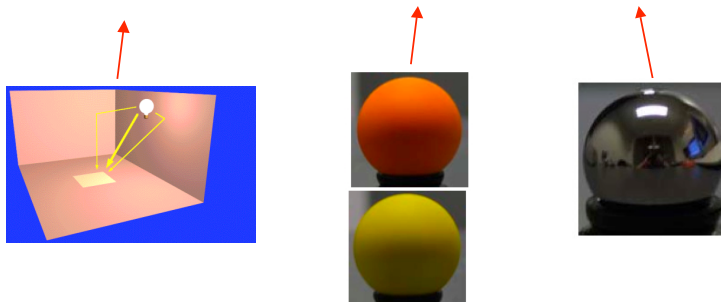


Revisão

Considerando vetores normalizados e m fontes de luz:

$$I = I_a k_a + \sum \{I_{pm} [k_d (N.L) + k_s (R.V)^q]\}$$



Marcelo Walter - UFPE

3

Colocando tudo junto...

agora com cores

$$I_\lambda = I_{a\lambda} k_{a\lambda} + \sum \{I_{m\lambda} [k_{d\lambda} (N.L) + k_{s\lambda} (R.V)^q]\}$$

$\lambda = (R,G,B)$

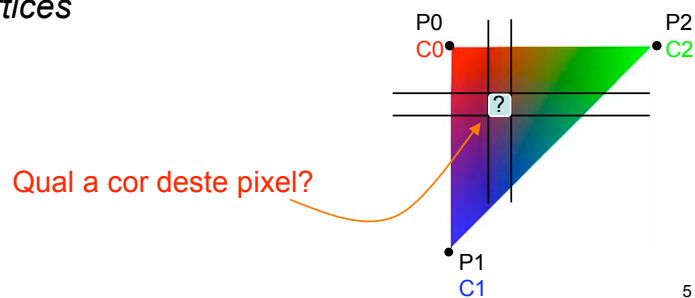
Marcelo Walter - UFPE

4

Modelo de Sombreamento

Objetivo principal

Cálculo de iluminação nos demais pixels que compõe o triângulo a partir das cores nos vértices



Marcelo Walter - UFPE

5

Flat Shading

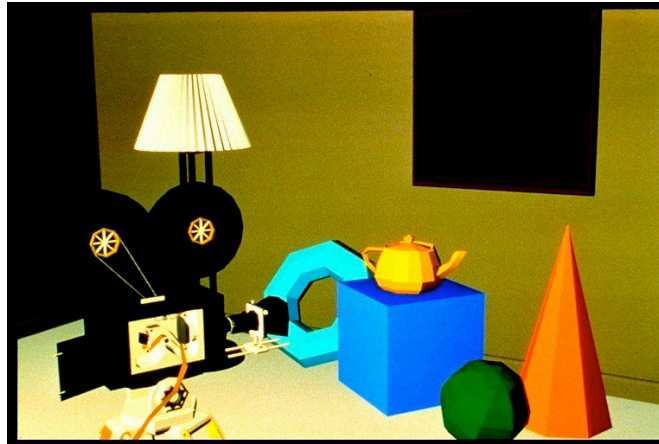
- Aplica o modelo de iluminação uma única vez para cada polígono, gerando uma intensidade que é usada para sombrear TODO o polígono
- Não representa variações ao longo do polígono

Marcelo Walter - UFPE

6



Flat Shading



Shutterbug: Copyright 1990 Pixar - Rendered by Thomas Williams and H. B. Siegel using Pixar's RenderMan™ 7
Marcelo Walter - UFPE

Métodos com Interpolação

- Existem dois modelos para malhas poligonais que aproveitam as informações fornecidas pelos polígonos adjacentes para simular uma superfície suave
 - *Gouraud Shading*
 - *Phong Shading**

*Esta é a segunda contribuição de Phong 8

Marcelo Walter - UFPE

Gouraud Shading

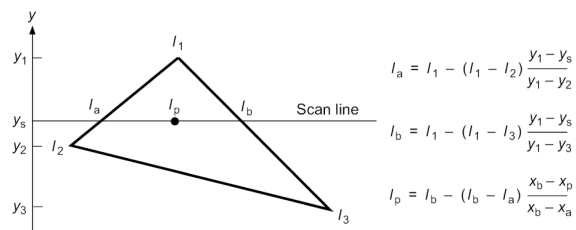
- Também conhecido como sombreamento por interpolação de intensidade ou sombreamento por **interpolação de cor**
- Elimina descontinuidades de intensidade

Marcelo Walter - UFPE

9

Gouraud Shading

- Calcular a intensidade nos vértices, aplicando um modelo de iluminação
- Interpolação destas intensidades*



Marcelo Walter - UFPE

*Vimos uma interpolação igual a esta antes. Onde?

10

Gouraud Shading

(sem highlights e melhor representação geométrica)

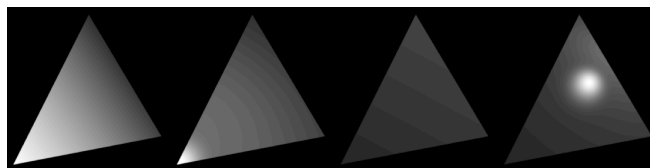


Marcelo Walter - UFPE

11

Problemas...

- Qual a condição para um *highlight* aparecer numa cena com Gouraud?



gouraud

phong

gouraud

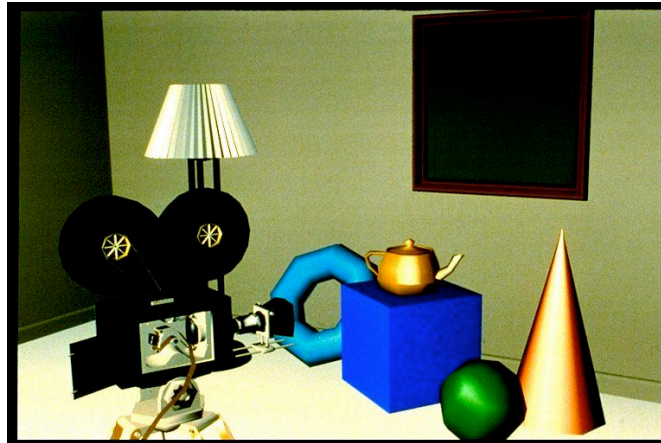
phong

Marcelo Walter - UFPE

12

Gouraud Shading

(com highlights)



Marcelo Walter - UFPE

13

Coordenadas Baricêntricas

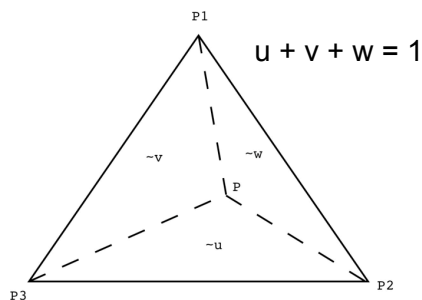
- A interpolação anterior não é invariante para transformações afim
- Para algumas aplicações é importante termos uma interpolação que seja invariante (p. ex. Traçado de Raios)
- **Coordenadas baricêntricas** fornecem esta possibilidade

Marcelo Walter - UFPE

14

Coordenadas Baricêntricas

- Ponto P pode ser expresso por (u, v, w) que é invariante
- Cálculo:



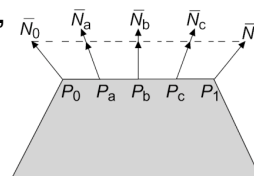
$$u = \frac{\text{area}(PP_2P_3)}{\text{area}(P_1P_2P_3)} \quad v = \frac{\text{area}(P_1PP_3)}{\text{area}(P_1P_2P_3)} \quad w = \frac{\text{area}(P_1P_2P)}{\text{area}(P_1P_2P_3)}$$

Vimos em aula uma maneira fácil de encontrar todas estas áreas. 15

Marcelo Walter - UFPE

Phong Shading

- Também conhecido como **interpolação do vetor normal**
- Interpola a normal da superfície, ao invés da intensidade
- Normais obtidas a partir das normais dos vértices
- Processo:
 - Encontra a normal para o ponto dado
 - Calcula-se a intensidade com aquela normal



Marcelo Walter - UFPE

16

Phong Shading



Marcelo Walter - UFPE

17

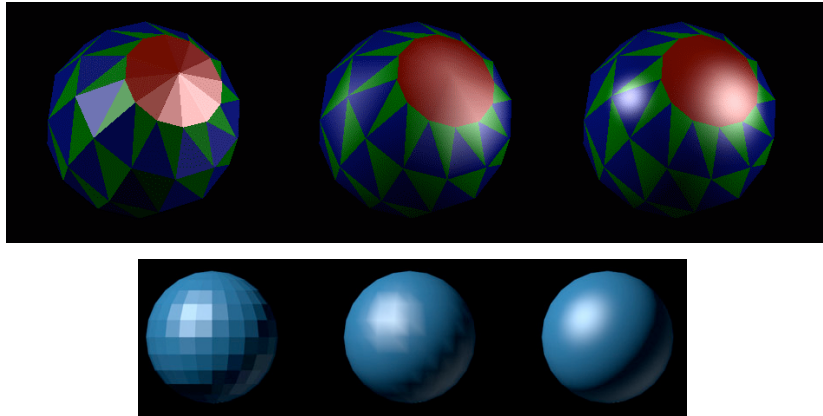
Gouraud / Phong

- Resultados obtidos com Phong shading são mais realistas
- OpenGL implementa Flat e Gouraud
- Custo maior de Phong (cálculo do modelo de iluminação a cada pixel)

Marcelo Walter - UFPE

18

Comparações



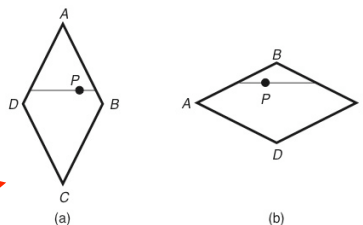
Marcelo Walter - UFPE

19

Problemas com Abordagens Baseadas em Interpolação

- Silhueta Poligonal
 - Dependendo da curvatura o número de polígonos necessita ser maior
- Dependência de Orientação

Iluminação no mesmo ponto muda com rotação do polígono



Marcelo Walter - UFPE

20

Problemas com Abordagens Baseadas em Interpolação

- Problemas com vértices Compartilhados
- Normais nos vértices não adequadas

