

"To Realism and Beyond!"



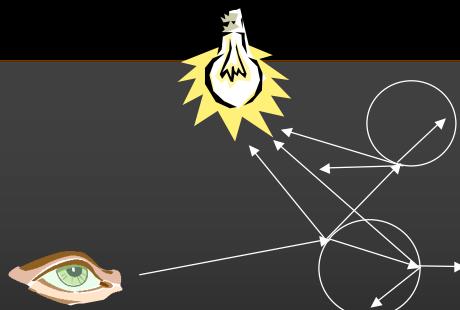
Illuminação Global Além de RT e Radiosidade

Marcelo Walter
UFPE

atualização maio/2009

Algumas considerações sobre Ray Tracing

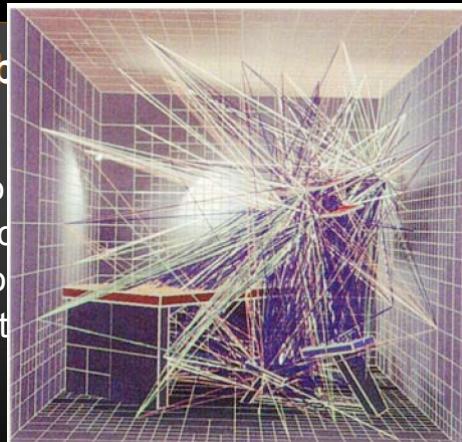
- **Raios enviados do olho para a cena**
 - Porque?



Porque a maioria dos raios originados nas fontes de luz nunca atingem o olho!

Traçado de Raios

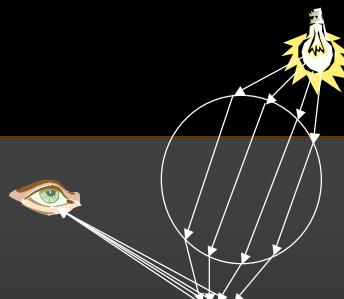
- **Má distribuição de raios**
 - Porquê?
 - Porque o algoritmo exponencial resulta em resultados importantes



3

Casos Complicados I

- **Cáusticas**
 - Luz foca através de uma superfície especular numa superfície difusa
 - Qual direção devem ser os raios secundários enviados para detectar as cáusticas?



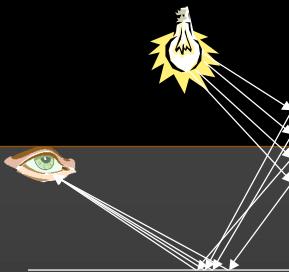
Afinal é difuso aqui...

4

Casos Complicados II

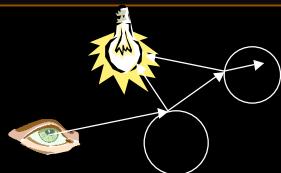
- **Bleeding**

- Cor de uma superfície difusa refletida em outra superfície difusa
- Em que direção emitir os raios secundários?



5

Path Tracing



- Uma extensão de ray tracing [Kajiya, SIGGRAPH 86] Mesmo paper da *Rendering Equation*
- Reflexão difusa gera número infinito de raios
- Seleciona um raio aleatoriamente

6

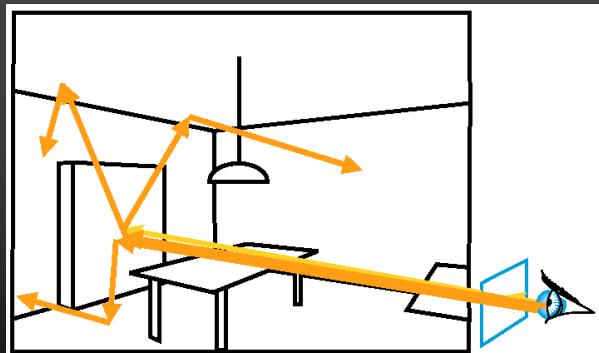
Path Tracing

- A distribuição de luz é amostrada através do envio de raios aleatórios ao longo de todos os caminhos de iluminação possíveis
- Uma abordagem Monte Carlo para o problema de iluminação global
- A média de várias amostras provê uma estimativa da luz total que chega no pixel

7

Monte Carlo (MC) Path Tracing

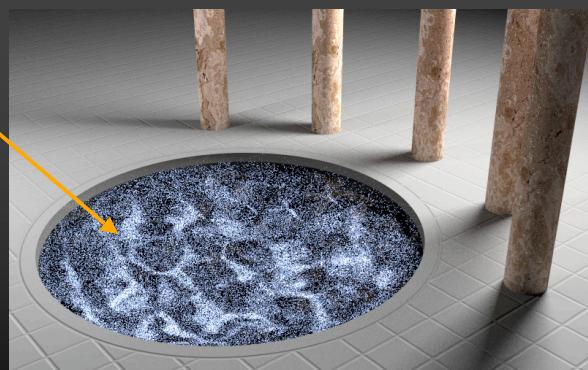
- Envia apenas um raio secundário por recursão
- Mas envia muitos raios primários por pixels



8

Principal problema da Integração MC

- Ruído



- Diminui com número de amostras

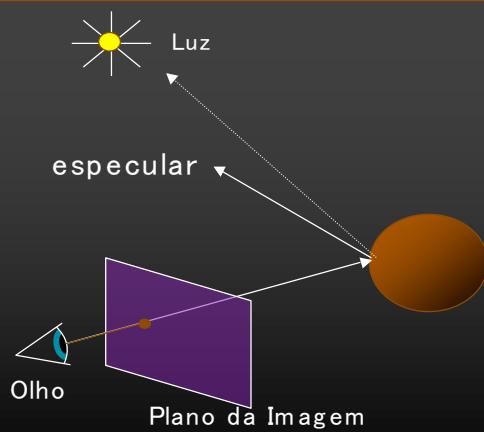
9

Algoritmo para MC *Path Tracing*

- Envia o raio e encontra intersecção
- Do ponto de intersecção enviar
 - Um raio para cada fonte de luz
 - Um raio adicional (critério para este raio mais adiante)
 - Reflexão difusa, OU
 - Reflexão especular, OU
 - Um raio transmitido
- Produz um ray “path” – não uma árvore de raios

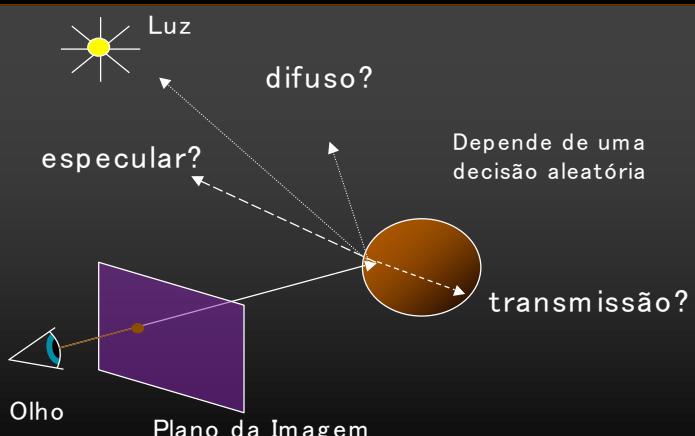
10

Traçado de Raios



11

Path Tracing



12

Estratégias de Amostragem

- **Como escolher a distribuição dos raios aleatórios**
- **Duas possibilidades:**
 - Amostragem por regiões (*stratified sampling*)
 - Divide as direções possíveis em sub-regiões e envia uma amostra por subregião
 - *Importance sampling*
 - Amostragem de acordo com a BRDF
 - Uniforme
 - Amostragem de acordo com parâmetros do objeto

13

Escolhendo o tipo de raio

- **Como selecionamos qual raio enviar?**
- **Cada material tem um kd, ks, e kt**
 - Seja $ktot = kd + ks + kt$
 - Selecionar um número aleatório R no intervalo $(0, ktot)$
 - Se $(R < kd)$ então dispara difuso
 - Senão, se $(R < kd+ks)$ dispara especular
 - Senão dispara transmitido

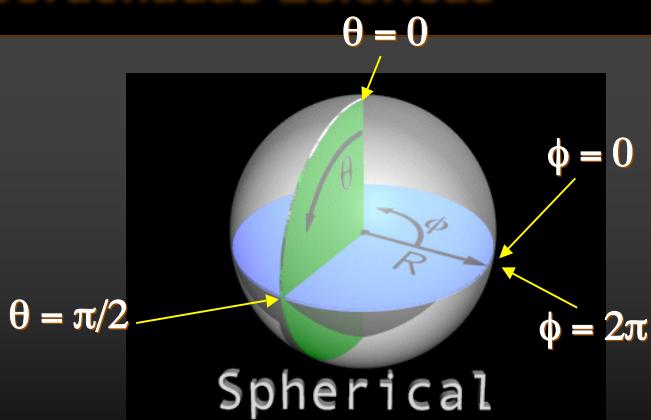
14

Exemplo

- Sejam $kd=0.5$, $ks=0.3$, $kt=0.2$
 - Valores aleatórios ate 0.5 envia raio difuso
 - Valores aleatórios maiores do 0.5 e menores do que 0.5+0.3 envia raio especular
 - Valores maiores do que 0.8 envia raio transmitido

15

Para cobrir o semi-hemisfério Coordenadas Esféricas



16

Calculando a Reflexão Difusa

- Podemos calcular uma direção aleatória com o seguinte:
 - Dados dois números aleatórios ξ_1 em $[0,1]$ e ξ_2 em $[0,1]$, a direção ω_d refletida aleatoriamente é dada por

$$\omega_d = (\theta, \phi) = (\cos^{-1}(\sqrt{\xi_1}), 2\pi\xi_2)$$

17

Exemplo

$$\xi_1 = 0.3 \quad \xi_2 = 0.67$$

$$\omega_d = (\cos^{-1}(\sqrt{0.3}), 2\pi*0.67)$$

$$(\theta, \phi) = (56.78^\circ, 241^\circ)$$

18

Vantagens do *Path Tracing*

- Simula iluminação global
- Não desperdiça tempo em coisas não visíveis
- Custo constante e proporcional ao número de paths

19

Problemas

- Necessário traçar muitos raios para conseguir uma “boa” imagem
- Tipicamente 100 – 1000 raios por pixel

20

