



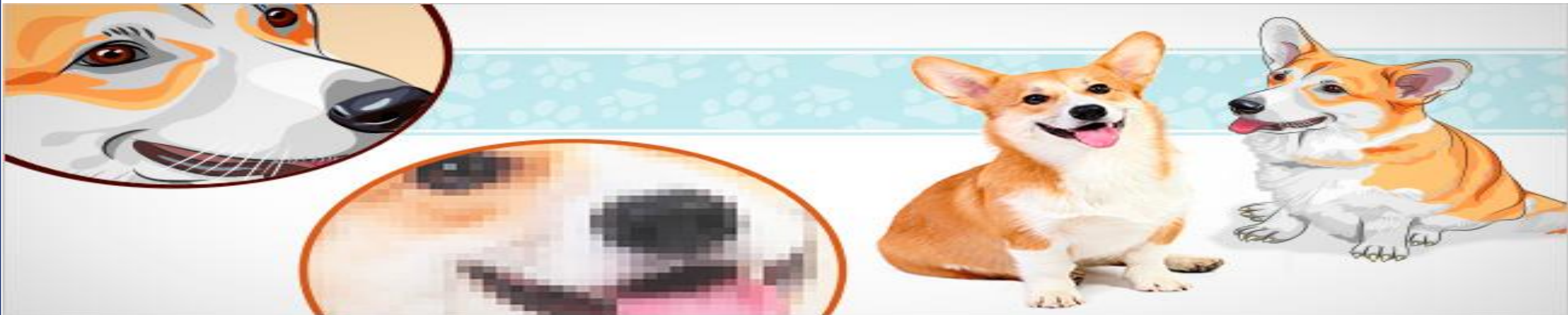
C209 – Computação Gráfica e Multimídia
EC212 – Computação Gráfica

Dispositivos Gráficos

Marcelo Vinícius Cysneiros Aragão
marcelovca90@inatel.br

Dispositivos Gráficos

- Dispositivos de Entrada
- Dispositivos de Saída
- Representações Vetorial e Matricial
- Arquiteturas



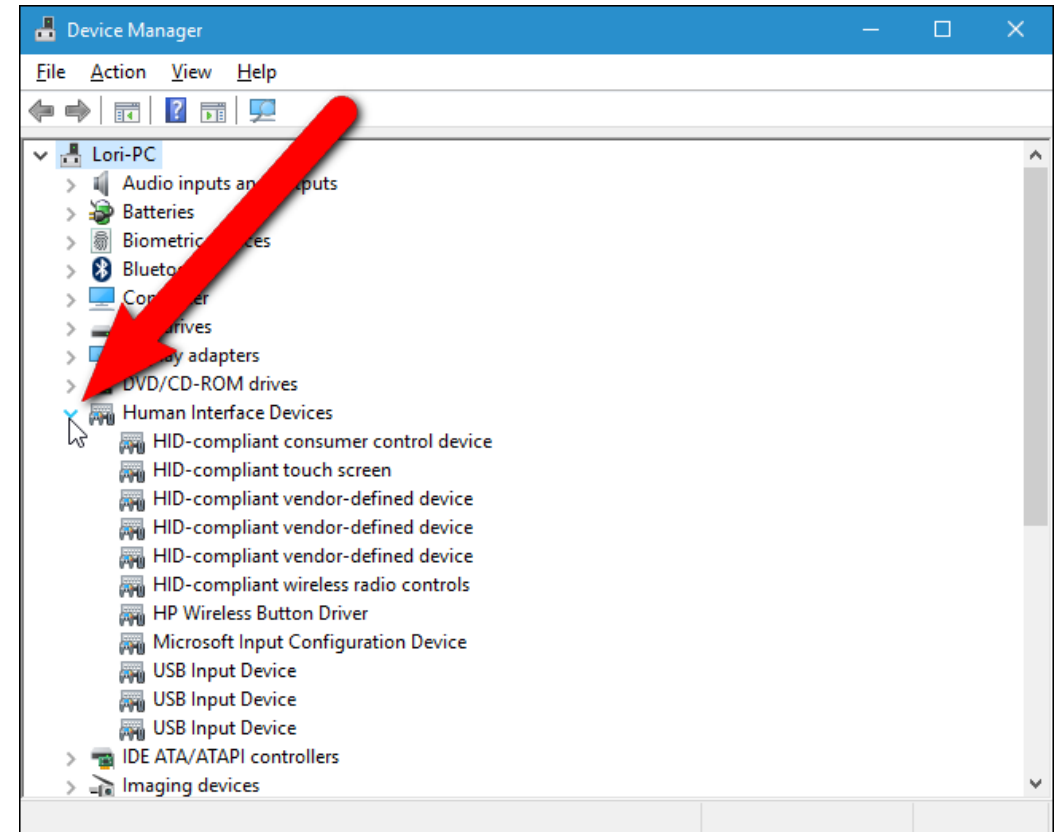
Dispositivos de Entrada

- Hardware pelo qual um usuário introduz informações em um sistema de computador.
- Exemplo: mouse, trackball, joystick, sistemas de voz, telas sensíveis ao toque, etc
- Um dos principais objetivos na concepção de pacotes gráficos é a independência do dispositivo, visando aumentar a portabilidade do aplicativo.



Dispositivos de Entrada

- Para fornecer um nível de abstração para entrada ou saída de gráficos, a maioria dos sistemas gráficos suporta dispositivos lógicos, que “ocultam” detalhes dos dispositivos físicos.



Dispositivos de Entrada

- **Localizador:** insere uma posição (x, y) ou orientação, tipicamente via mouse ou *crosshairs*.
- **Escolha**
 - Identifica um objeto exibido, e não apenas um (x, y);
 - São usados para selecionar um conjunto de ações/opções possíveis;
 - Ex: botões em uma caixa ou através de uma seleção de menu com cursor
- **Avaliador:** para inserir um único "valor" – talvez oriundo de um teclado ou disco (ex: telefones)
- **Teclado:** para inserir uma *string* de caracteres



Dispositivos de Entrada

Absoluto ou relativo

- Absoluto: posição em relação a uma origem.
Ex: tela sensível ao toque
- Relativo: posição em relação à posição anterior.
Ex: mouse, joystick, controle remoto Wii, Microsoft Kinect

Direto ou Indireto

- Direto: o usuário aponta diretamente na tela usando uma *light-pen* ou o dedo em uma tela sensível ao toque.
Ex: smartphone, caixa eletrônico
- Indireta: usuário move o cursor na tela com o dispositivo longe
Ex: mouse, joystick, controle remoto Wii

Discreto ou Contínuo

- Contínuo: movimento suave das mãos. Ex: mouse, trackball
- Discreto: ações bem definidas. Ex: teclado, botões de controle

Teclado / Mouse

- O mouse foi desenvolvido nos laboratórios SRI (Stanford Research Institute) em 1963.



Teclado / Mouse

- O mouse foi desenvolvido nos laboratórios SRI (Stanford Research Institute) em 1963.



Teclado / Mouse

- O teclado era originalmente um dispositivo de entrada genérico.



Teclado / Mouse

- O teclado era originalmente um dispositivo de entrada genérico.



Teclado / Mouse



Mesa Digitalizadora

- Ferramenta do artista digital
- Resolução muito fina, medidas muito precisas
- Popular em Ásia Oriental como dispositivo para entrar em caracteres CJK (chinês, japonês, coreano)

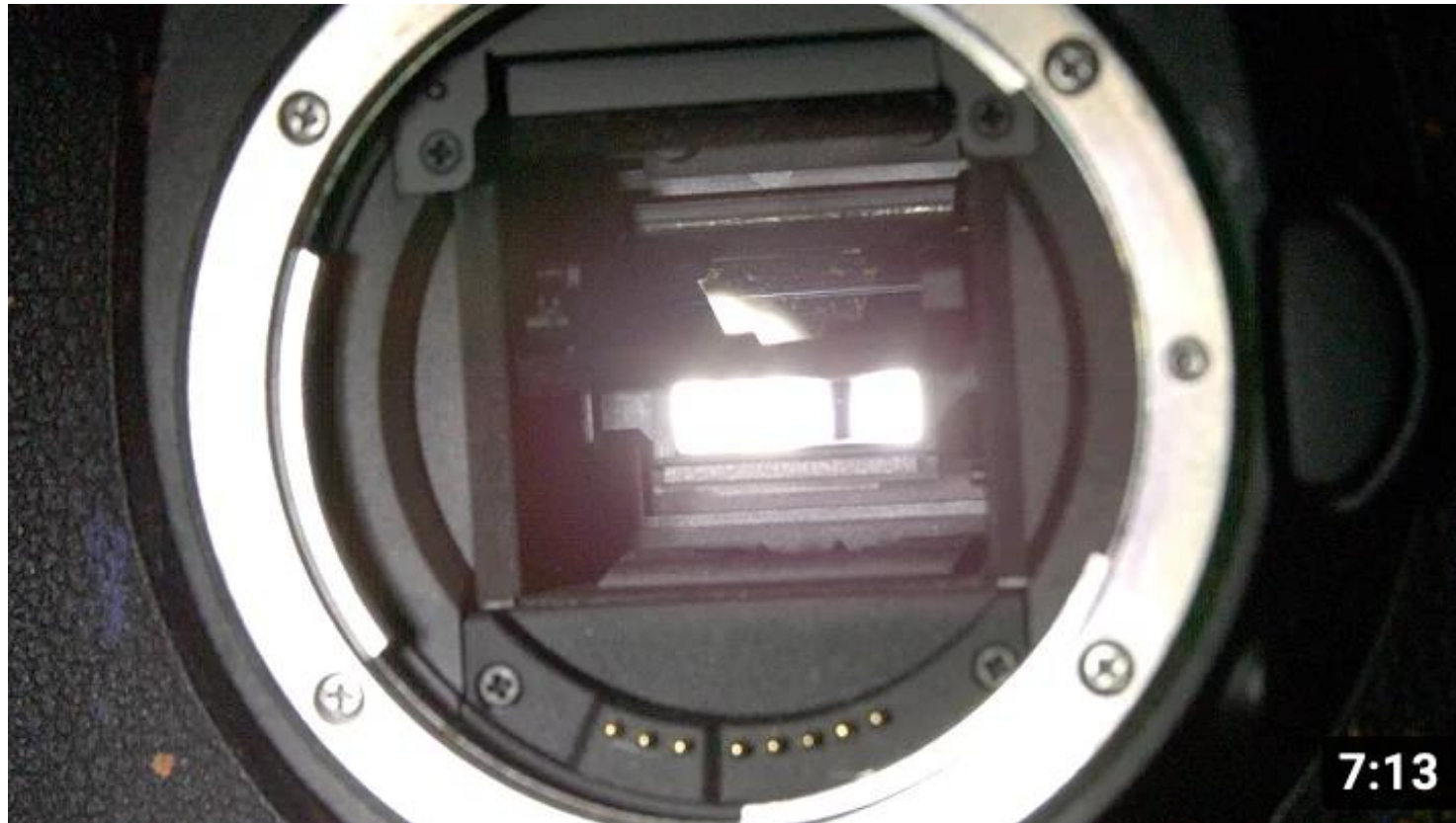


Câmera Digital

- Varredura (linha a linha)
- Dispositivos de carga acoplada (CCD) ou sensores de luz semicondutores (CMOS)
- Sensores produzem saída digital proporcional à intensidade de luz de cada uma das bandas de cores
- Boa sensibilidade à luz, alta resolução, colorido, inteligente



Câmera Digital



Bônus: Inside a Camera at 10,000fps - The Slow Mo Guys → <https://www.youtube.com/watch?v=CmjeCchGRQo>

Escâner Digital

- O sensor de linha move-se sobre a imagem
- Múltiplas escolhas de resolução (inclusive altas)
- Sensível a cores



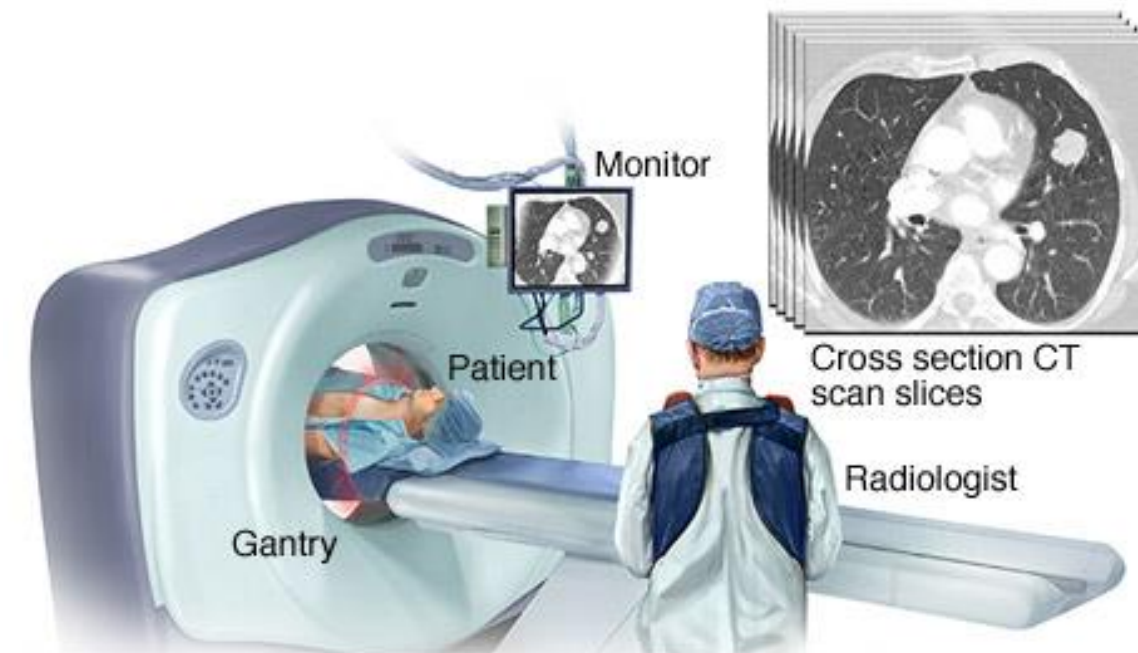
Escâner Laser

- Varredura de cena com raio laser
- Usa a tecnologia "radar" para detectar distâncias
- Constrói a representação de uma superfície 3D de um objeto a partir de um ponto de interesse



Escâner CT

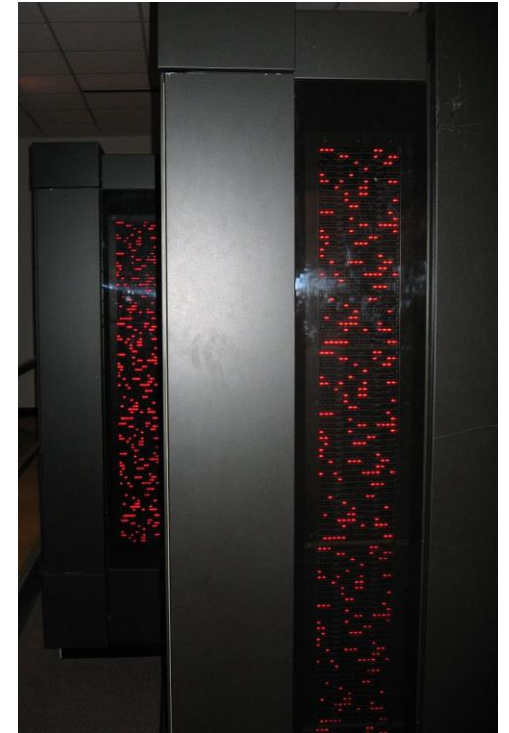
- Tomografia axial computadorizada
- Captura uma série de raios X 2D e combina-os por computador em uma matriz de densidade 3D (renderização volumétrica)



© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.

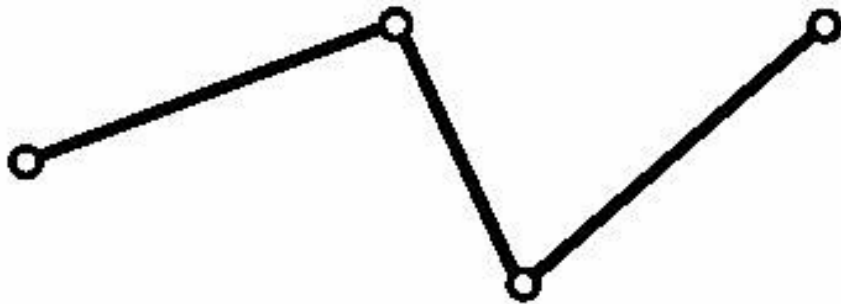
Dispositivos de Saída

- Hardware pelo qual são exibidas informações oriundas de um sistema de computador.
- Exemplos:
 - Tubo de raios catódicos (CRT)
 - Display de cristal líquido TFT
 - Projetor
 - Impressora
 - *Headset* de realidade virtual
 - Blinkenlights

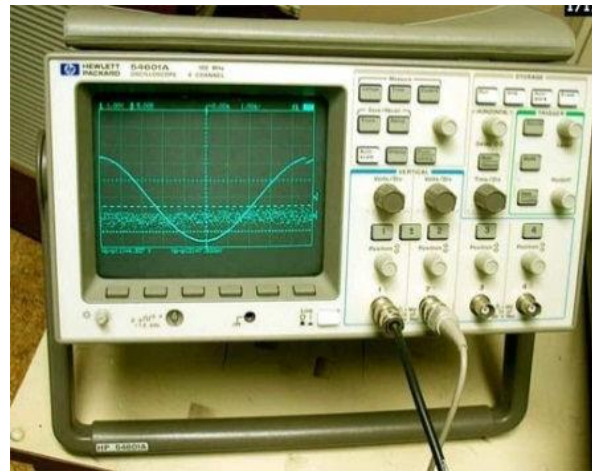


Formato Vetorial

- Dados descritos por coordenadas de um espaço vetorial
 - Posições ou vetores.
- Osciloscópios analógicos foram muito populares no passado.
 - Flicker (cintilação) quando o número de vetores crescia muito

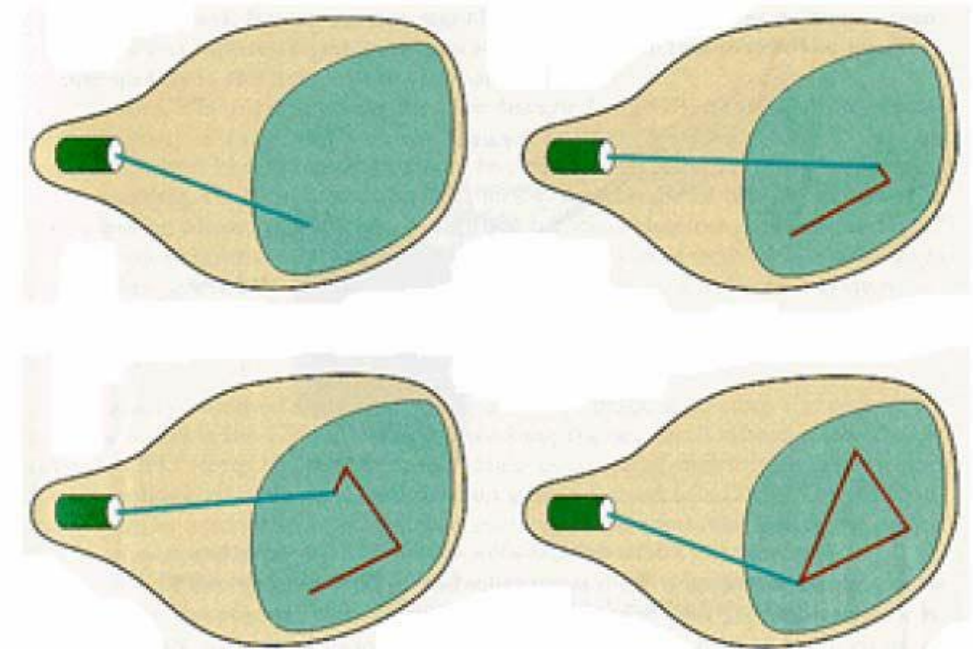
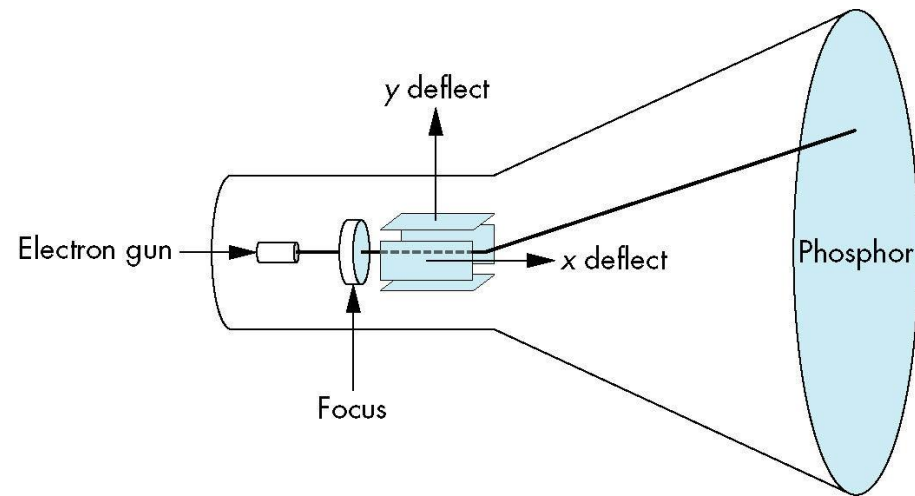


http://www.lofibucket.com/articles/oscilloscope_quake.html



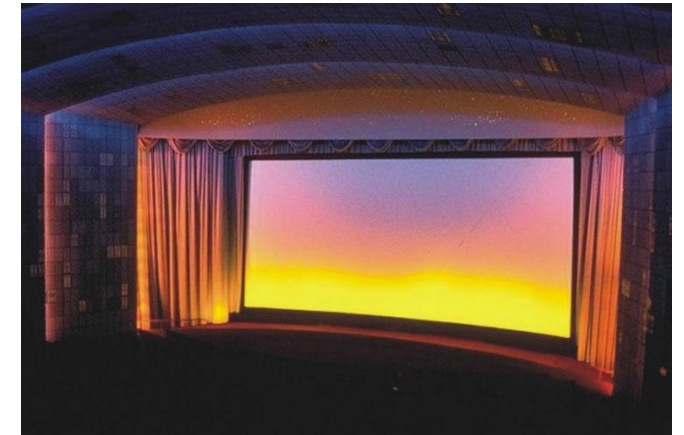
Traçador Vetorial

- Comando direto na potência do canhão de elétrons e nos defletores X e Y.



Formato Matricial

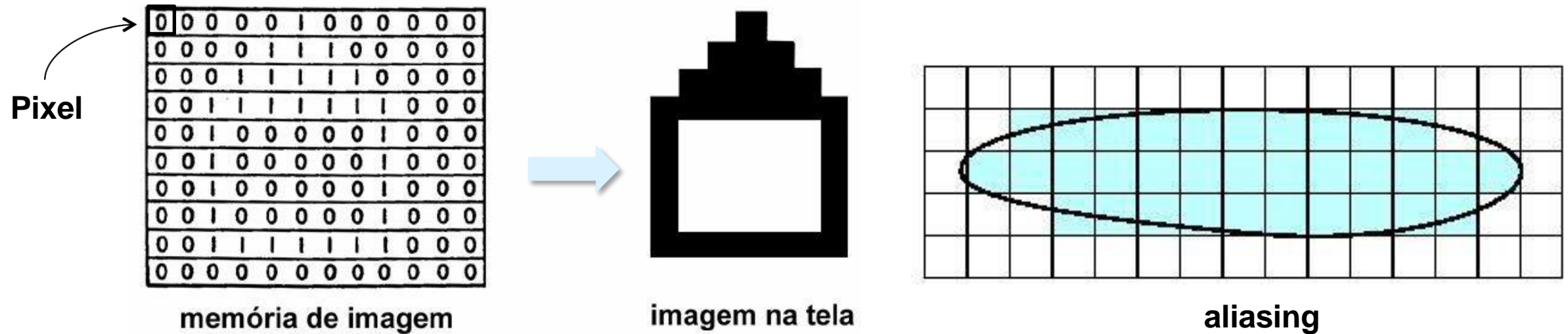
- Barateamento do custo da memória torna os monitores matriciais bastante populares.
- Permite a representação de imagens bidimensionais e volumétricas.
- Espaço discreto com representação bastante simples: matriz $M \times N$.
- Principal problema: aliasing.

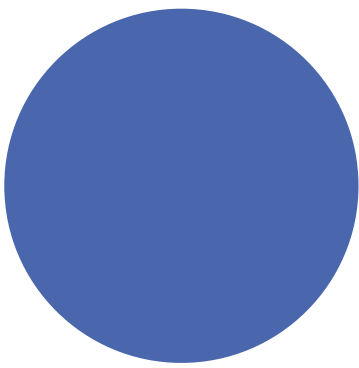


Formato Matricial

- Representação flexível e muito comum
- Complexidade de processamento = $O(n^{\circ} \text{ de pixels})$
- Muitas operações implicam em perda de precisão (reamostragem)
 - Ex.: rotação, escala, translação
- Técnicas para lidar com o problema
 - Ex.: técnicas antiserrilhado (*antialiasing*)

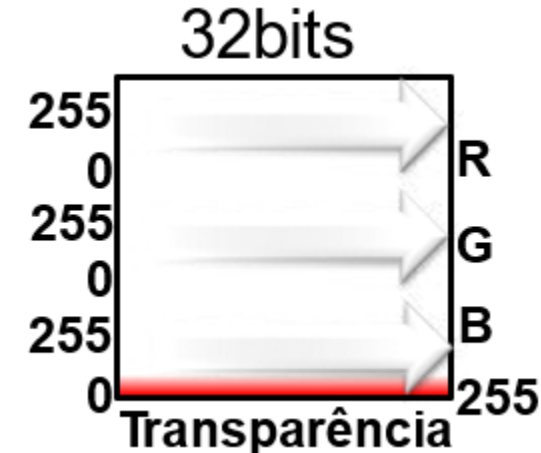
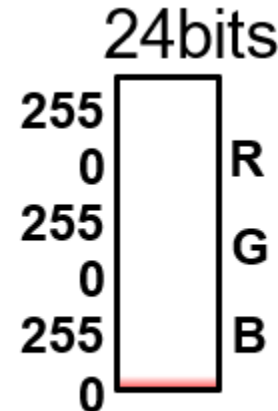
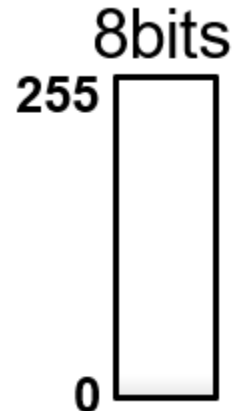
Representação Discreta

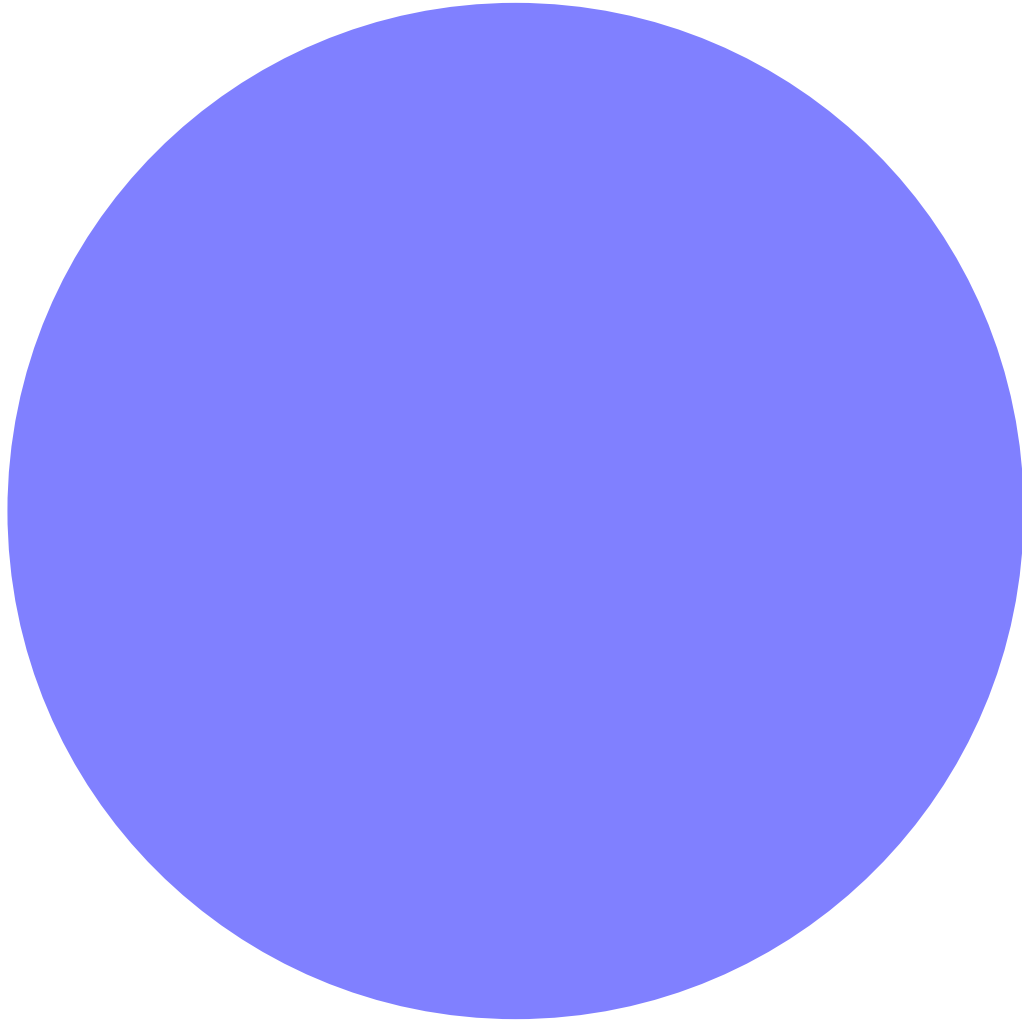
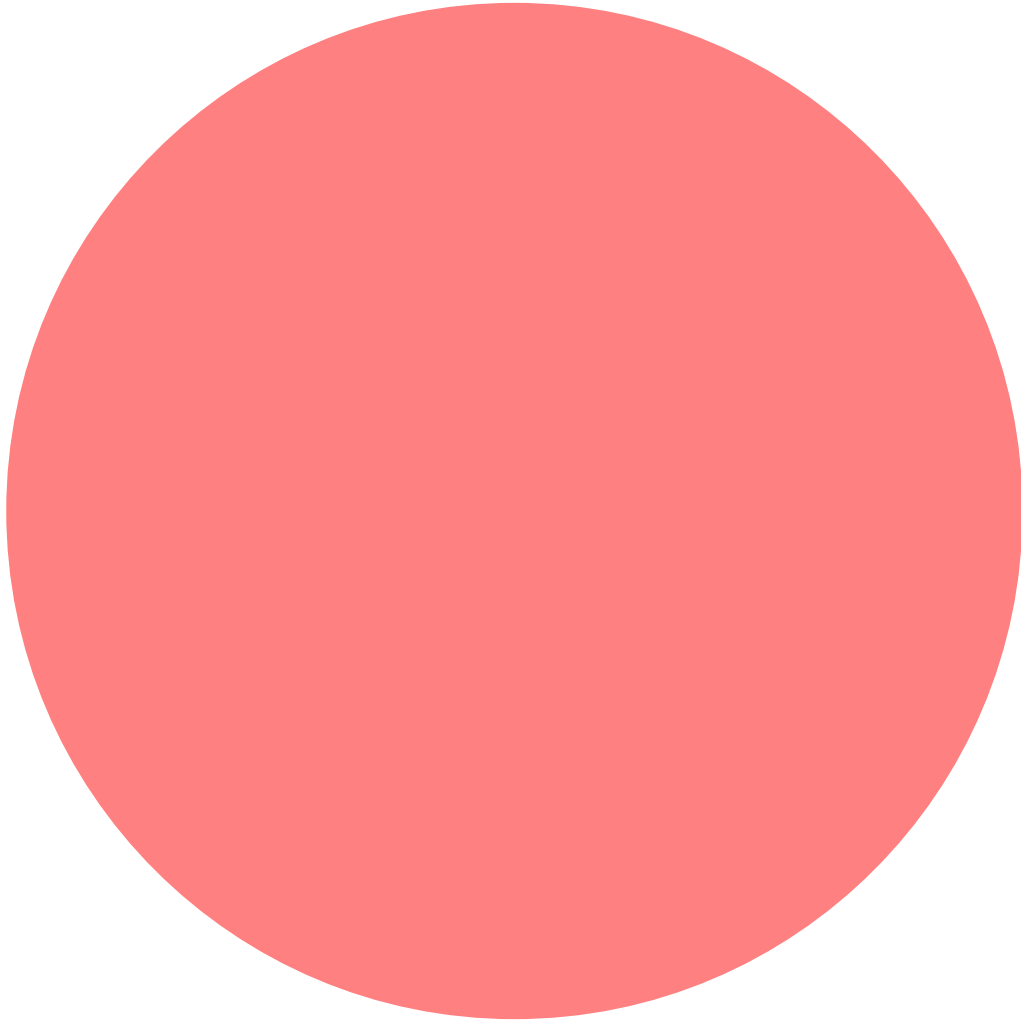




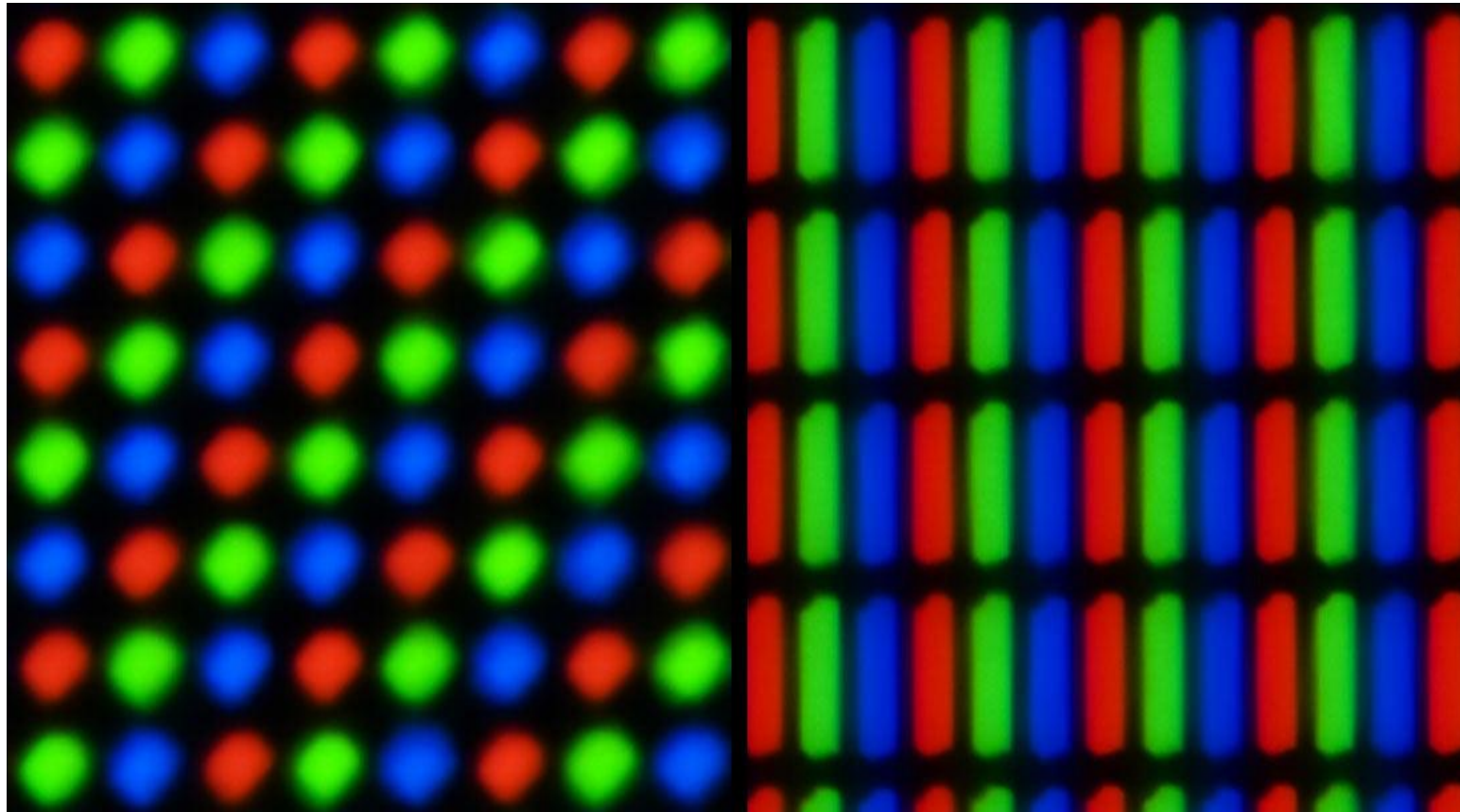
Pixel

- Abreviação de Picture Element, é o menor ponto de uma imagem.
- Normalmente contém de 1 a 32 bits.
- 1 bit para imagem branco e preto 8 bits para tons de cinza
- 24 bits para imagens coloridas (16 milhões de cores) 32 bits para imagens coloridas com transparência.





Pixel



Bônus: How a TV Works in Slow Motion - The Slow Mo Guys → <https://www.youtube.com/watch?v=3BJU2drirtCM>

Pixel

- A resolução de uma imagem é o número de pixels que ela contem. Pode ser apresentada de duas formas:
 - Total: número total de pixels que formam a imagem.
 - Exemplo: 16M pixels (16 milhões).
 - Por coordenada: quantidade de pixels em cada coordenada “cartesiana”.
 - Ex.: 200dpi – pontos (ou pixels) por polegada na vertical e na horizontal
 - Ex: 1920 x 1080 – a primeira medida é a largura e a segunda é a altura
- Razão de aspecto: relação entre largura e altura da imagem
 - Exemplo: 4:3, 16:9 ou 21:9

Exemplo 1

- Calcule a memória total em bytes necessária para armazenar uma imagem sem compressão, de 1080p com razão de aspecto 16:9, amostrada com 32bits por pixel.

Exemplo 1

- Calcule a memória total em bytes necessária para armazenar uma imagem sem compressão, de 1080p com razão de aspecto 16:9, amostrada com 32bits por pixel.

$$N\text{Linha} = 1080 ; \text{Razão} = 16/9 ; B/\text{Pixel} = 32 / 8 = 4\text{Bytes}$$

$$N\text{Coluna} = N\text{Linha} * \text{Razão}$$
$$= 1080 * (16/9) = 1920$$

$$R\text{Total} = N\text{Linha} * N\text{Coluna}$$
$$= 1080 * 1920 = 2073600 \text{ pixels (ou 2MPixels)}$$

Valor aproximado



$$M\text{Total} = R\text{Total} * B\text{pPixel}$$
$$= 2073600 * 4 = 8294400 \text{ Bytes}$$

Prefixos decimais e binários



Nome	Símbolo	Potência = valor (SI)	Nome	Símbolo	Potência binária	Diferença
quilo	k	$10^3 = 1000$	kibi	Ki	$2^{10} = 1024$	2,4%
mega	M	$10^6 = 1\,000\,000$	mebi	Mi	$2^{20} = 1\,048\,576$	4,9%
giga	G	$10^9 = 1\,000\,000\,000$	gibi	Gi	$2^{30} = 1\,073\,741\,824$	7,4%
tera	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$	tebi	Ti	$2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$	10,0%
peta	P	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$	pebi	Pi	$2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$	12,6%
exa	E	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	exbi	Ei	$2^{60} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$	15,3%
zetta	Z	$10^{21} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	zebi	Zi	$2^{70} = 1\,180\,591\,620\,717\,411\,303\,424$	18,1%
yotta	Y	$10^{24} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$	yobi	Yi	$2^{80} = 1\,208\,925\,819\,614\,629\,174\,706\,176$	20,9%

Diferenças relativas entre múltiplos decimais e binários equivalentes.

Exemplo 2

- Um determinado dispositivo pode armazenar imagens de até 12Mpixels e consegue operar com diversas razões de aspectos. Calcule o número de pixels na linha e coluna para as razões abaixo. Considere que as imagens são sempre amostradas com 32bits por pixel e armazenadas sem compressão:
 - a) Razão 4:3
 - b) Razão 16:9
 - c) Razão 21:9

Exemplo 2

Razão 4:3

$R_{Total} = 12\text{MPixels}$; Razão = $4/3$

$N_{Coluna} = N_{Linha} * \text{Razão}$
 $= N_{Linha} * (4/3)$

$R_{Total} = N_{Linha} * N_{coluna} = 12\text{MPixels}$

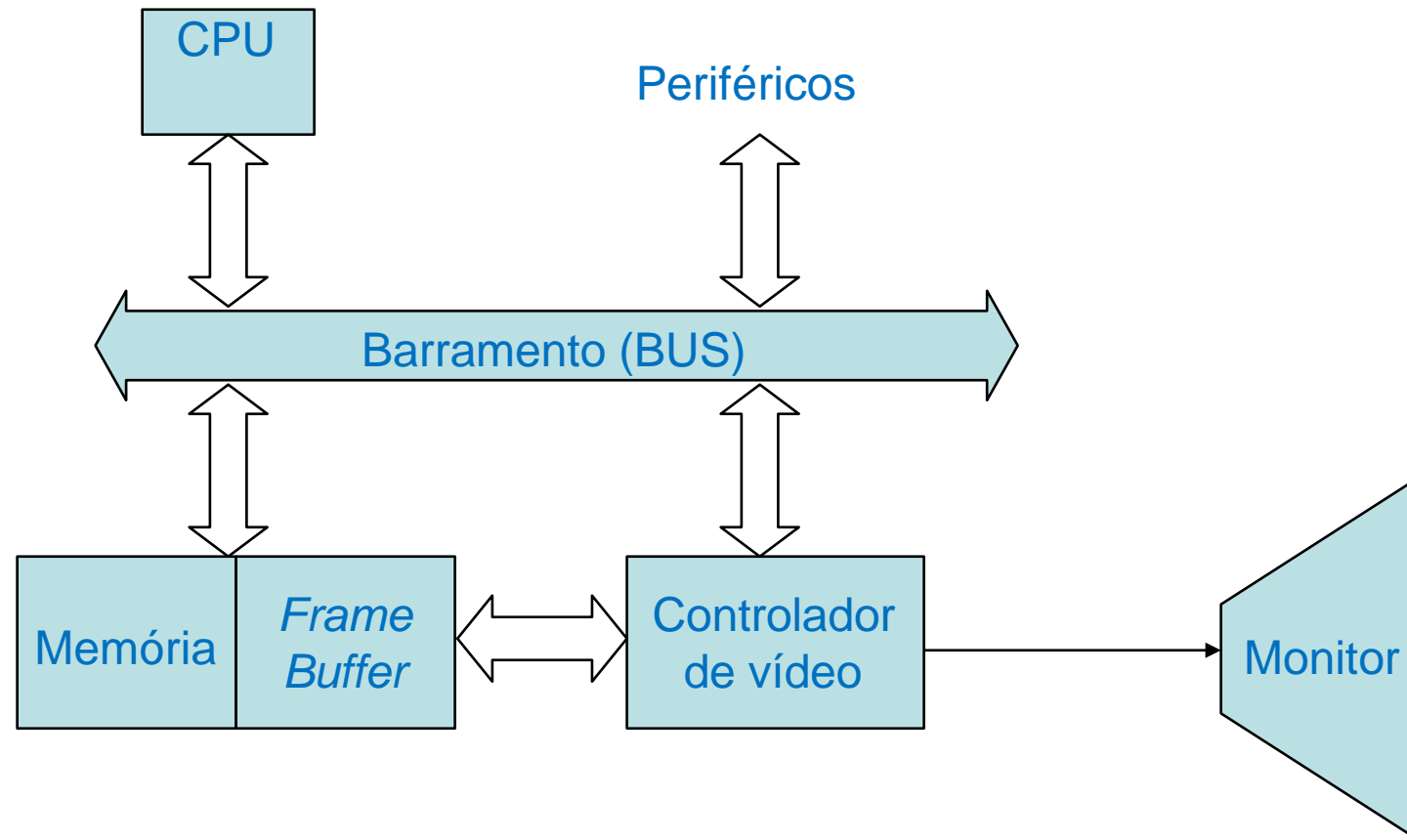
$N_{Linha} * (N_{Linha} * (4/3)) = 12000000$

$N_{Linha}^2 = 12000000 * (3/4)$, então $N_{Linha} = 3000$

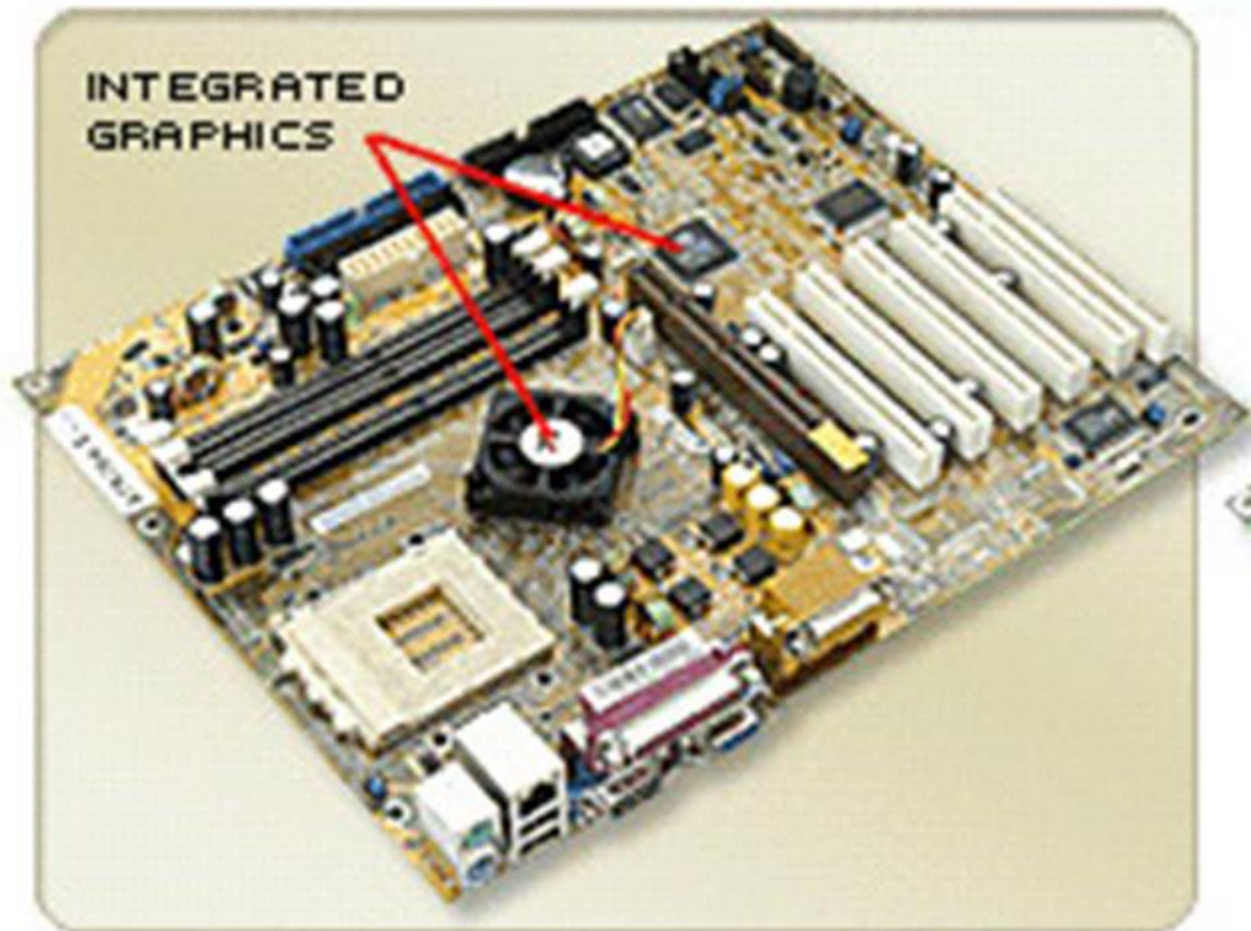
$N_{Coluna} = 3000 * (4/3) = 4000$

Dispositivos de Processamento

- Arquitetura simplificada



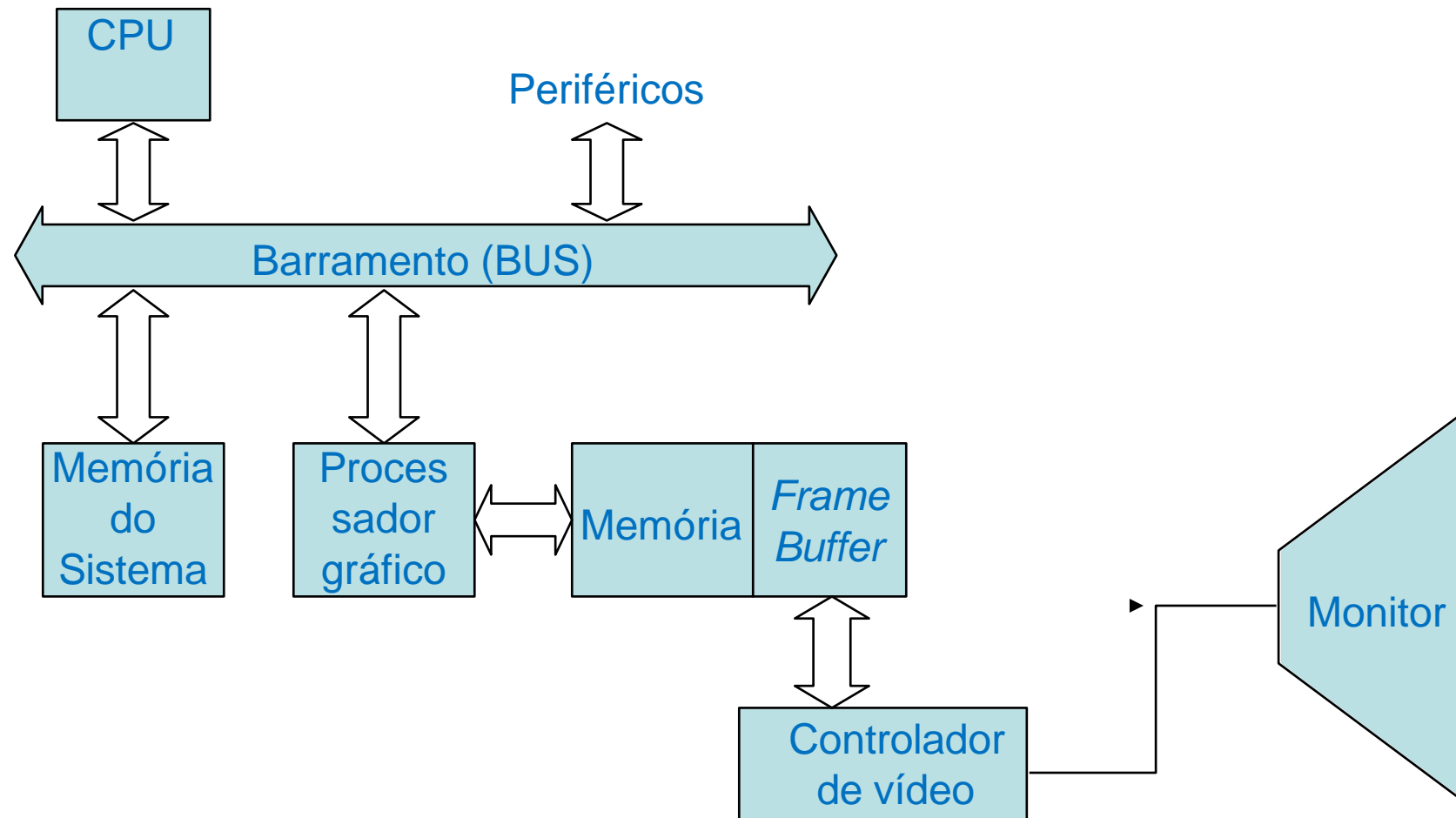
Dispositivos de Processamento



MOTHERBOARD WITH INTEGRATED GRAPHICS

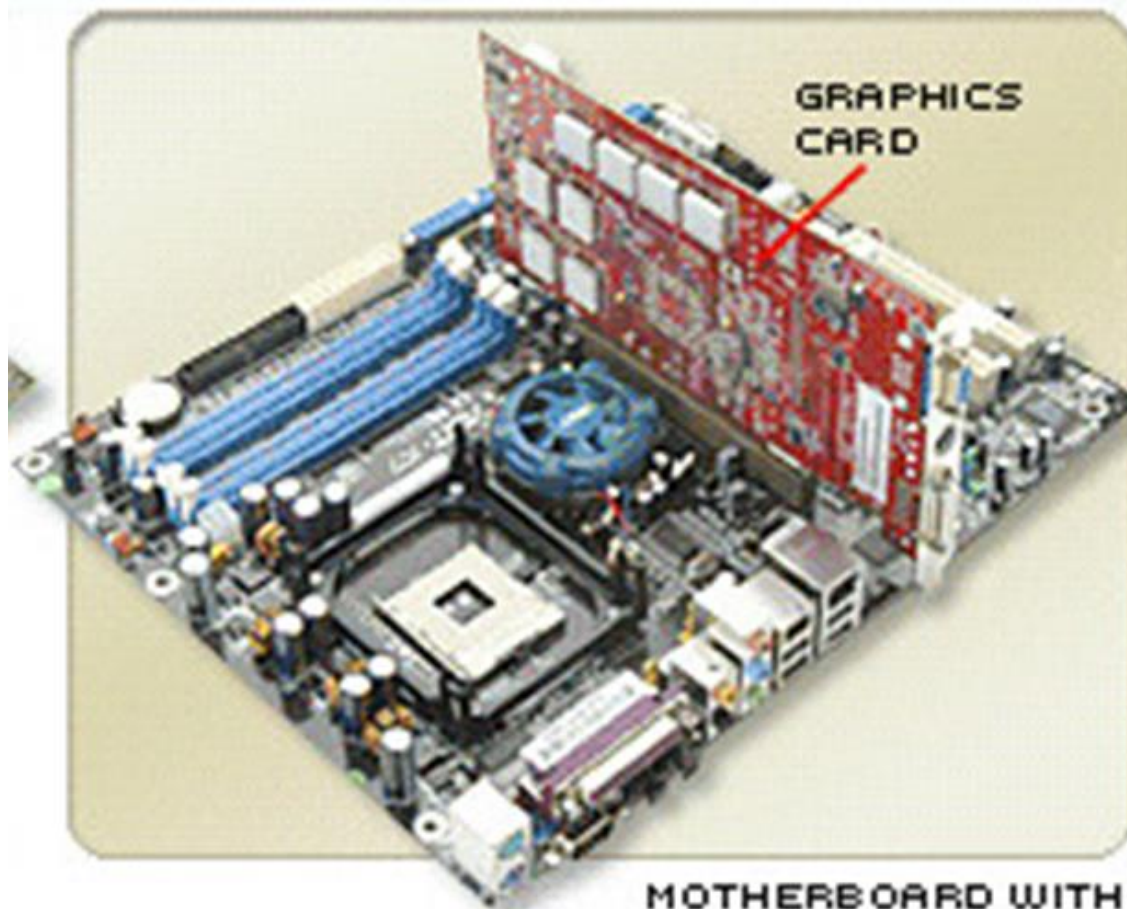
Dispositivos de Processamento

- Arquitetura com processador gráfico



Dispositivos de Processamento

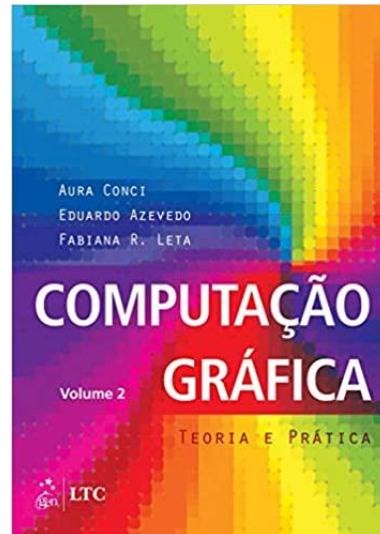
- Arquitetura com processador gráfico



Referências & Links Interessantes

- University of Limerick, Department of Computer Science and Information Systems, Unix Facilities.
- CS4815 (Computer Graphics) Course Notes
- <http://garryowen.csisdms.ul.ie/~cs4815/resources/lect02.pdf>

Referências & Links Interessantes



- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura, Computação gráfica volume 1: geração de imagens. Rio de Janeiro, RJ. Editora Campus, 2003, 353 p. ISBN 85-352-1252-3.
- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura; LETA, Fabiana R. Computação gráfica volume 2: teoria e prática. Rio de Janeiro, RJ: Editora Elsevier, 2007, 384 p. ISBN 85-352-2329-0.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, Multimídia: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2000, 321 p. ISBN 978-85-216-1222-3.