



Visão Geral de Hardwares de Renderização e Ferramentas de Avaliação

Carlos Eduardo Rodrigues

Motivação

- Os *chips* gráficos monolíticos da década de 80 evoluíram bastante, e hoje são denominados GPUs (*Graphics Processing Units*)
- A complexidade e o poder de processamento das GPUs atuais é maior do que os processadores de propósito geral mais modernos
 - GeForce 7800: 302 milhões de transistores e 200 Gigaflops (soma/multiplicação)!
 - GPGPU (*General-Purpose Computing on Graphics Processing Units*)

Motivação

GeForce 7800



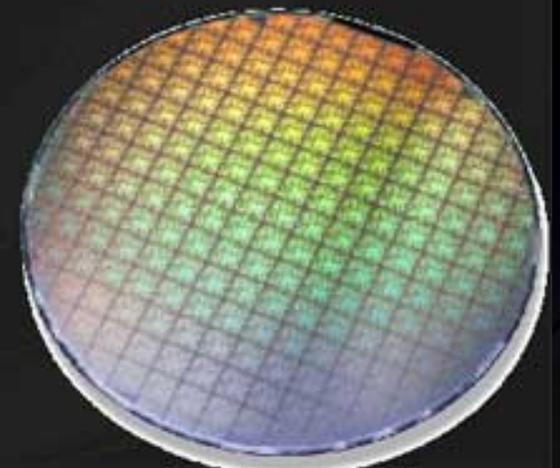
Most Complex Graphics Processor Ever Built



302M Transistors

- + XBOX GPU (60M)
- + PS2 Graphics Synthesizer (43M)
- + Game Cube Flipper (51M)
- + Game Cube Gekko (21M)
- + XBOX Pentium3 CPU (9M)
- + PS2 Emotion Engine (10.5M)
- + Athlon FX 55 (105.9M)

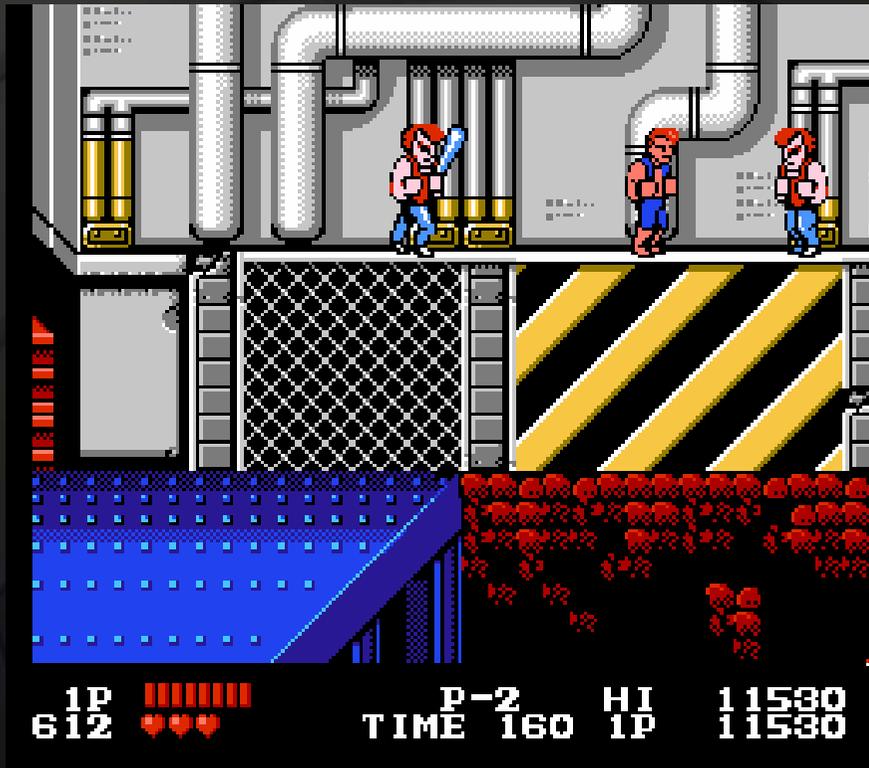
300.4M



Motivação

- Além disso, as GPUs têm evoluído muito mais rapidamente que as CPUs
 - Poder das CPUs aumenta em média 1,5x ao ano, ou seja, 60x em 10 anos
 - A capacidade das GPUs duplica a cada ano, aumentando 1000 vezes no mesmo período!
- O mercado de jogos tem um papel fundamental neste crescimento

Motivação



Roteiro

- **Conceitos básicos**
- **GPUs para computadores pessoais**
- **GPUs profissionais**
- **Ferramentas de avaliação (*benchmark*)**

Roteiro

- **Conceitos básicos**
- **GPUs para computadores pessoais**
- **GPUs profissionais**
- **Ferramentas de avaliação (*benchmark*)**

Conceitos Básicos

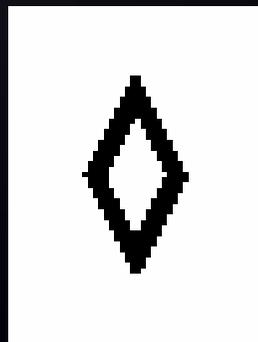
- *Shaders*
- *Anti-Aliasing (AA)*
- *Anisotropic filtering (AF)*
- *Bump Mapping / Parallax Mapping*
- *HDR Rendering*
- *PCI / AGP / PCI Express*
- *Scalable Link Interface (SLI)*

Conceitos Básicos

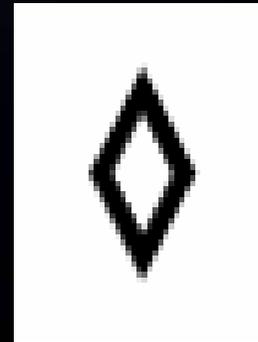
- ***Shader* é um programa utilizado para determinar as características finais de uma superfície, como cor, textura e iluminação, entre outros**
- **O termo também é utilizado para referenciar o *hardware* gráfico responsável por executar estes programas**

Conceitos Básicos

- ***Anti-Aliasing (AA)*** ou ***Full Scene Anti-Aliasing (FSAA)*** é uma técnica usada para diminuir os efeitos do *aliasing*, que acontece quando uma textura de alta resolução é mostrada em baixa resolução



Sem AA



Com AA

Conceitos Básicos

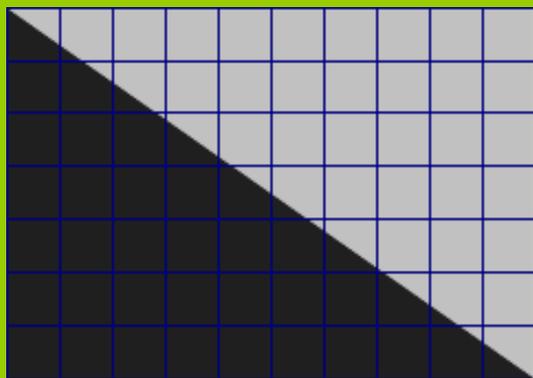
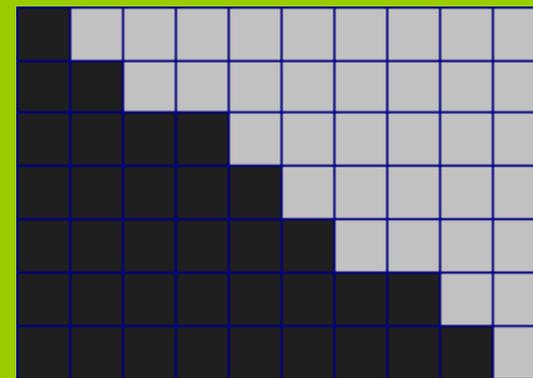
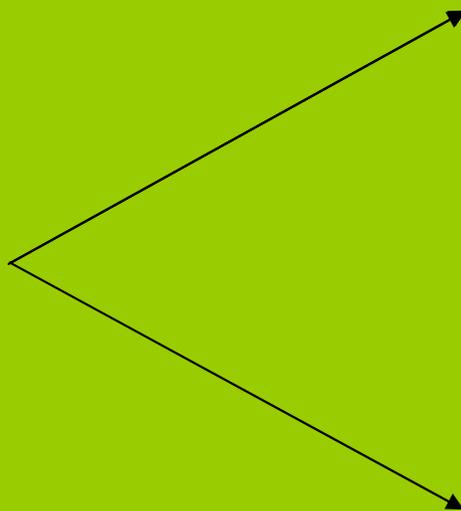
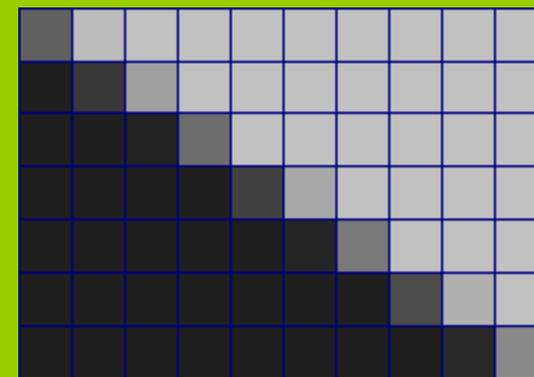


Imagem ideal



Sem AA



Com AA

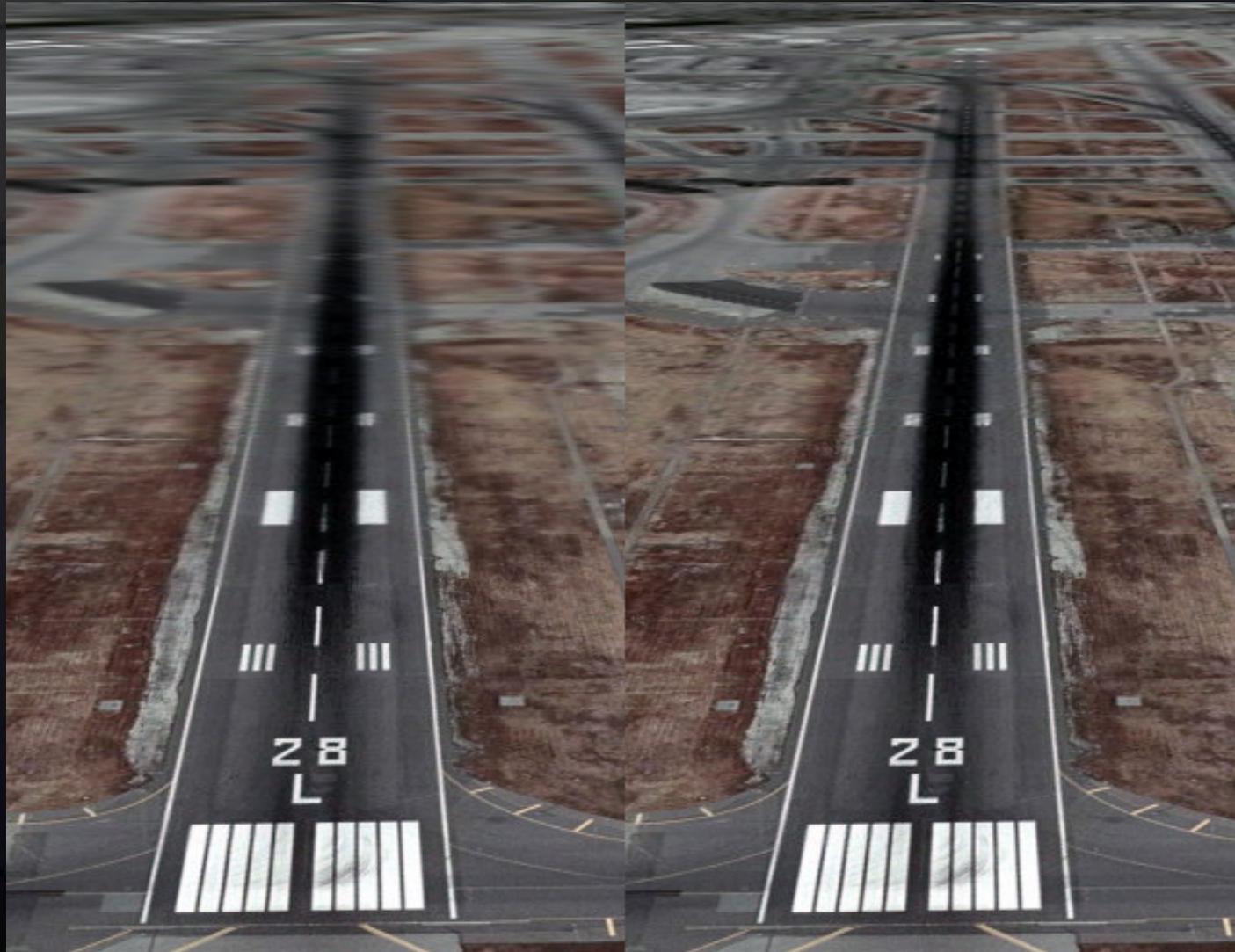
Conceitos Básicos



Conceitos Básicos

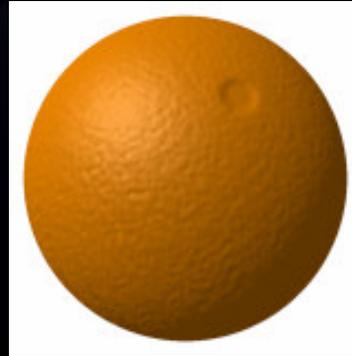
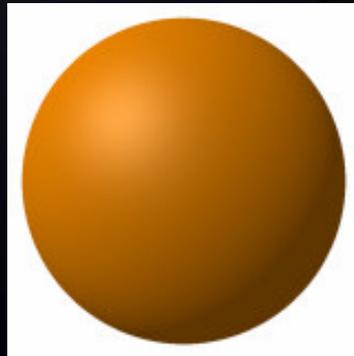
- ***Anisotropic filtering (AF)*** é uma técnica para melhorar a qualidade de texturas que estão distantes ou com um ângulo acentuado em relação à câmera
- A textura é “**pré-corrigida**”, em tempo real, de acordo com a perspectiva

Conceitos Básicos



Conceitos Básicos

- *Bump Mapping* é uma técnica em que cada *pixel* tem suas características modificadas por um mapa de textura antes de passar pelo processo de *shading*



Conceitos Básicos

- ***Parallax Mapping*** é uma evolução do *bump mapping* presente nas GPUs mais modernas, que oferece uma maior sensação de profundidade e realismo nas texturas

Conceitos Básicos



Conceitos Básicos



Conceitos Básicos

- ***HDR (High Dynamic Range) Rendering* é técnica que produz efeitos de reflexão e filtragem aprimorados**
 - **Com o seu uso, superfícies espelhadas que refletem fontes de luz intensas apresentam um brilho mais realista**

Conceitos Básicos

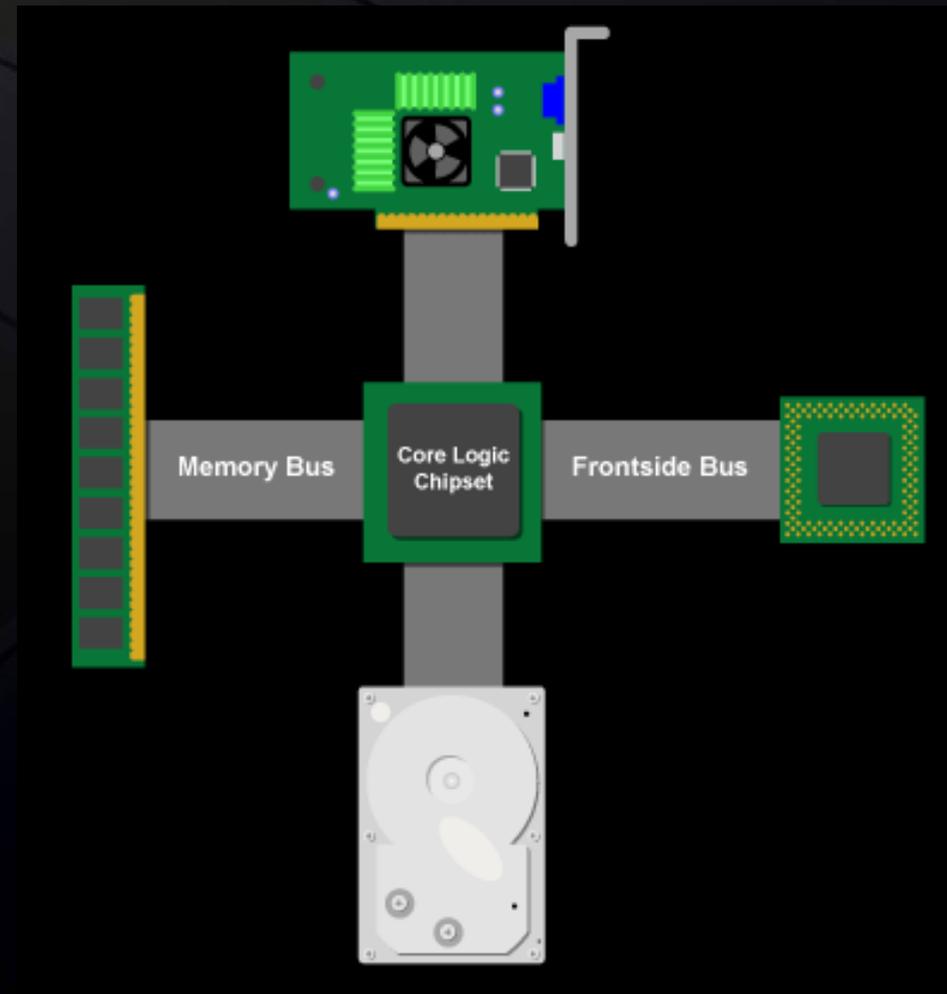


Conceitos Básicos

- *PCI (Peripheral Component Interconnect)*

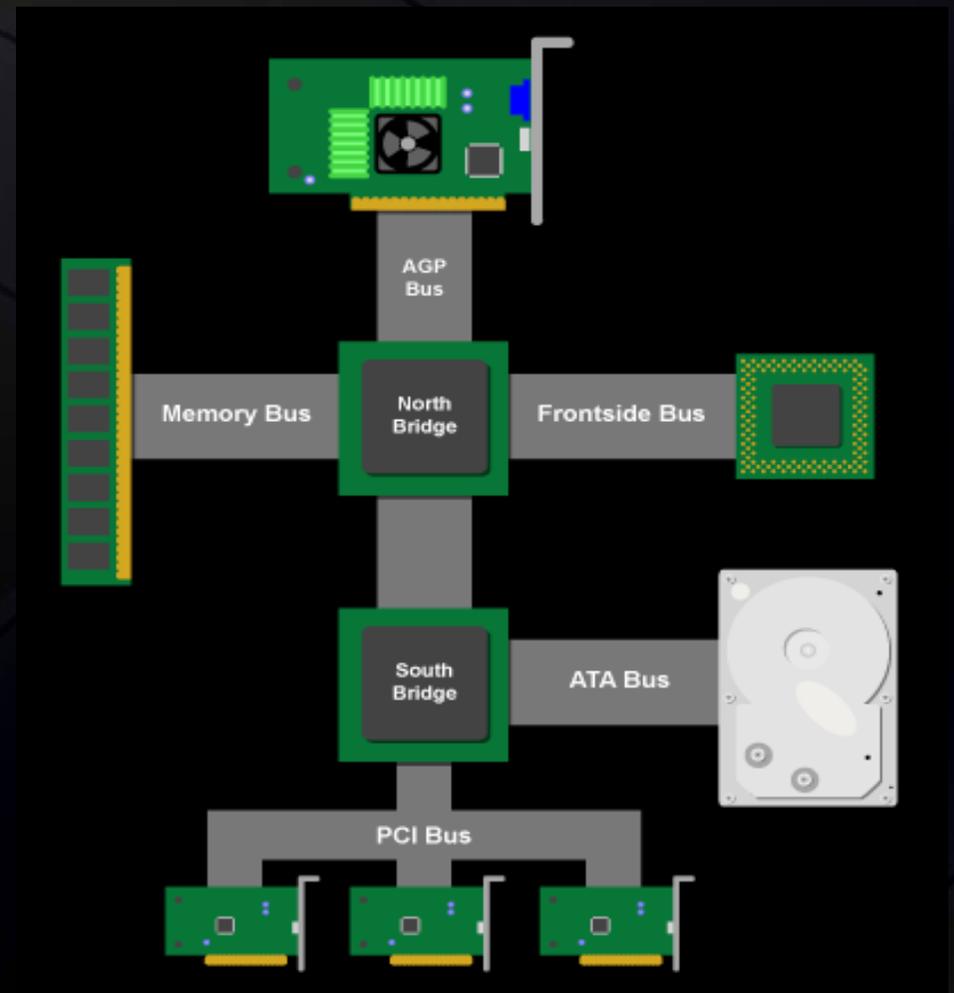
- **Barramento compartilhado**

- $33.33 \text{ MHz} \times 32 \text{ bits} \div 8$
bits/byte = 133 MB/s



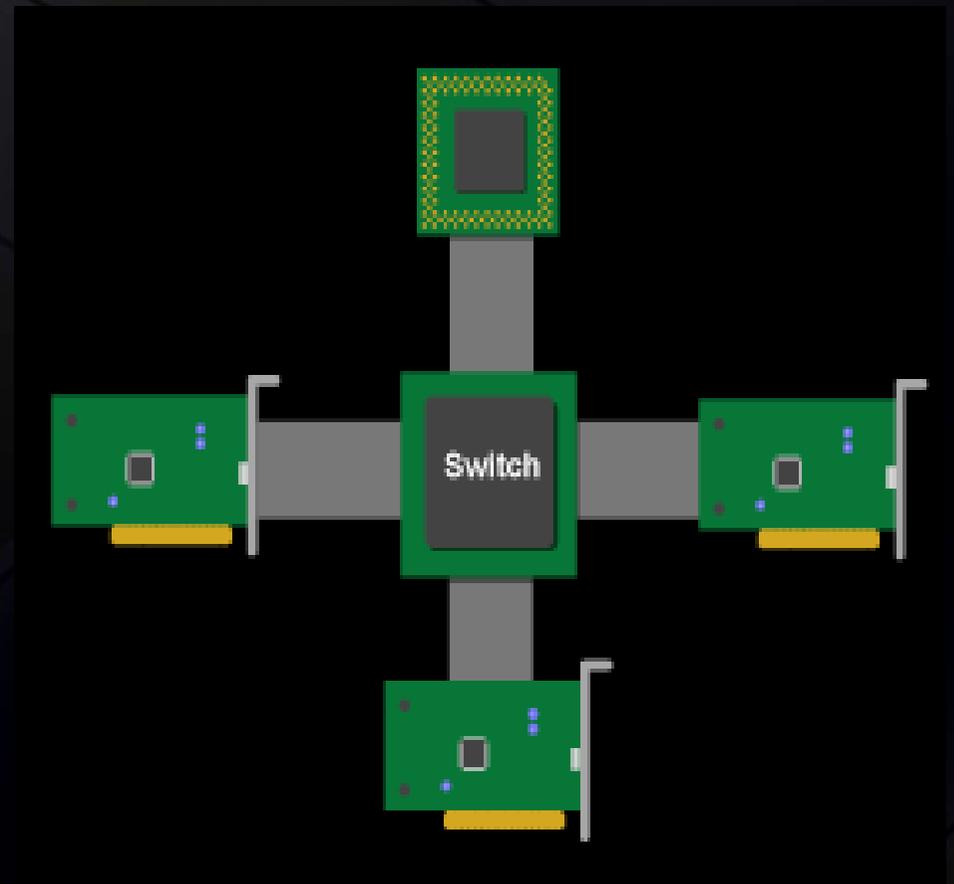
Conceitos Básicos

- **AGP (Accelerated Graphics Port)**
 - Porta dedicada para vídeo
 - **AGP 1X: 66.66 MHz × 32 Bits ÷ 8 bits/byte = 266 MB/s**
 - **AGP 2X, 4X e 8X: 533, 1066 e 2133 MB/s**

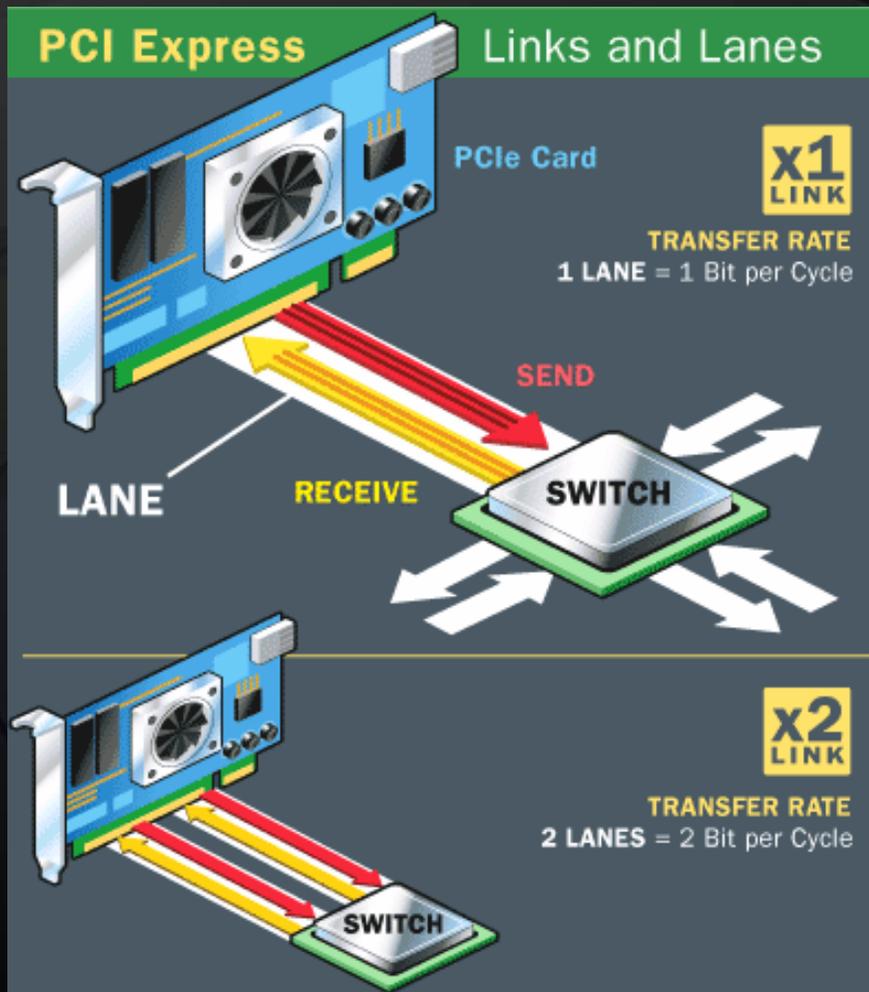


Conceitos Básicos

- **PCI Express**
 - Mantém a interface de software do PCI tradicional
 - Comunicação serial de alta velocidade
 - Todos os dispositivos tem acesso direto ao *switch*



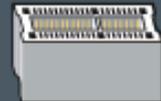
Conceitos Básicos



x1

BANDWIDTH

Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps
Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps



x4

BANDWIDTH

Single direction: 10 Gbps/800 MBps
Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps



x8

BANDWIDTH

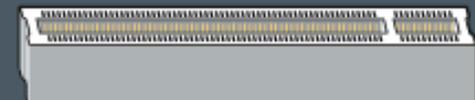
Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps
Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps



x16

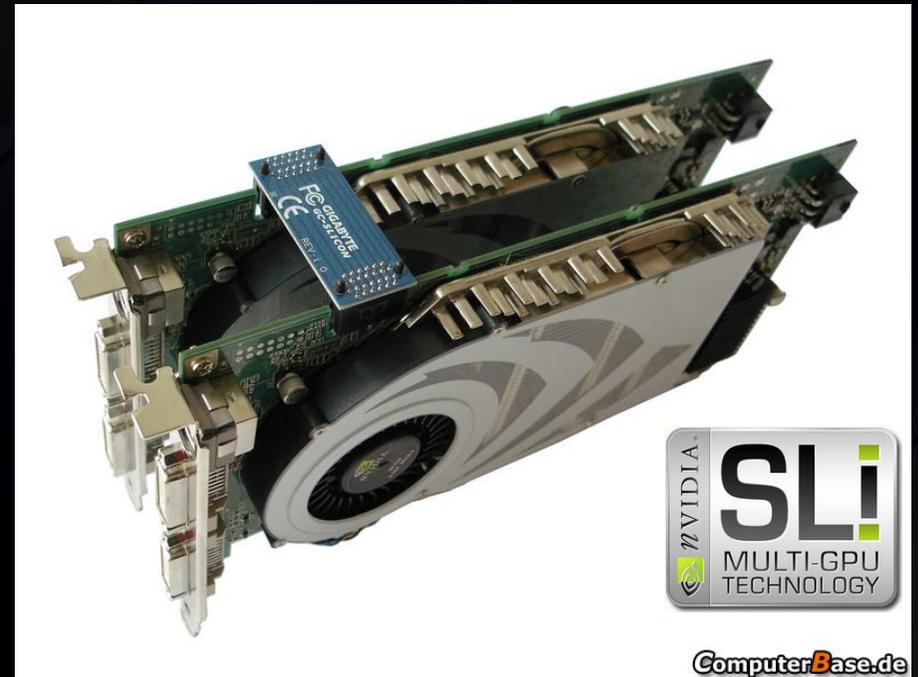
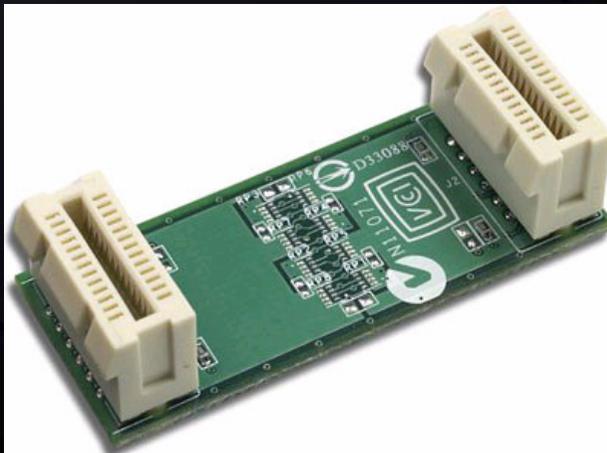
BANDWIDTH

Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps
Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps



Conceitos Básicos

- **Scalable Link Interface (SLI)** é um método de conectar duas ou mais placas de vídeo para produzir uma única saída, praticamente dobrando o desempenho



Roteiro

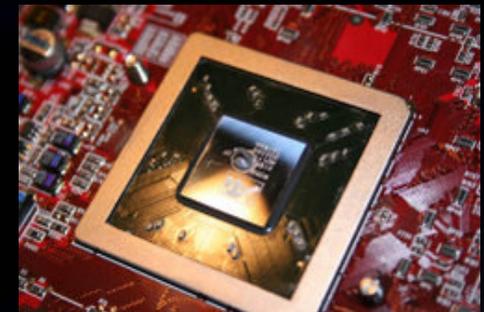
- Conceitos básicos
- **GPUs para computadores pessoais**
- GPUs profissionais
- Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

GPUs para computadores pessoais

- A principal aplicação das GPUs é a renderização de jogos 3D
- Os principais fabricantes destes *chips* são a NVIDIA e a ATI
 - Outros concorrentes de peso do passado, como Matrox e 3DFX possuem uma fatia ínfima do mercado atual
 - NVIDIA e ATI também fabricam GPUs para videogames

GPUs para computadores pessoais

- Ambos os fabricantes possuem famílias de GPUs que são equivalentes em termos de performance
- A NVIDIA e a ATI, travam uma batalha constante pela fabricação da placa “mais poderosa”
- Concorrência “desleal”
 - *Drivers* modificados
 - *Overclock*



GPUs para computadores pessoais

- **A principal plataforma de jogos é o sistema operacional Windows, presente em quase 90% dos computadores domésticos**
- **Com isso, o DirectX (através do Direct3D) é o atual padrão de referência de funcionalidade para os fabricantes**

GPUs para computadores pessoais

- **Padrões introduzidos nas versões do DirectX:**
 - **DirectX 6.0 - Multitexturing**
 - **DirectX 7.0 - Hardware Transformation, Clipping and Lighting (TCL/T&L)**
 - **DirectX 8.0 - Shader Model 1.0**
 - **DirectX 8.1 - Pixel Shader 1.4 & Vertex Shader 1.1**
 - **DirectX 9.0 - Shader Model 2.0**
 - **DirectX 9.0c - Shader Model 3.0**

GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



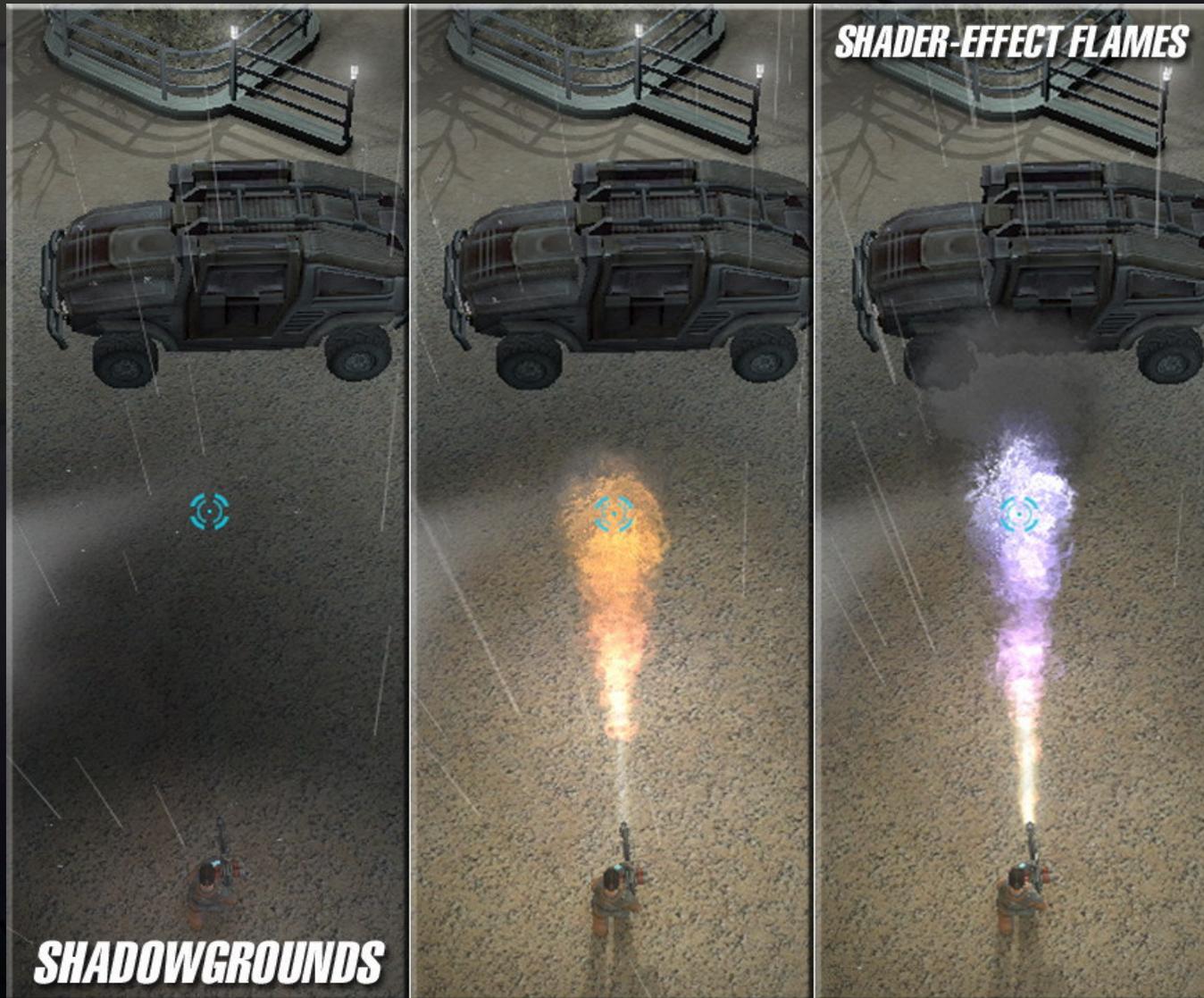
GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



GPUs para computadores pessoais



Roteiro

- Conceitos básicos
- GPUs para computadores pessoais
- **GPUs profissionais**
- Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

GPUs Profissionais

- São chips gráficos equivalentes aos que são usados por usuários domésticos em termos de capacidades, porém com desempenho otimizado para aplicações profissionais
- O desempenho em aplicações OpenGL pode ser até 80% maior com sua utilização
- Curiosamente, o seu desempenho normalmente é um pouco pior em jogos que usam Direct3D

GPUs Profissionais

- Os principais fabricantes de GPUs profissionais também são a NVIDIA e a ATI
 - NVIDIA Quadro
 - ATI FireGL
- O custo dessas GPUs é bastante alto
 - Uma FireGL V7100 custa mais de 1000 dólares, contra 500 dólares da X800 Pro, sua equivalente no mercado de *desktops*

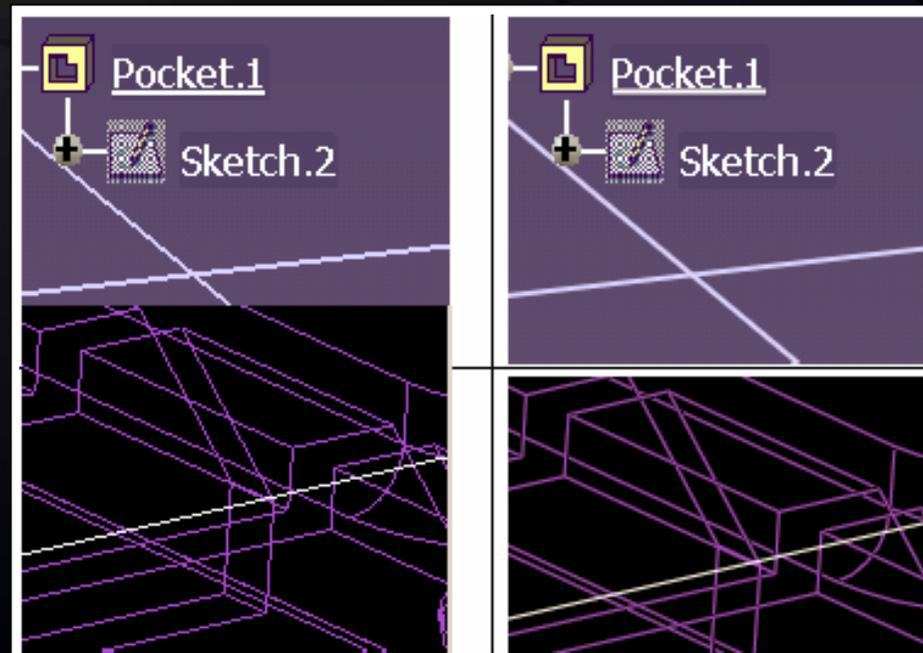
GPUs Profissionais

- Algumas características exclusivas da linha Quadro:
 - *Hardware antialiased lines*
 - *OpenGL logical operations*
 - *Clip regions*
 - *Hardware-accelerated clip planes*
 - *Two-sided lighting*
 - *Hardware overlay planes*
 - *OpenGL quad-buffered stereo driver*



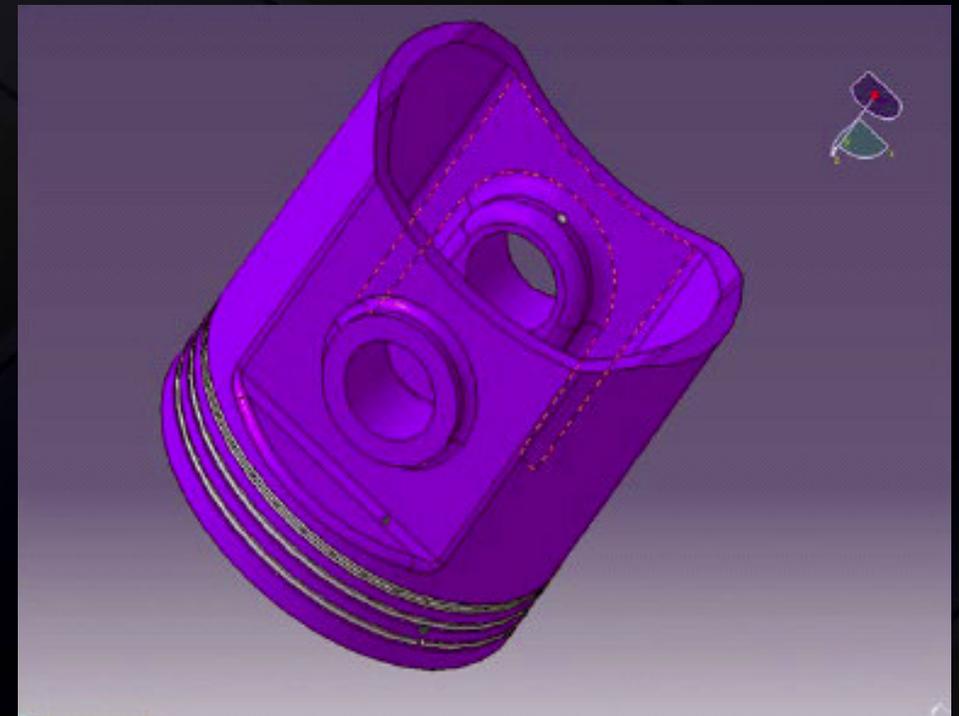
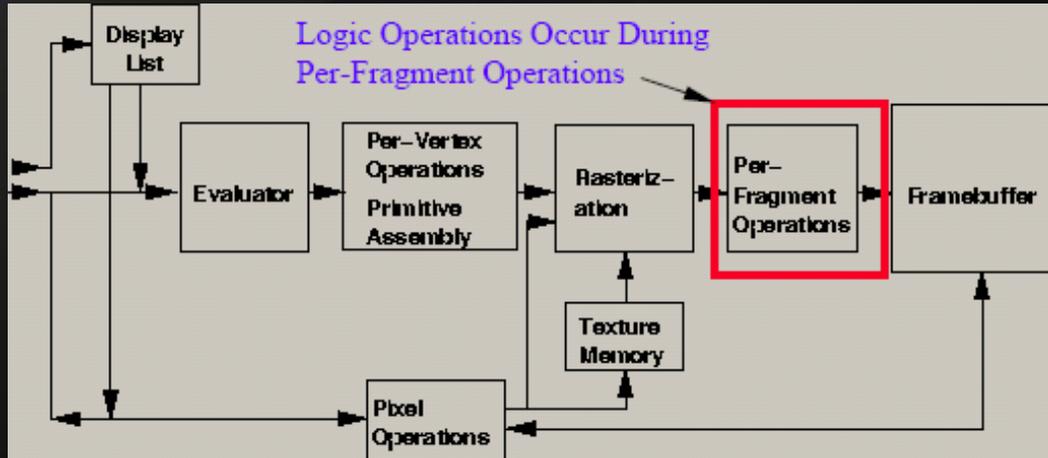
GPUs Profissionais

- *Hardware antialiased lines*



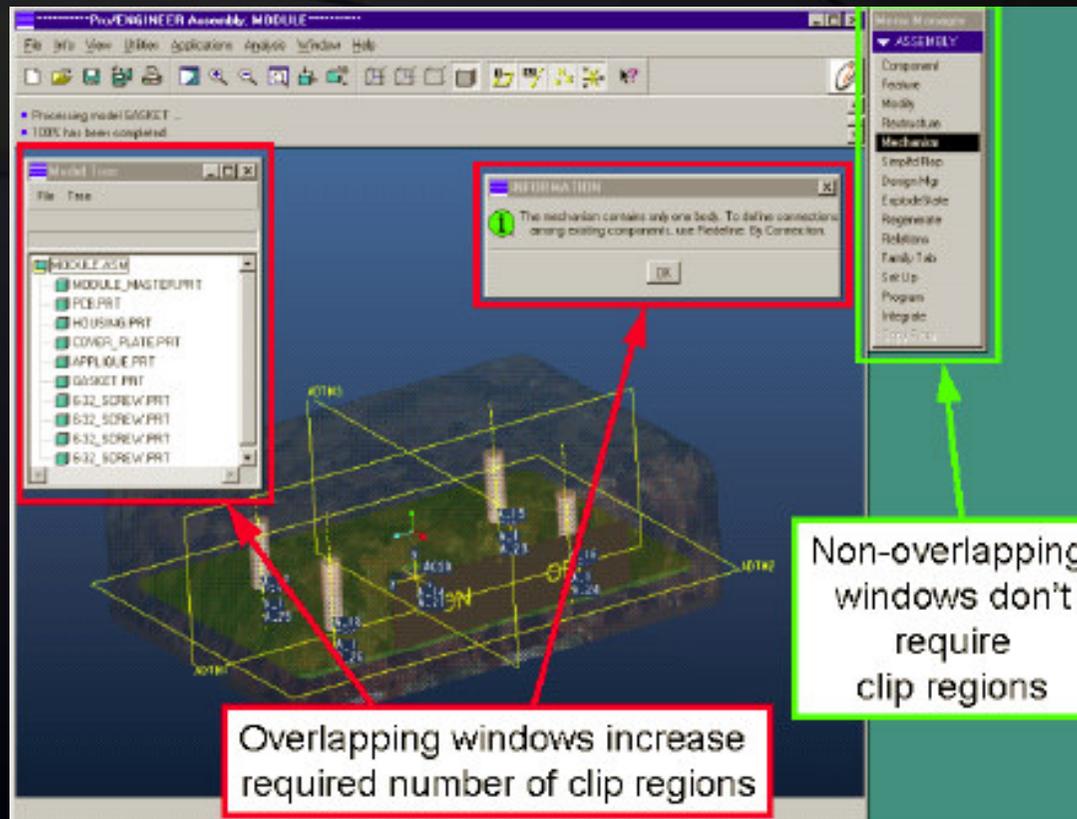
GPUs Profissionais

● *OpenGL logical operations*



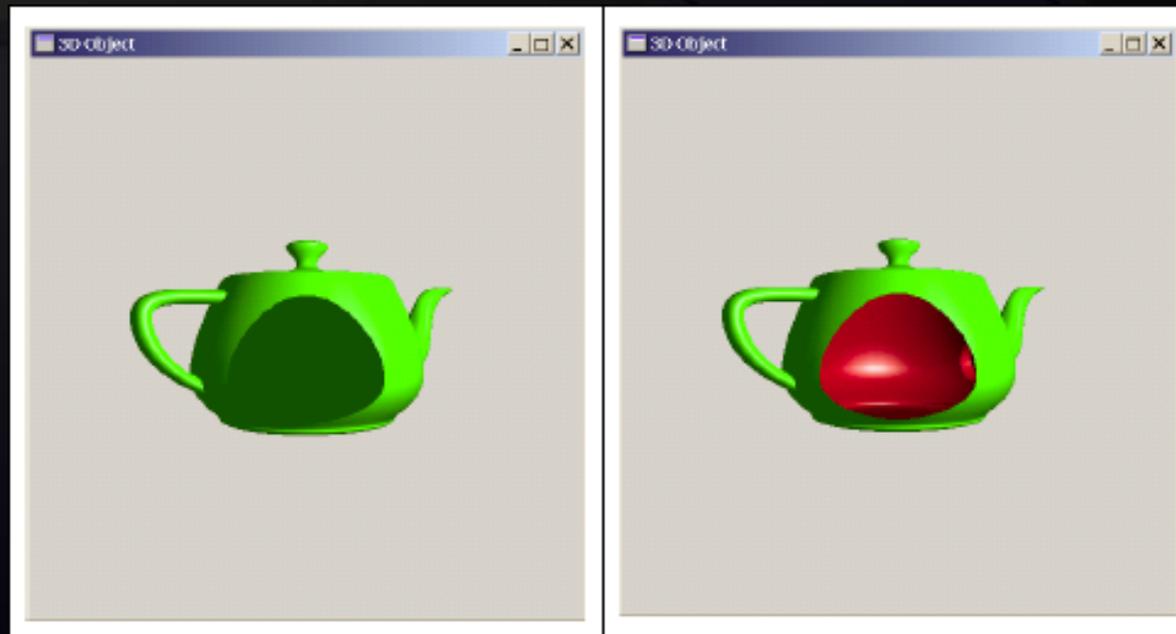
GPUs Profissionais

● *Clip regions*



GPUs Profissionais

- *Two-sided lighting*



Roteiro

- Conceitos básicos
- GPUs para computadores pessoais
- GPUs profissionais
- Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

- Os dois principais tipos de *benchmarks* para processadores gráficos são os seguintes:
 - Sintéticos: Simulam condições extremas de utilização do *hardware* gráfico, que não necessariamente acontecem no dia-a-dia
 - Reais: Executadas com um software real (jogos, por exemplo), reproduzindo condições reais de utilização

Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

- A ferramenta 3DMARK é a mais utilizada para a realização de *benchmarks* sintéticos
 - Usada para o teste de *hardware* compatível com Direct3D
 - Realiza testes de várias capacidades da GPU e retorna como resultado uma média da performance em cada um deles



Ferramentas de avaliação (*benchmark*)

- Para a realização de *benchmarks* reais, é comum a utilização de jogos 3D
 - Normalmente usa-se um trecho não interativo do jogo em execução e mede-se a performance em termos de *frames* por segundo (FPS)
- Os principais jogos utilizados hoje em dia são:
 - Doom 3
 - Far Cry
 - X2 – The Threat

Referências

- **Wikipedia (<http://en.wikipedia.org>)**
- **Tom's Hardware (<http://www.tomshardware.com>)**
- **Clube do Hardware
(<http://www.clubedohardware.com.br>)**
- **TweakTown (<http://www.tweaktown.com>)**
- **NVIDIA (<http://www.nvidia.com>)**
- **ATI Technologies (<http://www.ati.com>)**