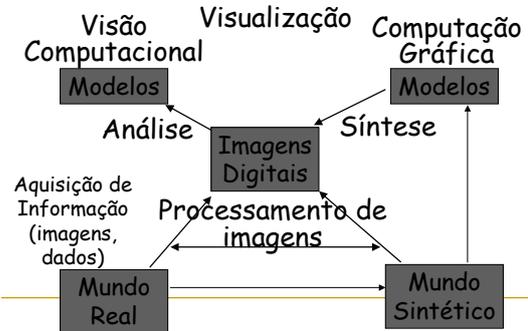


# Computação Gráfica

## Histórico e cenário atual

Maria Cristina F. de Oliveira  
Rosane Minghim  
ICMC - USP

## Processamento Gráfico Computação Visual



## ■ Parte 2: histórico

## Histórico

- (1963) Sketchpad
  - Ivan Sutherland apresenta o sistema que vinha desenvolvendo p/ seu Ph.D. no MIT
  - Programa p/ desenho e manipulação de elementos geométricos na tela de um monitor de vídeo (primitivas gráficas 2D)
  - Entrada via caneta ótica (light pen), saída no monitor de vídeo (tecnologia vetorial)
  - Primeira tentativa de usar um monitor de vídeo como dispositivo de interação, bem como de usar o computador para gerar e exibir figuras!
  - interação por caneta ótica (selecionar, apontar, desenhar)



Ivan Sutherland na console do TX-2, exibindo o Sketchpad (MIT, 1963)  
Fonte: [http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751\\_97\\_fall/projects/abowd\\_team/ivan/ivan.html](http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_fall/projects/abowd_team/ivan/ivan.html)

## Histórico (dispositivos vetoriais)

- Primórdios
  - ❖ Dispositivos de Exibição
    - natureza analógica: *vector graphics*
    - imagens formadas pelo desenho de segmentos de reta (traçado de contornos)
    - tecnologia cara
    - ausência de cores
  - ❖ primeiros programas de CAD
  - ❖ contexto: pouca interação com o usuário, uso restrito (equipamento caro!)

## CRT - vetorial

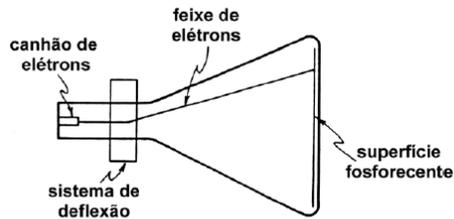


Figura 2.1: Estrutura interna de um CRT.

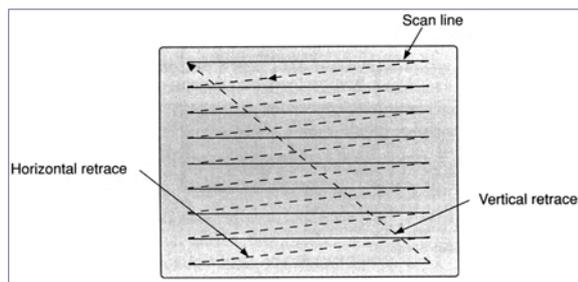
7

## Histórico

- Década de 80
  - disseminação de aplicativos
  - evolução do hardware
    - surgimento da tecnologia matricial (raster graphics)
      - imagens formadas por matrizes de pontos, ou pixels: picture elements
      - baixo custo, uso de cores, áreas preenchidas
      - aliasing
    - aumento da capacidade de processamento
    - melhores dispositivos de interação: mouse (1968), ...
    - novos paradigmas em HCI: janelas

8

## CRT - matricial

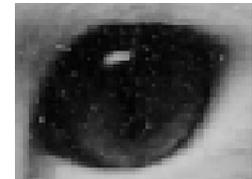


9

## Pixels



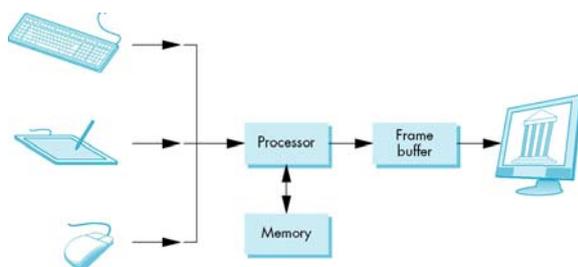
Cada pixel corresponde a uma pequena área da imagem – armazenados no frame buffer



Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

10

## Pixels e o Frame Buffer



Sistema gráfico matricial – raster

Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

11

<http://sloan.stanford.edu/mousesite/>



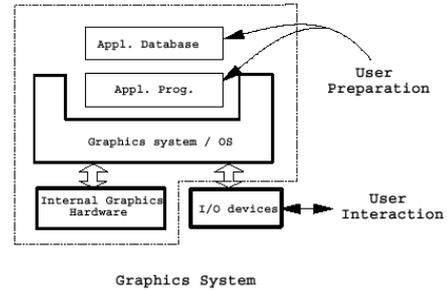
12

## Histórico

- Década de 80
  - Pacotes gráficos
    - portabilidade (independência de dispositivo)
    - reutilização
    - APIs: GKS, PHIGS, OpenGL
    - Padrões: especificação de uma interface para os programadores de aplicativos independente do S.Op. e do sistema gerenciador de janelas.
  - Computação Gráfica 3D
    - Principais representações gráficas 3D: baseadas em descrições geométricas das superfícies dos objetos

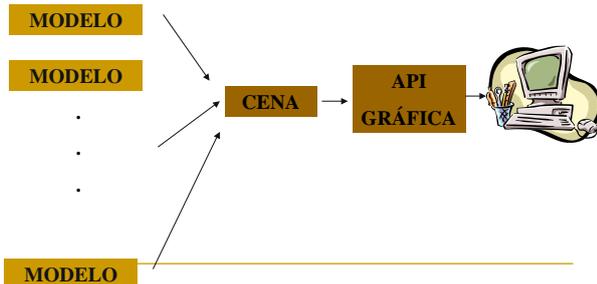
13

## Sistema Gráfico



14

## Sistema Gráfico – a rede para exibição gráfica



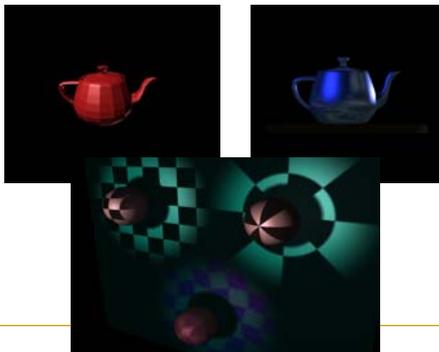
15

## Histórico: (síntese de imagens)

- Técnicas para criar 'mundos 3D' no computador
  - Modelagem: criação de uma representação dos objetos
    - informações geométricas
    - informações sobre os materiais
    - informações sobre a fonte de luz e o observador
  - Rendering (e animação): apresentação dos objetos
    - geração de uma imagem (ou uma seqüência delas) a partir das representações (modelos)
    - poligonização: aproximação da descrição geométrica por uma malha de faces poligonais (planares), como triângulos
    - simulação da interação de fontes de luz com as primitivas da cena

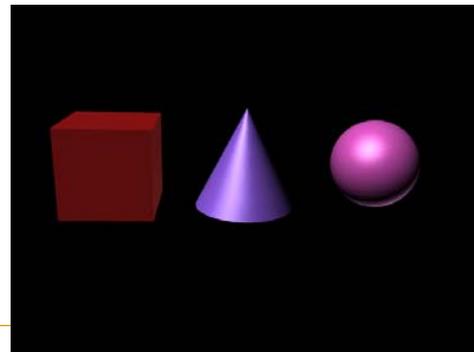
16

## Síntese de Imagens



17

## Síntese de Imagens



18

## Histórico

- Marcos históricos – LucasFilm, Pixar
  - Ed Catmull, University of Utah
    - Patches bicúbicos (representação de superfícies), z-buffer (remoção de superfícies ocultas), mapeamento de texturas – início da década de 70.
  - Loren Carpenter, Boeing
    - Modelagem por fractais – montanhas, nuvens, água... – início da década de 80
  - Robin Cook, Cornell University
    - Novo modelo de reflexão de luz, mais realista, shade trees ('linguagem' para rendering) - década de 80.
  - Pixar's RenderMan
  - Oscar em março de 2001 'for significant advancements to the field of motion picture rendering'

19

## ■ ACM Bulletin Service Today's Topic: ACM Fellow Ed Catmull Receives Oscar for Contributions to Computer Graphics February 25, 2009

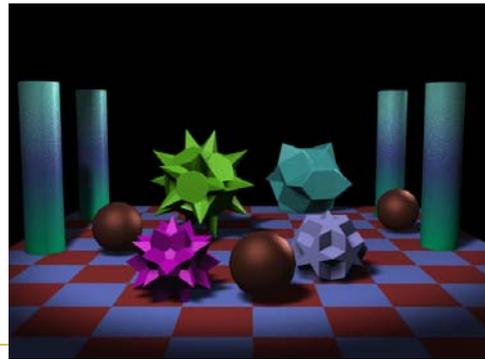
- ACM Fellow Ed Catmull was presented with an Oscar statuette ... by the Board of Governors of the Academy of Motion Picture Arts and Sciences. ...
- In addition to being a noted computer scientist, Catmull is co-founder of Pixar Animation Studios and president of Walt Disney and Pixar Animation Studios. He is also widely regarded as a leading innovator by the ACM SIGGRAPH community for his key contributions to fundamental computer graphics concepts.
- <http://www.siggraph.org/>

20

## Histórico

- Década de 90
  - gama de técnicas estabelecidas em Síntese de Imagens
    - estratégias clássicas de modelagem: por fronteira, CSG, octrees, ...
    - estratégias para descrição de modelos: varredura, formulações matemáticas para definição interativa de curvas e superfícies (B-splines, NURBS, ...)
    - estratégias alternativas de modelagem: fractais, partículas, ...
    - estratégias de rendering sofisticadas: ray tracing, radiosidade, modelos físicos de iluminação, mapeamento de textura...
  - áreas relacionadas também amadureceram

21



22



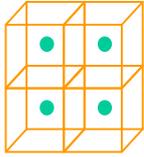
23

## Histórico

- Década de 90
  - Consolidação da Visualização Computacional como disciplina
    - conceito de voxels: volume elements
  - Computação Gráfica Volumétrica
    - modelos gráficos utilizando voxels (ou tetraedros) como primitivas
    - cena: descrita como um volume de voxels ou tetraedros
    - altíssimos requisitos de memória e processamento
    - futuro: rendering de superfícies x rendering volumétrico?
  - Realidade Virtual
    - mundos virtuais
    - interação imersiva

24

## Voxels



Voxels: volume elements  
Cada voxel associado a um valor escalar  
Rendering volumétrico

## Rendering Volumétrico Direto



Modelo gerado por DVR: *ray casting* no *Visualization Toolkit*  
Gerado por Danilo Medeiros Eler

26

## Aplicações

- Engenharia e arquitetura: CAD: Computer Aided Design
- Arte por Computador
- Visualização: medicina, odontologia, meteorologia, dinâmica de fluidos, ...
- Entretenimento – jogos e cinema
- Educação e treinamento
- Software para geração de apresentações, ...

27

## Bibliografia

- Hearn, D. Baker, M. P. Computer Graphics with OpenGL, Prentice Hall, 2004.
- Foley, J. et. al - Introduction to Computer Graphics, Addison-Wesley, 1993.
- Computer Graphics Comes of Age: An Interview with Andries van Dam. CACM, vol. 27, no. 7. 1982
- The RenderMan – And the Oscar Goes to... IEEE Spectrum, vol. 38, no. 4, abril de 2001.

28