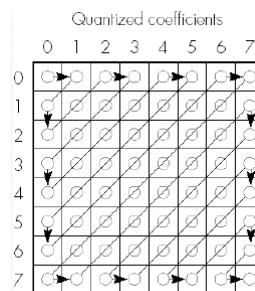
- ✍ Quantização;
 - ✍ Na fase de quantização são descartados coeficientes que estejam acima de um determinado limite (definida pela matriz de quantização);
 - ✍ Os coeficientes da matriz de transformada DCT são divididos por uma matriz de quantização (8x8) que diminui os coeficientes proporcionalmente à posição dos mesmos na matriz de transformada DCT.
 - ✍ A informação descartada é no caso ideal imperceptível ao olho humano.
-

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Quantização (Cont.);
 - ✍ O processo de quantização pode ser manipulado por um factor de compressão, o qual permite ajustar o nível de coeficientes AC a descartar.
 - ✍ Quanto maior for o factor de compressão maior será o número de coeficientes AC descartados, menor será o tamanho do ficheiro da imagem.
-

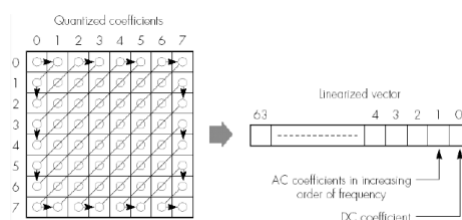
JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Vectorização e codificação entrópica;
- ✍ Posteriormente, na fase de vectorização os diversos coeficientes quantizados são vectorizados unidimensional.
- ✍ A técnica de vectorização utilizada é denominada de *Zig-Zag*.



JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Vectorização e codificação entrópica (Cont.);
- ✍ A primeira posição do vector corresponde ao coeficiente DC, seguido imediatamente pelos coeficientes AC de menor coeficiente frequência espacial e no final os coeficientes AC de maior frequência espacial.



JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ Vectorização e codificação entrópica (Cont.);
 - ✍ Depois da vectorização, os coeficientes DC quantizados dos diversos blocos são codificados por diferenças (o coeficiente DC do 1 bloco é codificado em relação ao 0).
 - ✍ Os coeficientes AC quantizados são codificados por *Run-Length* (de forma a suprimir sequências repetidas) seguido da codificação *Huffman* (São atribuídos menos bits a símbolos com uma maior ocorrência e mais bits a símbolos com menor ocorrência.).
-

JFIF - *JPEG File Interchange Format* (Cont.)

- ✍ O processo de descodificação é basicamente o reverso do processo de codificação.
- ✍ Limitações:
 - ✍ Degradação visível em imagem com contornos bem definidos, quando sujeita a elevados níveis de compressão.

