

IA725 – Lista 3 – Geometria de Projeções

29/03/2011

1. Classifique as vistas conforme a direção de raios projetores em relação ao plano de projeção, fator de redução, e pontos de fuga.
2. Classifique as seguintes duas matrizes quanto ao tipo de projeção em que resultam e especifique para cada uma os parâmetros de câmera, p. ex., PRP, VRP, VPN e VUP

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{d} & 0 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Como podem ser obtidos todos os tipos de projeção paralela (ortográfias, axonométricas e oblíquas) e perspectiva (de um ponto de fuga, de dois pontos de fuga e de três pontos de fuga) com uso das matrizes dadas no item anterior? Certifique a sua resposta com as funções de OpenGL.
4. No fluxo de projeção é definida uma série de sistemas de referências. Quais são estes referenciais? Qual é a vantagem de considerar o processo de projeção como uma sequência de transformações entre diferentes referenciais?
5. Considere uma projeção paralela na qual a câmera esteja em $(5., 0., 0.)$, o plano de projeção seja definido pelo vetor normal $\mathbf{n} = (1., 1., 0.)$ e um ponto $(0, 3, 0)$, a orientação da câmera seja $(0.0, 1.0, 0.0)$, e as extensões do espaço de interesse sejam $u_{min} = -4.0$, $u_{max} = 4.0$, $v_{min} = -3.0$, $v_{max} = 5.0$, $n_{min} = -5.0$ e $n_{max} = 5.0$.
 - (a) Qual é o modelo de câmera utilizado na especificação? Justifique.
 - (b) Determine a matriz de transformação do espaço WC para o espaço VRC, no qual o eixo óptico coincide com o eixo $-z$ e o plano de projeção coincide com o plano $z = 0$.
 - (c) Determine a matriz de transformação do espaço VRC para o espaço NC, no qual o volume de visão seja um cubo com o vértice inferior esquerdo em $(-1., -1., -1.)$ e o vértice superior direito em $(1., 1., 1.)$. Nesta transformação é necessário aplicar cisalhamento em raios projetores? Justifique a sua resposta.
 - (d) É possível obter uma projeção paralela oblíqua com os parâmetros de câmera dados sem alterar a posição do objeto de interesse? Justifique a sua resposta.
 - (e) Determine a matriz de transformação do espaço NC para o espaço DC, no qual o volume de visão seja um cubo com o vértice inferior esquerdo em $(0., 0., 0.)$ e o vértice superior direito em $(width, height, 1.)$, onde $width$ e $height$ são, respectivamente, a largura e a altura do *viewport*. Nesta transformação é necessário aplicar cisalhamento em raios projetores? Justifique a sua resposta.
 - (f) Para verificar a sua transformação, gere a vista da cena que você compôs na lista 1 com as funções de OpenGL.

6. Considere uma projeção perspectiva na qual a posição do observador seja $(3., 3., 3.)$, o foco de interesse seja $(0., 0., 0.)$, a orientação da câmera seja $VUP = (0.0, 1.0, 0.0, 0.0)$ e as extensões do espaço de interesse sejam $u_{min} = -4.0$, $u_{max} = 4.0$, $v_{min} = -3.0$, $v_{max} = 5.0$, $n_{min} = -6.0$ e $n_{max} = 3.0$.
- Qual é o modelo de câmera utilizado na especificação? Justifique.
 - Determine a matriz de transformação do espaço WC para o espaço VRC, no qual o eixo óptico coincide com o eixo $-z$ e o plano de projeção coincide com o plano $z = 0$.
 - Determine a matriz de transformação do espaço VRC para o espaço NC, no qual o volume de visão seja um cubo com o vértice inferior esquerdo em $(-1., -1., -1.)$ e o vértice superior direito em $(1., 1., 1.)$. Nesta transformação é necessário aplicar cisalhamento em eixo óptico? Justifique a sua resposta.
 - É possível obter uma projeção perspectiva oblíqua com os parâmetros de câmera dados sem alterar a posição do objeto de interesse? Justifique a sua resposta.
 - Determine a matriz de transformação do espaço NC para o espaço DC, no qual o volume de visão seja um cubo com o vértice inferior esquerdo em $(0., 0., 0.)$ e o vértice superior direito em $(width, height, 1.)$, onde *width* e *height* são, respectivamente, a largura e a altura do *viewport*. Nesta transformação é necessário aplicar cisalhamento em raios projetores? Justifique a sua resposta.
 - Para verificar a sua transformação, gere a vista da cena que você compôs na lista 1 com as funções de OpenGL.
7. Na implementação de aplicações gráficas interativas é comum ter um problema cuja solução possa ser reduzida à transformação inversa das coordenadas (x_{DC}, y_{DC}, z_{DC}) em DC para as coordenadas (x_{WC}, y_{WC}, z_{WC}) em WC. Um exemplo seria desenhar algo em cima de uma superfície exibida. O usuário, com uso de *mouse*, desenha a figura sobre a tela. No ambiente OpenGL, através do monitoramento de eventos da classe *MotionFunc*, obtém-se as coordenadas (x_{DC}, y_{DC}) do *mouse*. Há ainda a função *glReadPixels* que recupera a profundidade z_{DC} da superfície nesta posição. O valor da profundidade está contido no intervalo $[0., 1.]$. Tendo todas as três coordenadas, basta utilizar a função *gluUnproject* para obter as coordenadas (x_{WC}, y_{WC}, z_{WC}) a partir de (x_{DC}, y_{DC}, z_{DC}) .
- Supomos que o ponto amostrado pelo *mouse* seja $(x_{DC}, y_{DC}, z_{DC}) = (200, 300, 0.5)$ em relação a uma janela de dimensões 450×450 . Determine as coordenadas deste ponto em WC para as duas configurações de projeção dadas nos 2 itens (5) e (6).
 - Implemente uma função que permita o usuário adicionar, de forma livre, traços sobre a superfície de um bule.

Dica: Consulte a página <http://nehe.gamedev.net/data/articles/article.asp?article=13>