

Computação gráfica

Representação vetorial e matricial da imagem

UERN - Curso de Ciência da Computação
Prof. Dr.: Wilfredo Blanco Figuerola



Outline

▶ Introdução

- Conceitos básicos de Álgebra linear
- Imagem (definição matemática)
- Exemplos (intensidades de cinza e colorida)

▶ Representação matricial

- Características
- Qualidade
- Transformações
- Formatos (exemplos)

▶ Representação vetorial

- Introdução
- Características
- Transformações
- Formatos (exemplos)

▶ Conclusões (comparação)

Introdução: Conceitos básicos de álgebra linear

▶ Vetor

$$\begin{bmatrix} 6 & 4 & 5 & 6 & 8 \end{bmatrix}_{1 \times 5}$$

$$\begin{bmatrix} 8 \\ 5 \\ 2 \\ 1 \\ 4 \end{bmatrix}_{5 \times 1}$$

▶ Matriz

$$\begin{bmatrix} 6 & 4 & 5 & 6 & 8 \\ 9 & 0 & 4 & 8 & 5 \\ 3 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 9 & 2 & 3 & 6 & 1 \\ 7 & 8 & 9 & 0 & 4 \end{bmatrix}_{5 \times 5}$$

Introdução: Imagem (definição matemática)

- ▶ Imagem de interesse = produzida pelo computador.
- ▶ Semelhança com foto ou pintura
- ▶ Região retangular no espaço de R^2 , onde cada ponto representa uma cor ou intensidade de cinza.

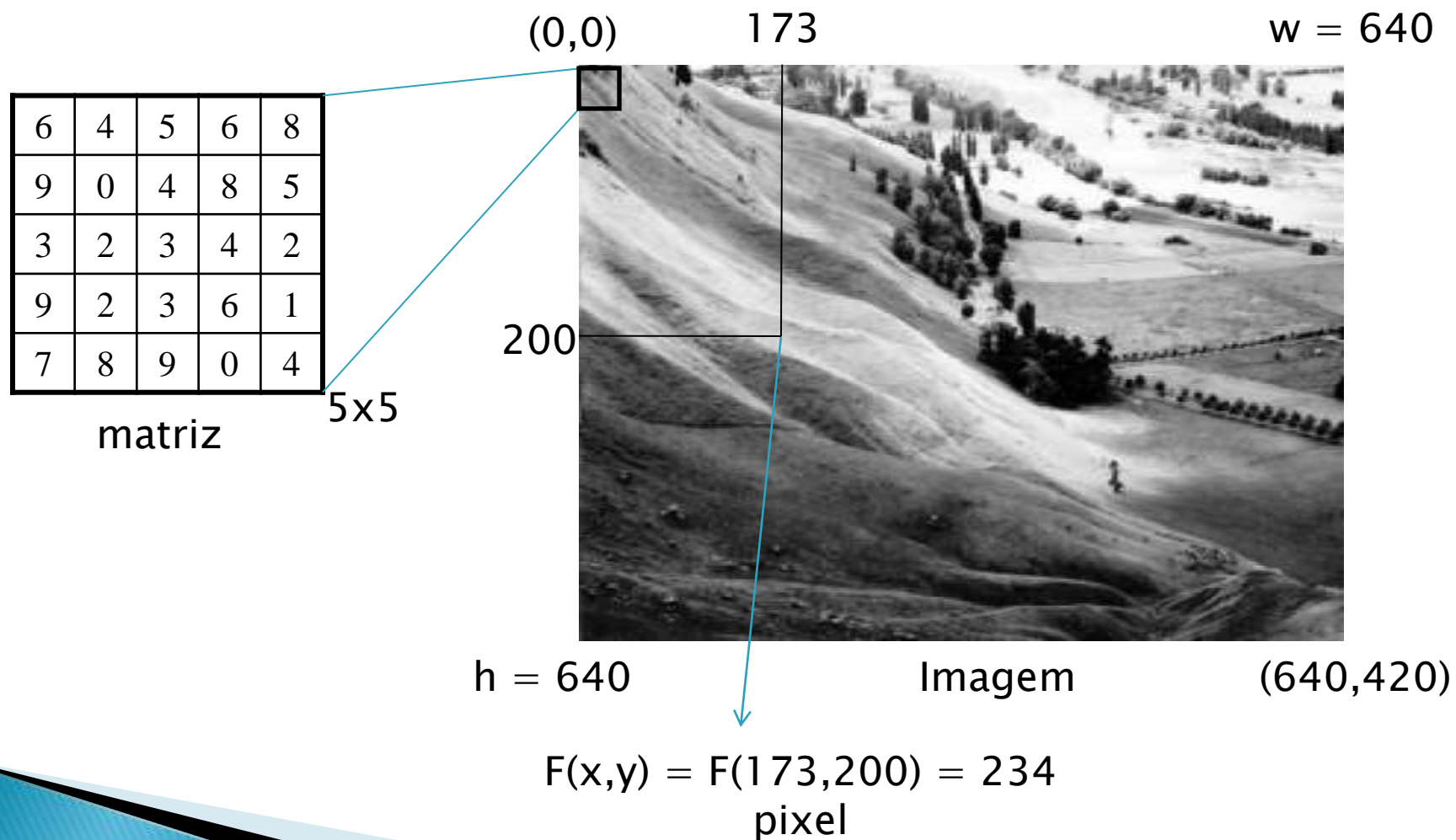
$$f(x,y) \rightarrow c$$

$x [0 \dots w-1]$, onde w é largura da imagem

$y [0 \dots h-1]$, onde h é altura da imagem



Introdução: Imagem (definição matemática)



Introdução: Exemplos (intensidades de cinza e colorida)




$$f(x,y) \rightarrow c$$



$$f(x,y) \rightarrow [r \ g \ b]$$

Representação matricial: Características

- ▶ Forma mais intuitiva e simples de representação de uma imagem.
 - ▶ Região retangular no espaço de R^2 , onde cada entrada, com índices (x,y) , representa uma cor ou intensidade de cinza (matriz de valores).
 - ▶ O espaço ocupado depende diretamente das dimensões da imagem.
- 

Representação matricial: Características

- ▶ O espaço ocupado depende diretamente das dimensões da imagem.



1000x1000
1 milhão de pixels
1MB

Representação matricial: Características

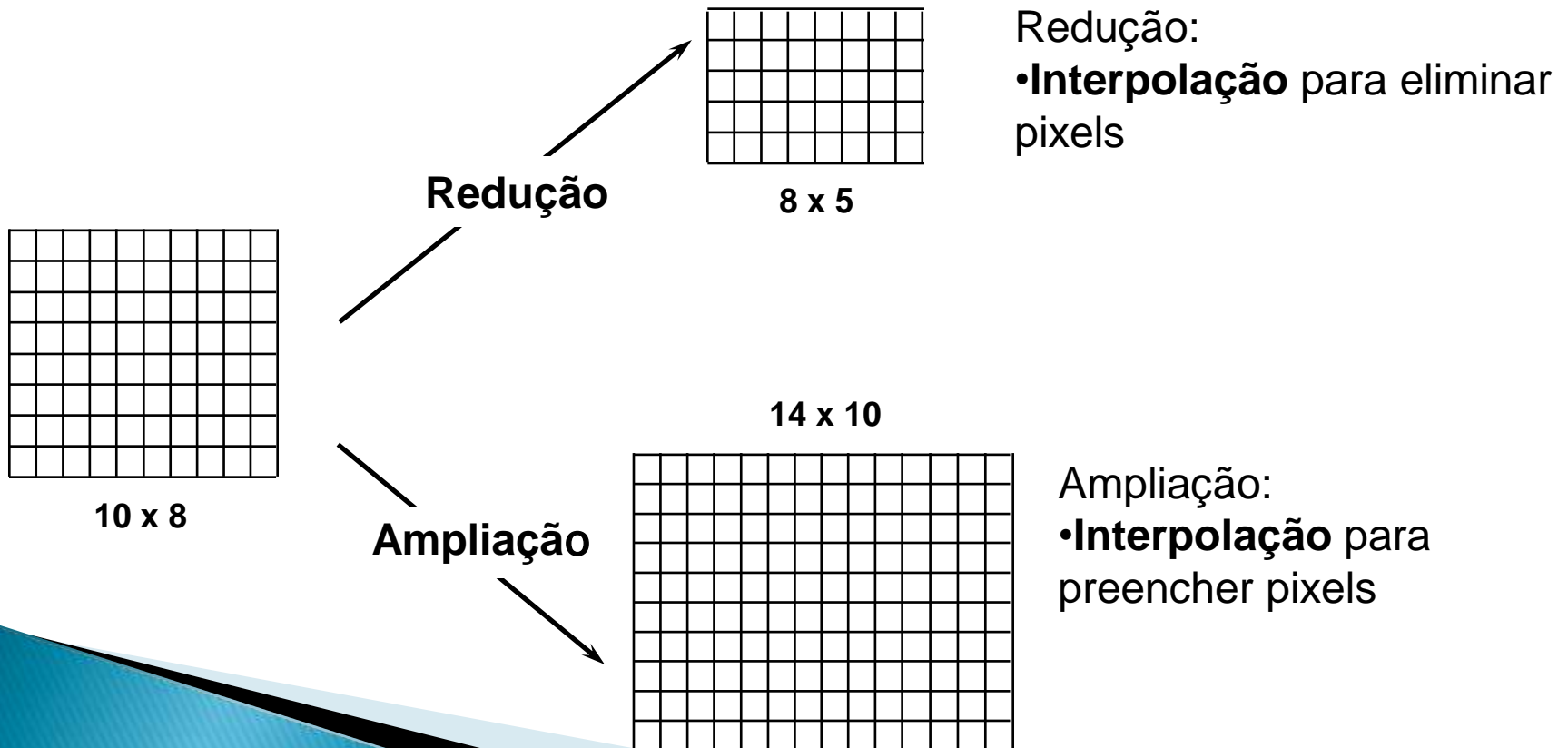
- ▶ Às vezes = muito “pesadas” (ocupa muita memória/espço)
- ▶ Possuem formatos que permitem compactação
- ▶ A qualidade de uma imagem digital se dará sobre dois aspectos:
 - Quantidade de pixels por polegada (DPI- “*dots per inch*”)
 - Número de pixels na horizontal e na vertical.
- ▶ Este formato funciona bem para imagens com variações complexas em suas formas e cores.
- ▶ Normalmente são imagens fotográficas.
- ▶ Formatos mais comuns = carregados por todos os programas que processam esse tipo de representação.

Representação matricial: Características



Representação matricial: Transformações

- ▶ Problemas quando aplicamos transformações de escala (aumentar/diminuir)



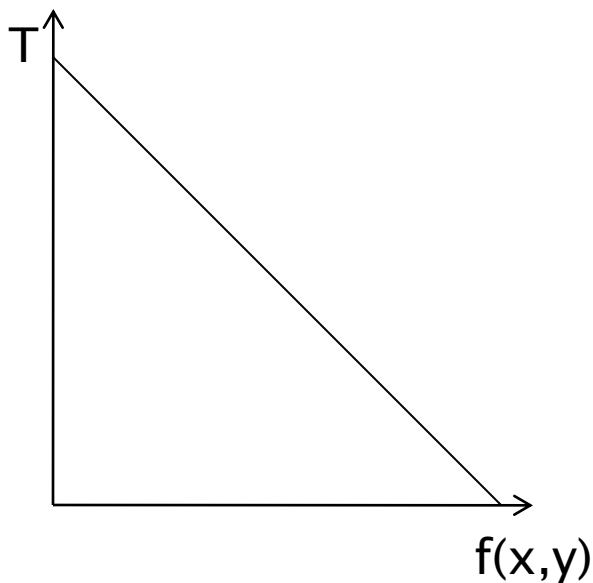
Representação matricial: Transformações

- ▶ Boas para realizar transformações no domínio espacial.

$f(x,y)$



$$T[f(x,y)] = 255 - f(x,y)$$



$g(x,y)$



Representação matricial: Formatos mais conhecidos

▶ **JPEG - Joint Photographic Experts Group**

- Formato mais utilizado e conhecido atualmente;
- Compactação excelente;
- Suporta até 16.777.216 cores distintas.

◦ **GIF - Graphics Interchange Format**

- Criado para ser usado extensivamente na Internet.
- Suporta imagens animadas e 256 cores por frame.

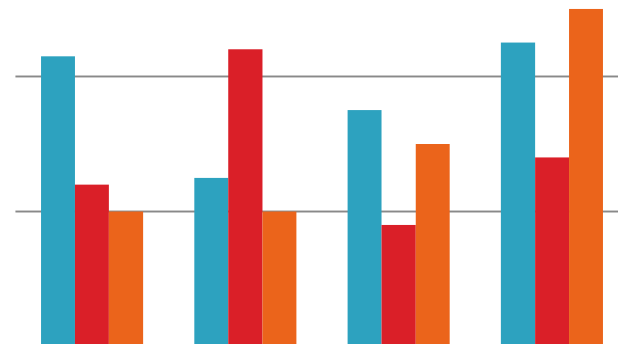
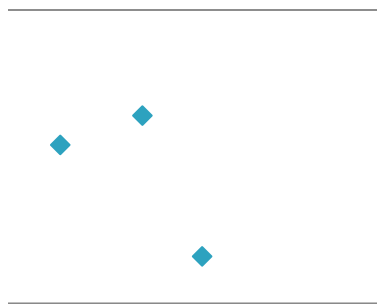
▶ **TIFF - Tagged Image File Format**

- Arquivo padrão para impressão industrial (offset, rotogravura, flexogravura);
- Formato de arquivos que, praticamente, todos os programas de imagem aceitam.
- imagens *true color* (24 ou 32 bits)

▶ **PNG - Portable Network Graphics**

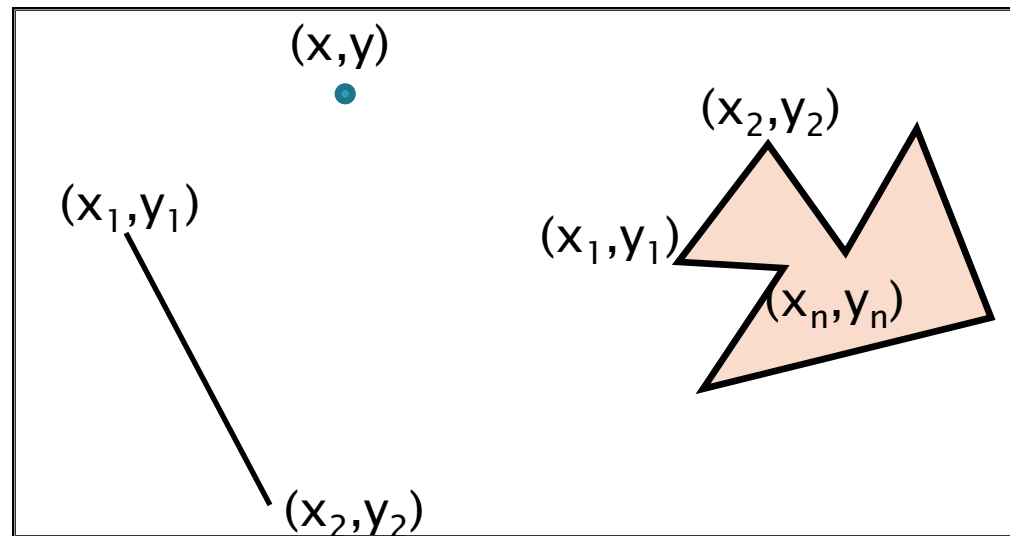
- Criado em 1996 como substituto para o formato GIF
- Não tem limitação da profundidade de cores
- Alta compressão

Representação vetorial: Introdução



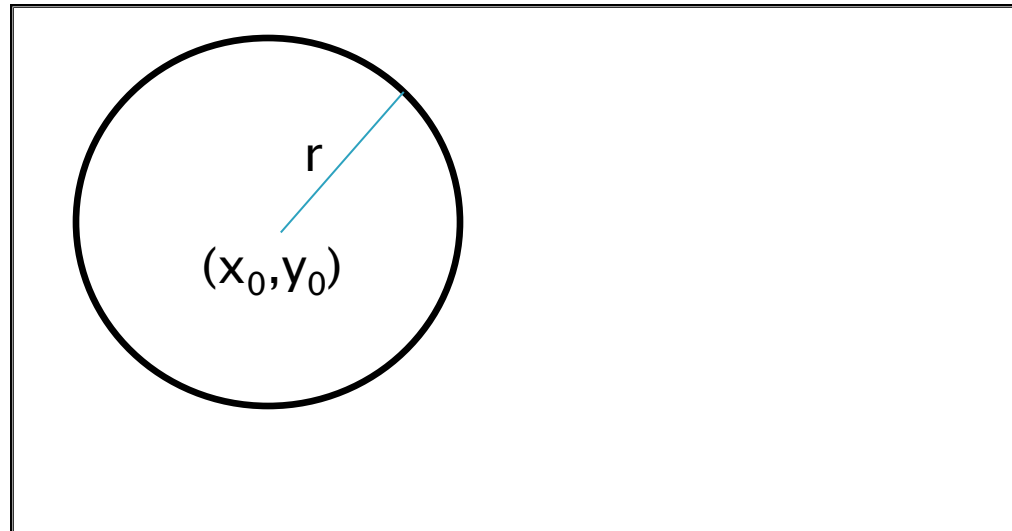
Representação vetorial: Características

- ▶ A imagem é descrita através dos parâmetros de suas formas:
 - Pontos $\rightarrow (x,y)$
 - Linhas $\rightarrow (x_1,y_1) (x_2,y_2)$
 - Polígonos $\rightarrow (x_1,y_1) (x_2,y_2) \dots (x_n,y_n)$




Representação vetorial: Características

- ▶ A imagem é descrita através dos parâmetros de suas formas:
 - Curvas $\rightarrow (x_1, y_1) (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$
paramétricas \rightarrow
$$x = x_0 + r \cdot \sin(t)$$
$$y = y_0 + r \cdot \cos(t)$$



Representação vetorial: Características


- ▶ Eficiente para representar: pouca variedade de cor + muitas variedades de forma.
 - ▶ Tipicamente utilizadas para representar desenhos técnicos de engenharia.
 - ▶ Em geral, ocupam menos espaço.
- 

Representação vetorial: Transformações


- ▶ Não sofrem deformações quando aplicamos transformadas geométricas (escala).



Representação vetorial: Transformações

- ▶ Possibilidade de isolar objetos e zonas, tratando-as independentemente.
 - ▶ Os arquivos gerados são, praticamente, uma seqüência de instruções, descrevendo as primitivas geométricas (pontos, linhas, ...).
 - ▶ Normalmente precisam de programas específicos para ser interpretados e processados.
- 

Representação vetorial: Formatos mais conhecidos

- ▶ **SVG** - Padrão para gráficos vetoriais recomendado pela W3C
 - ▶ **CDR** - Formato proprietário da Corel(R)
 - ▶ **AI** - Formato Adobe Illustrator
 - ▶ **EPS**
 - ▶ **WMF** - Windows Meta File (Meta-arquivo do Windows)
- 

Conclusões



matricial



Vetorial

- ▶ Imagens com muitas cores
- ▶ Imagens com poucas cores e variedade de formas.
- ▶ Transformadas espaciais
- ▶ Transformadas geométricas

(▲)

(▼)

(▲)

(▼)

(▼)

(▲)

()


(▲)

Seminário e trabalho prático

▶ Seminário (Cores)

- Sistema visual humano.
- A luz como onda eletromagnética, espectro visível
- Sistemas/modelos de cores e transformações entre eles.

▶ Trabalho prático (Unidade 1 – Processamento de Imagem)

- Implementar classe Imagem em C++.
 - Desenvolver métodos: `loadFile()` e `saveFile()` para rpm files.
- 

Referencias

- ▶ Gonzales R. C & Woods R. E. Processamento de imagens digitais. S. Paulo: Editora Edgard Blucher, 1ª edição 2000.
- ▶ Tomas Akenine-Moller & Eric Haines Real-Time Rendering: A K Peters Ltd. USA., second edition, 2002.
- ▶ WIKIPÉDIA. Imagem digital. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Imagem_digital