IA-725 - Exercícios

Profs. Ting e Harlen

Modelagem Geométrica :

1. O que você entende por representações implícitas e representações paramétricas? Para tratamento dos dois problemas básicos em Computação Gráfica: amostragem dos pontos e classificação de pertinência dos pontos, qual delas é a mais apropriada? Justifique.
2. Considere um sistema gráfico que só rasteriza facetas planares através da instrução Face(int n_pt, Point3 **Point_list, Color *color). Como você "desenharia" com uso desta instrução uma superfície definida pela função:

$$(u\ cosv, u\ senv, u), \quad 0 \leq u \leq 5 \ \text{ e } \ 0 \leq v \leq 2\pi.$$

3. Determine o vetor normal, indicando explicitamente os passos dos cálculos, da face $v_1v_2v_3v_4$ do bloco

$$\begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 & v_6 & v_7 & v_8 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

4. Discuta o papel de coordenadas homogêneas em Computação Gráfica.

Transformações Geométricas :

1. Foi aplicada uma transformação sobre o objeto do item 3 da questão 1. As novas coordenadas dos vértices são

$$\begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 & v_6 & v_7 & v_8 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 1 \\ 0.817 & 0.817 & 1.683 & 1.683 & 1.317 & 1.317 & 2.183 & 2.183 \\ 1.683 & 1.683 & 2.183 & 2.183 & 0.817 & 0.817 & 1.317 & 1.317 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

   (a) Qual foi a matriz de transformação aplicada sobre o objeto? Justifique.
   (b) Como o vetor normal da face $v_1v_2v_3v_4$ do bloco transformado seria transformado? Justifique.
   (c) Se quisermos rodar o objeto do item 3 em torno de um eixo, que passa pelo ponto $(1.5, 1.5, 2, 1)$ e é paralelo ao eixo z, por 30^0 no sentido anti-horário. Qual seria a matriz de transformação? Justifique.
2. Obtenha uma transformação de tal forma que os eixos (1,1,0), (0,0,1) e (1,-1,0) passam a coincidir com os eixos x, y e z do sistema de referência.
3. Mostre que aplicar transformações afins (translações, rotações, mudanças de escala, cisalhamento) aos pontos extremos de um segmento e ligá-los é equivalente a aplicar as transformações sobre todos os pontos de um segmento.

Projeções :

1. Pode-se reduzir o problema de projeção em transformações geométricas seguidas de uma simples projeção ortográfica na direção z. Explique a afirmação mostrando, passo a passo, a projeção de um cubo unitário centrado na origem sobre o plano z = -2 com o centro de projeção em (0,0,4) e o eixo ótico sobre o eixo z.

2. É conveniente distinguir 5 espaços no algoritmo de transformação projetiva: sistema de referência do universo (*world coordinate system*), sistema de referência da câmera (*view reference system*), sistema de referência de recorte (*clipping*), sistema de referência normalizado (*normalized reference system*) e sistema de referência de dispositivo (*device reference system*).

   Considere ainda que

   - a câmera seja modelada por seguintes parâmetros: VRP (*view reference point*), VPN (*view plane normal*), VUP (*view up vector*), PRP (*projection reference point*),
   - o volume de visão por CW (*center of window*), $(x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max})$ (dimensões da janela) e (F, B) (distância do plano frontal e do plano traseiro do volume de visão, respectivamente, em relação ao observador), e
   - o *viewport* (a janela de visualização) por O (origem da janela), W (largura) e H (altura).

   (a) Quais parâmetros são mais convenientes para serem especificados no espaço da câmera? Justifique.

   (b) Em qual destes espaços são satisfeitas as seguintes condições: (1) o eixo z coincide com o eixo óptico, definido pelos pontos PRP e CW; (2) o eixo y tem a mesma orientação da projeção do vetor VUP sobre o plano de projeção, (3) z=0 é o plano de projeção, (4) o vetor normal do plano de projeção é (0,0,1) e (5) o eixo z passa pelo centro da janela de exibição.

3. Dados os parâmetros de uma câmera:

   - a posição: $P = [3.0\ 4.0\ -4.0\ 1]^t$
   - centro de interesse: $C = [0\ 0\ 0\ 1]^t$ (o eixo focal é a reta que passa pela câmera e o seu centro de interesse)
   - orientação: $VUP = [0\ -1.0\ 0\ 0]^t$

   (a) Determine a transformação do sistema no qual está definida a câmera para um novo sistema em que a câmera fique na origem, o vetor $\vec{d} = C - P$ coincida com o eixo z e que o vetor VUP fique no plano yz.

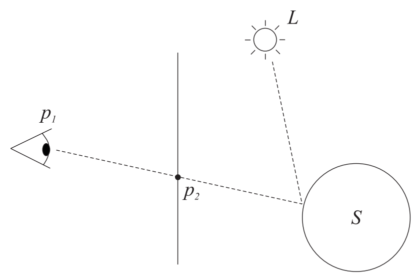
   (b) Qual é a distância do plano de projeção em relação à posição da câmera?

4. Dadas a posição e a orientação, em termos de VPN e VUP, de uma câmera no sistema referencial WC Determine a transformação a ser aplicada nas coordenadas dos objetos em WC para o sistema referencial VRC, no qual o eixo do observador coincide com o eixo z e a origem coincide com a posição da câmera?

Texturização e Iluminação Global :

1. Considere um cubo centralizado na origem e cujas coordenadas de textura são criadas por mapeamento esférico. Calcule as coordenadas de textura (u, v) no ponto $[-1, 5, .25]$ da superfície do cubo.

2. Considere a cena abaixo. Utilizando a técnica de traçado de raios e modelo de iluminação de Phong, calcule a cor do *pixel* situado em $p_2 = [.5, 0, 0]$.



O raio primário parte do observador situado em $p_1 = [0, 0, -2]$. A esfera S é unitária e está centralizada em $[1, 2, -3]$.

A fonte de luz L está posicionada em $[-2, 5, 1]$ e tem intensidade $RGB = [.7, .7, .7]$. As coeficientes de reflectância ambiente/difusa/especular do material da esfera são: $K_a = [0, 0, 0]$, $K_d = [.5, .5, .5]$ e $K_s = [1, 1, 1]$. O coeficiente especular é $n = 2$.

Dicas: Utilize a equação implícita da esfera $(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 + (z + z_c)^2 = 1$, e as equações paramétricas do raio: $x(t) = x_1 + (x_2 - x_1)t$, $y(t) = y_1 + (y_2 - y_1)t$, $z(t) = z_1 + (z_2 - z_1)t$. Substitua $x(t)$, $y(t)$ e $z(t)$ na equação da esfera e resolva para t.