

Computação Gráfica

Prof. Almir
Sala 8 - Docente 2
almir.artero@unesp.br

Computação Gráfica

Aula 1

OBJETIVOS

No fim da disciplina o aluno deverá ser capaz de:

- Traçar uma panorâmica geral sobre a área de Computação Gráfica introduzindo conceitos básicos fundamentais associados a esta disciplina;
- Realçar o corpo de conhecimentos gerados primariamente no âmbito da Computação Gráfica como sendo o ponto de partida para o desenvolvimento de novas e importantes áreas do conhecimento;
- Colocar o aluno em contato com importantes classes de algoritmos bidimensionais e tridimensionais, realçando os principais representantes (algoritmos) de cada uma delas;
- Compreender os modelos de cores e suas aplicações;
- Entender os elementos que proporcionam a geração de cenas realistas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução a Computação Gráfica

- Evolução da disciplina em nível de software e hardware;
- visão geral sobre a Computação Gráfica e aplicações relacionadas;

Dispositivos Físicos de Entrada e Saída

- Dispositivos gráficos de visualização baseados em CRT: matricial e vetorial;
- princípios de funcionamento;
- outras tecnologias (LED, LCD, etc);
- Dispositivos físicos de entrada (mouse, trackballs, spaceballs, joysticks, data gloves, digitalizadores, scanners 2D e 3D, touch panels, light pen);

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Classes de Algoritmos Bidimensionais

- Algoritmos para traçado de curvas planas;
- preenchimento de regiões poligonais;

Transformações Geométricas 2D e 3D

- Revisão de vetores e matrizes;
- transformações afins básicas (escala, rotação, translação);
outras transformações (reflexão, *shear*);
- matriz de representação em coordenadas homogêneas;
- composição de transformações e suas propriedades;

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Fundamentos e Sistemas de Cor

- Propriedades da luz; mundo físico e matemático da cor;
- luminância e cromaticidade;
- sólido de cor;
- diagrama de cromaticidade CIE;
- sistema de vídeo composto;
- modelo de cores ;
- transformações entre sistemas de cores.

Transformação de Visualização e Câmera

- Modelo de câmera: posicionamento e orientação;
- matemática das projeções (perspectiva, paralela);
- taxonomia das transformações;
- recorte 3D de curvas e planos;
- processo de visualização de objetos 3D através de projeções 2D (mapeamento de câmera, eliminação e recorte, perspectiva, visibilidade e rasterização);

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Realismo em Computação Gráfica

- Luz: fundamentos, propriedades físicas, fontes de luz;
- modelos locais de iluminação (*flat, Gouraund, Phong*);
- eliminação de linhas e superfícies ocultas;
- transparência, sombras e texturas;
- conceitos básicos sobre modelos globais (*raytracing* e *radiosidade*);

Áreas Correlatas

- Visão geral de áreas relacionadas

METODOLOGIA DO ENSINO

Aulas expositivas;

Exercícios práticos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Notas de Aula

- FOLEY, J. D.; VAN DAM, A.; FEINER, S. K.; HUGHES, J. F. **Computer graphics: principles and practice in C**, 2ª ed. Reading: Addison-Wesley, 1996. 1174p.
- HEARN, D.; BAKER, M. P.; CARITHERS, W. R. **Computer graphics using OpenGL**. 4ª ed. Upper Side River: Prentice Hall, 2010. 862p.
- AZEVEDO, E; CONCI, A. **Computação gráfica: teoria e prática**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003. 350p.
- VELHO, L.; GOMES, J. **Sistemas gráficos 3D**. Série de Computação e Matemática, IMPA - Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, 2001. 330p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- GOMES, J.; VELHO, L. **Computação gráfica** - volume 1. Série de Computação e Matemática, IMPA - Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, 1998. 311p.
- SHREINER, D.; WOO, M.; NEIDER, J.; DAVIS, T. **OpenGL programming guide**. 4ª ed. Boston: Addison Wesley, 2004. 759p.
- HILL, F. S. **Computer graphics using OpenGL**. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2006. 778p.
- MORTENSON, M. E. **Computer graphics handbook: geometry and mathematics**. 2ª ed. New York: Industrial Press Inc, 1999.
WATT, A. H. **3D computer graphics**, 3ª ed. Reading: Addison Wesley, 1993.
- WATT, A. H. **Fundamentals of three-dimensional computer graphics**. Reading: Addison Wesley, 1989. 430p.
- WRIGHT, R. S.; LIPCHAK, B. **OpenGL superbible**, 3ª ed., SAMS, 2004.

AVALIAÇÃO

A média final será calculada através da seguinte expressão:

$$\text{Média Final} \quad MF = (N1 + N2 + 2*N3) / 4$$

Se $MF \geq 5$, aprovado, Se $MF \geq 3.0$ poderá fazer a RER

Onde: $N1 = 0.8 * \text{Prova 1 \{conteúdo do 1º bimestre\}} + 0.2 * \text{Trabalhos}$

$N2 = 0.8 * \text{Prova 2 \{conteúdo do 2º bimestre\}} + 0.2 * \text{Trabalhos}$

$N3 = \text{Prova 3 (conteúdo do semestre)}$

Se $(N1 + N2) \geq 12.0$, a prova 3 é opcional

Prova 1: 16 / Novembro / 2022

Prova 2: 18 / Janeiro / 2023

Prova 3: 25 / Janeiro / 2023

RER: 8 / Fevereiro / 2023

Computação Gráfica

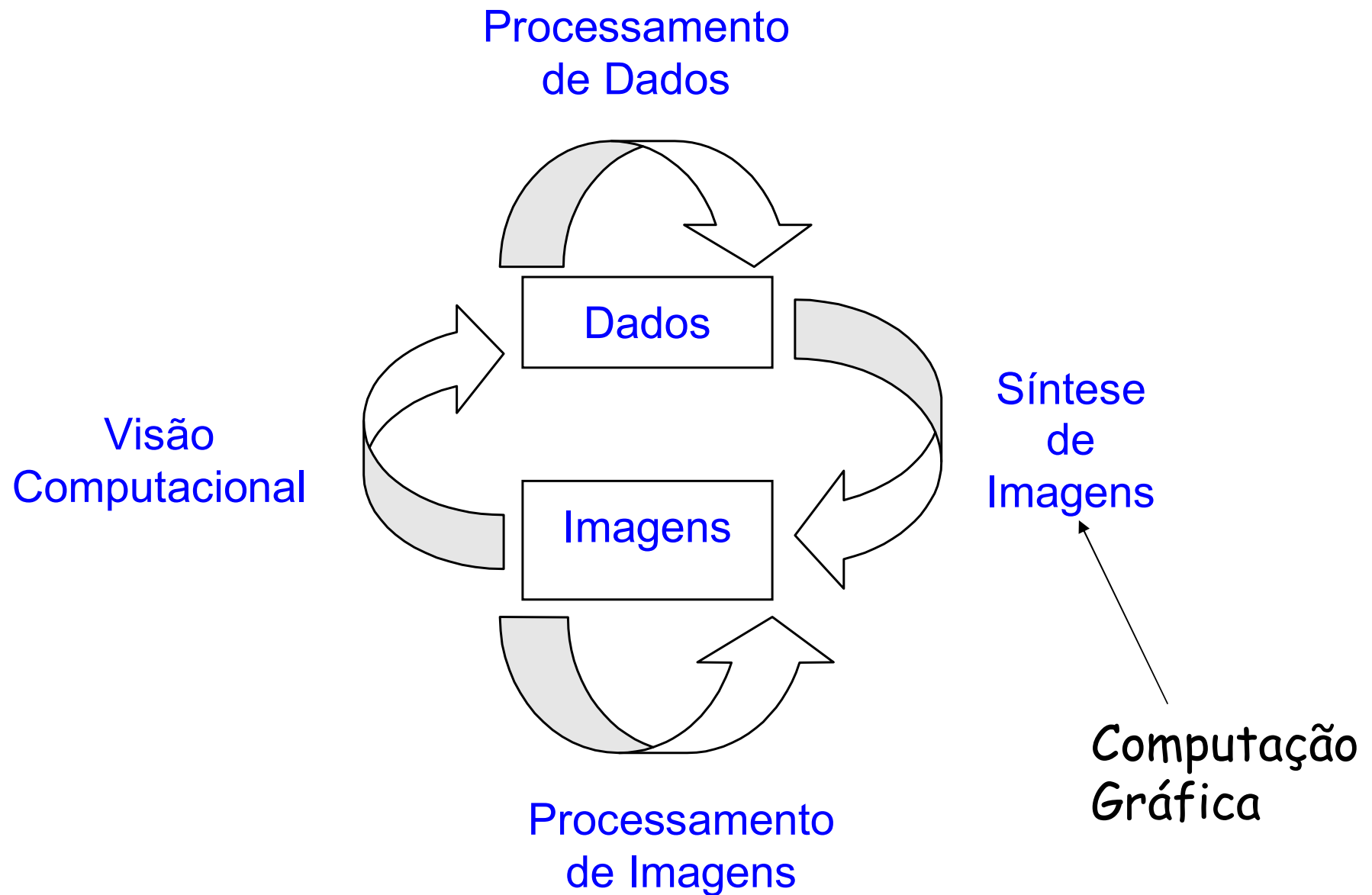
Definição

A computação gráfica é a área da ciência da computação que estuda a geração, manipulação e interpretação de imagens através de um conjunto de métodos e técnicas para converter dados para um dispositivo gráfico via computador.

Definição (ISO - International Standards Organization)

a Computação Gráfica pode ser definida como o conjunto de métodos e técnicas utilizados para converter dados para um dispositivo gráfico, via computador.

Áreas Relacionadas



Aplicações

A Computação Gráfica se aplica em várias áreas:

- jogos eletrônicos;
- projeto de equipamentos para viagens espaciais;
- publicidade (vinhetas eletrônicas);
- medicina (criação de imagens do corpo humano);
- Controle de processos (tráfego aéreo)
- Cartografia

Aplicações

- Interação homem/máquina (interface)

- Visualização de dados

- Editoração Eletrônica

publicações com a mesma qualidade do processo convencional.

facilidade de alterações antes da impressão

(menor custo e maior qualidade)

- Projeto Auxiliado por Computador (CAD)

- permite desenvolver idéias mais rápido

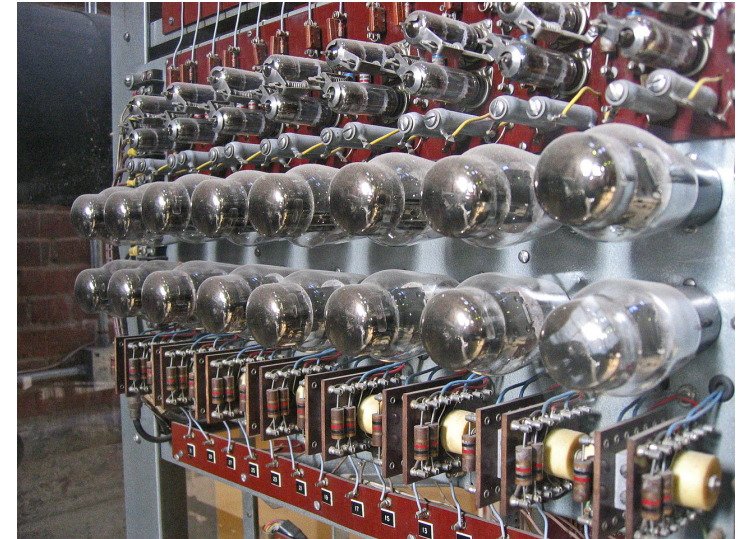
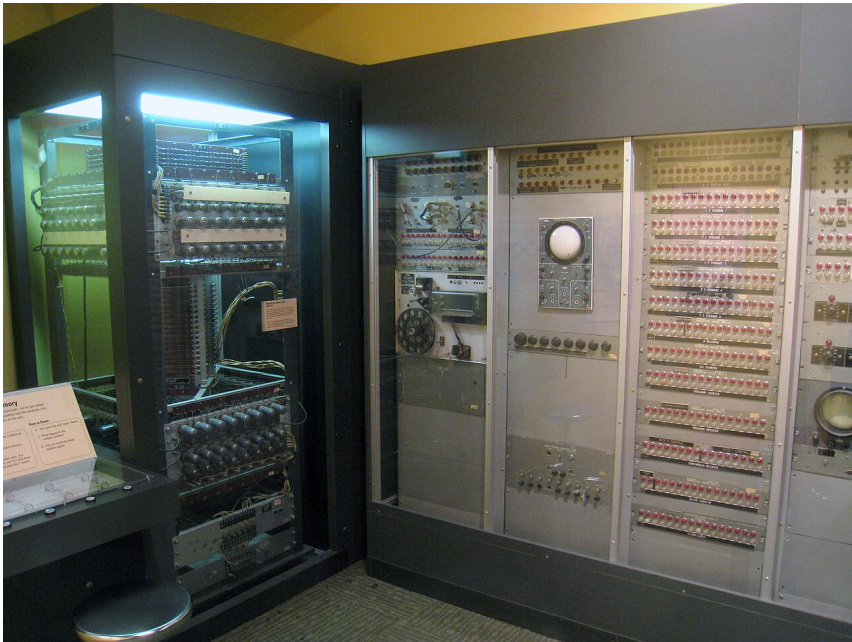
- suportam simulações:

- comportamento de uma laje de concreto submetida a um esforço

- A iluminação de uma sala com uma janela em uma certa parede.

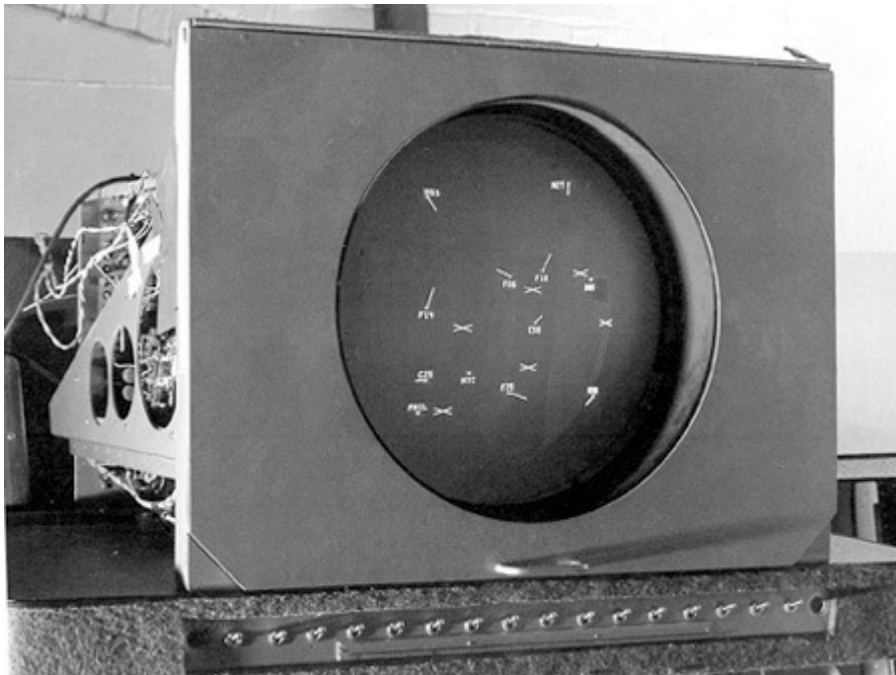
Origens da Computação Gráfica

- Primeiro computador com recursos gráficos
- "Whirlwind I" (furacão)
- desenvolvido pelo MIT em 1950;
- finalidades acadêmicas e militares;



Origens da Computação Gráfica

Em seguida a defesa aérea dos EUA desenvolveu um sistema de monitoramento e controle de vôos (SAGE), que convertia as informações capturadas pelo radar em imagem em um tubo de raios catódicos (na época uma invenção recente) no qual o usuário podia apontar com uma caneta ótica



Origens da Computação Gráfica

Nesta época os computadores eram orientados para fazer cálculos pesados para físicos e projetistas de mísseis não sendo próprios para o desenvolvimento da Computação Gráfica.

Origens da Computação Gráfica

Em 1962, uma das mais importantes publicações de Computação Gráfica de todos os tempos

a tese do Dr. Ivan Sutherland

"Sketchpad - A Man-Machine Graphical Communication System"

Propunha uma interação semelhante as chamadas interfaces WIMP - Window-Icon-Menu-Pointer

História da computação gráfica: Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System



Ivan Edward Sutherland, um dos mais renomados pesquisadores em computação, desenvolveu no ano de 1963 como tema de sua tese de doutorado para o MIT (Massachusetts Institute of Technology), o sistema chamado **Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System**. Este sistema introduziu os princípios genéricos da computação gráfica interativa.

Origens da Computação Gráfica

Em 1962 → uma das mais importantes publicações de Computação Gráfica de todos os tempos

a tese do Dr. Ivan Sutherland

"Sketchpad - A Man-Machine Graphical Communication System";

Propunha uma interação semelhante as chamadas interfaces WIMP - Window-Icon-Menu-Pointer.

- Esta publicação chamou a atenção das indústrias automobilísticas e aeroespaciais americanas.

- A General Motors desenvolve o precursor dos C.A.D.

- diversas grandes corporações seguiram o exemplo

→ no final dos 60's toda a indústria automobilística e aeroespacial utilizava CAD.

Origens da Computação Gráfica

Fatores fundamentais para o desenvolvimento da CG

- 1 - O desenvolvimento dos circuitos integrados durante os anos 70 (barateamento → popularização das máquinas);
- 2 - A popularização dos aplicativos prontos e integrados permitiram a popularização da CG, possibilitando que o usuários comuns, sem conhecimento ou tempo para desenvolver aplicativos gráficos pudessem utilizar as suas facilidades.

Computação Gráfica no Brasil

- Até 1984, aqui no Brasil, não se fazia em computadores o que se fazia em gráficas;
- O primeiro computador que se especializou em Desktop Publish foi o Macintosh;

- Amiga da Commodore;

Amiga (Comodore)



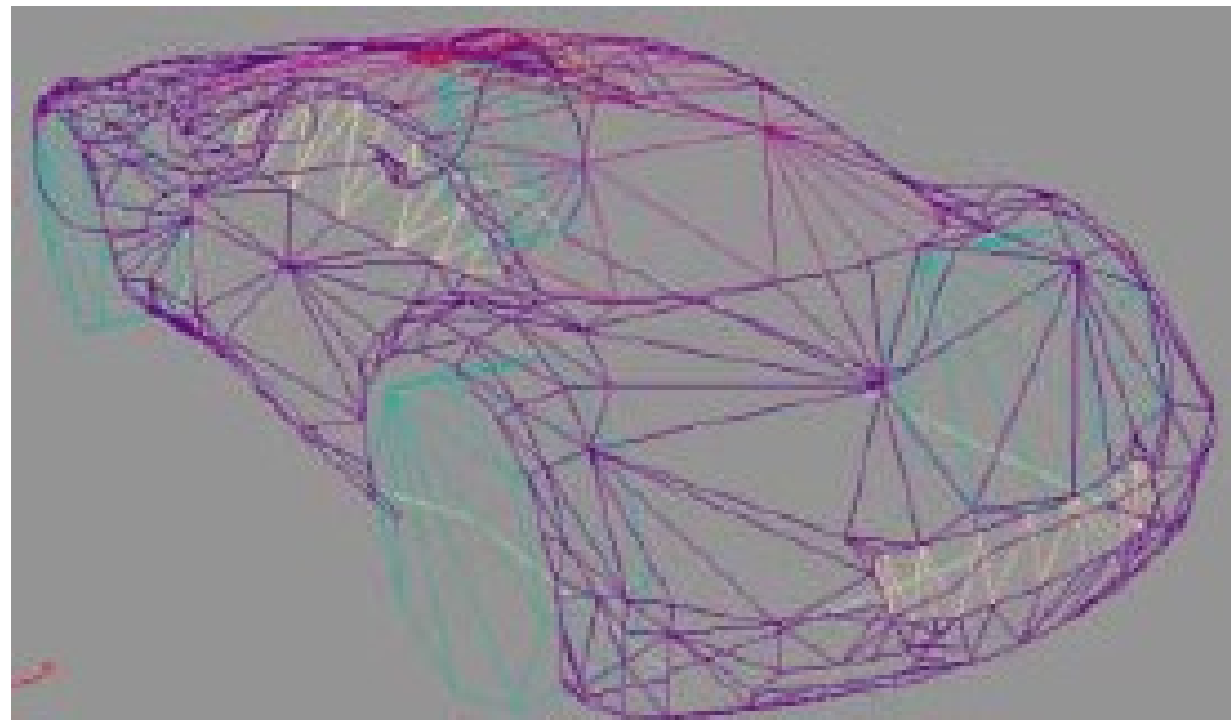
Macintosh (APPLE)



- No mundo do PC nessa época, os gráficos eram primitivos;
- Atualmente o PC compete com vantagens com o Macintosh.

Primeira Geração (WireFrame)

- **Vertices:** transformações, projeções
- **Rasterização:** interpolação de cores (pontos, linhas)
- **Fragments:** overwrite
- **Data:** até 1987
- **Primeiros projetos desenvolvidos por computador**



Segunda Geração (Sólidos com sombreamento)

- **Vertices:** cálculo da luz
- **Rasterização:** interpolação de profundidade (triângulos)
- **Fragmentos:** depth buffer, color blending
- **Data:** 1982 - 1992



Terceira Geração (Texturização)

- **Vertices:** transformação da coordenada da textura
- **Rasterização:** interpolação da coordenada da textura
- **Fragmentos:** avaliação da textura, antialiasing
- **Data:** 1992 - 2000



Quarta Geração (Programação)

- Sombreamento programado
- Image-based rendering
- Convergências das mídias de produção
- Superfícies curvas



Quinta Geração (Iluminação Global)

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



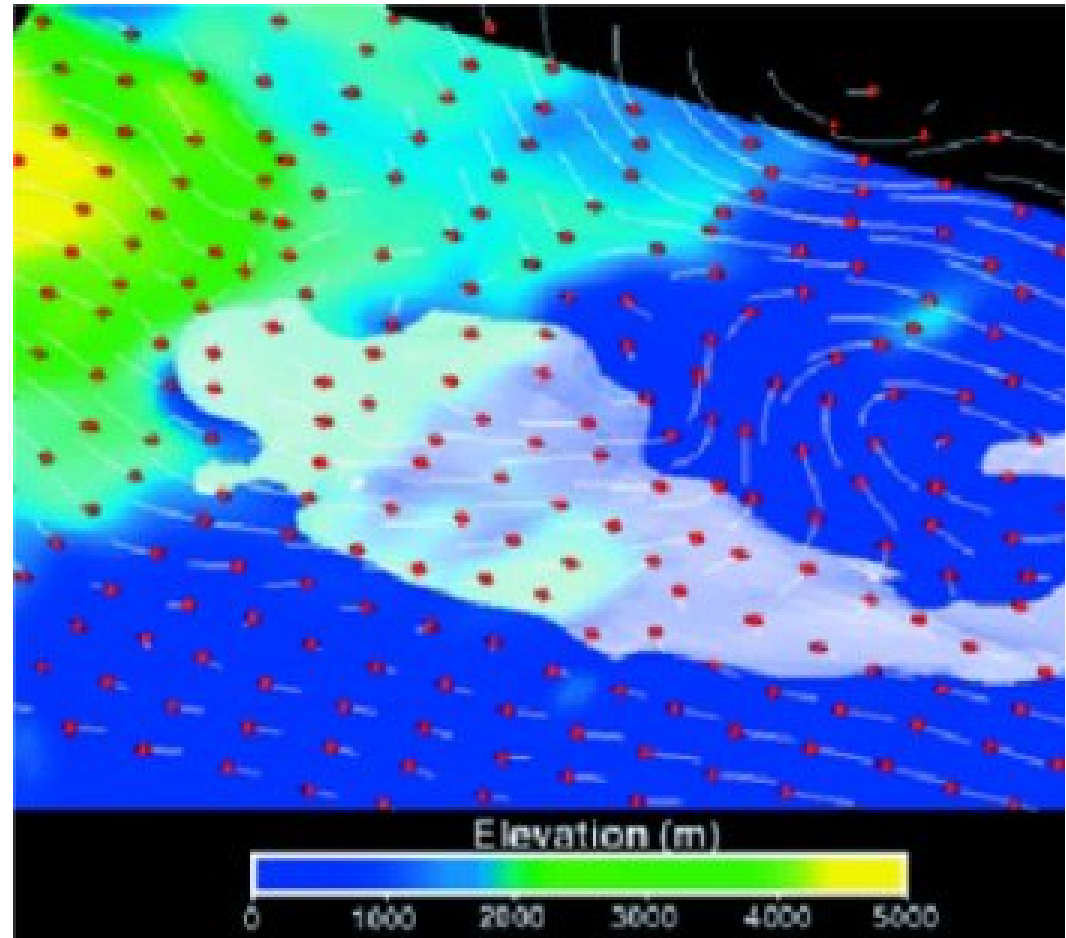
Simulação e animação

visualização científica

Animações (no tempo) de objetos reais ou simulados

Utilização:

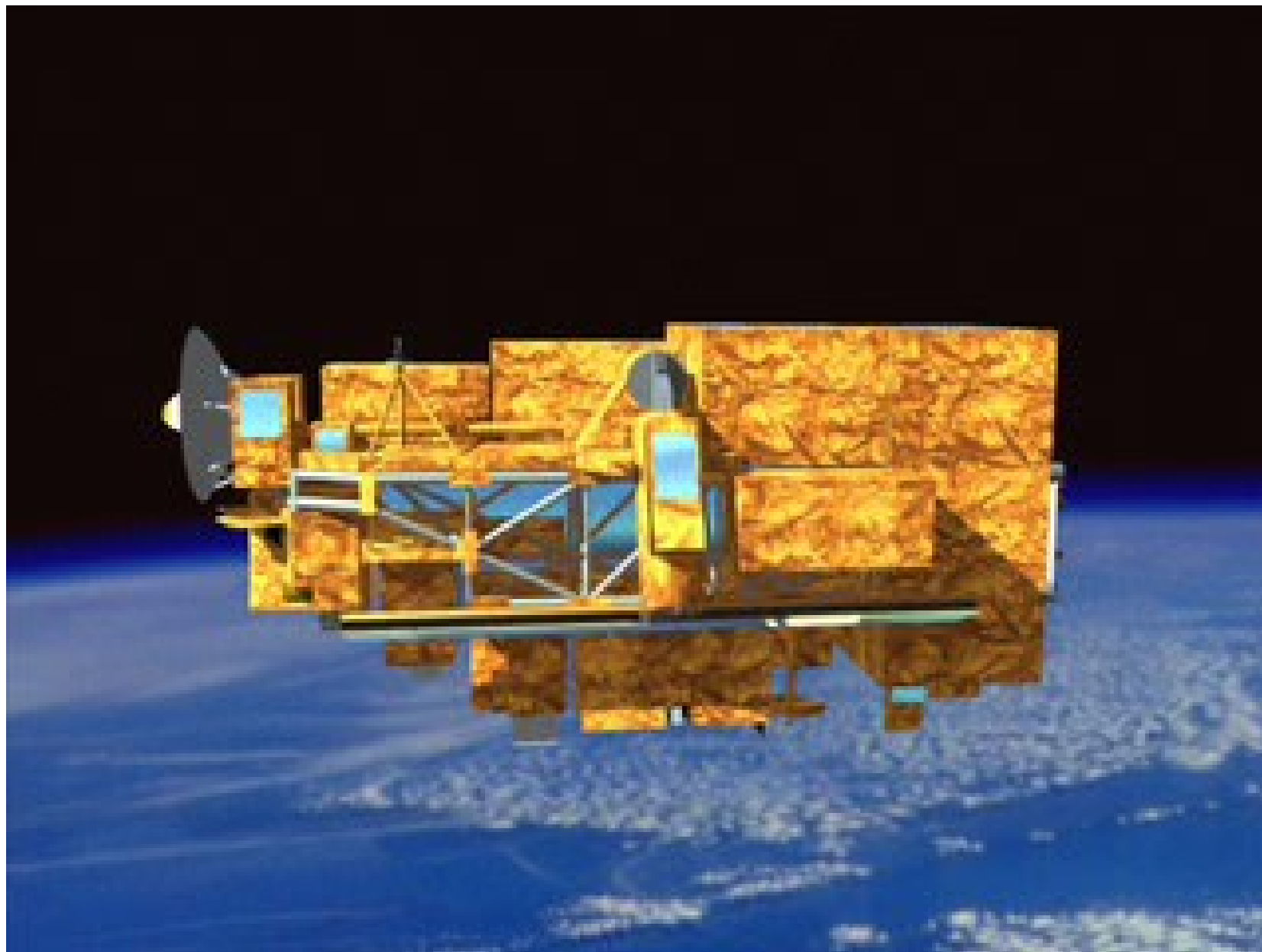
- Estudar modelos matemáticos
 - fenômenos como fluxo de fluídos;
- Reações químicas e nucleares;
- Deformação de estruturas sob pressão



Simulação e animação



Simulação e animação



Simulação e animação

Lazer e arte (publicidade)

- produção de desenhos animados
- efeitos especiais para filmes e comerciais de TV
- (mecanismos para modelar objetos, luz e sombra).



Simulação e animação

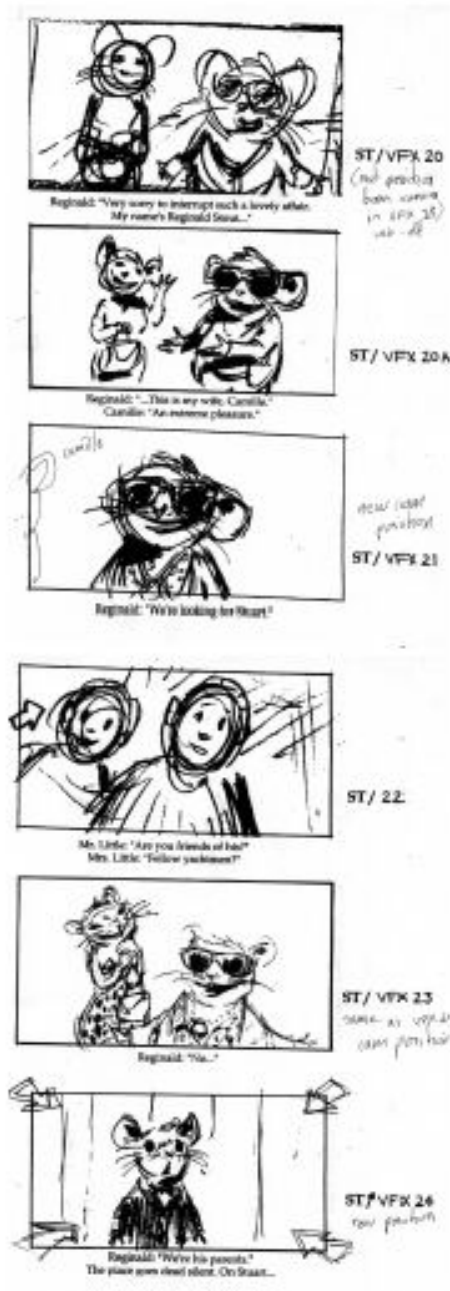
Filmes



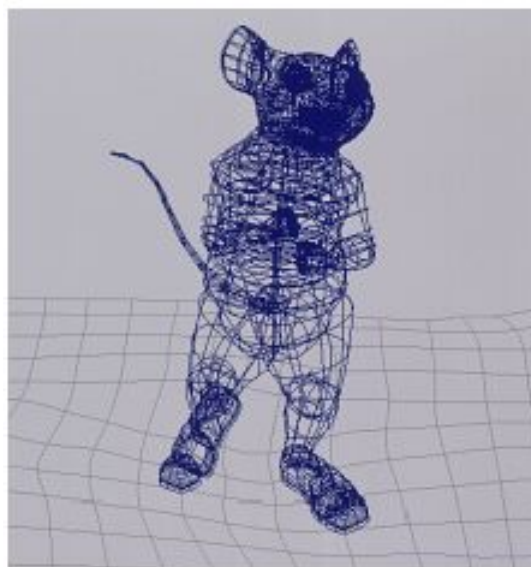
Etapas do processo

- Concepção
- Seqüência da história
- Som
- Criação dos personagens
- Layout e aparência
- Efeitos
- Animação
- Iluminação

Simulação e animação



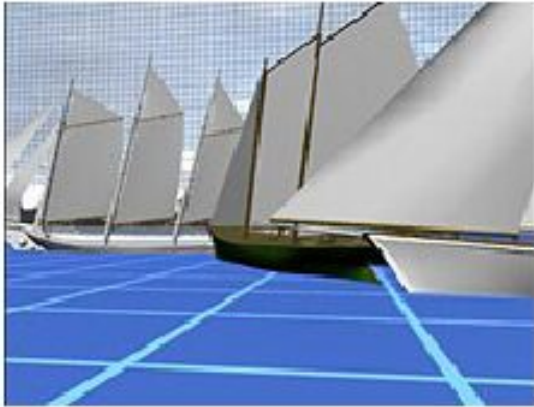
Modelos reais



Modelos computacionais



Simulação e animação



Fusão de cenas Real x Computacional

Simulação e animação

Água



Simulação e animação

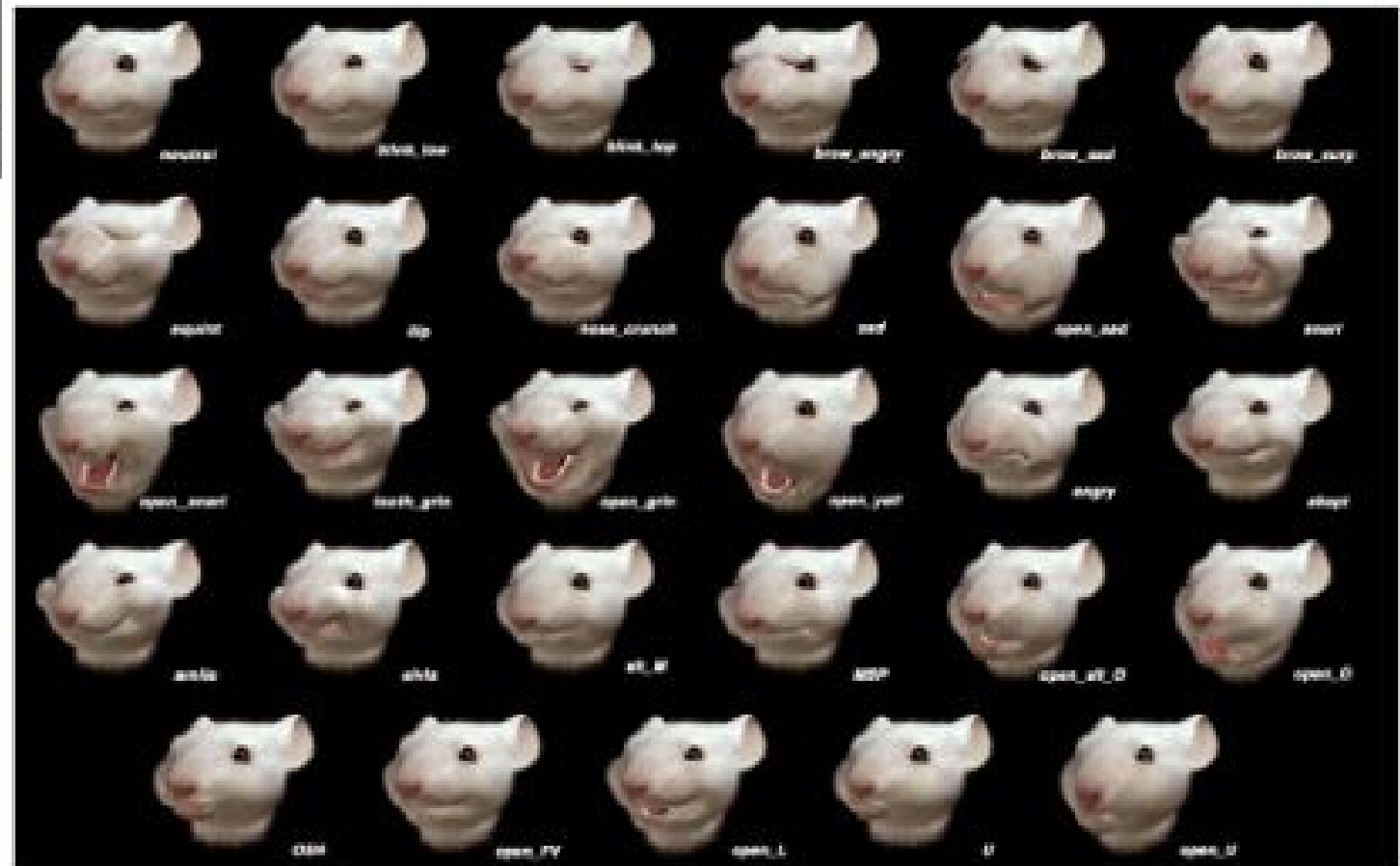
Iluminação



Simulação e animação

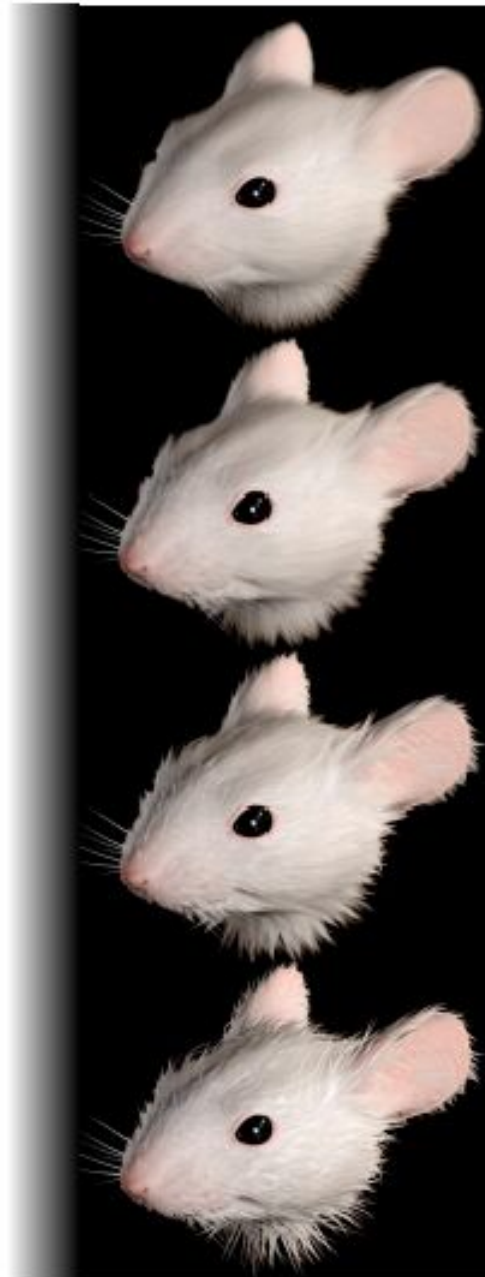
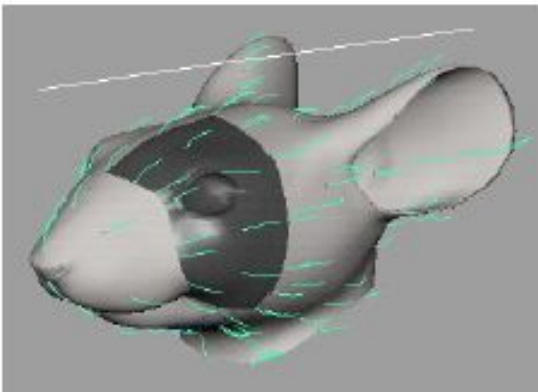
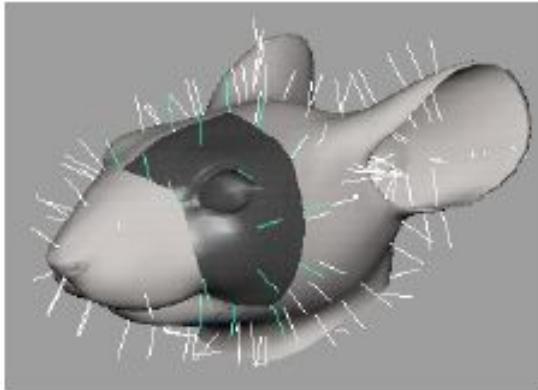


Movimentos faciais

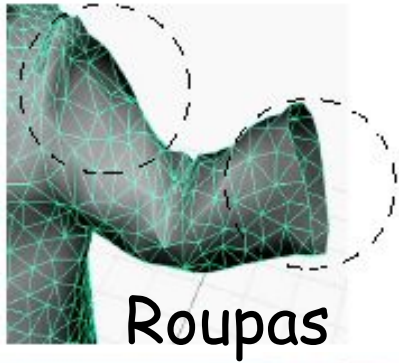


Simulação e animação

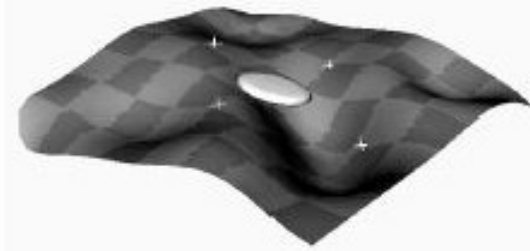
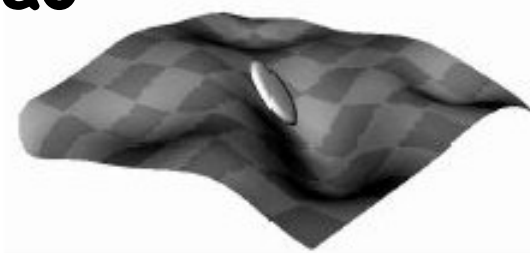
Pelos



Simulação e animação



Roupas



botões



textura



Simulação e animação

Grandes Produtores

- Pixar
- Disney
- Sony Imageworks
- Industrial Light and Magic (ILM)
- Rhythm and Hues
- Pacific Data Images (PDI)
- Dreamworks SKG
- Tippett Studios
- Angel Studios
- Blue Sky
- Robert Abel and Associates
- Giant Studios

Simulação e animação Toy Story (1995)

- Duração: 77 minutos;
- 110,064 frames (24 quadros/seg);
- 800,000 horas maquina derendering
- 1 terabyte espaço em disco
- Produção 3.5 minutos de animação/semana (no máximo)
- 110 Suns operando o rendering
 - 300 CPU's

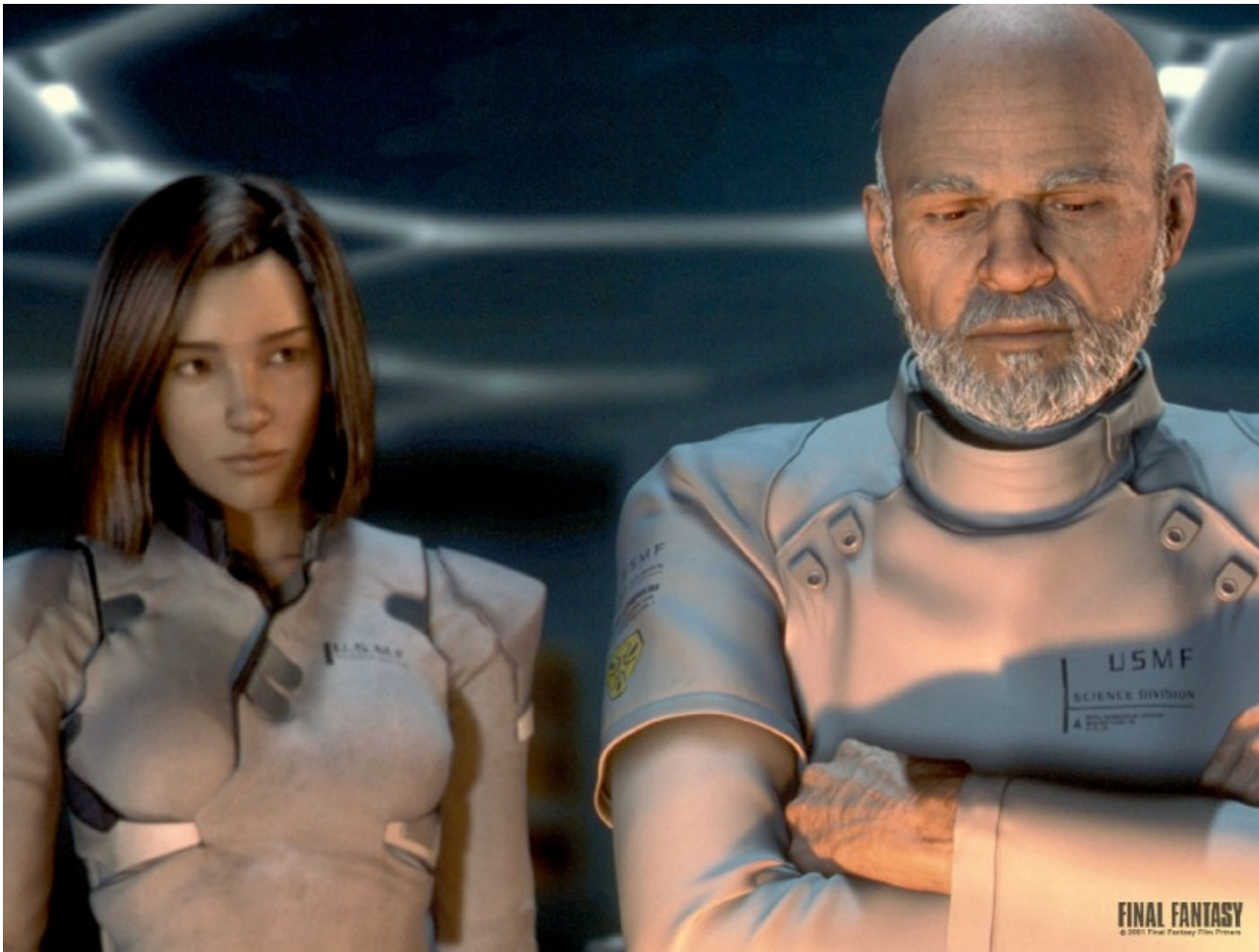


- Programas usados
 - Alias|Wavefront
 - Amazon Paint
 - RenderMan

Simulação e animação

Final Fantasy

- Personagens principais > 300.000 polígonos
- 934.162 dias de rendering em uma CPU
 - Foram usadas 1.200 CPUs = 778 dias de rendering



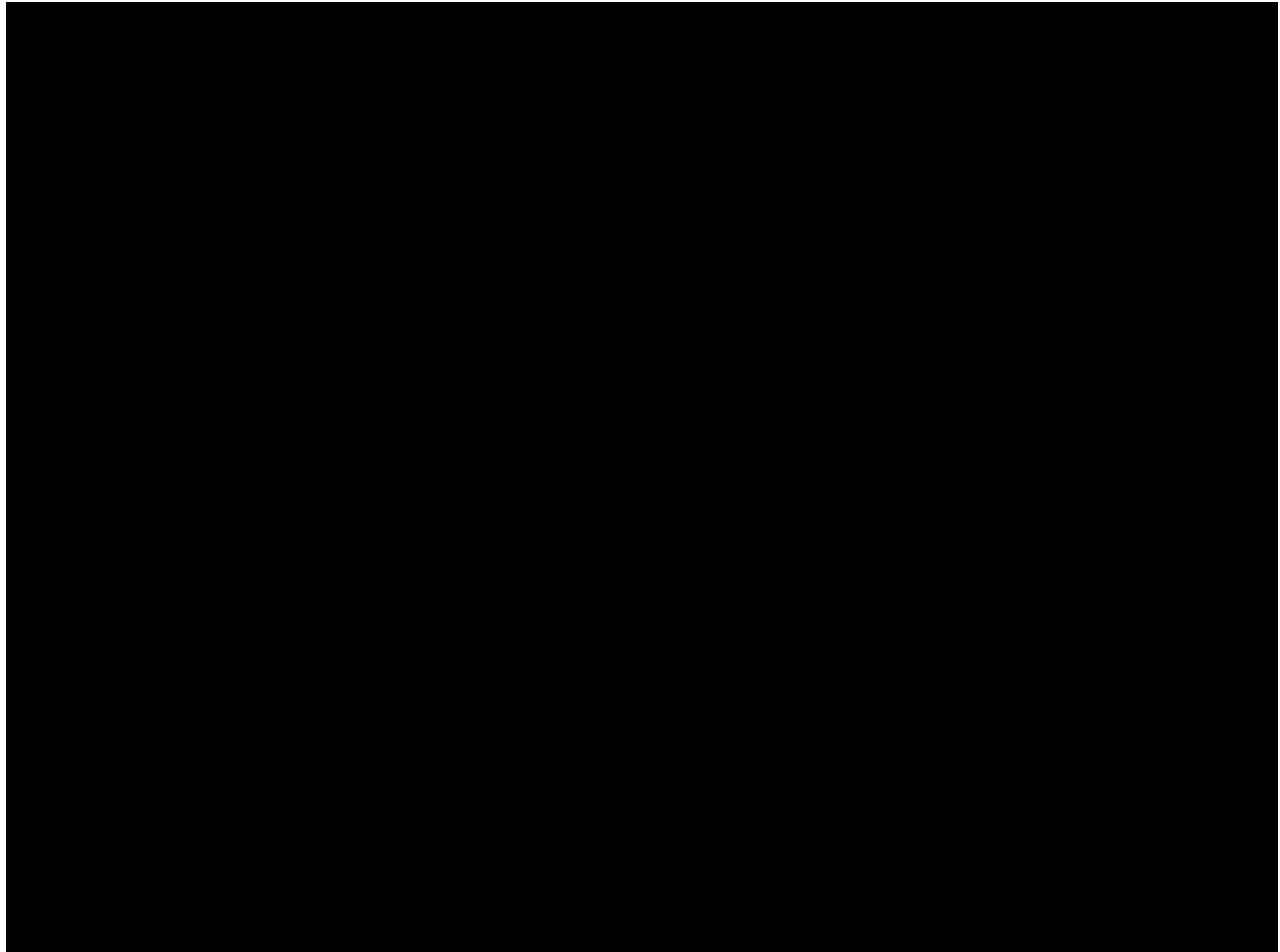
Simulação e animação

Alien



Simulação e animação

Mouse Final



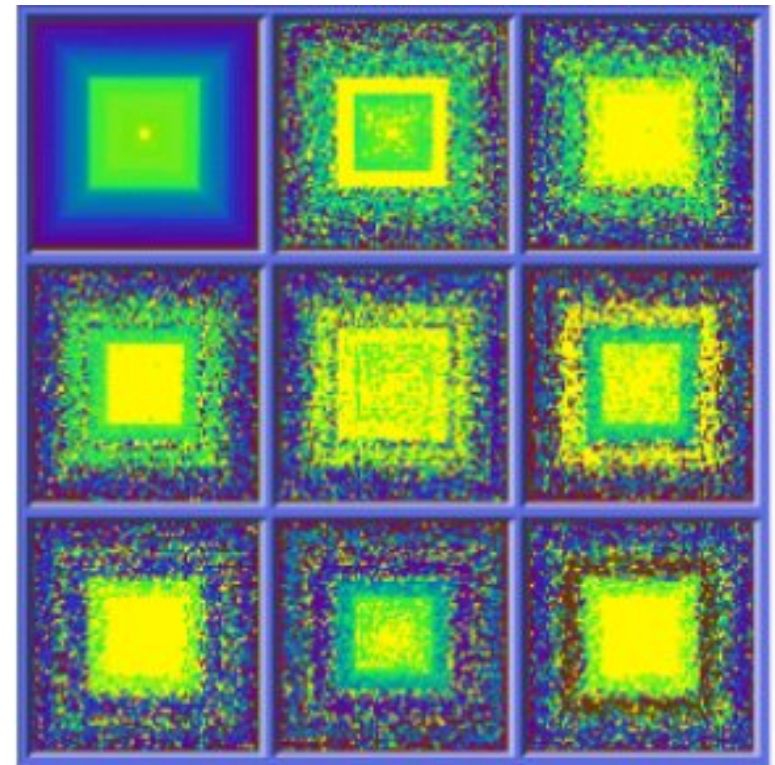
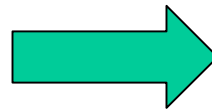
Simulação e animação

Cientistas não conseguem interpretar todos os dados produzidos por programas em supercomputadores

Visualização de Informações - procura gerar imagens a partir de conjuntos de dados

Conjunto de dados com 9 atributos

14	21	2	51	33	44	67	5	91
2	90	18	37	4	7	27	11	13
...
...



Sistemas Gráficos

"Conjunto de rotinas gráficas com o objetivo de padronizar a construção de aplicativos e facilitar sua portabilidade"

Core - primeira tentativa (americana - 1977 → 1979);

GKS - primeira especificação gráfica realmente padronizada (ANSI e ISO - 1985)

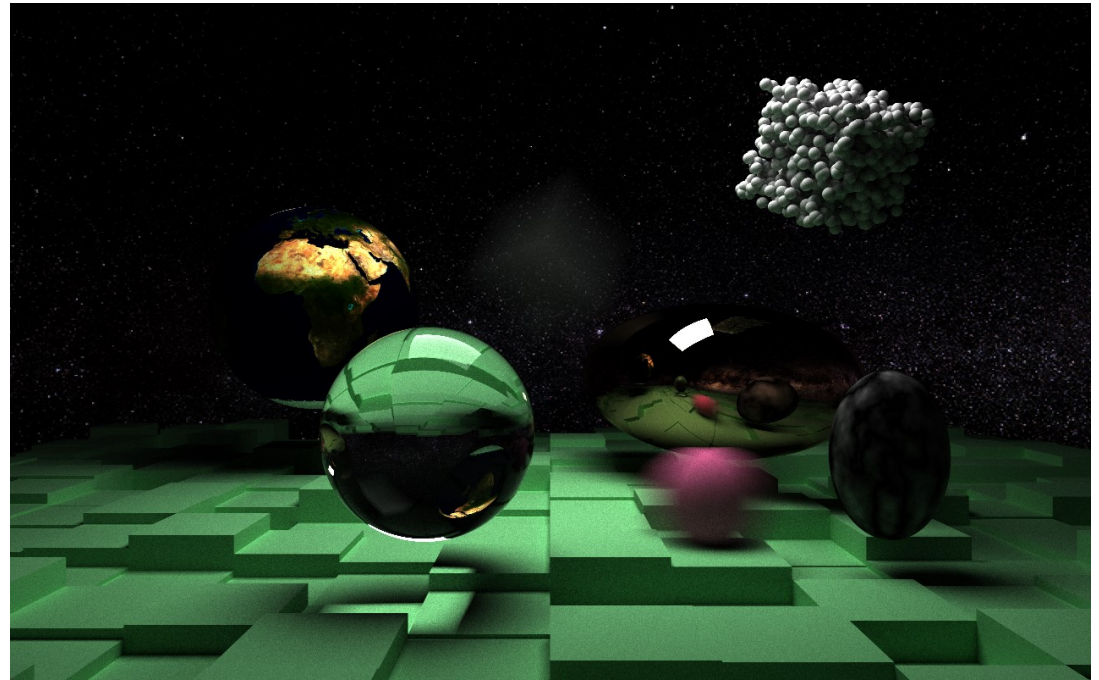
- Suporta desenho de linhas, polígonos, caracteres, etc.
- Não suporta agrupamentos de primitivas hierárquicas 3D

PHIGS - suporta todo o tratamento 3D (escala, rotação e translação), está se tornando padrão para gráficos 3D;

Sistemas Gráficos

SPHIGS - *Simple PHIGS*;

OPEN GL - desenvolvido
pela Silicon Graphics;



XWindows - desenvolvido pelo MIT em 1988, um padrão para o desenvolvimento de sistemas gráficos interativos;

OPEN LOOK - desenvolvido pela SUN;

OSF/MOTIF - padrão de interface muito utilizado em UNIX;

DIRECTX - padrão criado pela Microsoft (→ jogos).