



MAC420/5744: Introdução à Computação Gráfica

Marcel P. Jackowski
mjack@ime.usp.br

Aula #1: Introdução

Definição

A criação, manipulação, e uso de imagens no computador

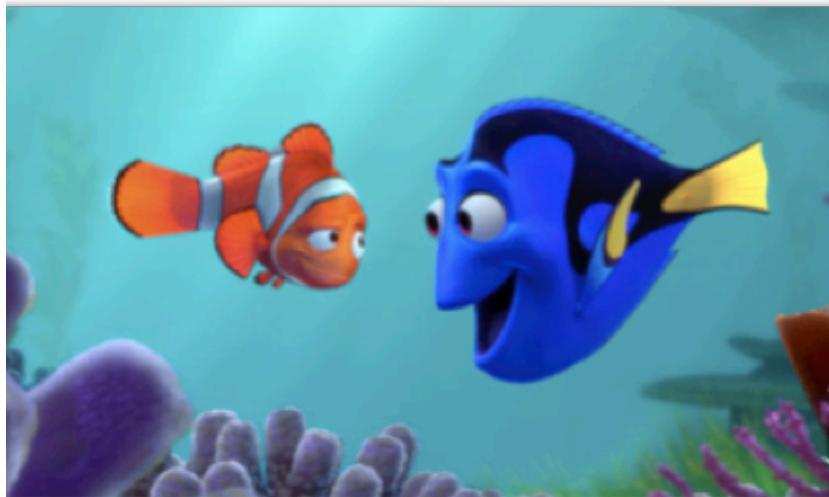
“mathematics made visible”

“what you need to show other people your dreams”

Aplicações

- Entretenimento
 - Filmes e animações
 - Efeitos especiais
 - Games
- Ciências e engenharia
 - Computer-aided design
 - Visualização (científica, informacional)
- Prototipagem virtual
- Treinamento e simulação
- Etc.

Filmes



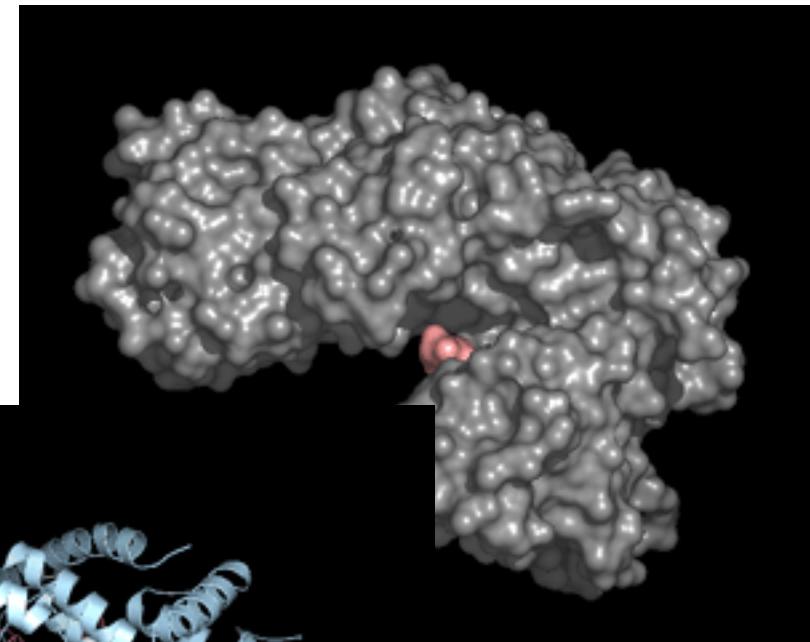
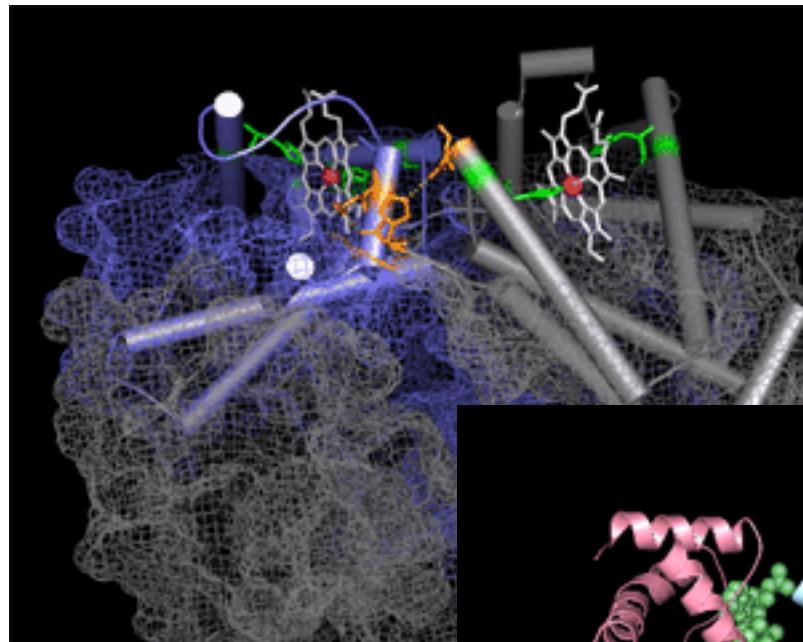
Games



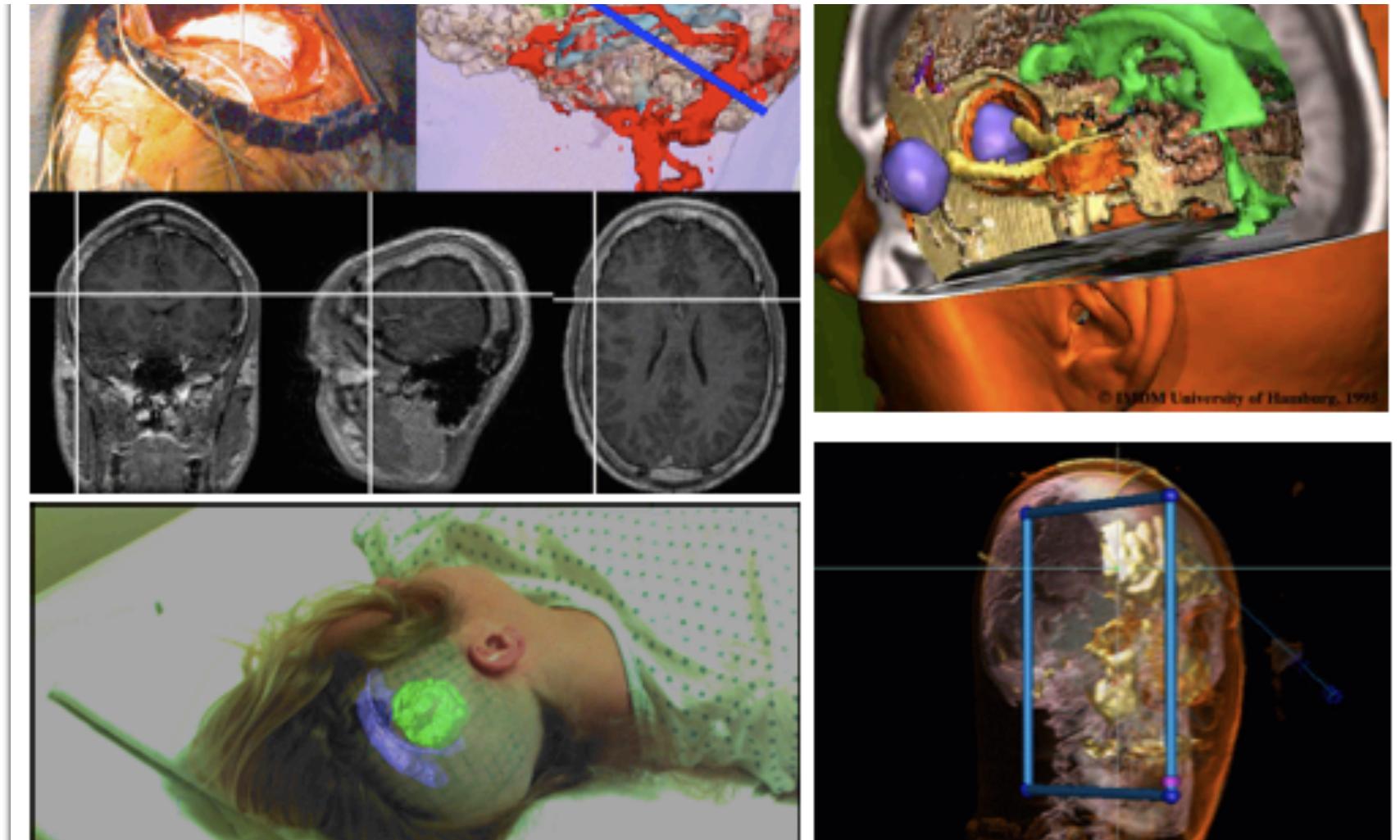
Games



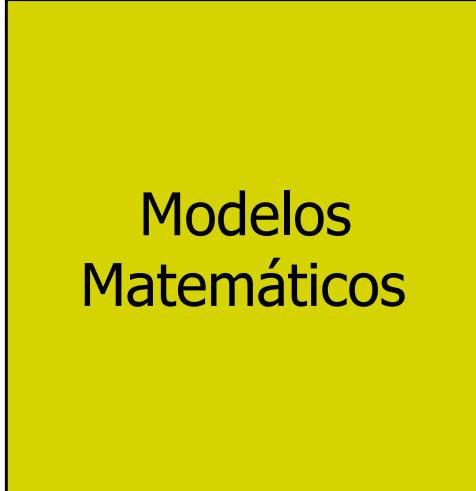
Visualização científica



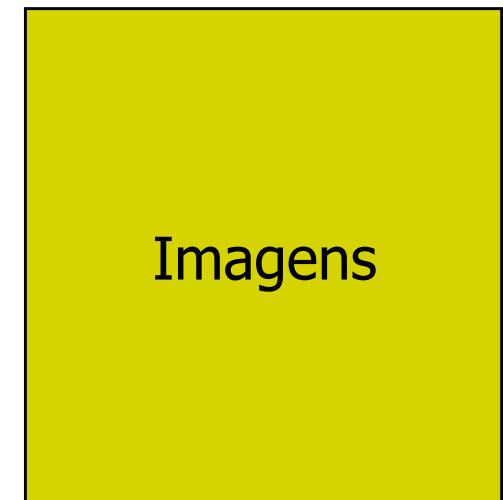
Visualização científica



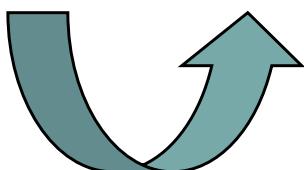
Computação gráfica



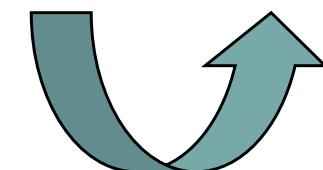
Análise
(reconhecimento de
padrões)



Síntese
(*rendering*)



Modelagem



Processamento
de Imagens

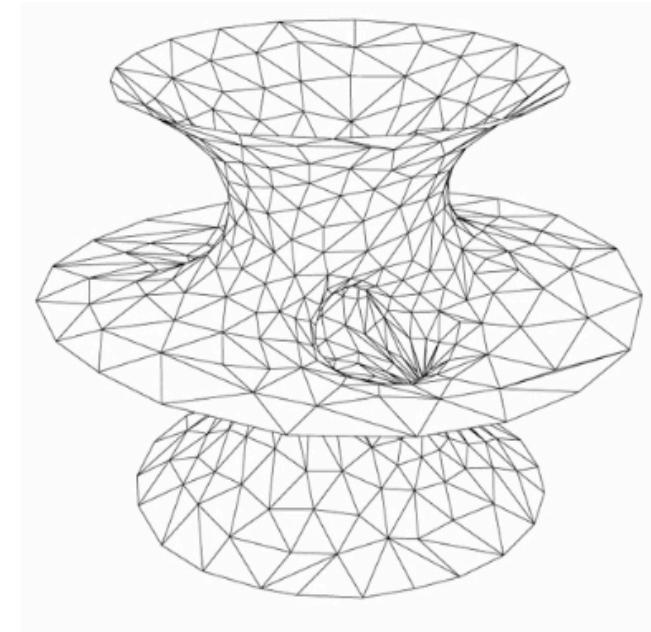
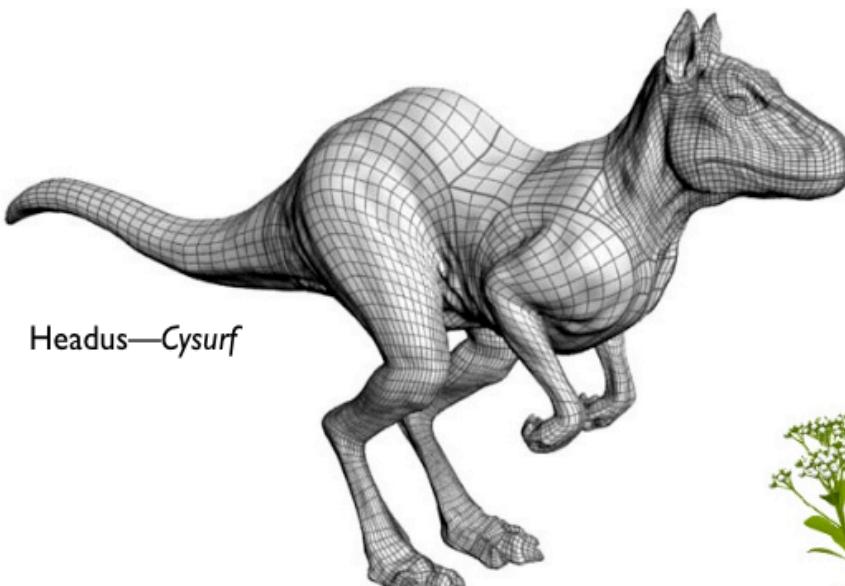
Escopo de CG

- Modelagem 2D e 3D
- Métodos de renderização
- Animação
- Processamento de imagens
- Interação com usuário (homem-máquina)
- Hardware gráfico

- 
- Modelagem
 - Geometria
 - Materiais
 - Texturas
 - Iluminação
 - Luzes
 - Animação
 - Movimento
 - Renderização

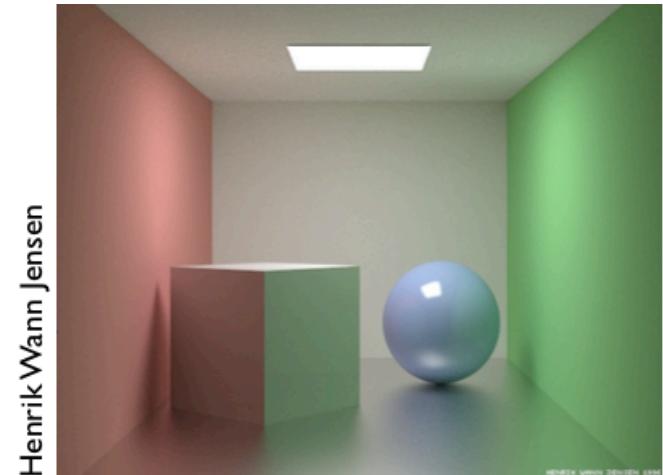
Modelagem geométrica

- representing 3D shapes
- polygons, curved surfaces, ...
- procedural modeling

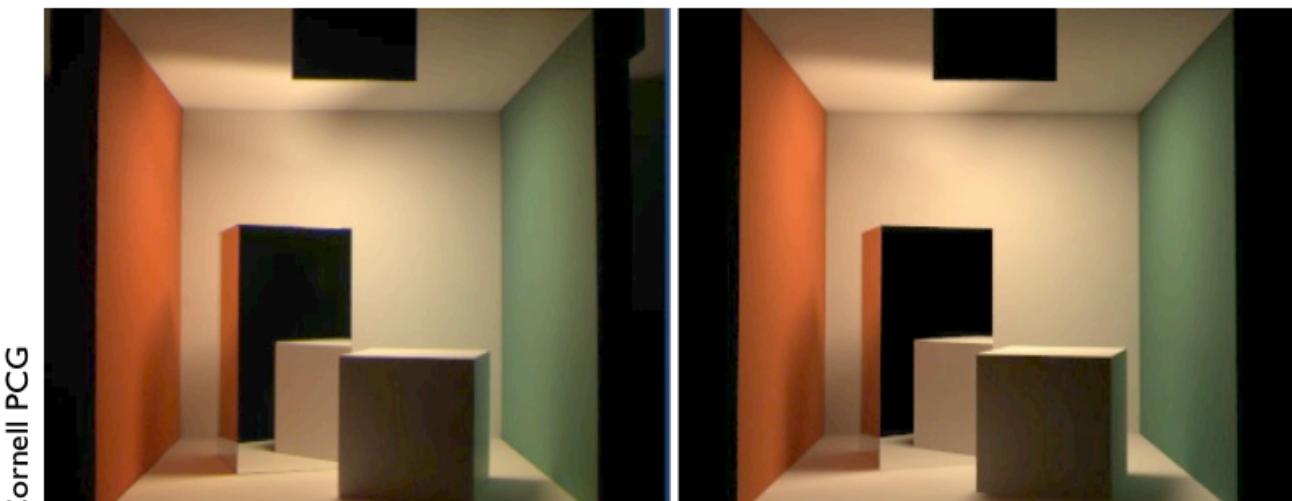


Renderização

- 2D views of 3D geometry
- projection and perspective
- removing hidden surfaces
- lighting simulation



Henrik Wann Jensen



Cornell PCC

Renderização



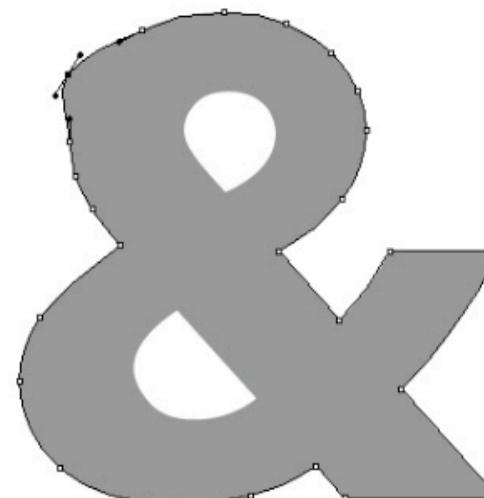
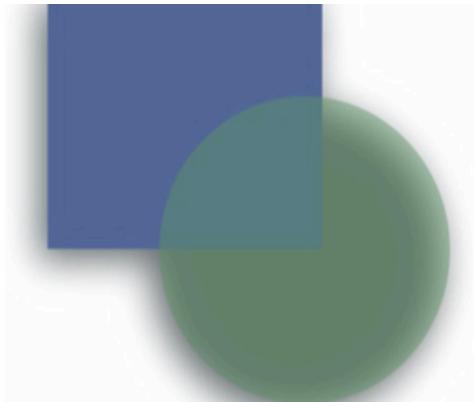
Cornell PCC

Kavita Bala, Bruce Wlater



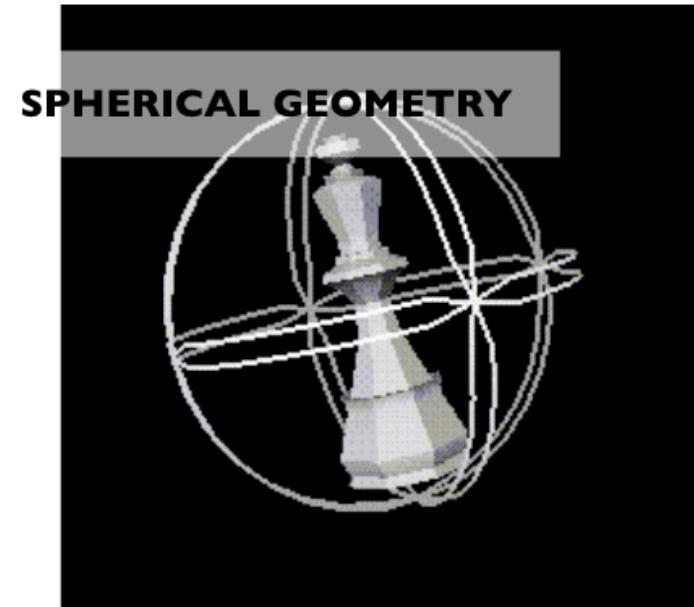
Imagenes

- 2D imaging
 - compositing and layering
 - digital filtering
 - color transformations
- 2D drawing
 - illustration, drafting
 - text, GUIs

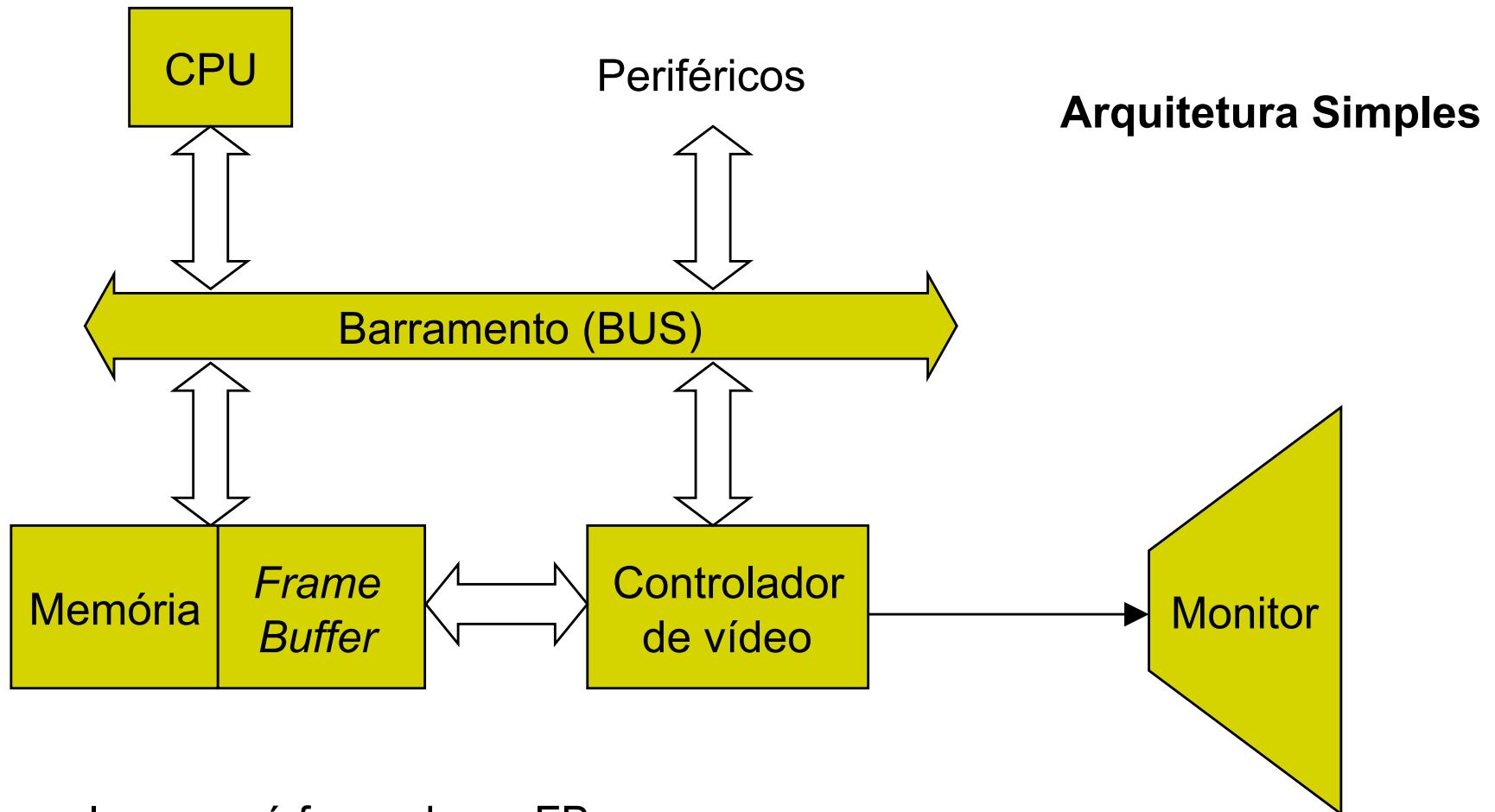


Interação homem-máquina

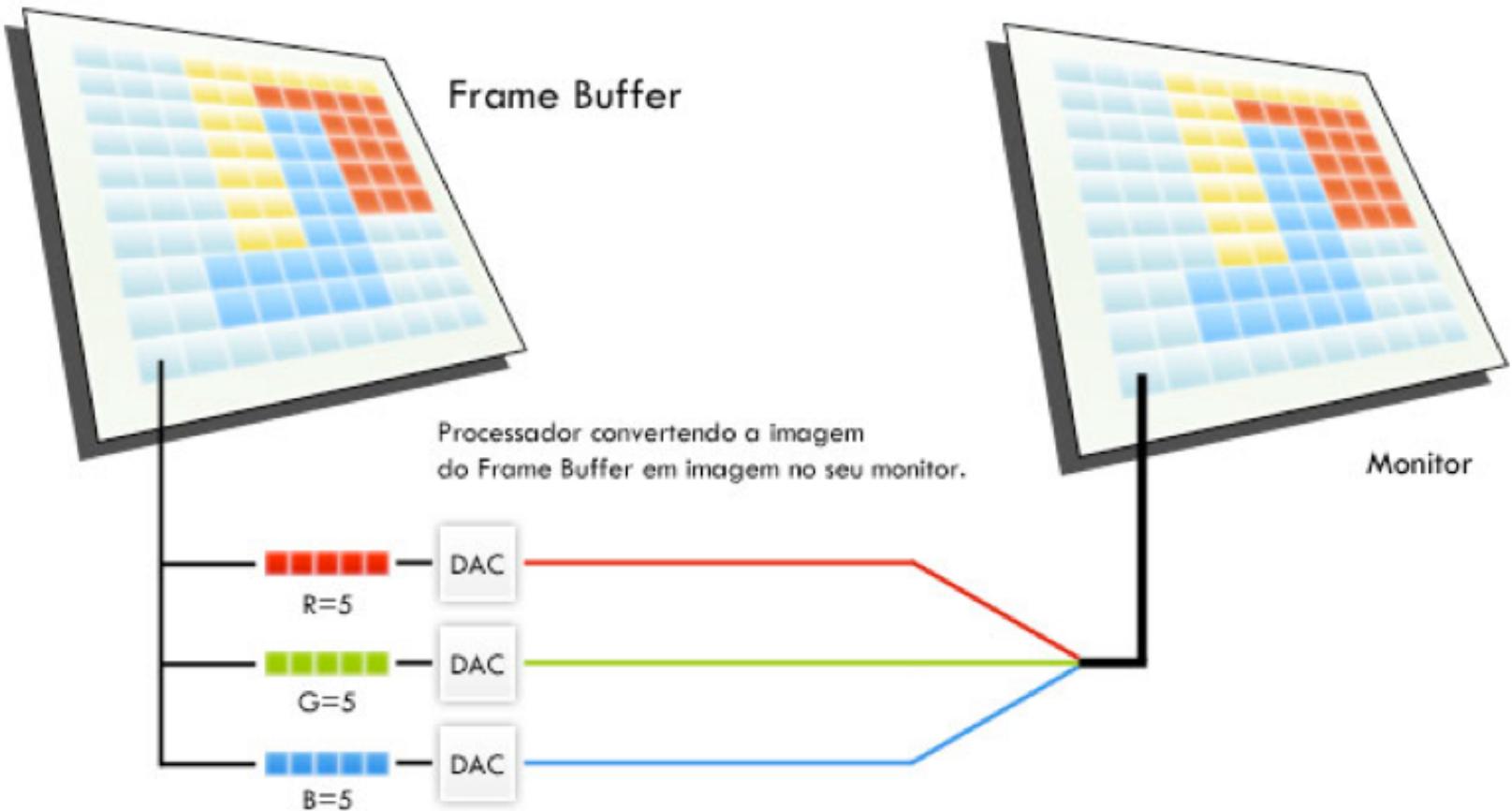
- 2D graphical user interfaces
- 3D modeling interfaces
- virtual reality



Hardware



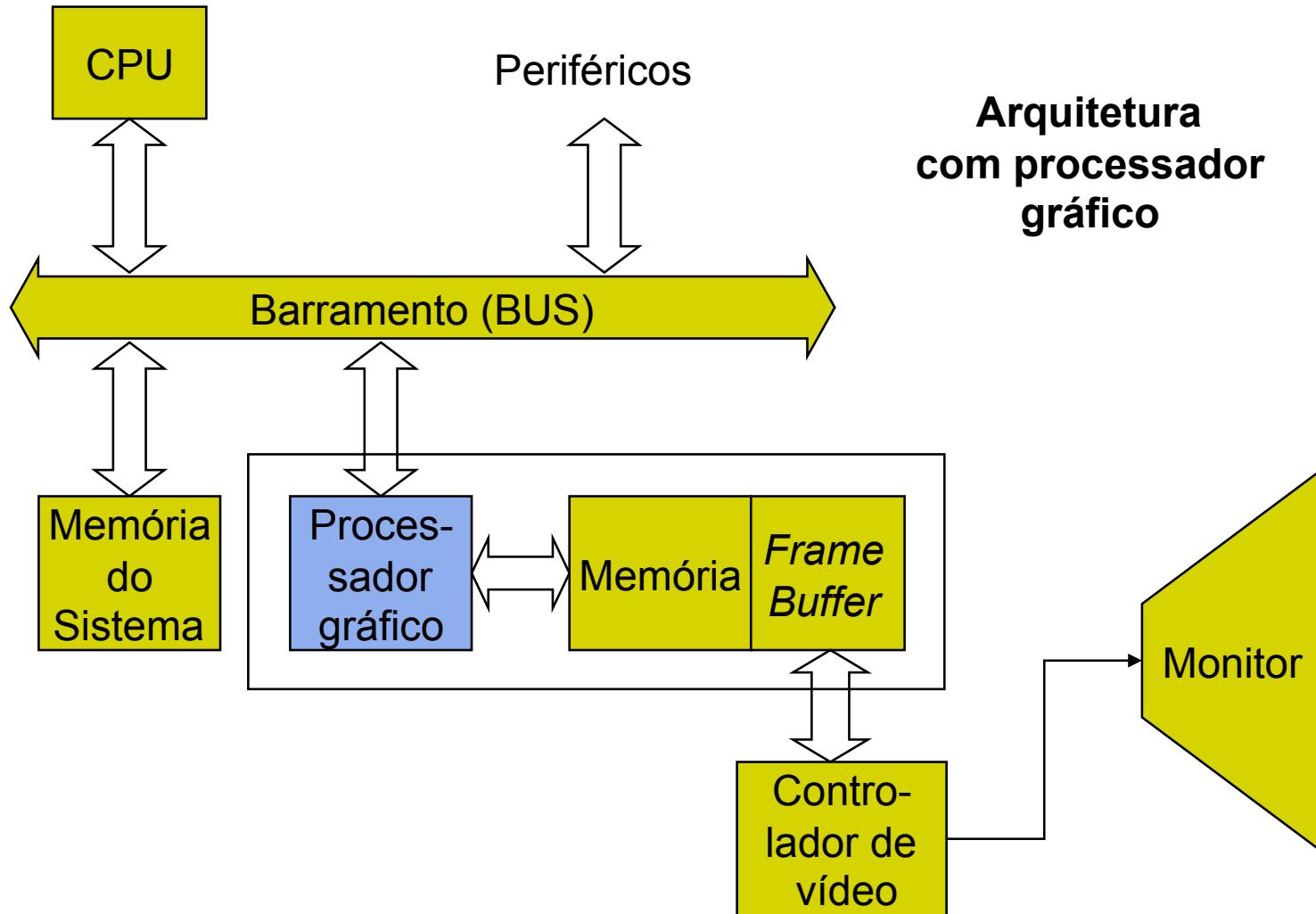
Frame buffer



Conversores de cores,
exemplo com 5 bits por cor

Exemplo de Frame Buffer para 15 bits de cores

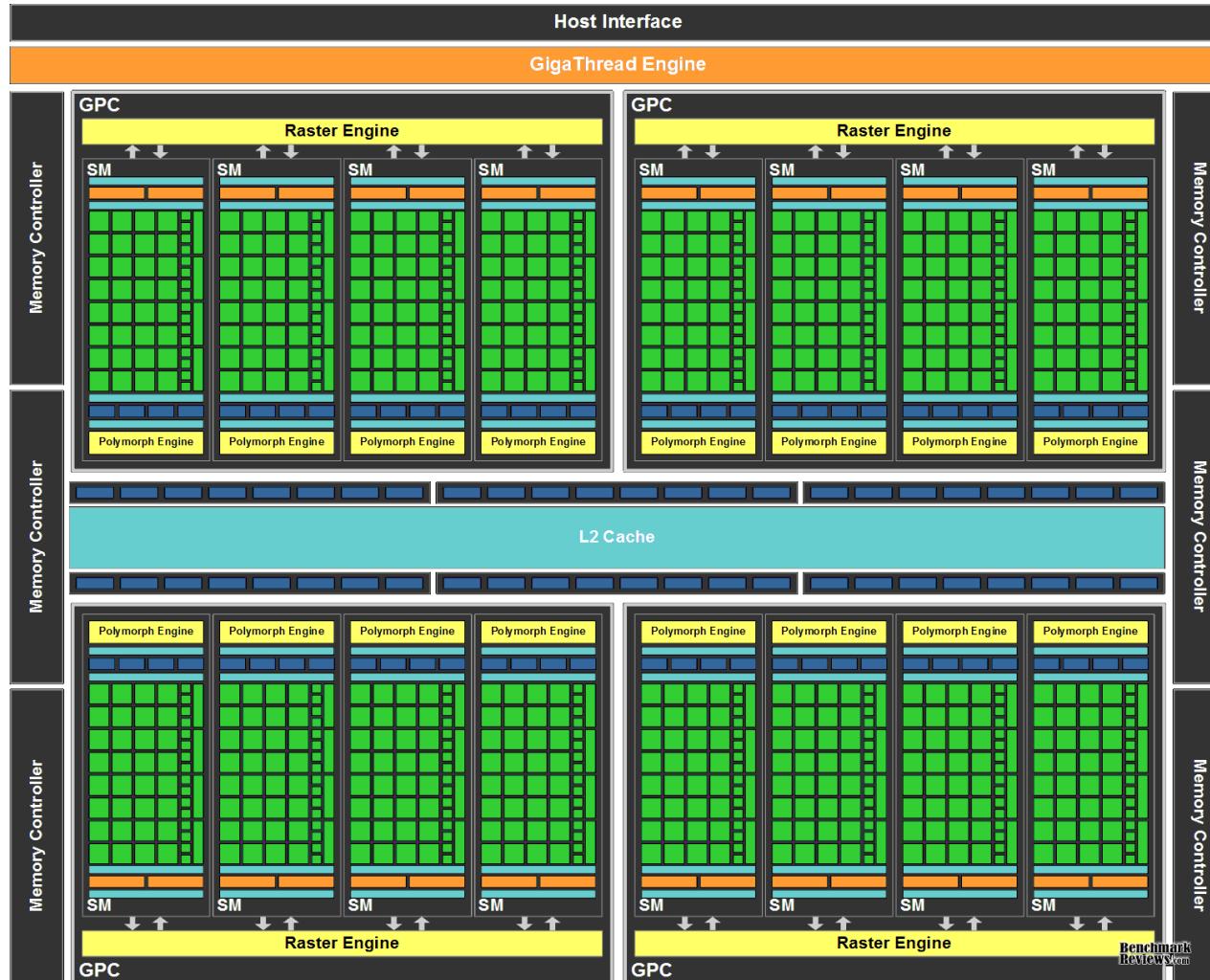
Processador gráfico



Processador gráfico

- “Graphics Processor Unit” (GPU)
 - Hardware especializado que utiliza-se do paralelismo para atingir alto desempenho
- Alivia a CPU de várias tarefas, que incluem:
 - Transformações
 - Recorte
 - Projeções
 - Mapeamento de texturas
 - Rasterização
- Utiliza memória dedicada com maior banda.

Arquitetura GPU



Materiais translúcidos



Diffuse “milk”



Skim milk



Whole milk

Personagens digitais



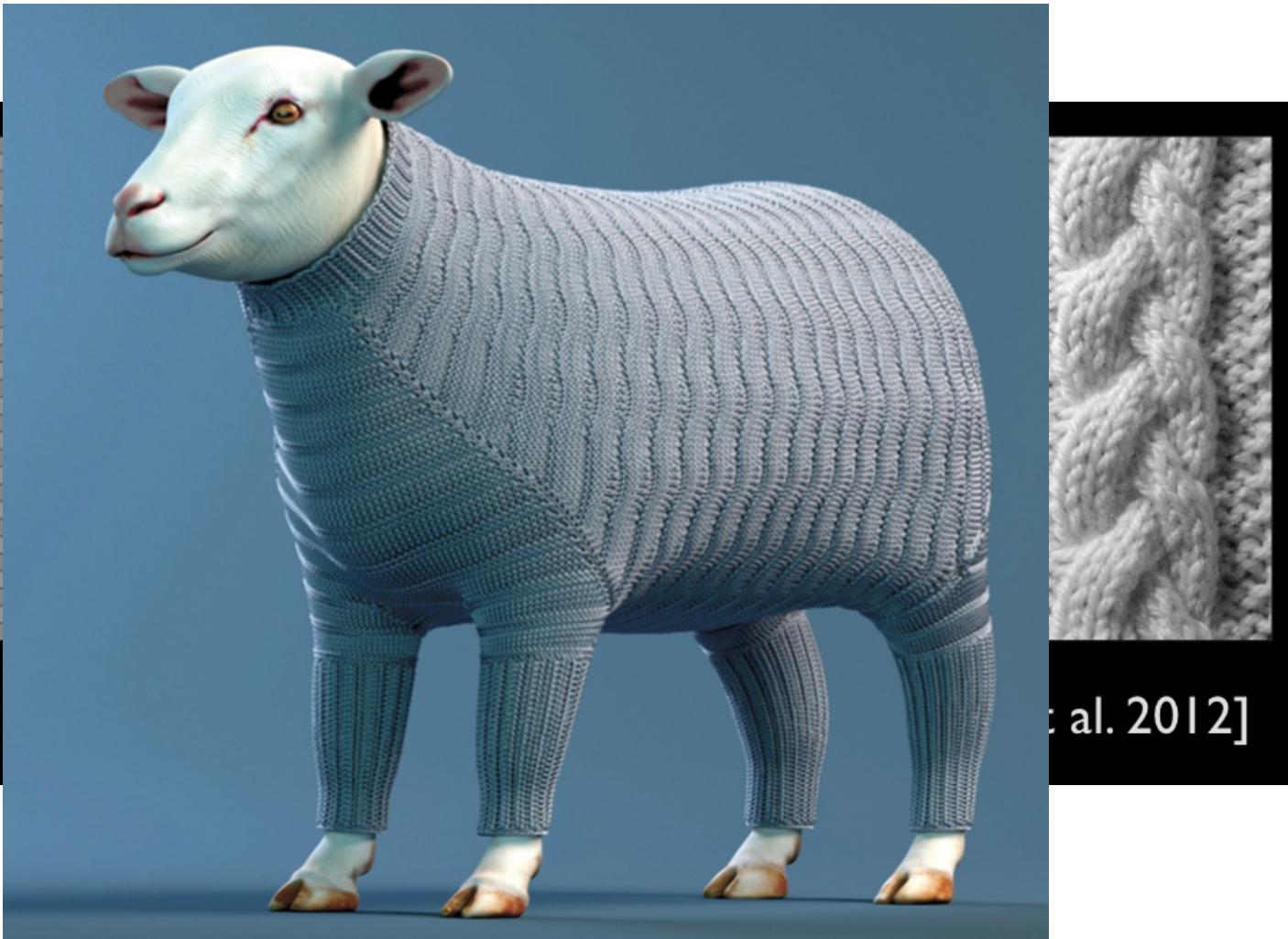
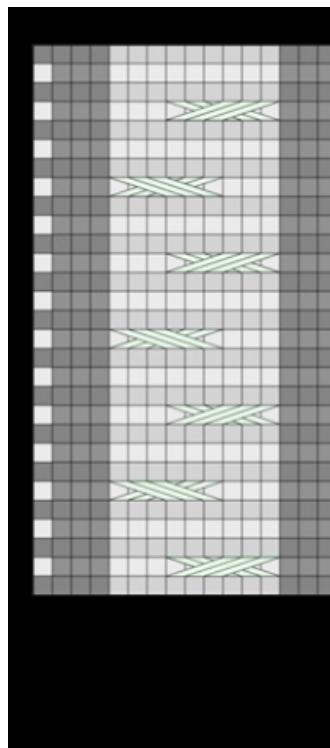
[New Line Productions]

Gollum from *The Lord of the Rings*: hair and skin are two major rendering challenges in film effects

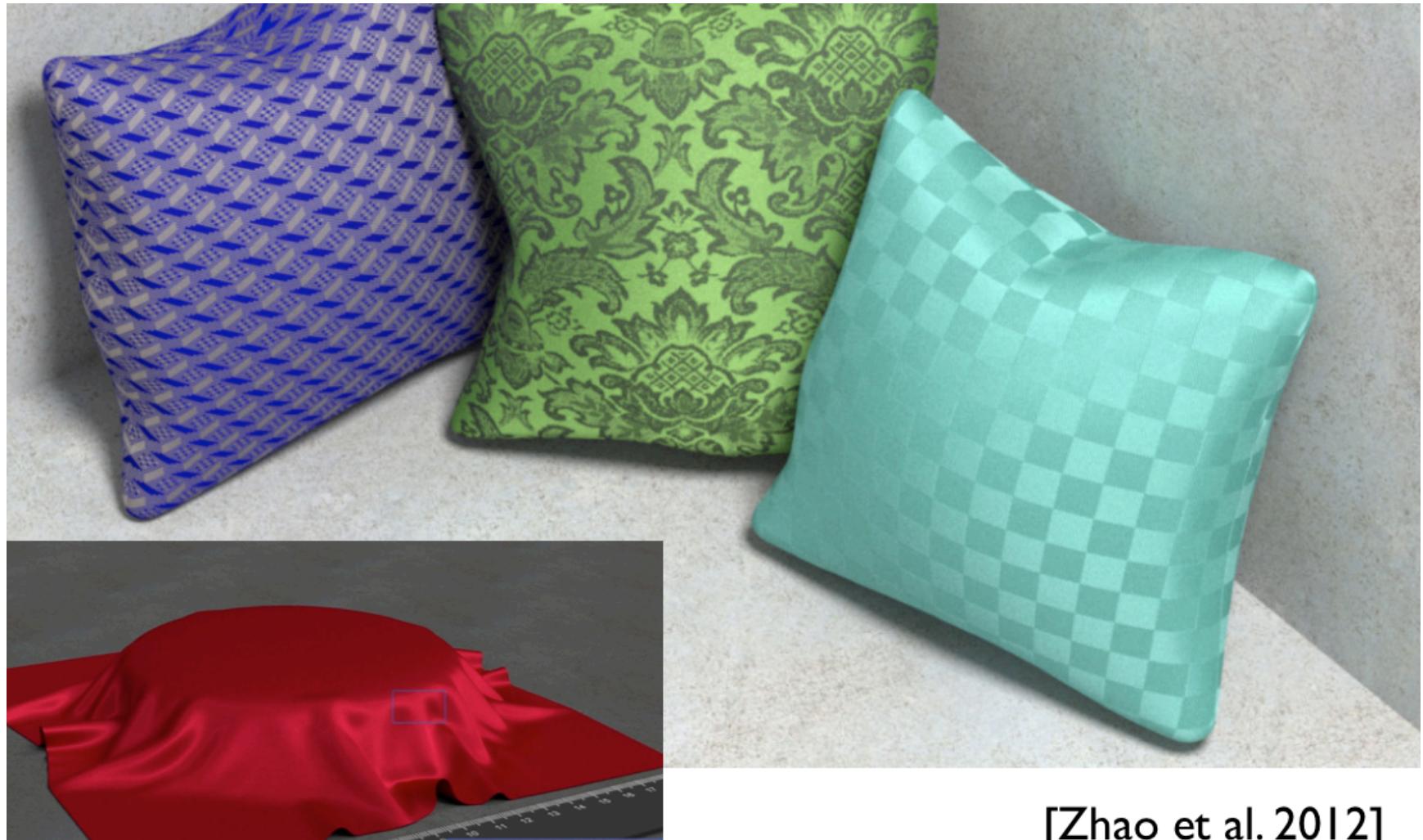
Renderização de cabelos



Tecidos



Tecidos



[Zhao et al. 2012]

O que você irá aprender

- Algoritmos fundamentais de CG e sua implementação
- Como API gráficas e o hardware trabalham em conjunto
- Aplicação de conceitos de Matemática e Física
- Aprender OpenGL/ES e programação orientada a eventos
- Adquirir experiência de programação em HTML5, JavaScript e C/C++.

Tópicos

- Modelagem geométrica
 - Objetos geométricos
 - Curvas e superfícies
- Transformações geométricas
- Fundamentos de iluminação
- Teoria de cores
- Pipeline gráfico
- Traçado de raios (“Ray tracing”)

Matemática

- Álgebra Linear
 - Pontos, vetores, operações entre eles
- Cálculo básico
 - Derivadas, integrais
- Conceitos avançados
 - Coordenadas homogêneas
 - Quaternios
 - Teoria de amostragem

O que você não irá aprender

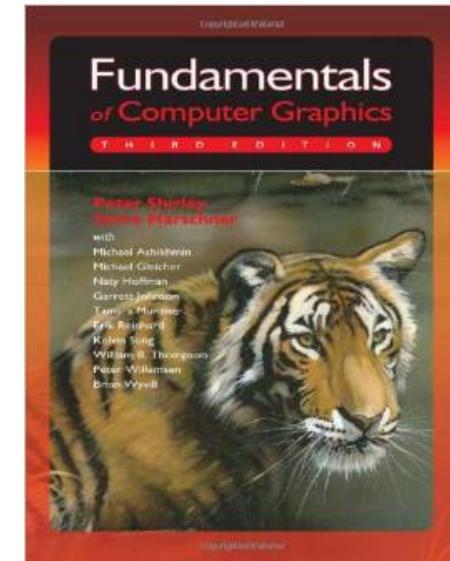
- Softwares
 - AutoCAD, 3D Studio Max, Maya, etc.
 - Photoshop e outros softwares de edição de imagens
- Porém é recomendado você instalar o software Blender
 - <http://www.blender.org>
- API gráficas em profundidade
 - Microsoft Direct 3D
 - Shaders (GLSL, Cg, HLSL, etc)

Avaliação

- Exercícios-programas (4)
 - $M_{EP} = (EP_1 + 2EP_2 + 2EP_3 + 3EP_4)/8$
 - Entrega no site <http://paca.ime.usp.br>
- Provas (2)
 - $M_P = (P_1 + 2P_2)/3$
 - Haverá uma prova substitutiva (P_{Sub})
- Média Final
 - Se $M_{EP} > 5$ e $M_P > 5$, $M_F = (M_{EP} + M_P)/2$;
caso contrário $M_F = \min\{M_{EP}, M_P\}$
 - Se $M_F \geq 5$ ($M_F \geq 7$; pós) você estará aprovado.

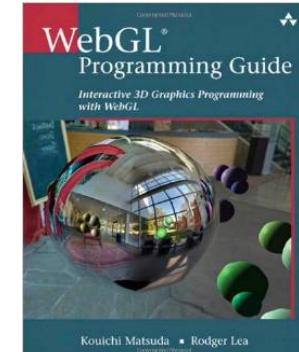
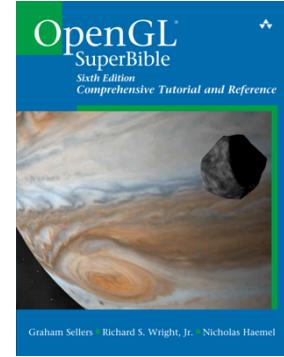
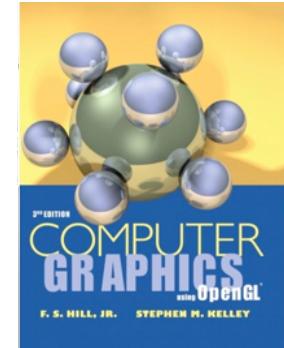
Referências

- Shirley & Marschner
 - **Fundamentals of Computer Graphics**, 3rd Ed., CRC Press, 2010.
- Jonas Gomes e Luiz Velho
 - **Fundamentos da Computação Gráfica**, IMPA, 2003.



Referências

- F. S. Hill, S. M. Kelley
 - **Computer Graphics Using OpenGL**, Prentice-Hall, 2006.
- G. Sellers, R.S. Wright Jr., N. Haemel
 - **OpenGL SuperBible** (6th Ed.), Addison-Wesley, 2014.
- K. Matsuda, R. Lea
 - **WebGL Programming Guide**, Addison-Wesley, 2013.



WebGL

- [https://www.khronos.org/webgl/wiki/
Demo Repository](https://www.khronos.org/webgl/wiki/Demo_Repository)
- <http://webglsamples.org>
- <http://davidwalsh.name/webgl-demo>