

Ficha de Consolidação III

Iluminação

Exercício 1

Falta fazer

Exercício 2

Difusa: Especifica a luz que vem de um determinado ponto (como o Sol) e que atinge a superfície de um polígono com uma intensidade que depende da direção desse polígono relativamente ao ponto de luz. No entanto, assim que a luz irradia a partir da superfície, fá-lo igualmente em todas as direções. É a iluminação difusa que melhor define a forma de objetos 3D.

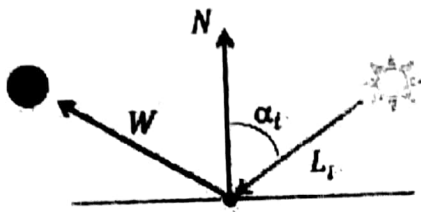
Ambiente: Especifica a luz que vem de todas as direções em igual intensidade e está espalhada em todas as direções de igual forma pelos polígonos. Isto não acontece no mundo real, mas é uma boa aproximação para uma luz que vem uniformemente do céu e atinge uma superfície refletindo em tantas outras superfícies ~~que fazem~~ uniforme.

Especular: Especifica a luz que vem de um determinado ponto e que é refletida de forma semelhante a um espelho onde a maior parte da luz é refletida numa direção em particular, definida pela forma da superfície. A iluminação especular é o que produz as manchas brilhantes e nos ajuda a distinguir entre superfícies planas e sem brilho como o gesso das superfícies brilhantes como metais.

Emissiva: Especifica a intensidade da luz que o próprio polígono imite, igualmente em todas as direções.

Exercício 3

Componente difusa

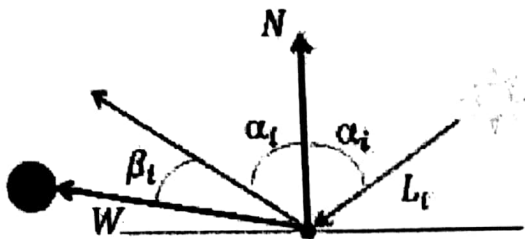


$$I = K^d \times I_i^d \times \cos(\alpha_i)$$

$$\sum_i K_d \times I_i \times \cos(\alpha_i)$$

K_d - (a) superfície
 I - (a) refletido

Componente especular



$$I = K^s \times I_i^s \times \cos(\beta_i)^{shininess}$$

Exercício 4

A especificação do OpenGL necessita que as normais sejam vectores unitários para obter resultados de iluminação típicos. Isto porque a matriz ModelView transforma as normais; se a matriz conter alguma transformação de escala (ie: glScale()), as normais transformadas deixam de ser unitárias, resultando em problemas de iluminação indesejáveis.

Se usarmos o método de iluminação constante numa superfície aproximada, mesmo que se especifique as normais corretamente, irá criar uma imagem pouco realística. Para se obter imagens de razoável qualidade é necessário utilizar o método de Gouraud ou Phong quando se utiliza superfícies aproximadas. Vamos especificar apenas o método de Gouraud, pois Phong não é suportado pelo OpenGL. Portanto utilizando Gouraud em superfícies aproximadas, devem ser especificadas uma normal para cada vértice de cada polígono que forma a superfície.

Exercício 5

Características: Este modelo propõe que cada vértice tenha uma normal da superfície que a malha poligonal pretende aproximar, evitando uma superfície facetada devido às diferentes normais nos pontos de descontinuidade se estas representassem a orientação dos polígonos (como proposto inicialmente por Gouraud). No caso destas normais de superfície não serem conhecidas, é possível obter uma aproximação através da média (normalizada) das normais de cada polígono individual que partilhe o vértice. Assim define-se a

intensidade de cada vértice, que por sua vez é proporcional ao ângulo entre a sua normal e a direção da luz. A intensidade em cada um dos outros pontos do polígono é interpolada entre a intensidade de cada um dos seus vértices.

Limitações: O modelo de Gouraud não elimina completamente o problema das bandas de Mach, embora as reduza consideravelmente. Um outro problema são as manchas especulares que não são reproduzidas fielmente. Isto porque a iluminação de um polígono fica dependente da iluminação de cada um dos seus vértices. Logo, um polígono parcialmente iluminado onde nenhum dos vértices é iluminado (por exemplo, uma luz circular inteiramente dentro do polígono) fica totalmente sem iluminação.

TH X Alternativa:

No modelo de Gouraud a influência das superfícies adjacentes é contemplada através do cálculo de normais em cada vértice da malha da superfície. Estas normais são obtidas por interpolação das normais de todas as superfícies que partilham um mesmo vértice. A maior limitação do método de shading de Gouraud resulta do modo como é efetuada a interpolação. Considere-se a existência de duas superfícies, uma pequena e uma grande, ambas iluminadas de igual modo e ambas tendo materiais que refletem unicamente de modo especular. Se os vértices da superfície mais pequena pertencerem à área de brilho n, terão uma cor a que será interpolada por toda a sua superfície. Considere-se agora que nenhum dos vértices da superfície maior está dentro da área de brilho. Nesse caso a cor que é calculada será preta pelo que toda a superfície será desenhada a preto, logo não será visível. Um segundo problema dos resultados obtidos com este método de shading tem como origem as características do Ser Humano. O aparelho visual humano tem uma grande sensibilidade a pequenas diferenças na intensidade da energia luminosa. Nas arestas comuns visualizam-se as intensidades mais baixas como sendo ainda menores e a intensidade mais elevada como ainda sendo maior. Este efeito visível nas arestas designa-se por Mach Band.

O primeiro problema descrito pode ser resolvido se for aplicado o modelo de iluminação de Phong não só aos vértices das superfícies mas, pelo menos a todos os pontos das arestas. O segundo problema poderá ser minimizado se o modelo de iluminação de Phong for aplicado também aos pontos das linhas de varrimento, de modo a suavizar os gradientes de cor. É essa a solução que é adoptada pelo método de shading de Phong.

Exercício 6

Falta fazer

Exercício 7

A) ☒ ✓

B) False, the intensity of the reflected light is only a function of the intensity of the incoming light, the angle that the incoming light direction makes with the normal vector (a vector perpendicular to the surface), and a constant term that determines the diffuse color of the object.

C) False, specular highlights are dependent not only on the incoming light's direction, but also on the viewer's position.

D) F

E) V

F) ~~F~~ ✓

As principais diferenças (em termos de efeito) entre a Point Light e a luz direcional são:

A luz direcional tem uma direção constante enquanto que a luz pontual tem uma direção variável (vetor entre o ponto de luz e ponto sendo iluminado – sai do centro da "lâmpada" e vai ao encontro dos objetos). Uma luz pontual muito distante pode ser considerada como uma luz direcional em alguns casos (costumamos fazer essa simplificação ao modelar o sol).

A luz direcional afeta todos os objetos da cena com a mesma intensidade, enquanto que a pontual afeta apenas os objetos próximos à posição da luz (quanto mais afastado menor a intensidade).

Exercício 8

Gouraud – A interpolação é feita para cada vértice.

Phong - A interpolação é feita para cada pixel. O método de shading de Phong é computacionalmente mais pesado uma vez que é necessário calcular a cor, por aplicação do modelo de shading de Phong a todas as quadrículas da superfície.

Exercício 9

Phong é melhor.

With gouraud shading, you will get visible specular highlights on vertices, but you won't see much of the specular highlight if it should be on the inside of a triangle. Around the specular highlight, you will see noticeable polygon edges. Specular highlights will appear to jump from vertex to vertex when moving the model, camera or light source. The quality of your specular highlights depends on the number of vertices in your model.

Phong shading interpolates the lighting parameters across the polygon and computes the lighting per fragment, not per vertex. You get good looking, round, smooth specular highlights that move smoothly along the surface as the camera, model or light moves. No visible artifacts from the polygon edges.

Exercício 10

Interpolando a normal por cada pixel. Para cada vértice continua a existir o cálculo de uma normal. Para qualquer outro ponto do polígono, é calculada uma outra normal por interpolação dos valores das normais existentes em cada vértice desse polígono. O cálculo final da intensidade em cada ponto é baseado na normal interpolada desse ponto.

Exercício 11

Pois assim a luz incide em todos os pontos do triângulo com o menor ângulo de incidência.

(Notas do professor)

The light is infinitely distant, such that the light rays for every point inside the triangle are parallel, hence arrive with the same direction, implying that the cosine term is the same for every point in the triangle. This could be the case if we are considering the sun as the light source of our scene;

Exercício 12

Pois a componente especular é igual em todos os pontos do triângulo.

(Notas do professor)

The viewer is also infinitely distant (this could be a problem), such that the specular highlight computation provides the same results for every point inside a triangle;