

# Computação Gráfica

Rivera

# Plataforma para desenvolvimento

- Ambiente Windows
  - ♦ Compiladores Visual C
  - ♦ Fonte pode ser compilável em Linux
- Ambiente Linux
  - ♦ gcc / g++
- Bibliotecas Gráficas
  - ♦ OpenGL y Glut
  - ♦ OpenGL y FLTK
  - ♦ OpenGL y IUP
  - ♦ Iup y CV

# Compilado

- Tempo REAL
  - ◆ Ex. Elisson - Avatares

# Bibliografia

- Computação Gráfica – Eduardo Azevedo y Aura Conci
- Computer Graphics - Principles and Practice  
Foley - van Dam - Feiner - Hughes  
2nd edition in C - Addison and Wesley
- Notas do Curso ministrado na Universidade de Maryland pelo Prof. David Mount
  - ♦ <ftp://ftp.cs.umd.edu/pub/faculty/mount/427/427lects.ps.gz>
  - ♦ [http://www.lcg.ufrj.br/~esperanc/CG/427lects.ps.g  
z](http://www.lcg.ufrj.br/~esperanc/CG/427lects.ps.gz)

# O que é Computação Gráfica?

- Conjunto de ferramentas e técnicas para converter dados para o de um dispositivo gráfico através do computador
  - ♦ Imagens geradas por computador
  - ♦ Operações de objetos gráficos
  - ♦ Usados em: revistas, jogos, web, cinema, televisão, etc.
- Computação gráfica, Arte e Matemática

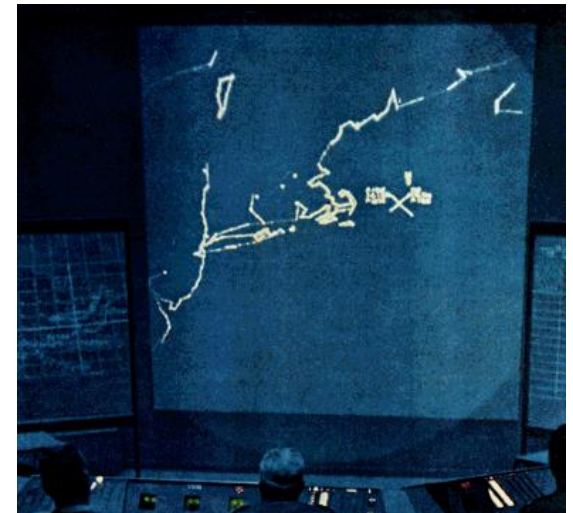
# Origens da Computação Gráfica (1)

- 1950 - MIT (fins militares): Whirlwind
  - ♦ Visualizar dados numéricos



# Origens da Computação Gráfica (2)

- 1955 - Defesa Área Americana: Whirlwind I
  - ♦ SAGE: Sistema gráfico para monitorar de vôs
    - Radar oferece dados - Uso de caneta ótica



# Origens da Computação Gráfica (3)

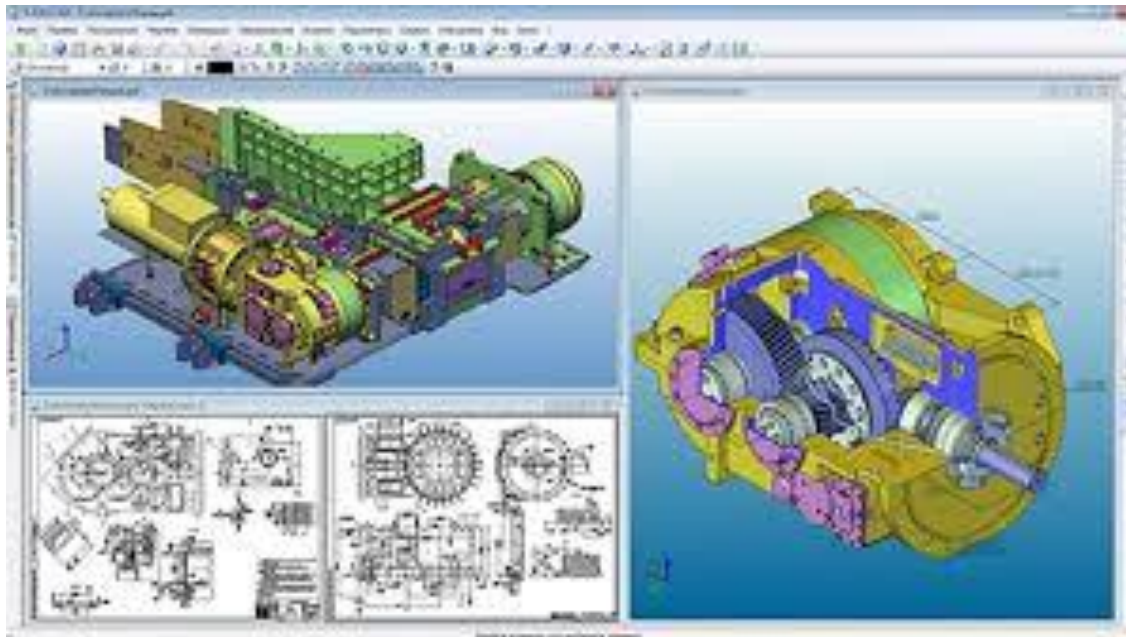
- 1959: COMPUTER GRAPHICS (Verne Hudson)
  - ♦ PROJETO BOEING
    - Simulador de fatores humanos em aviões





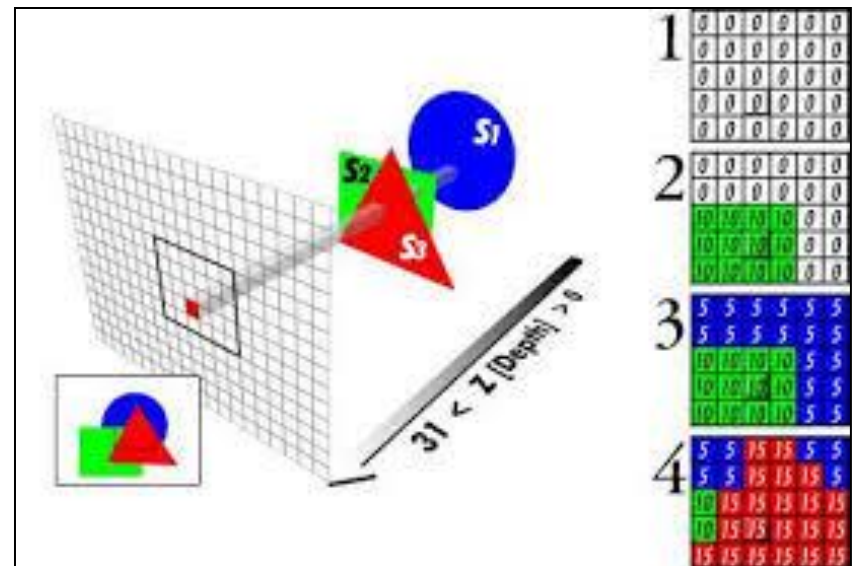
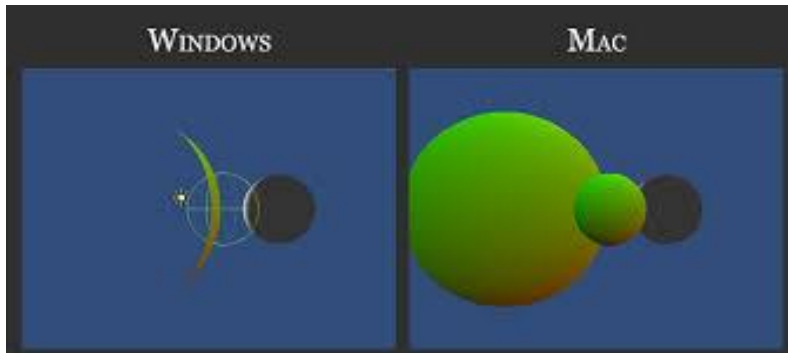
# Origens da Computação Gráfica (4)

- 1962: Ivan Sutherland (A Man-Machine Graphical Communication System)
  - ♦ Estrutura de dados espaciais
  - ♦ CAD
    - General Motors
    - Aeroespacial



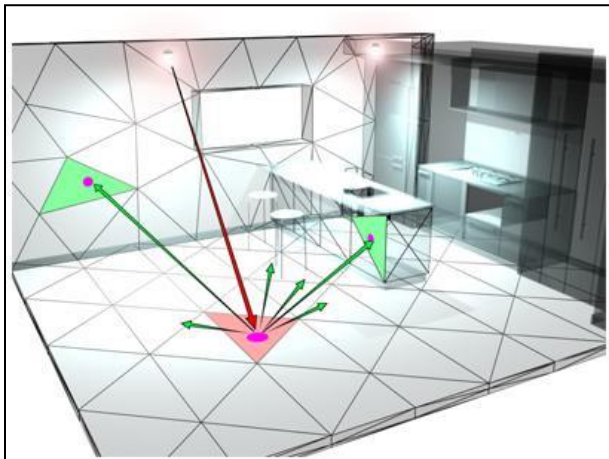
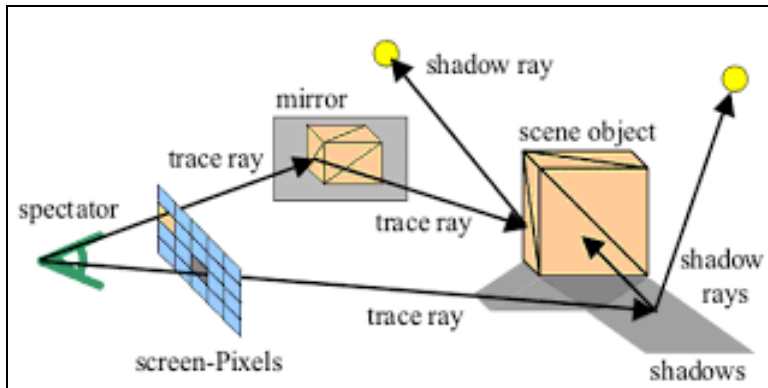
# Origens da Computação Gráfica (5)

- 1970: Métodos de Sombreamento (Z-Buffer)
  - ◆ Interface gráfico (Macintosh, 1975)
  - ◆ Computação Gráfica como área da Ciência da Computação
    - Aparece SIGGRAPH
    - Livros de computação gráfica



# Origens da Computação Gráfica (6)

- 1980: Plume 2 (Scientific American): imagem de erupção vulcânica no espaço (Voyager I) – processamento de imagem
  - ♦ Processamento de dados
  - ♦ Técnicas de iluminação (Ray-tracing, 1980 e radiossidad, 1984)



# Origens da Computação Gráfica (7)

- 1990: Cinemas
  - ♦ Jurassic Park (1993),
  - ♦ Exterminador del futuro 2,
  - ♦ Toy Store (1995),
  - ♦ Placas Gráficas NVIDIA (1999).





# Origens da Computação Gráfica (8)

- 2000: Orientado a PC
  - ♦ Shrek, Matrix Reloader, Jogos interativos, etc.



# Primeira Geração (WireFrame – até 1987)

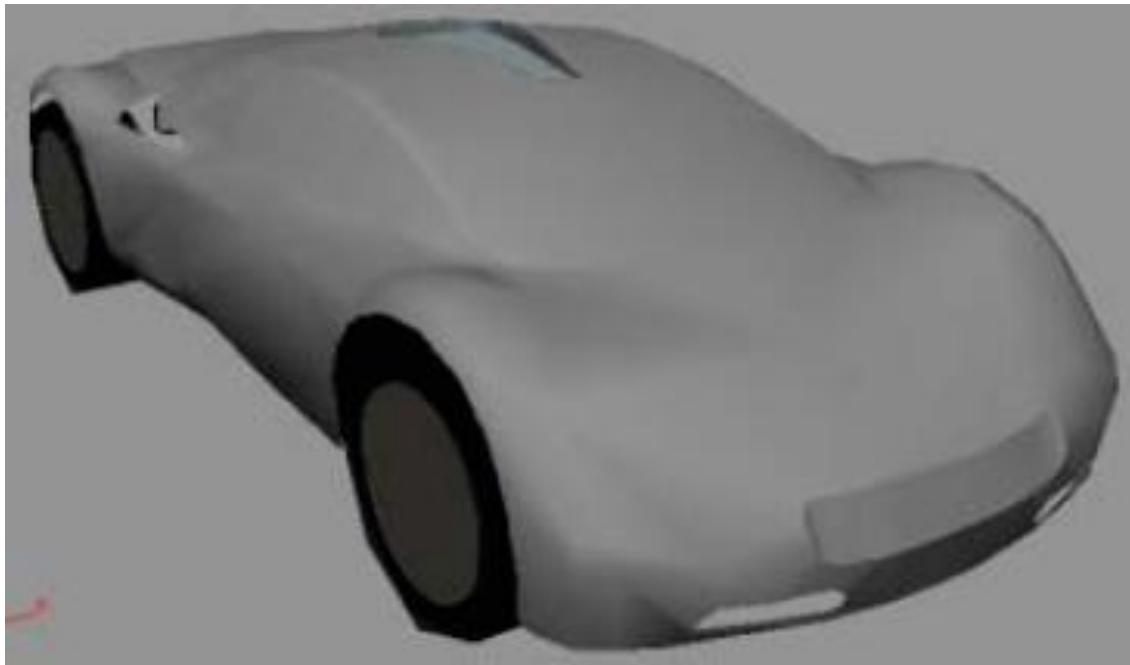
- Vértices: transformações, projeções
- Rasterização: interpolação de cores (pontos e retas)
- Fragmentos: overwrite
- Primeiros projetos desenvolvidos por computador



# Segunda Geração

## (Sólidos com Sombreamento – 1982 - 1992)

- Vértices: cálculo de luz
- Rasterização: interpolação de profundidade (triângulos)
- Fragmentos: depth buffer, color blending



# Terceira Geração

## (Texturização: 1992 - 2000)

- Vértices: transformação de coordenada de textura
- Rasterização: interpolação de coordenada de textura
- Fragmentos: avaliação de textura, antialiasing





# Quarta Geração

## (Programação: 2000 - 2002)

- Sombreamento programado
- Image-based rendering
- Convergência das medias de produção
- Superfícies curvas



# Quinta Geração

## (Iluminação Global: 2002 - atual)

- Ray tracing / Radiosidade: visibilidade e integração
- True shadows, path tracing, photon mapping



# Computação Gráfica, Arte e Matemática

- Ferramenta não convencional de produção de arte
- Imagens geradas a partir das equações que podem ser consideradas arte
- Maior poder de abstração

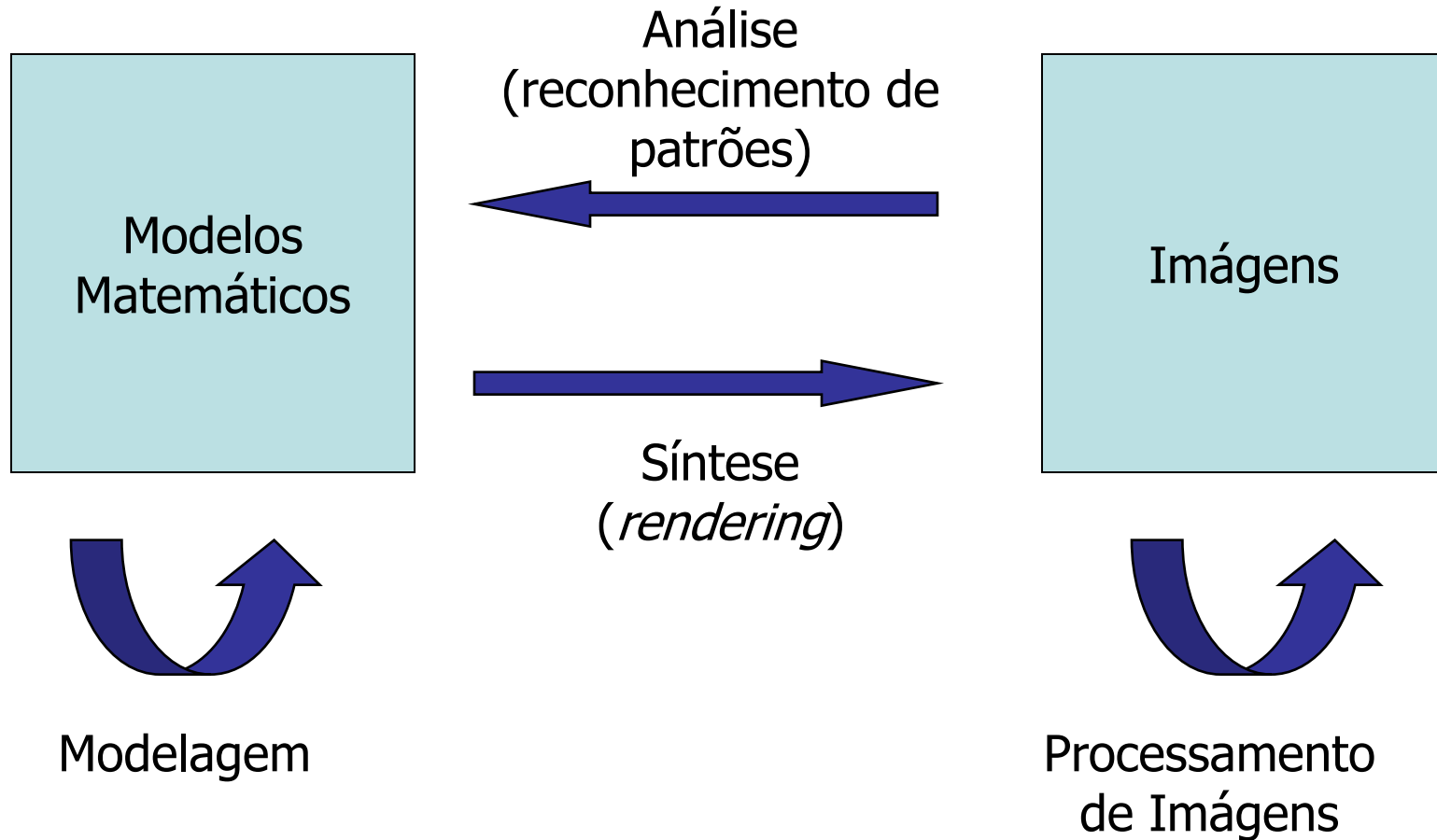


*Imagem  
gerada por  
equações  
fractais*

# Áreas de Computação Gráfica

- Síntese de Imagens
- Análise de Imagens
  - ♦ Pattern Recognition
- Processamento de Imagens
- Visualização Computacional

# Computação Gráfica



# Disciplinas relacionadas

- Computação
  - ♦ Algoritmos
  - ♦ Estruturas de Dados
  - ♦ Inteligência Artificial
  - ♦ Métodos Numéricos
- Matemática
  - ♦ Diferencial e Integral
  - ♦ Geometria,
  - ♦ Álgebra Linear
  - ♦ Processos estocásticos
- Física
  - ♦ Ótica
  - ♦ Mecânica
- Psicologia
  - ♦ Percepção
  - ♦ Cognição
- Artes

# Aplicações

- Desenho Assistido por Computador (CAD)
- Desenho Geométrico Assistido por Computador (CAGD)
- Sistemas de Informações Geográficas (GIS)
- Visualização Científica
- Visualização Médica
- Educação
- Entretenimento
- Interfaces humano-computador
- Outros

# Dispositivos Gráficos

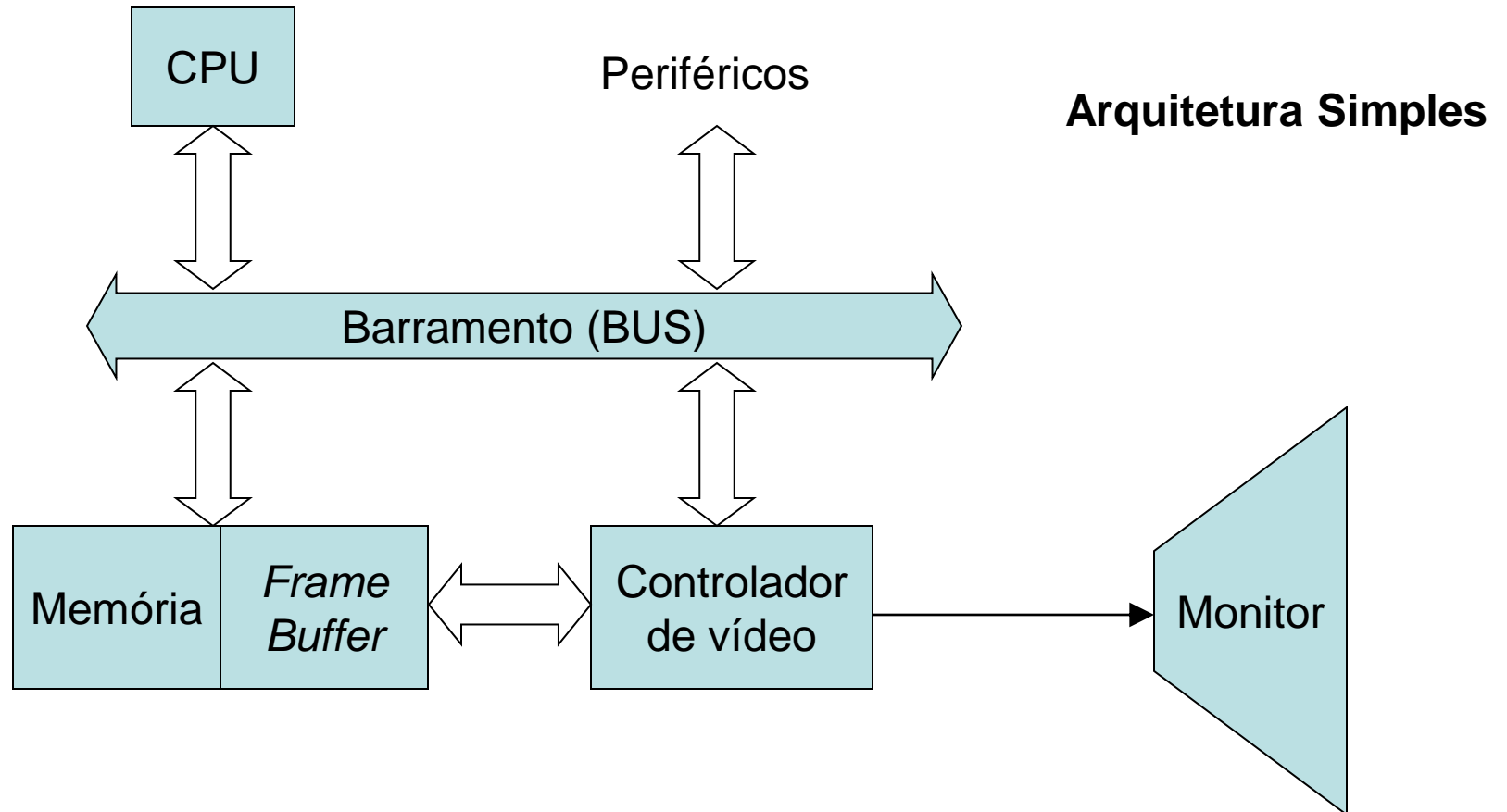
- Dispositivos vetoriais
  - ◆ Terminais gráficos vetoriais (obsoletos)
  - ◆ Plotters
  - ◆ Dispositivos virtuais
    - Ex.: Linguajes de descrição de página (HPGL / Postscript)
    - Rasterização implícita
- Dispositivos Matriciais
  - ◆ Praticamente sinônimo de dispositivo gráfico
  - ◆ Impressoras, *displays*



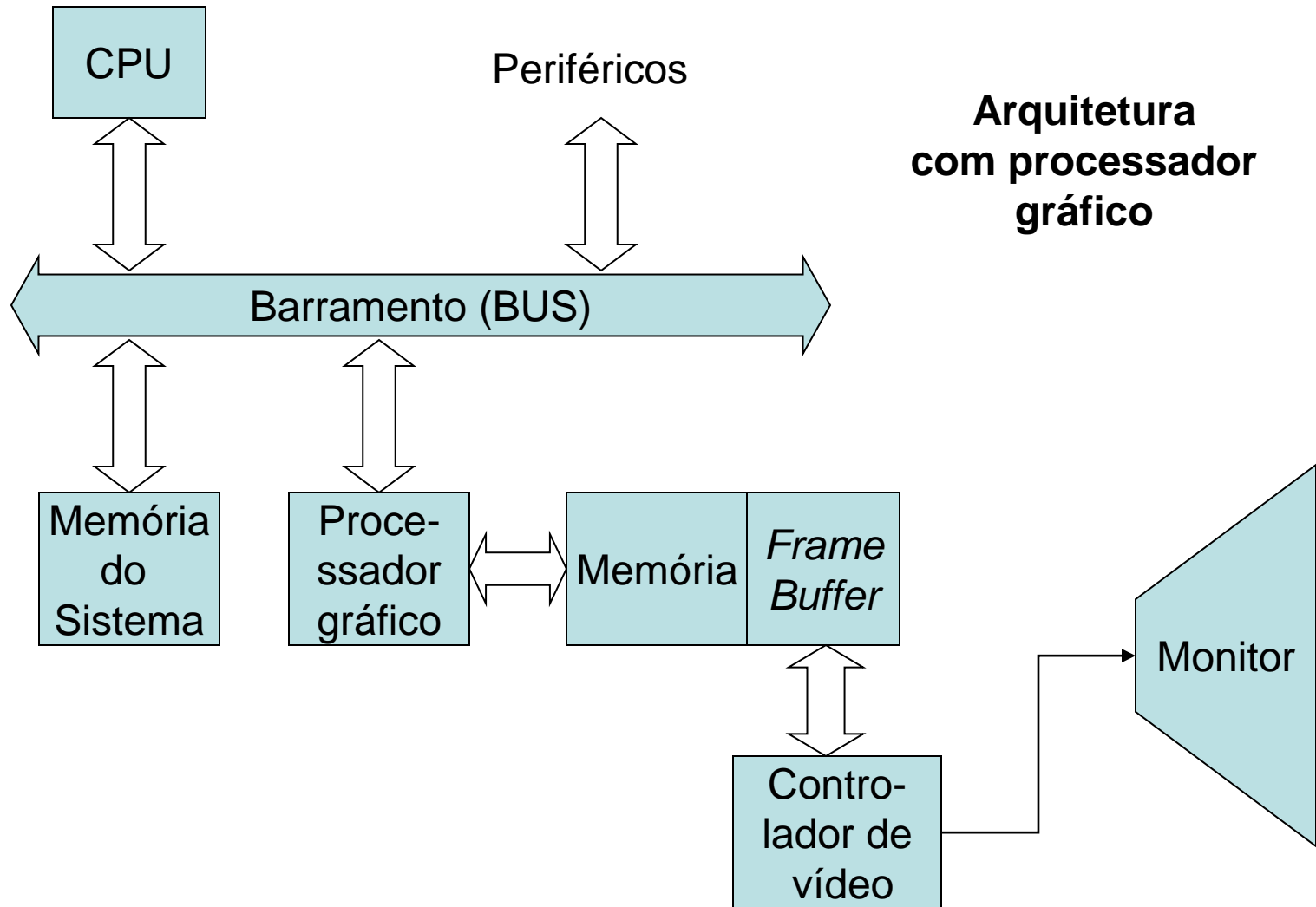
# Displays

- Resolução espacial
  - ♦ Tipicamente de 640x480 até 1600x1200
  - ♦ Tendência de aumento
- Resolução no espaço de cor
  - ♦ Monocromático (negro e branco)
  - ♦ Tabela de cores
    - Cada pixel é representado por um número (tipicamente 8 bits – de 0 a 255) que indexa uma tabela de cores (tipicamente RGB 24 bits)
    - Poucas (ex.: 256) cores simultâneas mas cada cor pode ser escolhida de um universo grande (ex.:  $2^{24}$ )
    - Problema da quantização de cores
  - ♦ RGB
    - Cor expressada por quantidades discretas de vermelho (*red*), verde (*green*) e azul (*blue*)
    - Tipicamente 24 bits (8 bits para cada componente)

# Arquitetura de Sistemas Gráficos



# Arquitetura de Sistemas Gráficos



# Processador (acelerador) gráfico

- Hardware especializado
- Uso de paralelismo para atingir alto desempenho
- Libera o CPU do sistema de algumas tarefas, incluindo:
  - ♦ Transformações
    - Rotação, translação, escala, etc.
  - ♦ Recorte (clipping)
    - Supressão de elementos fora da janela de visualização
  - ♦ Projeção (3D → 2D)
  - ♦ Mapeamento de texturas
  - ♦ Rasterização
  - ♦ Pontos de curvas y superfícies paramétricas
    - Geração de pontos a partir de formas polinomiais
- Normalmente usa memória separada do sistema
  - ♦ Maior banda