

Métodos de Rendering de Superfície

Uéliton Freitas

Universidade Católica Dom Bosco - UCDB

freitas.ueliton@gmail.com

29 de setembro de 2014

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Rendering de Superfícies com Intensidade Constante
- 3 Rendering de Superfícies de Gouraud
- 4 Rendering de Superfícies de Phong

Introdução

Introdução

- Baseado no modelo de Iluminação, um método de **rendering de superfície** é usado para determinar a cor dos pixels.
- O modelo de iluminação pode ser usado de formas diferentes para definir a cor de uma superfície.
 - **Ray-Tracing**: executado em cada pixel (maior realismo).
 - **Scan-Line**: Escutado em alguns pixels e interpolado no restante(tempo real).

Introdução

Introdução

- A maioria das API's gráficas reduz o processamento usando scan-line.
 - As intensidades são calculadas em cada vértice e interpoladas nas regiões restantes dos polígonos.

Rendering de Superfícies com Intensidade Constante

Rendering de Superfícies com Intensidade Constante

- O método mais simples para renderizar uma superfície é usar a mesma cor para todos os seus pixels (**flat Surface rendering**).
- O modelo de iluminação é empregado para determinar a intensidade das 3 componentes RGB em uma única posição da superfície.
 - Vértice ou centroide do polígono.



Rendering de Superfícies com Intensidade Constante

Rendering de Superfícies com Intensidade Constante

- A **flat surface rendering** possui bons resultados quando:
 - O polígono é uma face de um pliedro e **não** uma uma seção de uma **superfície curva**.
 - Todas as **fontes de luz** estão **longe o suficiente** da superfície de forma que $\mathbf{N} \cdot \mathbf{L}$ e a função de atenuação são **constantes**
 - A **posição de visão** é **distante** o suficiente do polígono de forma que $\mathbf{V} \cdot \mathbf{R}$ (ou $\mathbf{N} \cdot \mathbf{H}$) é constante.

$$I = k_a I_a + \sum_{l=1}^n I_l [k_d (\mathbf{N} \cdot \mathbf{L}) + k_s (\mathbf{N} \cdot \mathbf{H})^{ns}]$$

- Mesmo se uma das condições for falsa, uma boa aproximação pode ser feita se os polígonos forem pequenos.

Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- O rendering de superfície de Gouraud interpola linearmente as intensidades nos vértices por toda a face do polígono de um objeto iluminado.
- Foi desenvolvido para aproximar superfícies curvas e amenizar as transições de intensidades entre polígonos adjacentes.
 - Elimina a descontinuidade de intensidades de cor da **flat surface rendering**.

Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Cada polígono de uma superfície é processado usando os seguintes métodos:
 - 1 Determina-se o vetor unitário normal médio em cada vértice do polígono.
 - 2 Aplica-se o modelo de iluminação em cada vértice para obter as intensidades.
 - 3 Interpola linearmente as intensidades dos vértices sobre a área projetada do polígono.

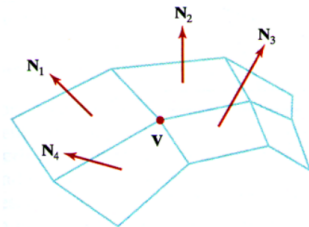
Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- O vetor normal médio \mathbf{N} em um vértice é obtido fazendo a média das normais de todos os polígonos que compartilham esse vértice.

$$\mathbf{N}_v = \frac{\sum_{k=1}^n \mathbf{N}_k}{|\sum_{k=1}^n \mathbf{N}_k|}$$

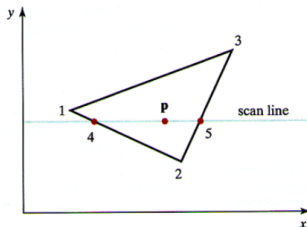
- Usando essas normais o modelo de iluminação é aplicado e então executado para calcular as intensidades de cada vértice.



Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Estes valores de intensidade são então interpolados para se obter as intensidades ao longo de **scan-lines** que intersectam a área projetada do polígono.
- As intensidades das intersecções das scan-lines com as arestas dos polígonos são calculadas interpolando linearmente as intensidades dos pontos finais das retas.



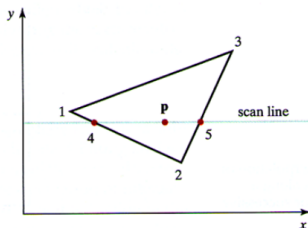
Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Por exemplo, a intensidade em 4 pode ser obtida considerando somente os deslocamento vertical da scan-line.

$$I_4 = \frac{y_4 - y_2}{y_1 - y_2} I_1 + \frac{y_1 - y_4}{y_1 - y_2} I_2$$

- A intensidade de 5 é obtida de forma análoga.



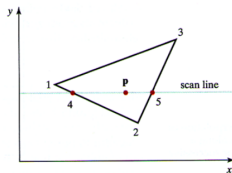
Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Considerando as intensidades obtidas em 4 e 5, as intensidades de qualquer ponto **p** sobre a scan-line são obtidas interpoladas na horizontal.

$$I_p = \frac{x_5 - x_p}{x_5 - x_4} I_4 + \frac{x_p - x_4}{x_5 - x_4} I_5$$

- Este método é conhecido como interpolação **bilinear** e é executado para os 3 componentes RGB separadamente.



Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Esta interpolação de intensidades elimina descontinuidades mas ainda assim há alguns **problemas**.
 - Brilhos na superfície podem apresentar formatos estranhos.
 - Intensidades claras ou escuras podem parecer “riscadas” (**mach bands**).



Rendering de Superfícies de Gouraud

Rendering de Superfícies de Gouraud

- Efeitos de **match bands** consiste em faixas claras ou escuras que são percebidas próximo das fronteiras entre duas regiões de diferentes gradientes de luz.



Rendering de Superfícies de Phong

Rendering de Superfícies de Phong

- Um método mais preciso de interpolação é conhecido como **Phong surface rendering**.
- Ao invés de interpolar valores de intensidades, normais são interpoladas.
 - Cálculos mais precisos de intensidades.
 - Brilhos mais realísticos de superfícies.
 - Redução do efeito match-band.
- Contudo é mais custoso computacionalmente do que o método de Gouraud.

Rendering de Superfícies de Phong

Rendering de Superfícies de Phong

- Cada polígono é processado da seguinte forma:
 - 1 Determina-se o vetor unitário médio de cada vértice do polígono.
 - 2 Interpola-se linearmente as normais dos vértices sobre a área projetada do polígono.
 - 3 Aplica-se o modelo de iluminação nas posições ao longo da scan-line para calcular a intensidade dos pixels usando as normais interpoladas.

Rendering de Superfícies de Phong

Rendering de Superfícies de Phong

- O procedimento de interpolação das normais é o mesmo da interpolação das intensidades do método de Gouraud.
- Por exemplo, o vetor **N** é verticalmente interpolado a partir das normais nos vértices 1 e 2 da seguinte forma:

$$\mathbf{N} = \frac{y - y_2}{y_1 - y_2} \mathbf{N}_1 + \frac{y_1 - y}{y_1 - y_2} \mathbf{N}_2$$

