Dispositivos de Saída e Formação de Imagens

SCC0250 - Computação Gráfica

Prof. Rosane Minghim
https://sites.google.com/site/computacaograficaicmc2017t2/
P.A.E. Eric Macedo Cabral
cabral.eric@usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP)
baseado no material de anos anteriores, vários autores

9 de agosto de 2018



Sumário

1 Dispositivos de Saída (Exibição)

2 Formação de Imagens

Sistema Computacional

- Um **sistema computacional** normalmente é composto por
  - Processador
  - Memória
  - **Dispositivos de saída (sistema gráfico)**
  - Dispositivos de entrada

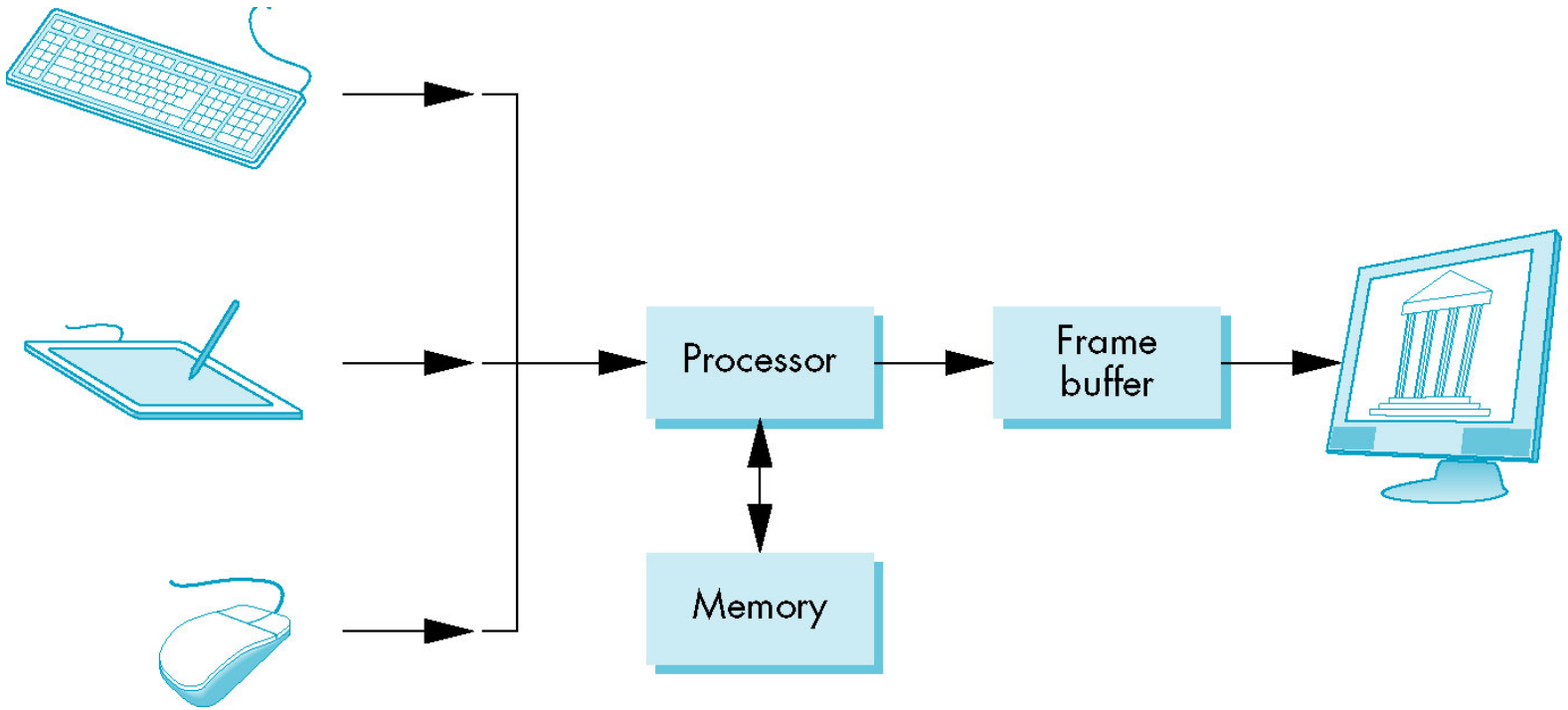
Computação Gráfica: Dispositivos de Exibição

- De forma geral existem dois tipos de **dispositivo de exibição**: dispositivo **vetorial** e dispositivo **matricial**

- Dispositivos vetoriais ("vector")
  - natureza analógica
  - imagens formadas por segmentos de reta
  - geradas a partir de "display files"

- Dispositivos matriciais ("raster")
  - natureza digital
  - imagens formadas pelo preenchimento de matriz de "pixels"
  - geradas a partir de "frame-buffers"

Sistema Gráfico Matricial (Raster)



Geração da Imagem em Dispositivo Matricial

- Descrição da **cena** mantida no **frame-buffer**, que contém uma posição associada a cada pixel da tela
- Para cada **pixel**, o valor armazenado na posição correspondente define a **intensidade (ou cor)** com que o pixel será traçado
- Todos os objetos são pixels

Frame Buffer

- Resolução: número de pixels

- Implementado c/ memória VRAM/DRAM/DDR/GDDR
  - Video random-access memory
  - Dynamic random-access memory
  - Acesso rápido para re-exibição e restauro

- frame buffer pode armazenar outras informações além da cor do pixel
  - múltiplas camadas, ou múltiplos buffers

Frame Buffer

- Profundidade do frame buffer (depth):
  - Número de bits p/ cada pixel, determina o número de cores que o sistema consegue exibir
    - 1 bit $= 2$ cores
    - 8 bits $= 2^8 = 256$ cores
    - 24 bits $= 2^{24} = 16777216$ cores => sistema true color
    - d bits $= 2^d$ cores possíveis (reais)

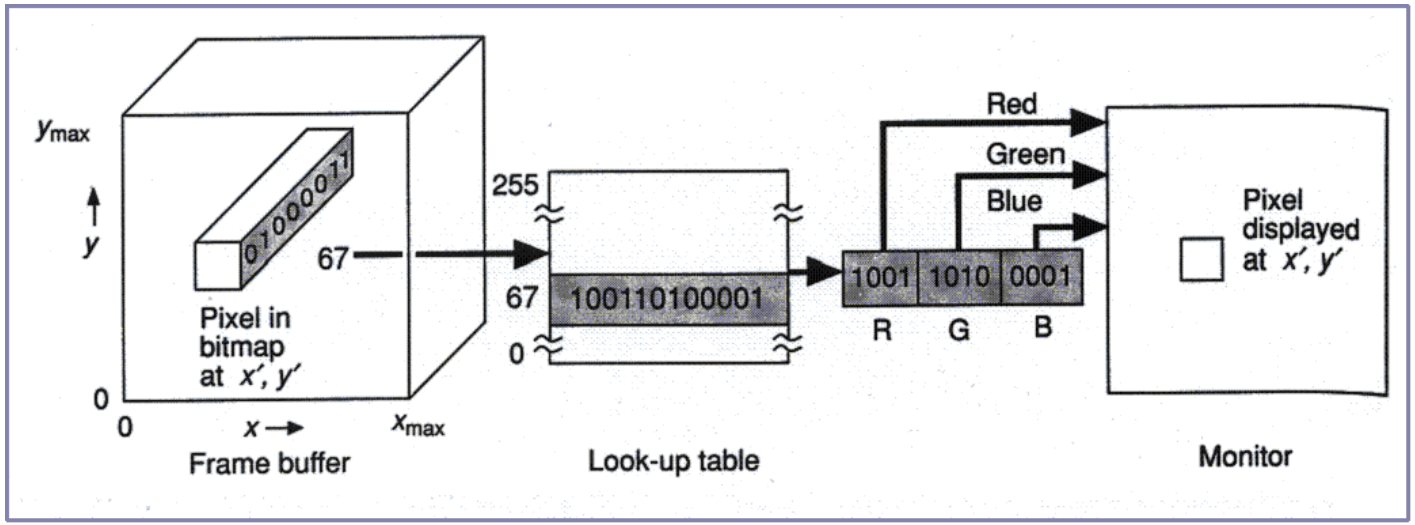
- Sistema RGB: grupos de bits associados a cada uma de 3 cores primárias: Red, Green, Blue

Frame Buffer

- A quantidade de **cores** representadas no frame buffer é **limitada**
  - **Paleta de cor** pode ser usada para permitir escolher qual faixa de cor utilizar

- O valor armazenado em uma posição do frame buffer pode ser usado como **índice de uma tabela de cor**
  - Clut: Color Lookup Table

Video Look-up Table



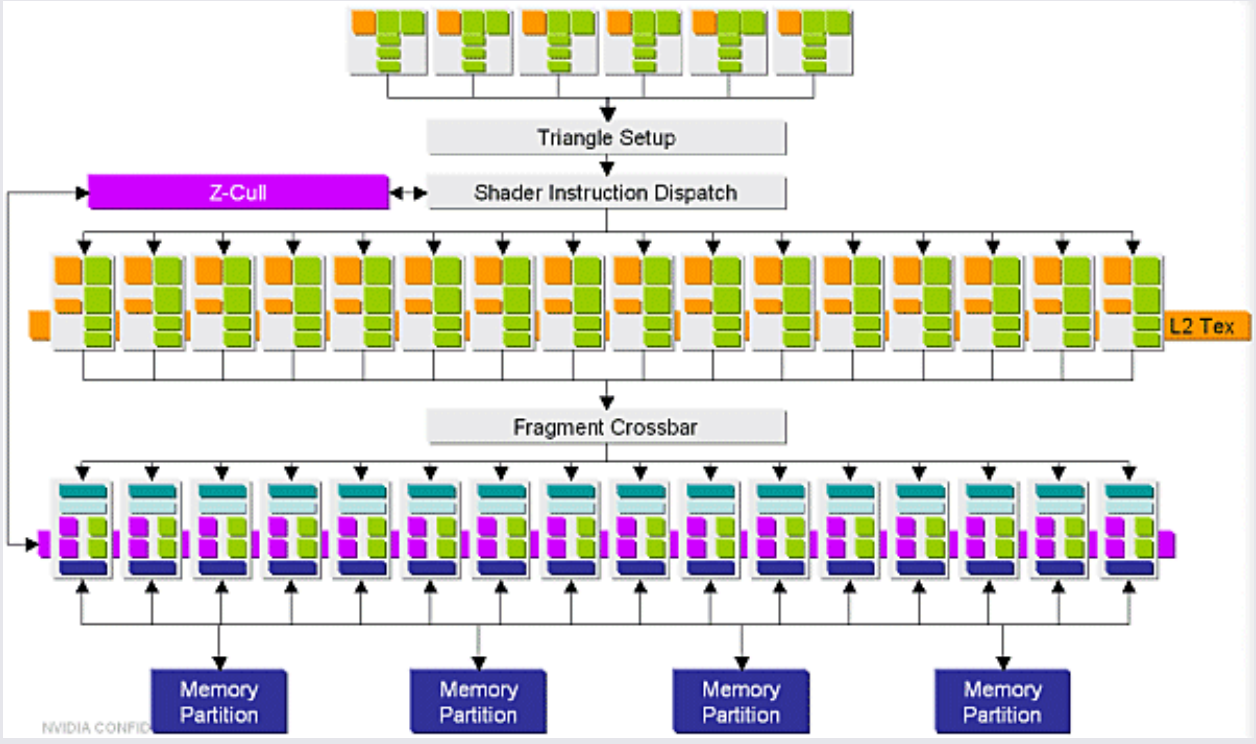
- Define a paleta de cores
  - Nesse exemplo uma paleta contém 256 cores das 4096 possíveis

Processador

- O **processador** é convencionalmente responsável por transformar as primitivas gráficas (linhas, círculos, polígonos, etc.) em pixels no f.b.
  - Essa conversão é conhecida como **rasterização** ou **conversão matricial**
- Atualmente, boa parte dos processamentos geométrico e visual é feita pelas placas gráficas, combinando memória e capacidade de processamento.

Exemplo de arquitetura de placa gráfica

Figura: NVIDIA GeForce 6800 Ultra GPU



Sumário

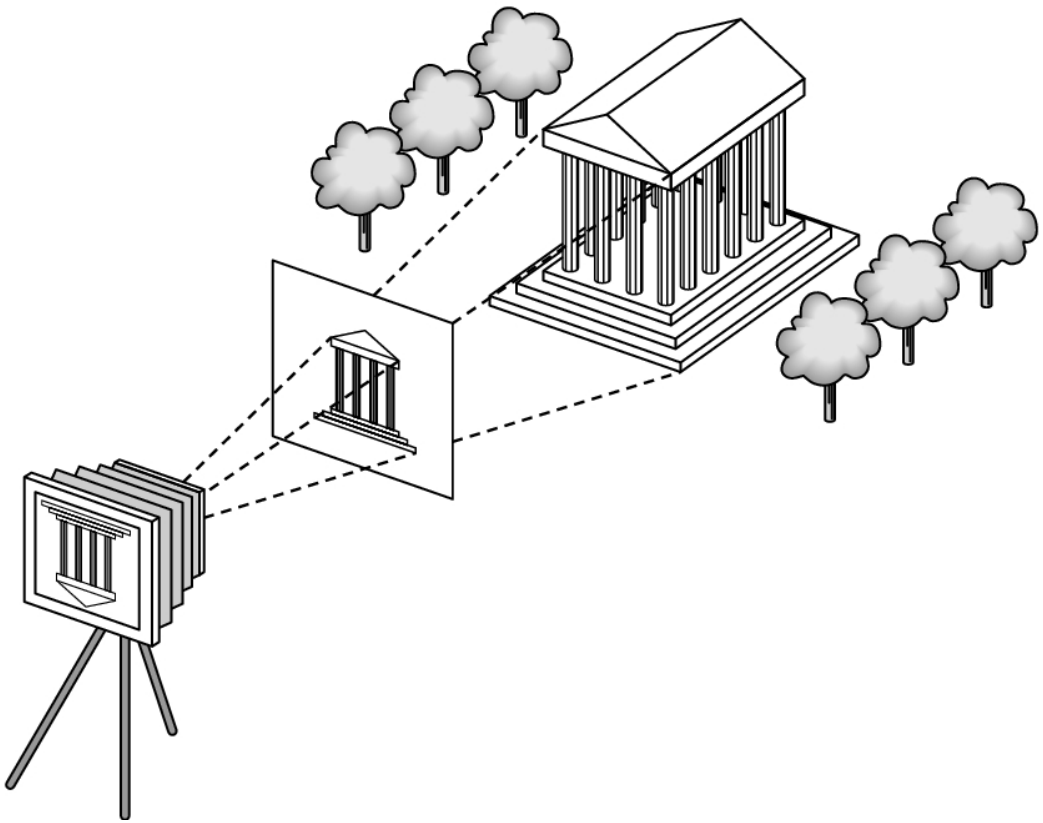
1 Dispositivos de Saída (Exibição)

2 Formação de Imagens

Formação de Imagens

- Em computação gráfica as imagens são formadas usando um **processo análogo** ao aplicado por sistemas físicos de imageamento
  - Câmeras
  - Microscópios
  - Telescópios

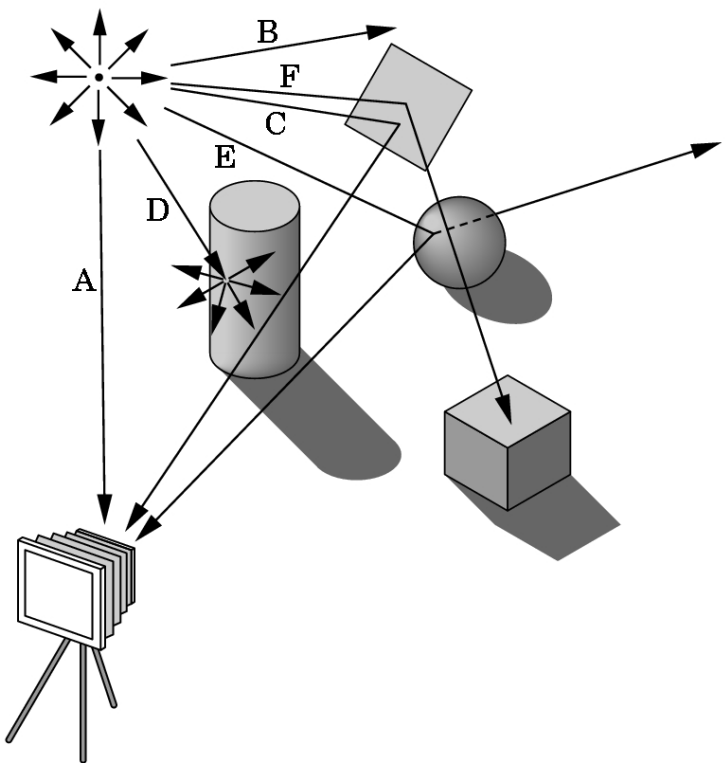
Modelo de Câmera Sintética



- (1) Objetos, (2) observador e (3) fonte(s) de luz

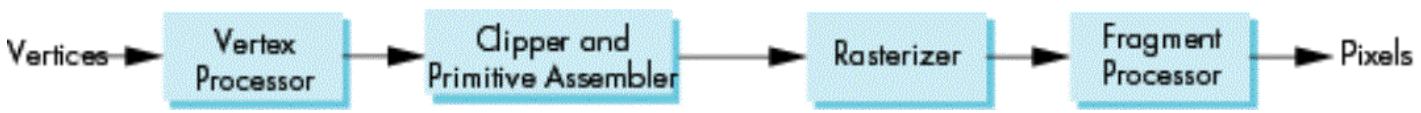
Ray Tracing

- Uma forma de implementação desse modelo de câmera é utilizando a abordagem de ***ray tracing***



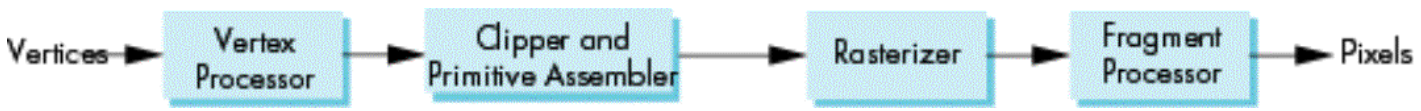
Pipeline Gráfico

- Outra implementação seria considerando uma arquitetura *Pipeline*, onde os objetos são **processados**, **um de cada vez**, na **ordem** que eles foram gerados pela aplicação
  - Só considera efeitos locais de luz
  - Abordagem empregada pela OpenGL



Pipeline Gráfico

- Muito do trabalho nesse pipeline está em **converter** representações de objetos de um **sistema de coordenada** para outro
  - Coordenadas dos objetos
  - Coordenadas de câmera (olho)
  - Coordenadas da tela

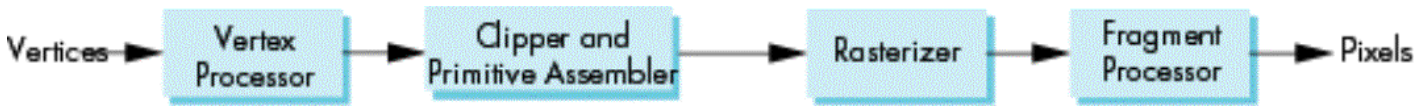


Processamento de Vértices

Processamento de Vértices

- **Projeção** é o processo que combina a visão 3D de um observador com objetos 3D para produzir imagens 2D
  - **Projeções perspectivas**: os raios de projeção se encontram no centro da projeção
  - **Projeção paralela**: os raios de projeção são paralelos, o centro da projeção é substituído por uma direção de projeção

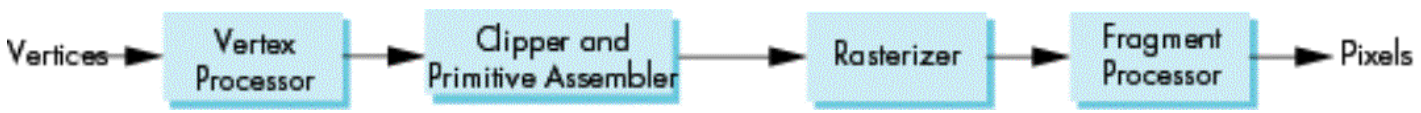
- O processamento de vértices também calcula **cor**



Montagem de Primitivas

Montagem de Primitivas

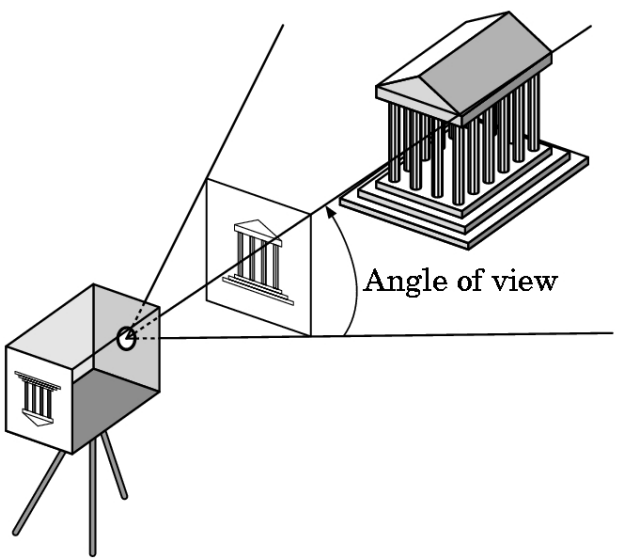
- Vértices devem compor objetos geométricos antes de acontecer o recorte e a rasterização
  - Segmentos de linha
  - Polígonos
  - Superfícies e curvas

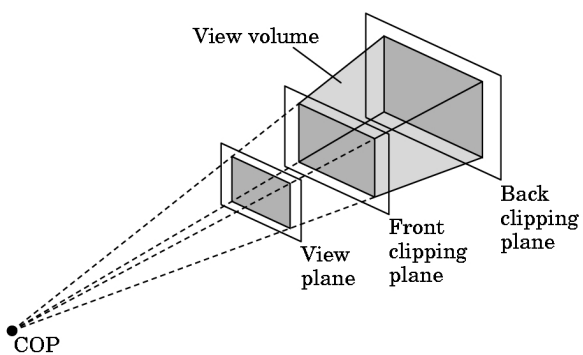


Recorte

Recorte

- Assim como nenhuma câmera real pode "ver" completamente o mundo, a **câmera virtual** pode somente **ver parte mundo** ou espaço de objetos
  - Objetos que não estão dentro desse volume são "recortados" da cena



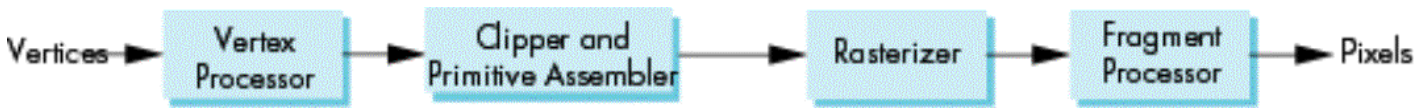


Rasterização

Rasterização

- Os objetos que não foram "recortados" **geram pixels** que são coloridos no frame buffer
  - Vértices e seus atributos são **interpolados** sobre os objetos pelo rasterizador

- A rasterização produz um conjunto de fragmentos ("pixels em potencial") para cada objeto
  - Tem uma localização no frame buffer
  - Tem atributos de cor e profundidade

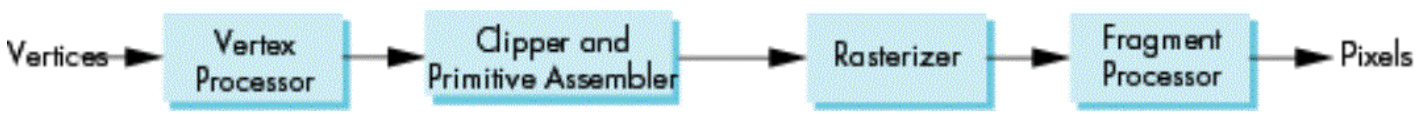


Processamento de Fragmentos

Processamento de Fragmentos

- Fragmentos são processados para **determinar a cor** dos pixels correspondentes no frame buffer
  - Mapeamento de textura ou interpolação das cores dos vértices

- **Fragmentos** podem ser **bloqueados** por outros fragmentos mais próximos da câmera
  - Remoção de superfície oculta



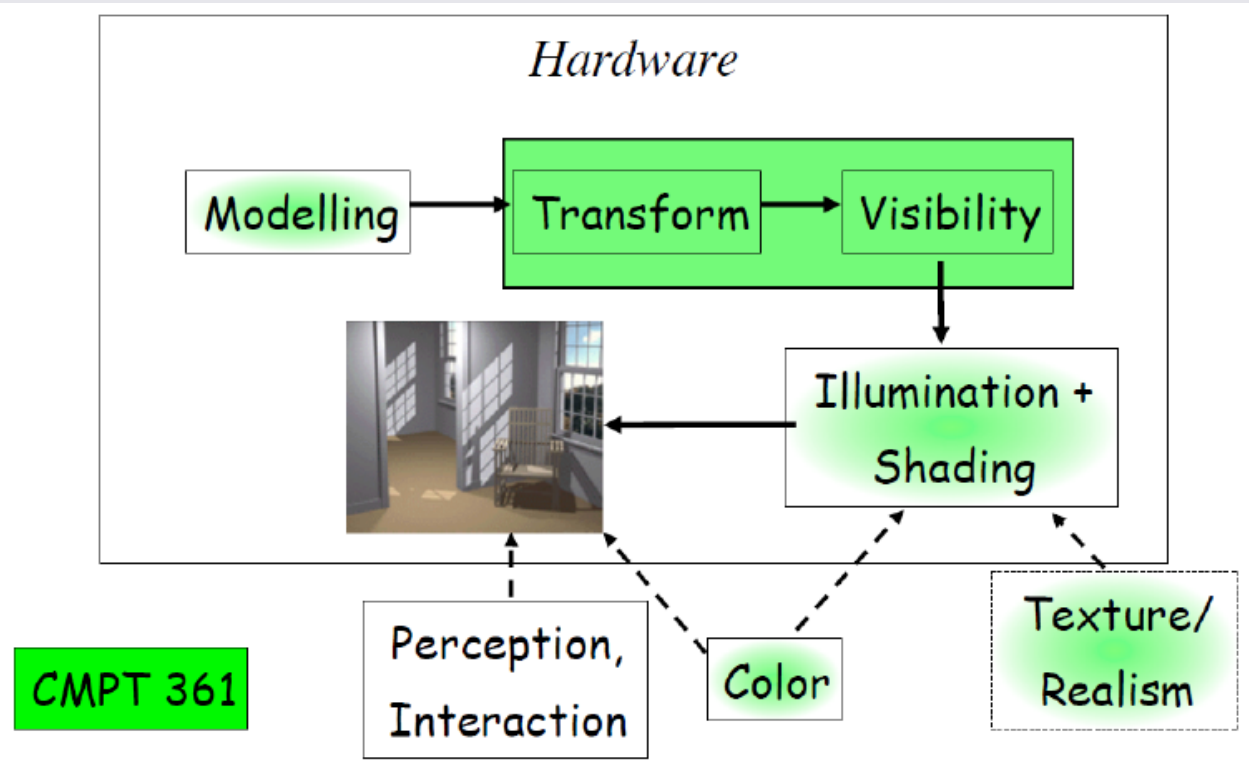
Pipeline Programável

- A maioria das placas gráficas implementam esse Pipeline Gráfico com funcionalidades fixas
  - Processamento dos vértices
  - Processamento dos fragmentos

- Atualmente o processamento dos vértices e fragmentos é programável
  - Muitas técnicas que não podiam ser implementadas em **tempo real agora são possíveis**
- Isso é *GLSL (OpenGL Shading Language)*

Pipeline Gráfico

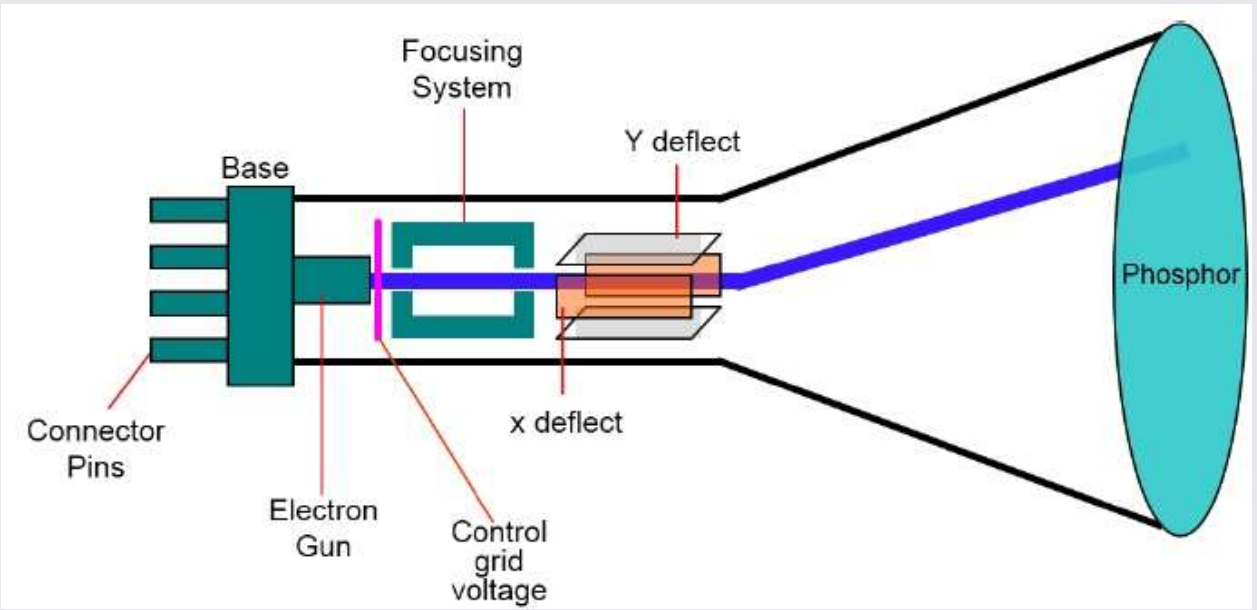
Figura:



Tipos de Monitores

Cathode-Ray Tubes (CRT)

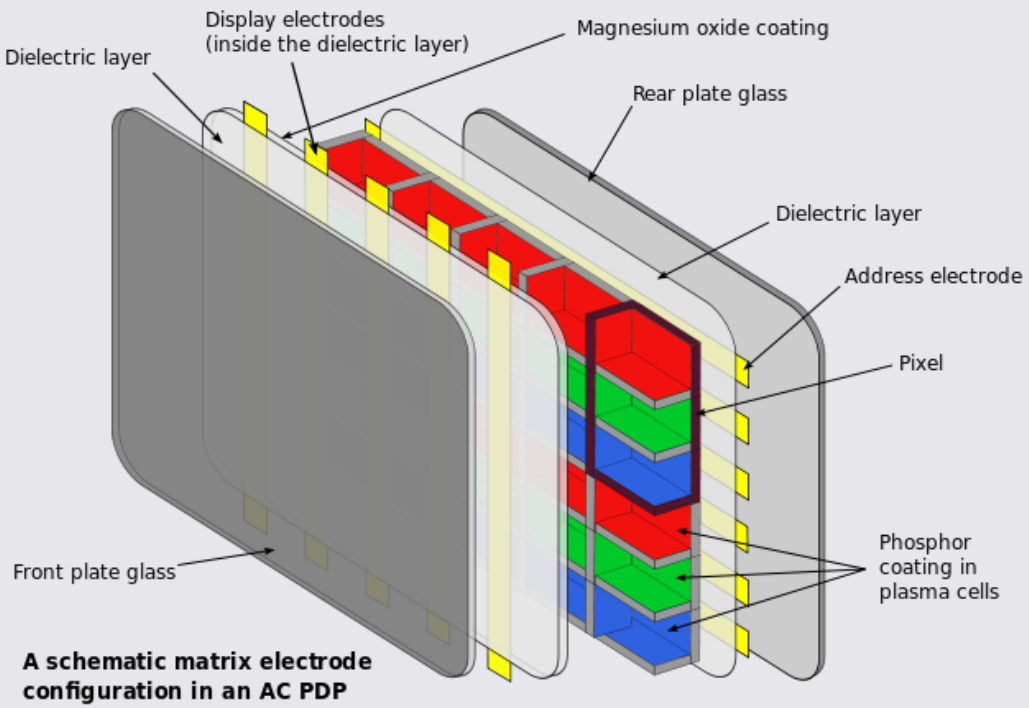
Figura:



Tipos de Monitores

Plasma

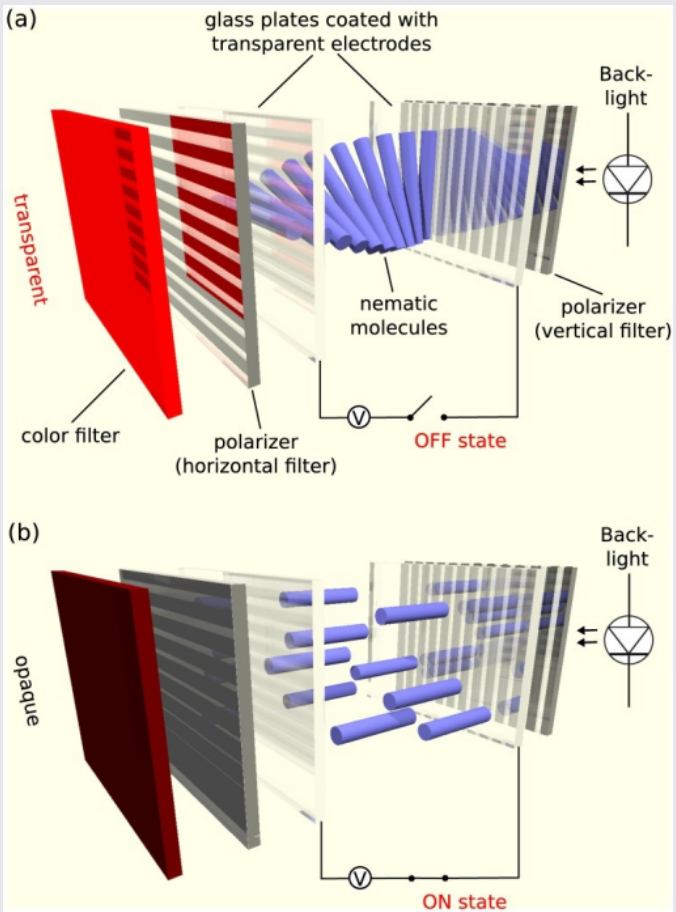
Figura:



Tipos de Monitores

Liquid Crystal Display (LCD)

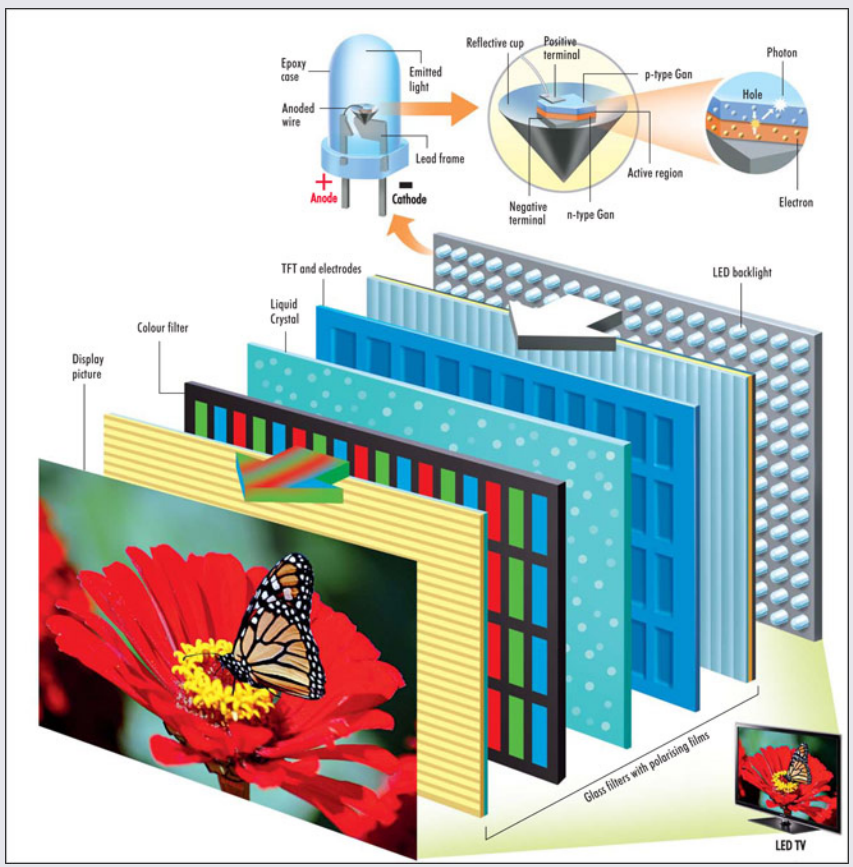
Figura:



Tipos de Monitores

Light-Emitting Diode (LED)

Figura:



Tipos de Monitores

Organic Light-Emitting Diode (OLED)
Active Matrix Organic Light-Emitting Diode (AMOLED)

Tipos de Monitores

- CRT

Vantagens e desvantagens

Grande, desajeitado, alto consumo de energia.

Tipos de Monitores

- CRT
- Plasma

Vantagens e desvantagens

Melhor brilho, muito constrate, ótima resolução, melhor ângulo de visão, temperatura alta, menor vida útil, tamanhos a partir de 50", ambientes claros podem prejudicar a imagem por causa de reflexos na tela.

Tipos de Monitores

- CRT
- Plasma
- LCD

Vantagens e desvantagens

Menos brilhantes do que o plasma, melhores em ambientes mais claros com menos reflexos, baixo consumo de energia, menor disgaste da tela, telas finas e leves, baixa interferência eletromagnética, menor ângulo de visão, menor contraste, falta de uniformidade da luz traseira que pode deformar a imagem.

Tipos de Monitores

- CRT
- Plasma
- LCD
- LED

Vantagens e desvantagens

Uniformidade da luz trazeira, melhor resolução, menor espessura.

Tipos de Monitores

- CRT
- Plasma
- LCD
- LED
- OLED

Vantagens e desvantagens

Melhor brilho, maior contraste, fidelidade de reprodução de cores, telas com pouca espessura (2cm, 0.5cm), ângulo de visão de 180°, telas podem ser flexívies e até transparentes, preço muito elevado.

Tipos de Monitores

- CRT
- Plasma
- LCD
- LED
- OLED
- AMOLED

Vantagens e desvantagens

Maior taxa de atualização, melhor brilho, contraste, cores e nitidez.

Créditos

- Slides em inglês e imagens desta aula atribuídos a
  - Torsten Moller
  - http://www.cs.sfu.ca/~torsten/Teaching/Cmpt361/
  - https://techreport.com/review/6572/nvidia-geforce-6800-ultra-gpu
  - https://olhardigital.com.br/video/plasma,-lcd,-oled-saiba-mais-sobre-as-telas-de-tv-de-hoje-e-do-futu 27145
  - https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC3439495_pone.0044048.g001&req=4
  - https://en.wikipedia.org/wiki/Plasma_display
  - https://www.businesstoday.in/gadget/know-tech/led-tv-lcd-plasma-tv/story/191656.html