

Introdução à Computação Gráfica

Colorização

Claudio Esperança
Paulo Roma Cavalcanti

Colorização

- A função de iluminação produz valores de cor para qualquer ponto de uma superfície no espaço da cena.
- Durante o processo de rasterização, as cores dos pixels devem ser determinadas a partir da projeção dos objetos da cena sobre a tela virtual.

$$I_c(x, y) = I(x', y', z')$$

Tipos de Colorização

- O processo de colorização interpola os valores da função de colorização nos vértices dos polígonos para os pixels no interior do polígono.
 - ◆ Aumenta a velocidade de renderização.
- Assim, existem três tipos principais de colorização:
 - ◆ Constante (*flat*)
 - ◆ Gouraud
 - ◆ Phong

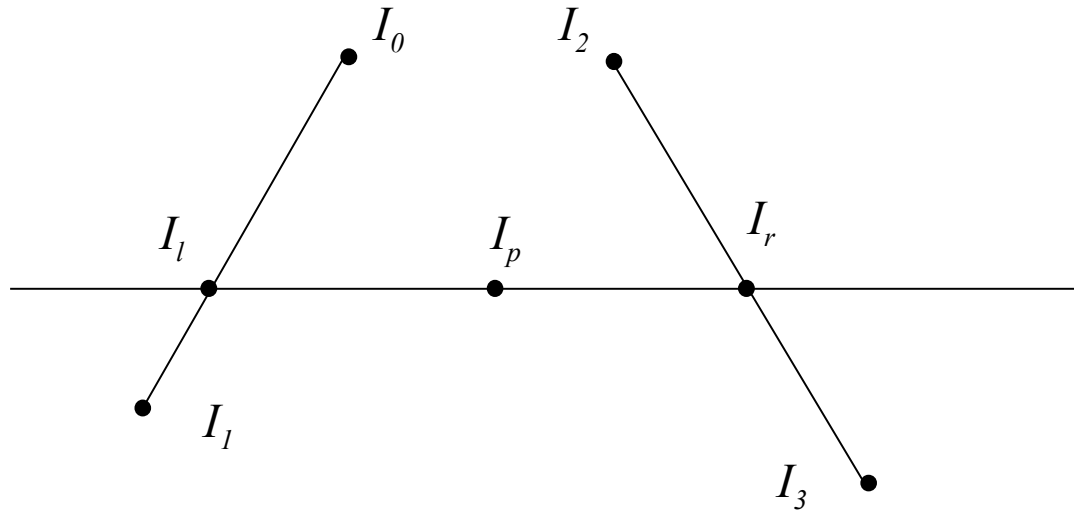
Colorização Constante

- Assume que:
 - ◆ A fonte de luz está no infinito.
 - ◆ Cada polígono possui uma cor constante, dada pela sua normal.
- Extremamente rápida, mas produz imagens facetadas, pois a transição de um polígono para outro adjacente, é marcante.

Colorização de Gouraud

- Em geral, um modelo B-rep é apenas uma aproximação poligonal de um objeto.
- Supõem que cada vértice do modelo possui uma normal associada.
- Intensidades nos vértices são interpoladas.
 - ♦ O que acontece com os *highlights* de Phong?
- Despreza a variação da normal no interior dos polígonos.
- Silhueta ainda parece estar linearizada.

Interpolação Poligonal



$$I_l = \left(\frac{y - y_0}{y_1 - y_0} \right) (I_1 - I_0) + I_0$$

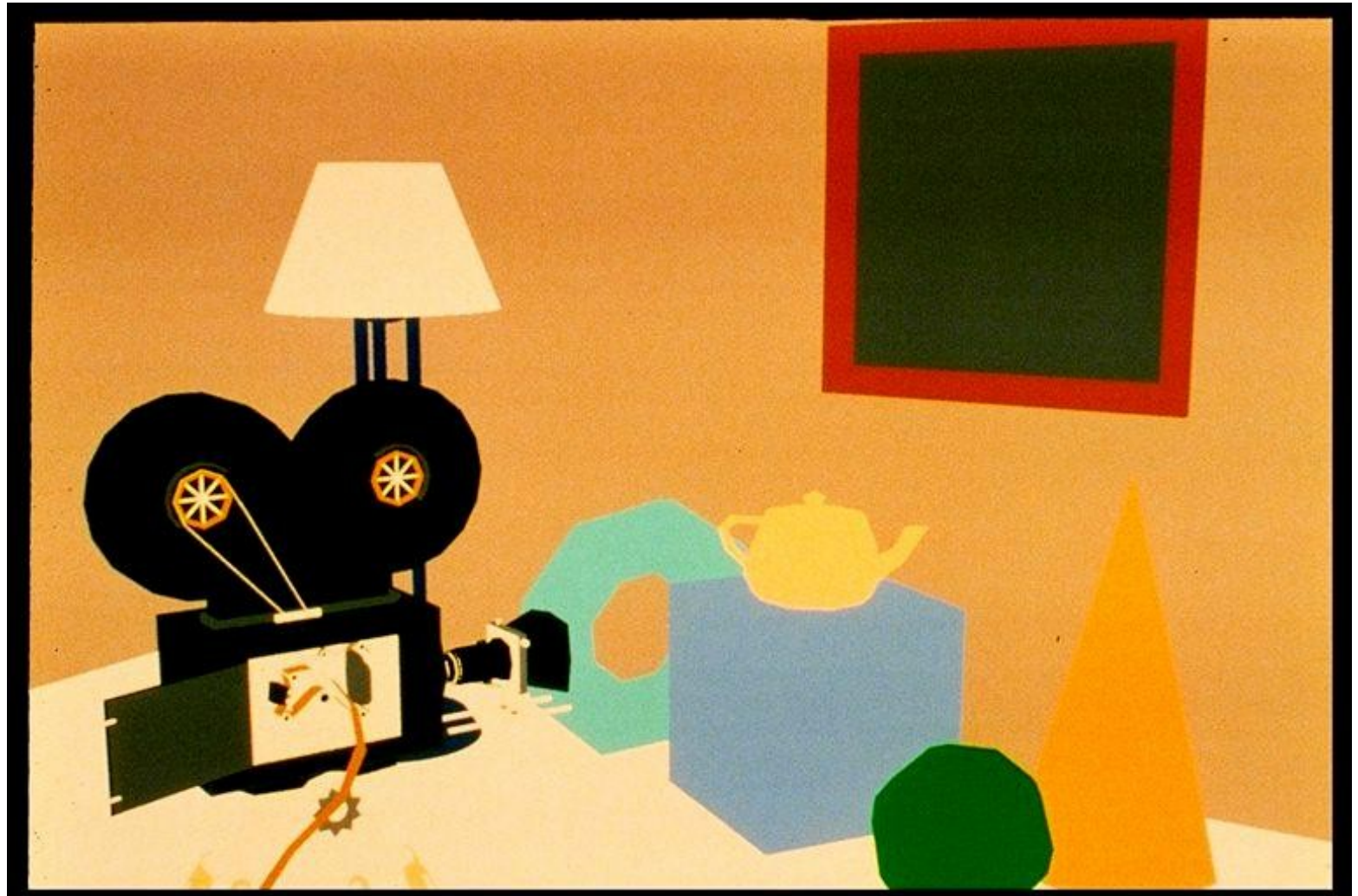
$$I_r = \left(\frac{y - y_2}{y_3 - y_2} \right) (I_3 - I_2) + I_2$$

$$I_p = \left(\frac{x - x_l}{x_r - x_l} \right) (I_r - I_l) + I_l$$

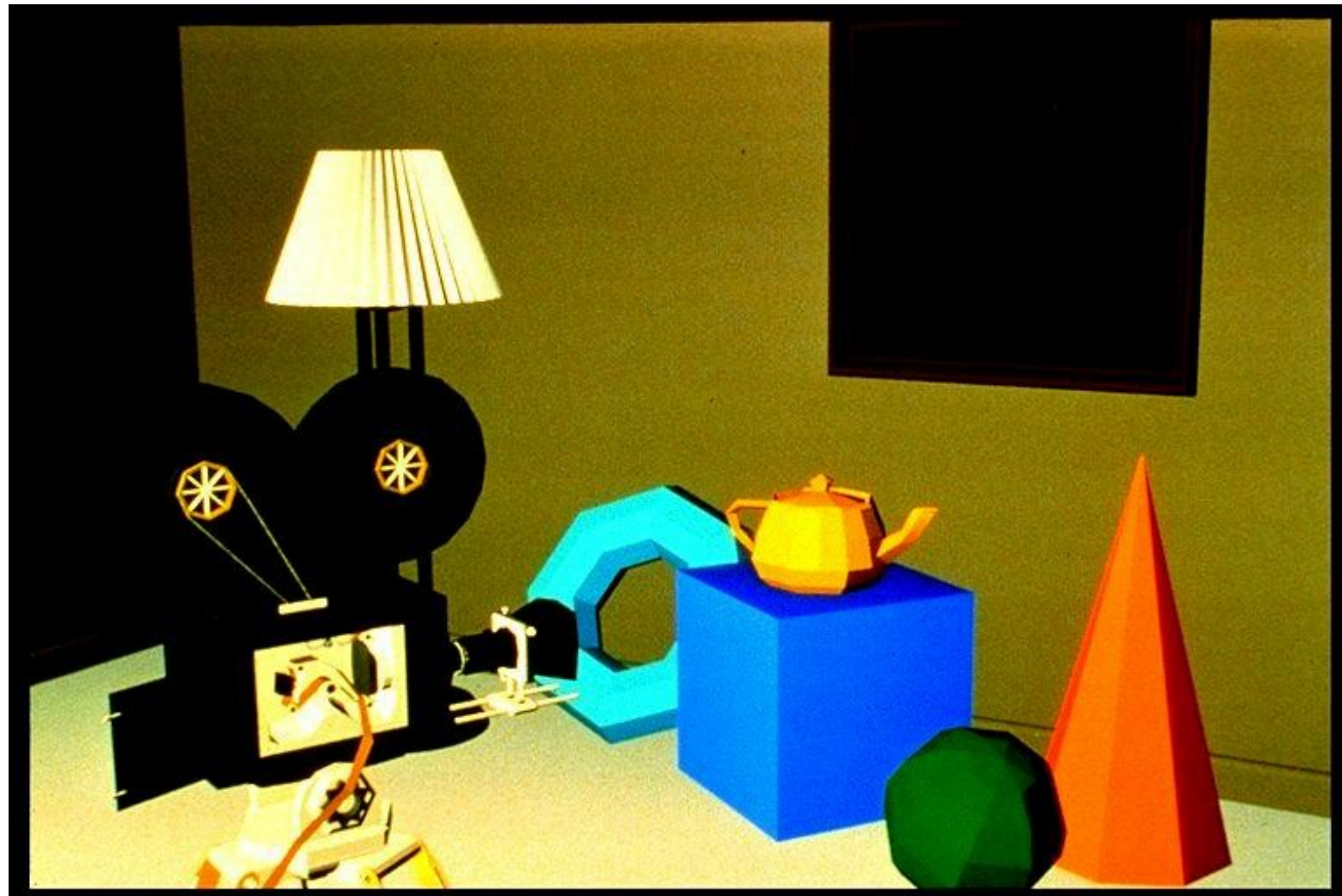
Colorização de Phong

- Interpola as normais nos vértices.
- A função de iluminação deve ser avaliada para cada pixel.
- Transformações perspectiva não preservam ângulos.
 - ◆ Logo, a função de iluminação deve ser avaliada no espaço da cena ou num espaço isométrico a ele.
 - ◆ Usa-se a inversa da transformação de visualização para voltar ao espaço da cena.

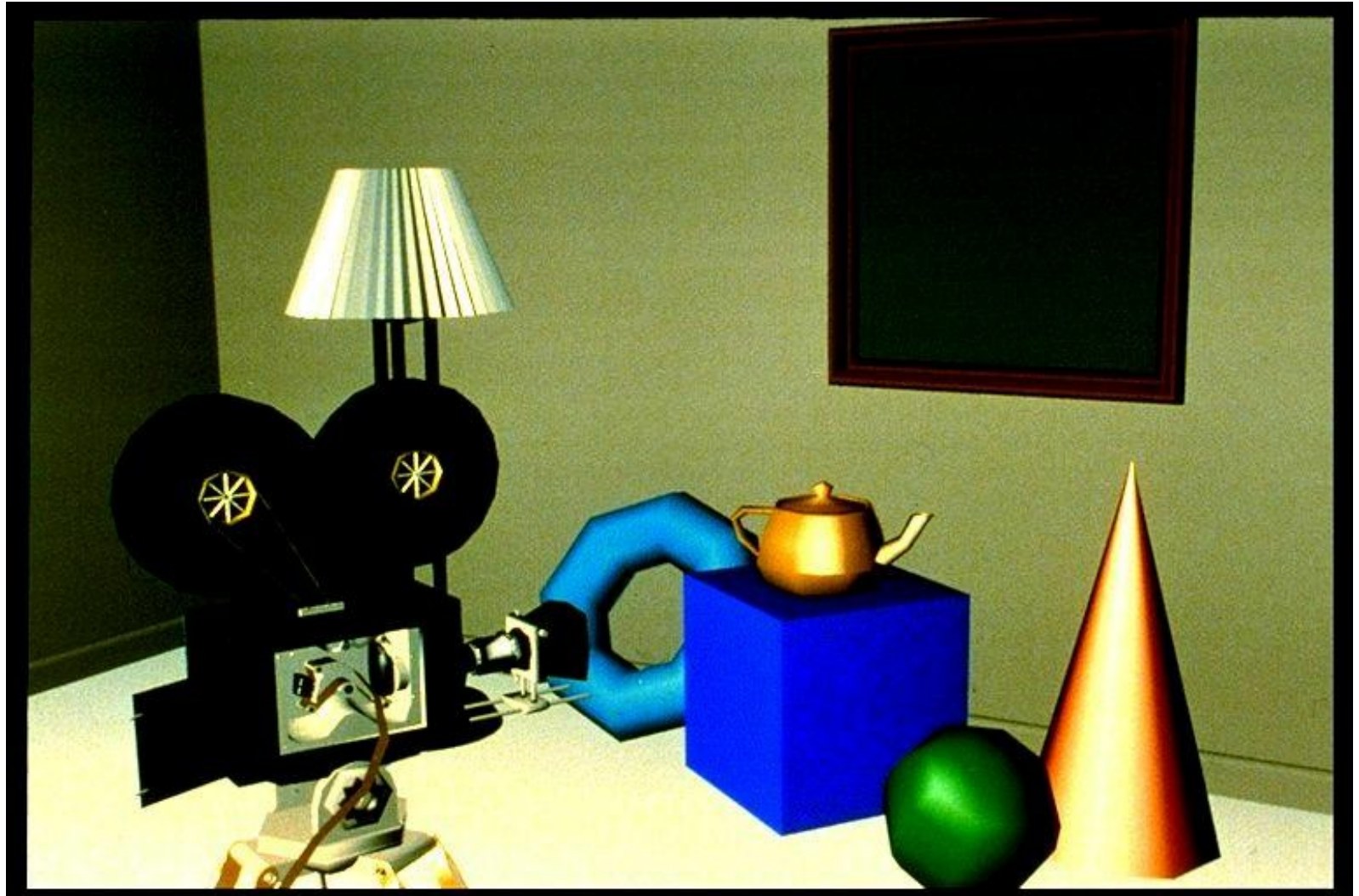
Sem Iluminação



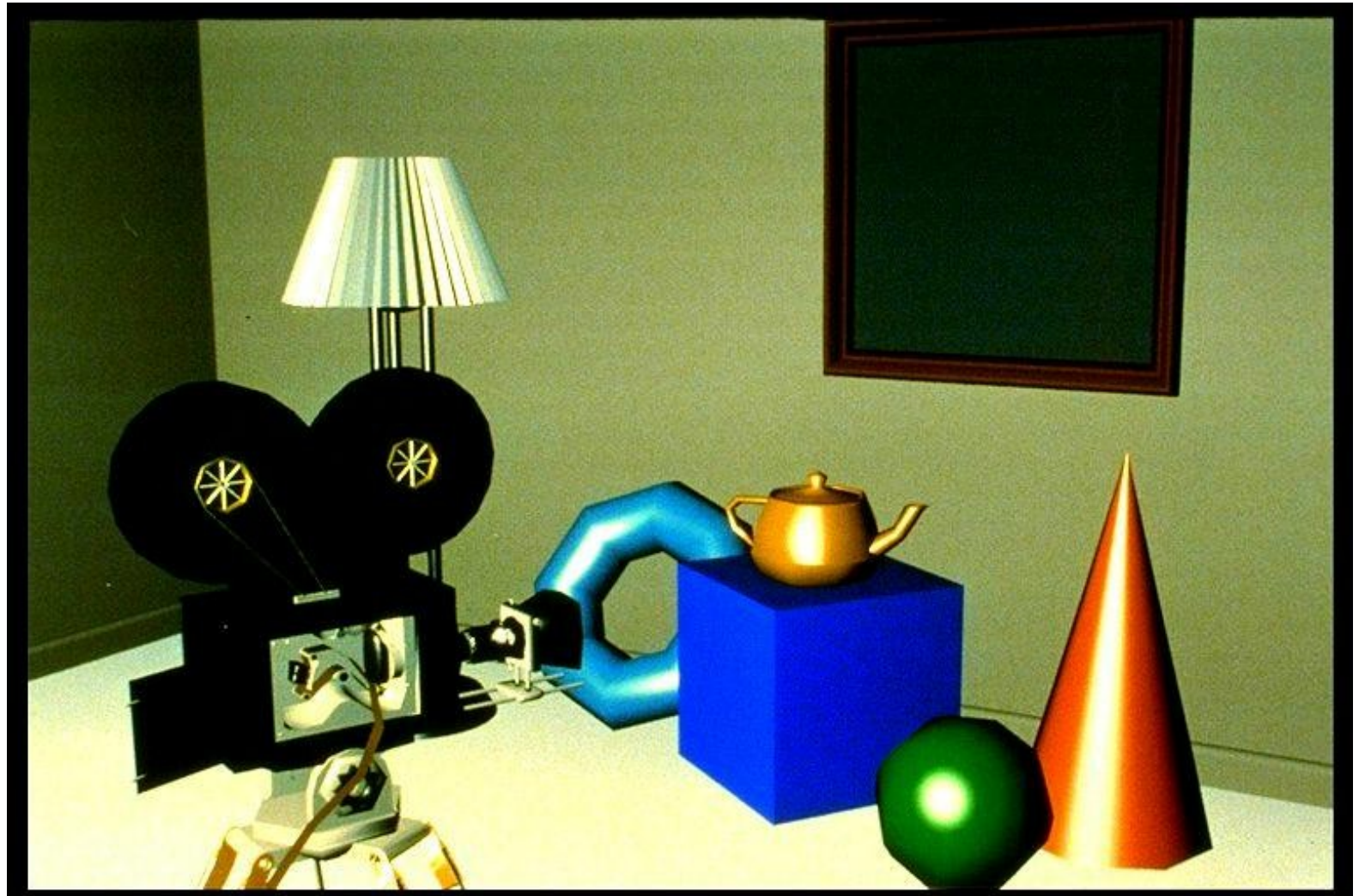
Flat Shading



Interpolação de Gouraud

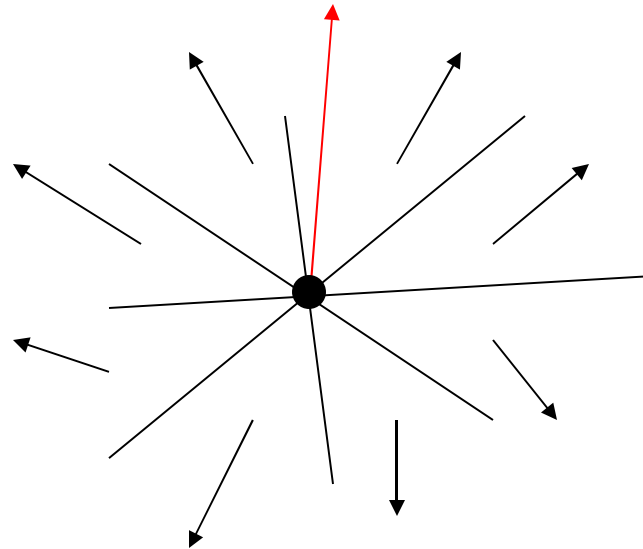


Interpolação de Phong - Por pixel



Estimando Normais

- As normais nos vértices podem ser estimadas acumulando-se as normais de todos os polígonos incidentes em cada vértice.
 - ◆ A circulação dos polígonos deve ser consistente.



Interpolação

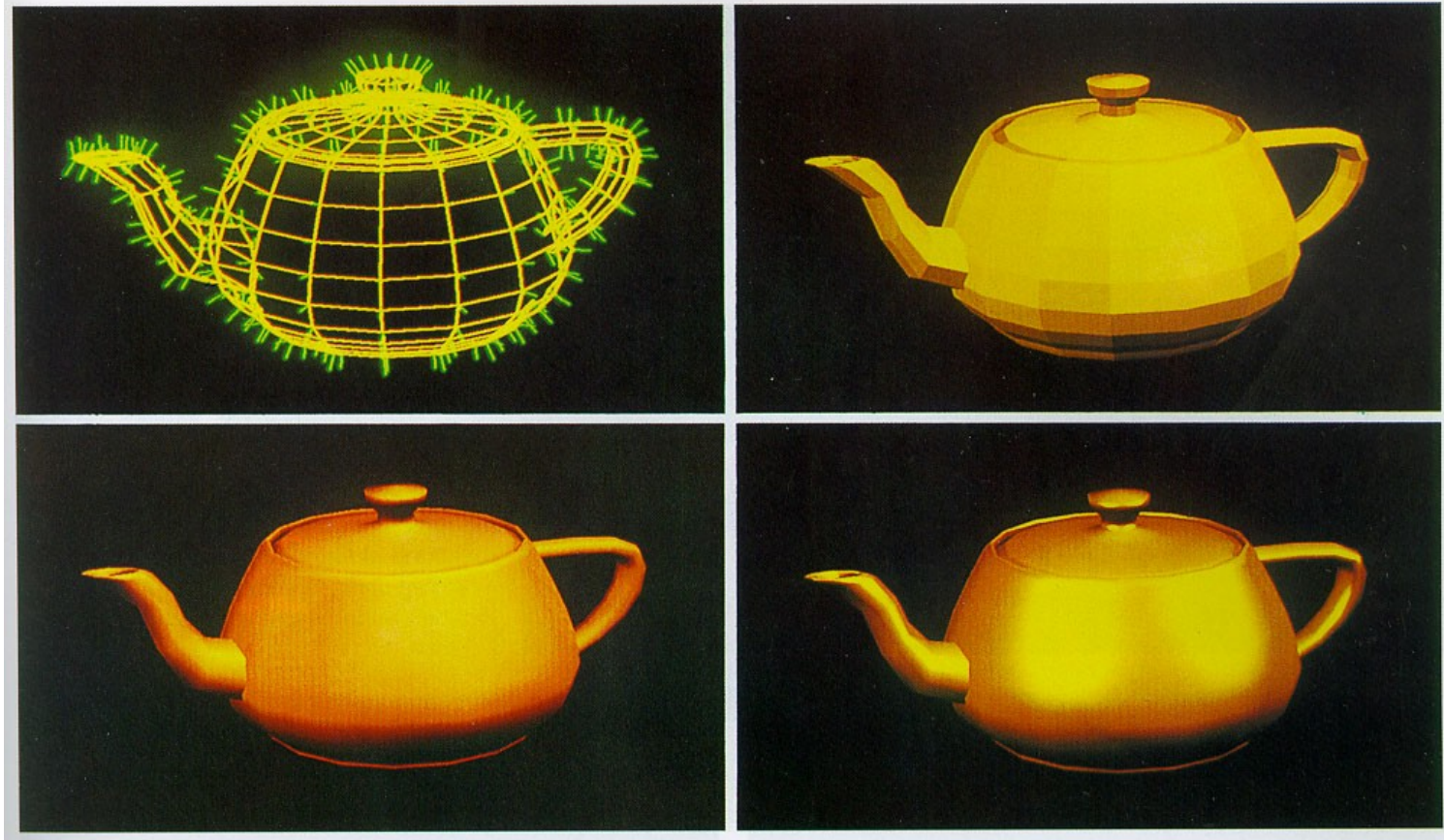


Image courtesy of Watt & Watt, Advanced Animation and Rendering Techniques

Considerações Finais

- Interpolação poligonal só independe da orientação do polígono para o caso de triângulos.
 - ◆ Depende da orientação do polígono em relação à linha de varredura.
 - ◆ Cria efeitos indesejáveis em animações.
- Rasterização é executada no espaço normalizado, após a transformação perspectiva.
 - ◆ Incrementos entre linhas de varredura consecutivas são considerados constantes na interpolação poligonal.
 - ◆ Na realidade, eles aumentam na direção Z, quando caminha-se na direção do centro de projeção.

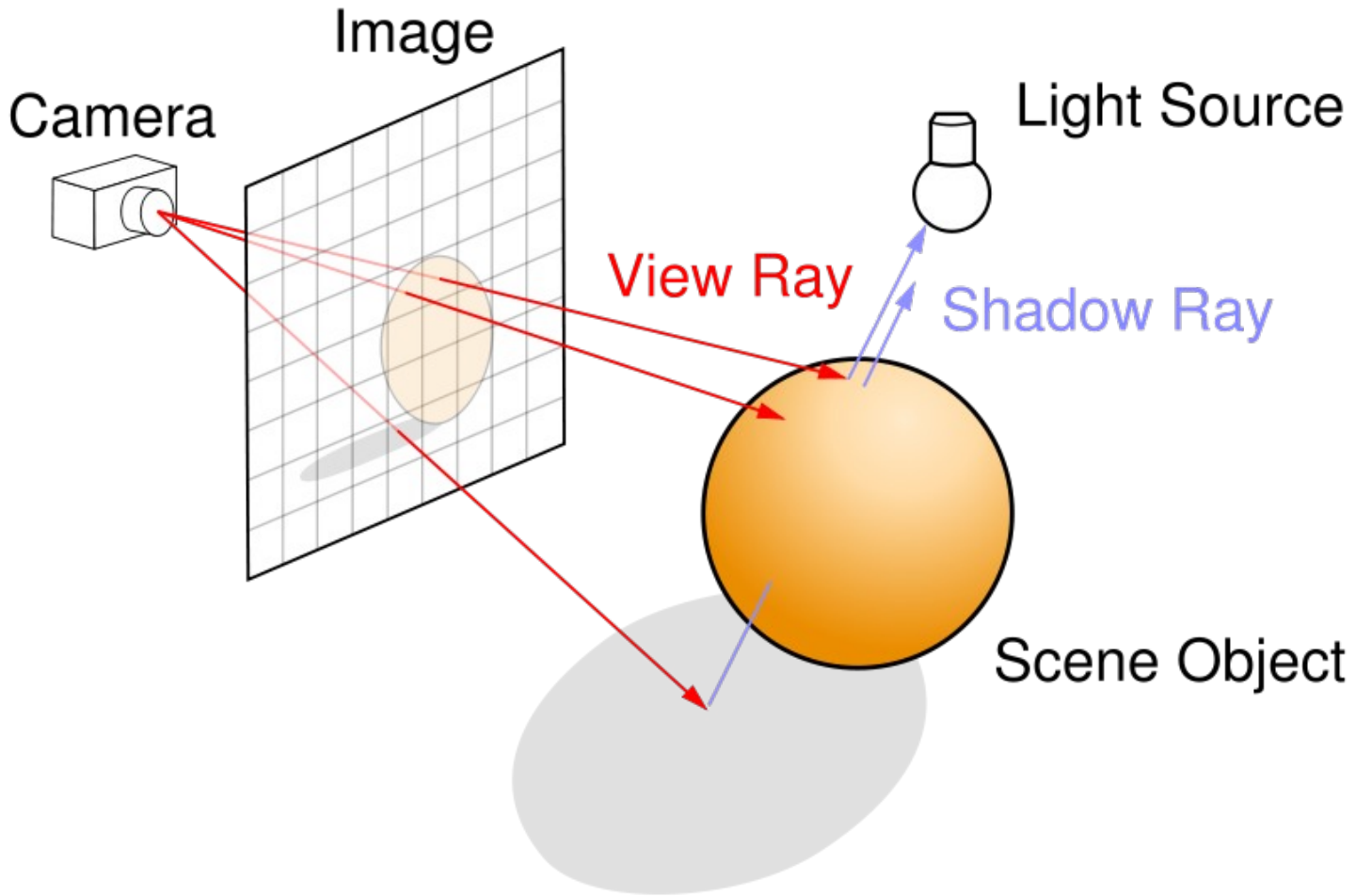
Traçadores de Raios

- Executam de forma integrada, a projeção, visibilidade, iluminação e rasterização.
- Integram o fluxo de energia ao longo de um número finito de raios.
- Produzem imagens bastante realistas, se forem implementados de forma distribuída.
 - ◆ Utiliza super-amostragem, com distribuição aleatória, para diminuir *aliasing*.

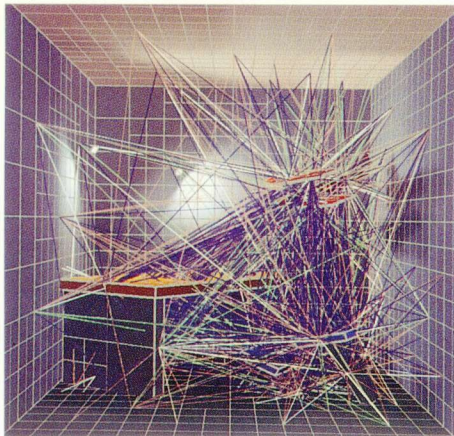
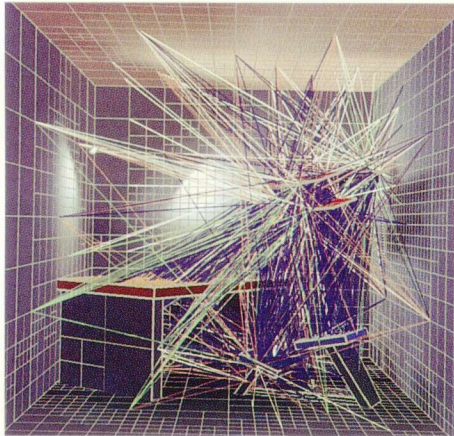
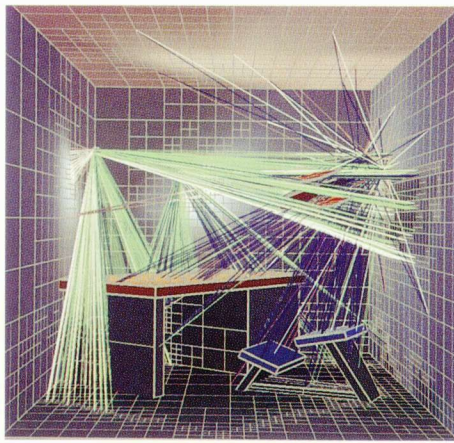
Parece Real?



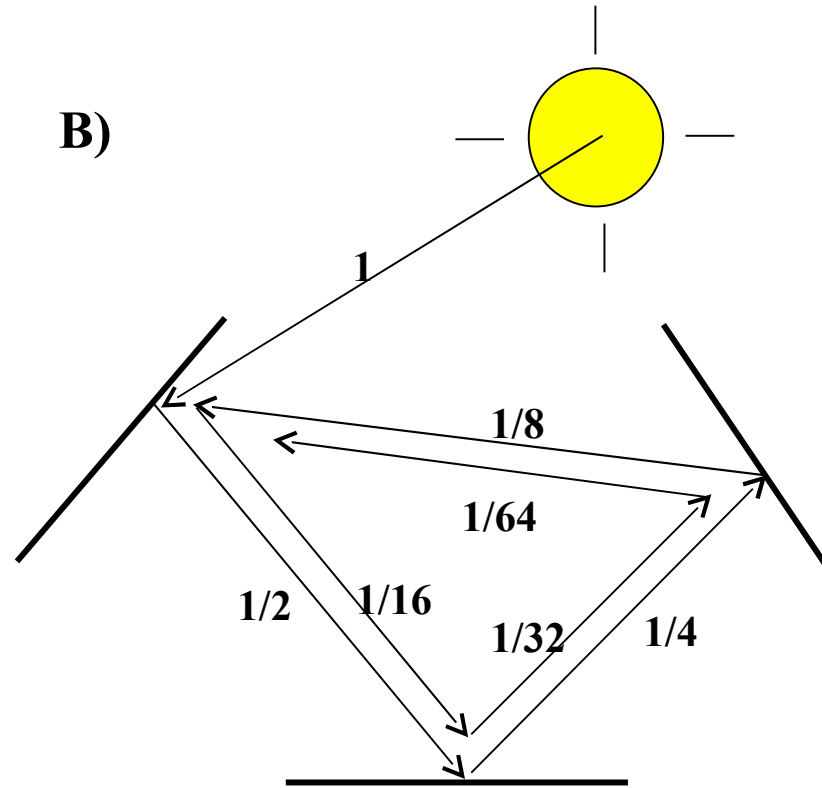
Princípio Básico



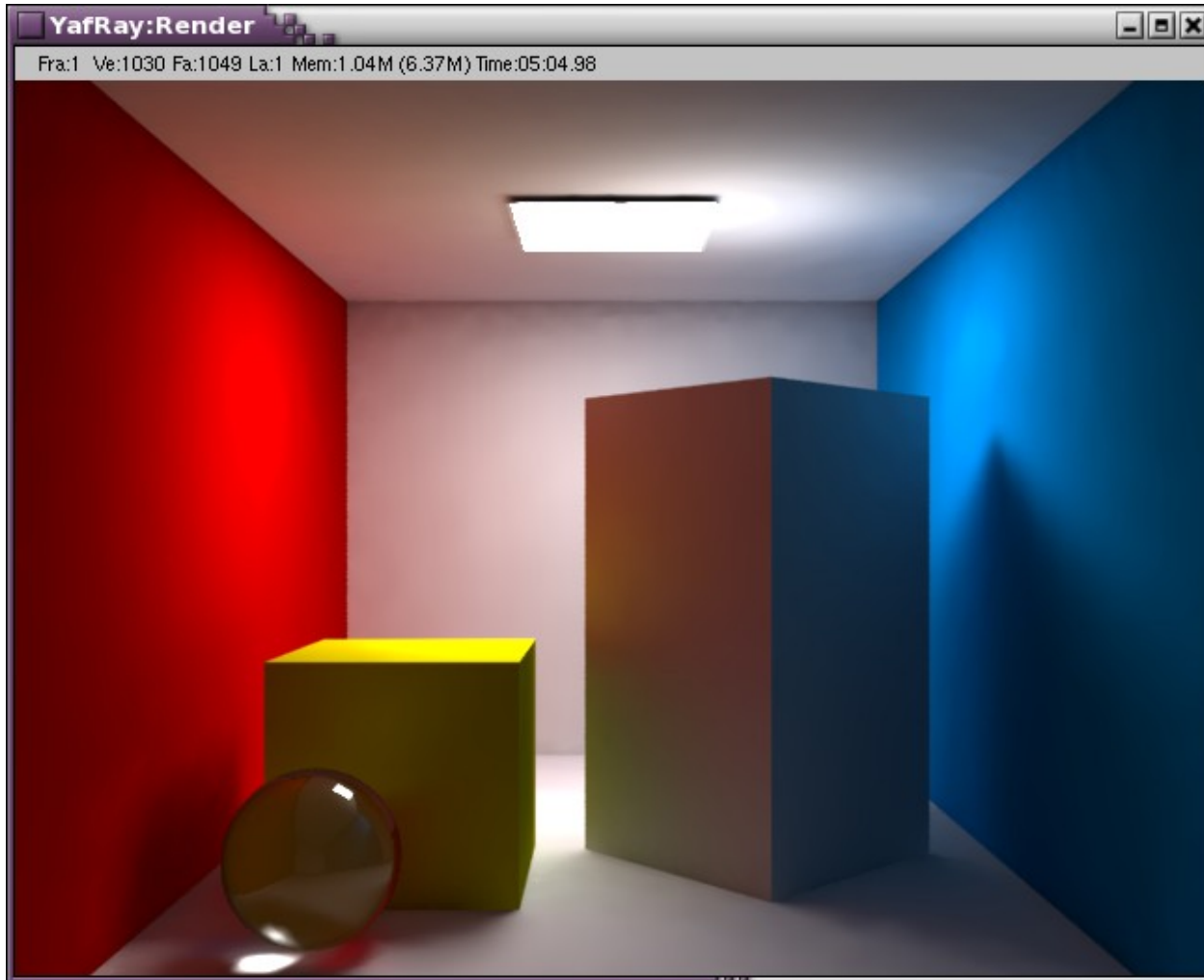
Problemas com o *Ray-tracing*



A)

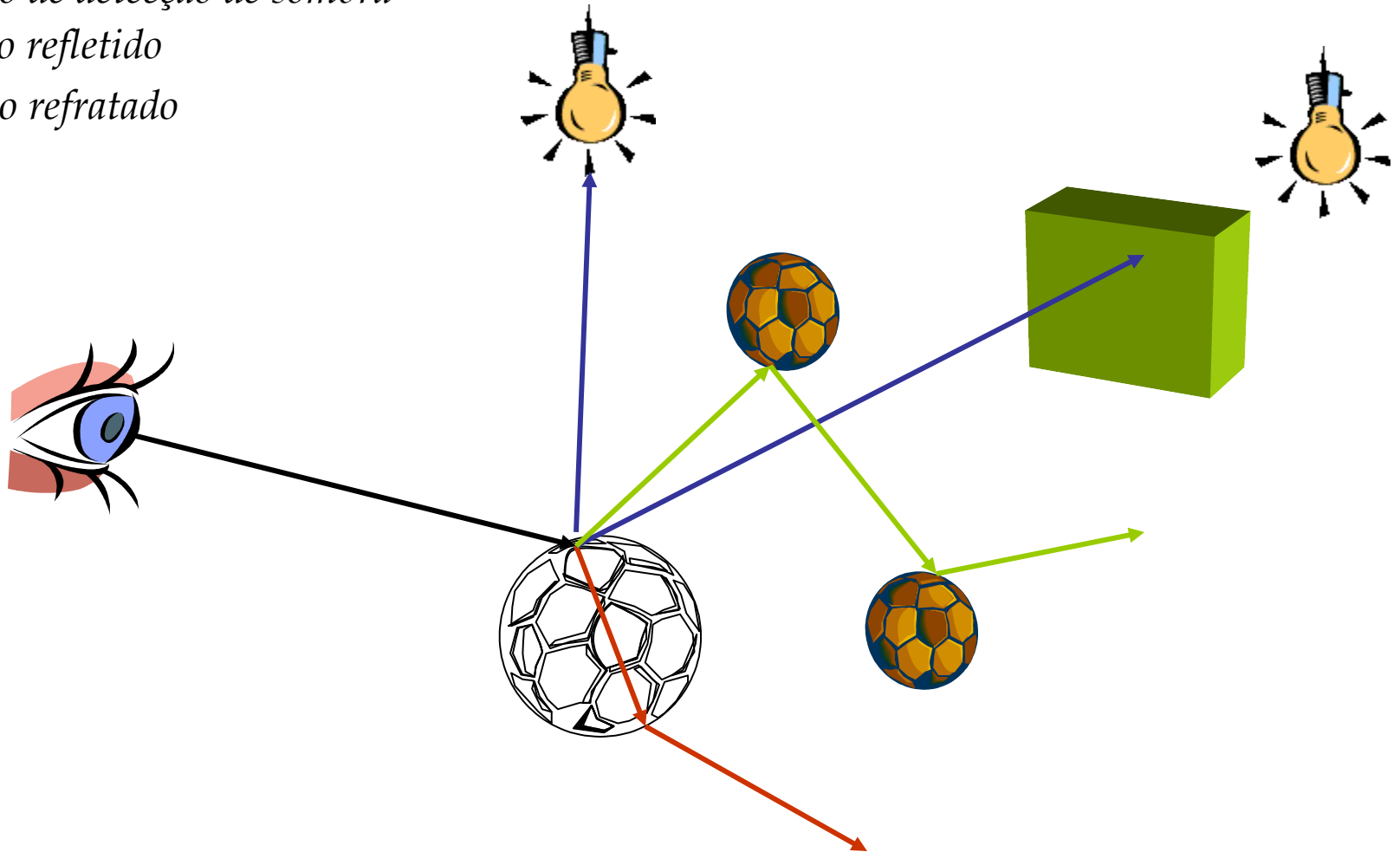


Reflexão Difusa

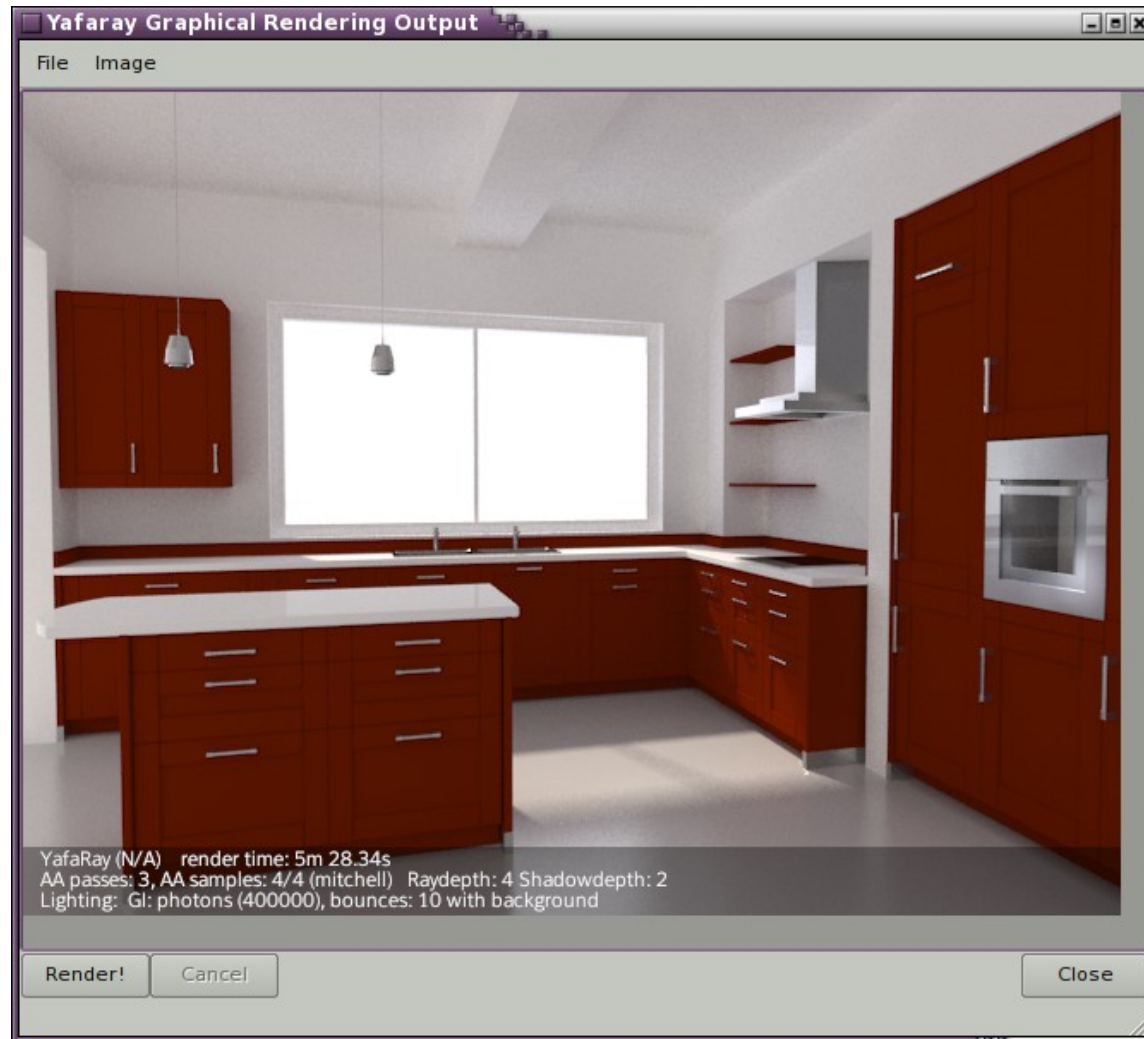


Ray Tracing Recursivo

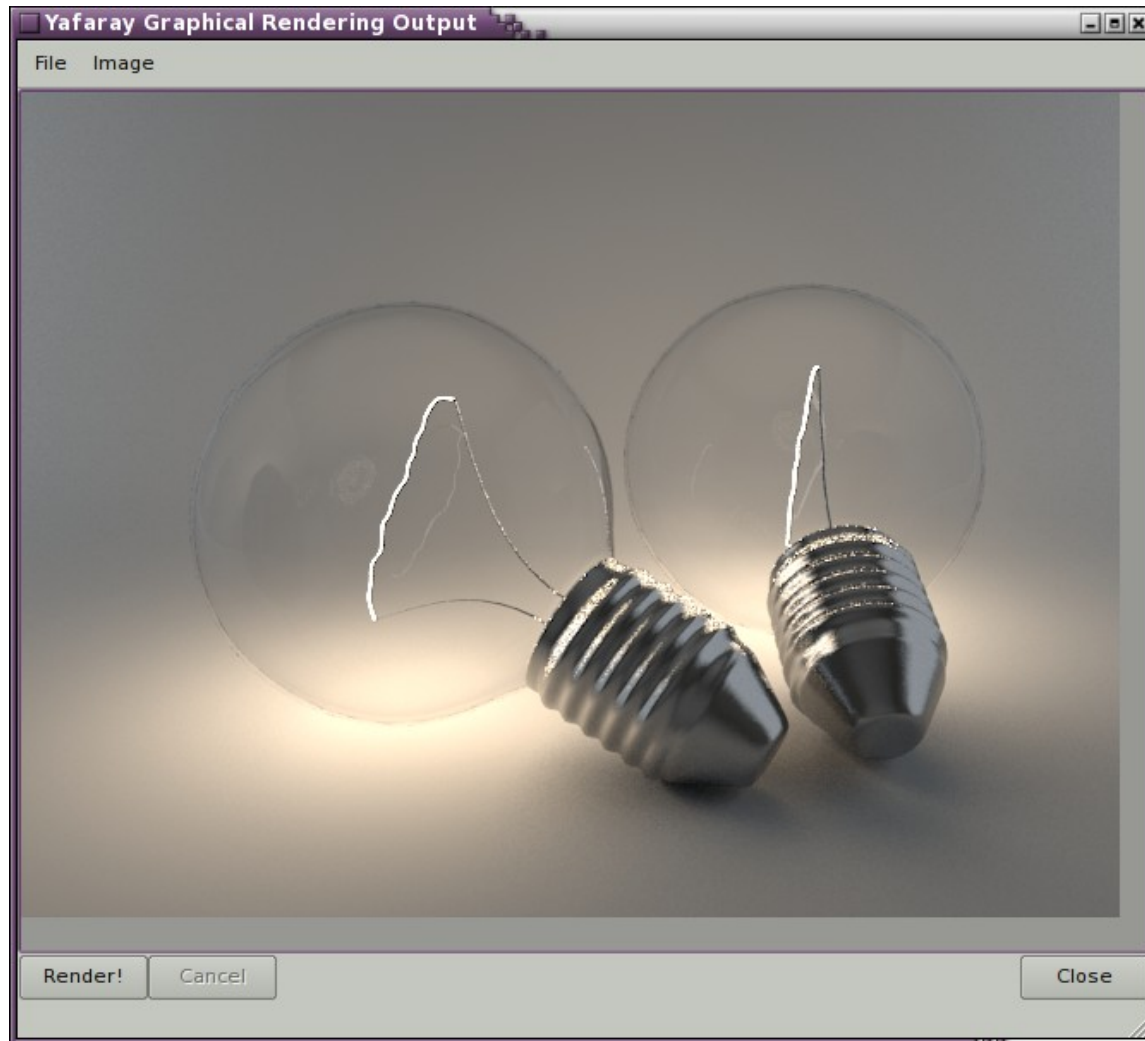
- Raio de visibilidade
- Raio de detecção de sombra
- Raio refletido
- Raio refratado



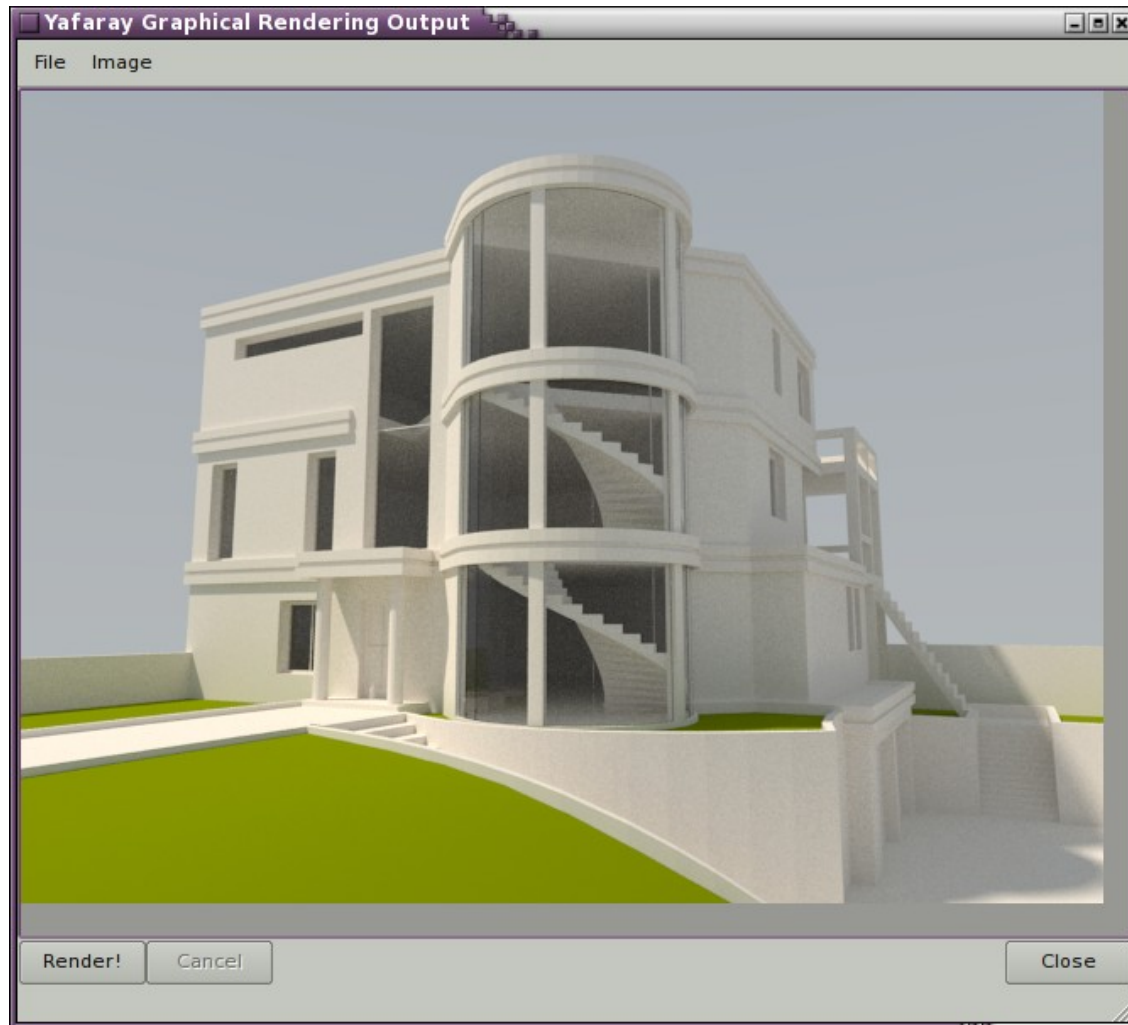
Exemplos Criados com o Yafaray (Blender)



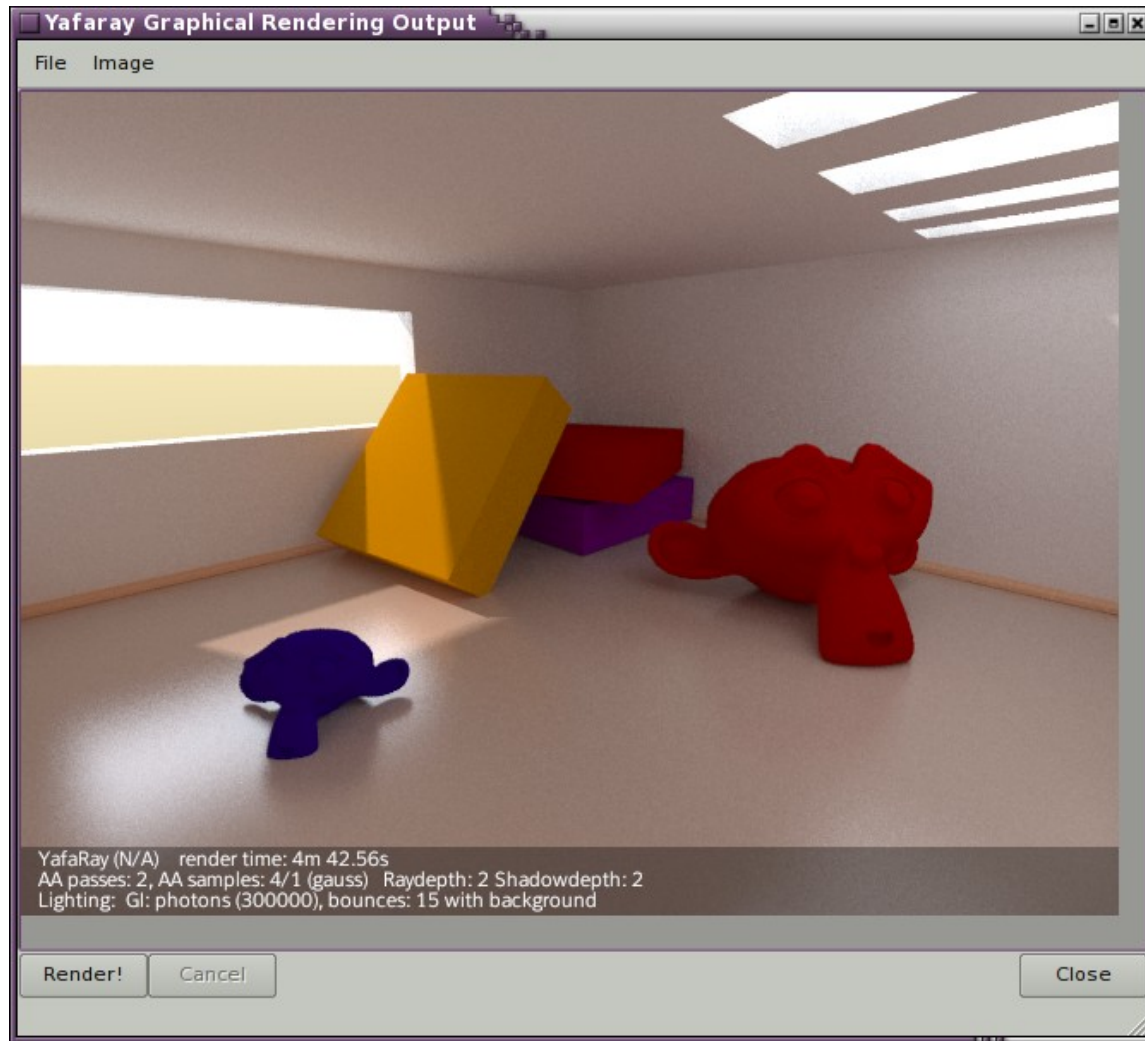
Reflexão



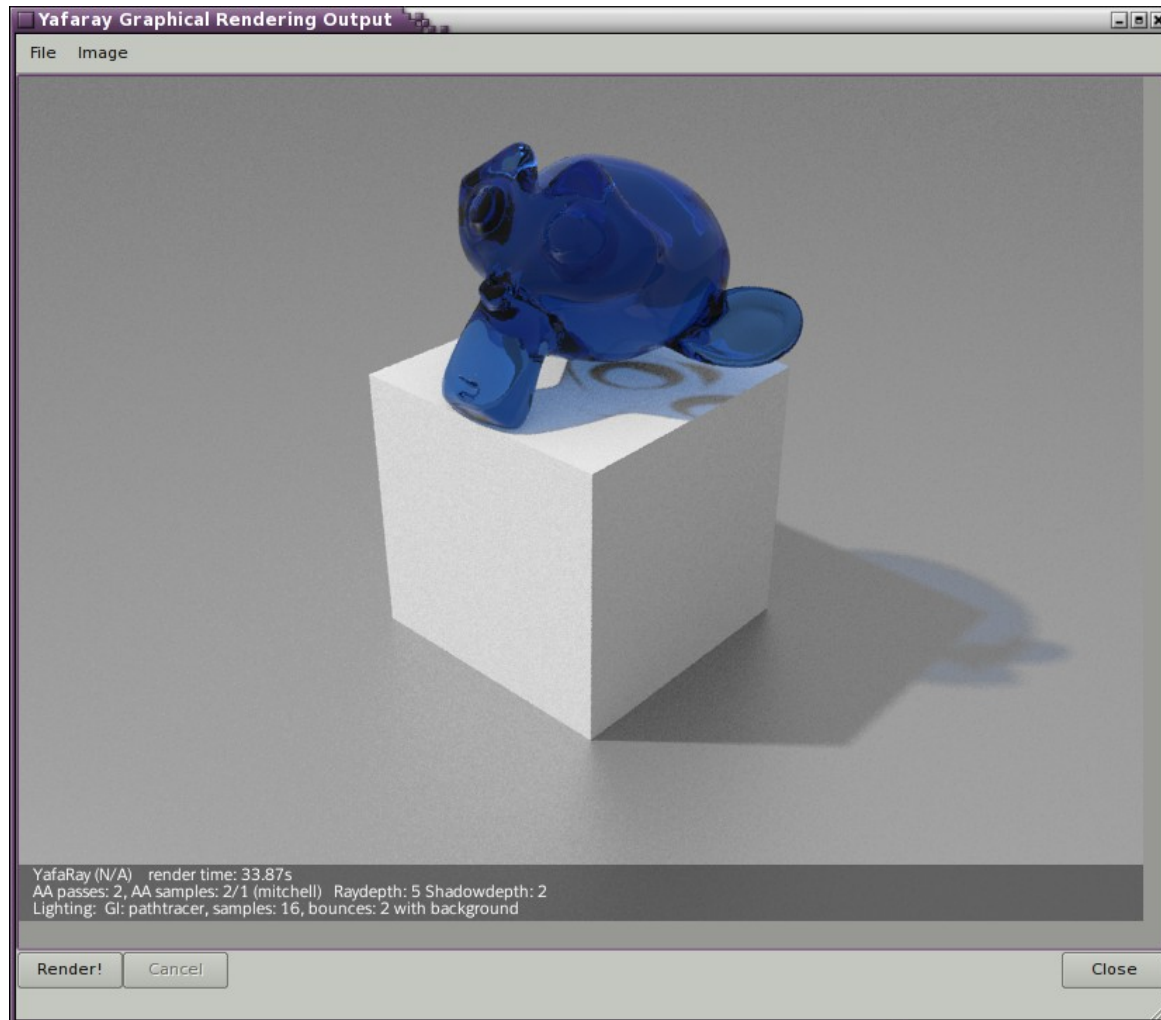
Iluminação Exterior



Iluminação Interior



Transparência



Objeto Fosco

