Proyecto Extra de Graficación

Dr. Luis Gerardo de la Fraga

Cinvestav, Departamento de Computación
Correo-e: fraga@cs.cinvestav.mx
5 de diciembre de 2008

1 Descripción del problema

El proyecto tiene de nombre: *encontrar los vértices visibles de un poliedro.*

Dado un poliedro hay que calcular cuales son los vértices de las caras que son visibles desde una dirección de visión, tanto para una proyección ortográfica como en perspectiva. Se usará las técnicas de trazo de rayo explicadas en clase.

1.1 Entradas

Las entradas al programa (se sugiere que sean en la línea de comandos) son:

1. Un archivo de entrada con la descripción del poliedro
2. Tres valores de tres ángulos de rotación: θ_1, θ_2, y θ_3.
3. Tres valores de tres desplazamientos $\mathbf{t} = [t_1, t_2, t_3]^{\mathrm{T}}$
4. La distancia focal f y el punto principal (u_0, v_0)
5. Un valor: 0 para ortográfica, 1 para perspectiva

El formato del archivo de entrada será:

```
#   Una linea que empieza con '#' es
# un comentario
# El número de vertices
LIST n
# La lista de valores de los vertices
x0 y0 z0
x1 y1 x1
  .  .  .
  .  .  .
x_{n-1} y_{n-1} z_{n-1}
FACES m
# Lo siguiente se repite m veces
NORMAL nx ny nz
POLYGON k
# Los indices a los k vertices de la
# cara, por ejemplo, si k=3
0 1 2
# Los vertices deben estar ordenados
# en el sentido contrario a
# manecillas del reloj
```

1.2 Salidas

La salida del programa es la lista de vertices proyectados que son visibles desde un punto de visión, ya sea en proyección ortográfica o en perspectiva, del polígono de entrada

1.3 Modelo de una cámara obscura

Para generar los puntos bidimensionales sobre el plano de proyección, usamos el modelo de la cámara obscura:

$$\lambda \mathbf{p} = K[R|\mathbf{t}]\mathbf{P} \tag{1}$$

donde $\mathbf{p}$ es el punto sobre la imagen $[u, v, 1]$, $\mathbf{P}$ es el punto tridimensional $[x, y, z, 1]$. K es una matrix de tamaño 3×3 de los parámetros intrínsecos de la cámara, R es una matriz de rotación y $\mathbf{t}$ un vector de translación $[t_1, t_2, t_3]$. La matriz de rotación R depende de tres parámetros y se usará la convención $R = R_z(\theta_3)R_y(\theta_2)R_z(\theta_1)$.

Si hacemos $M = K[R|\mathbf{t}]$, para una proyección ortográfica, se usa:

$$M = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 & u_0 \\ 0 & f & 0 & v_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R & \mathbf{t} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

Para una proyección en perspectiva se usa:

$$M = \begin{bmatrix} -f & 0 & u_0 \\ 0 & -f & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & -t_3 \end{bmatrix} \tag{3}$$

Para calcular el punto sobre la imagen, se debe de calcular $\mathbf{p}$ y homogenerizarlo.

Si el modelo 3D es unitario, para generar unas imágenes de tamaño 600×400 pixels, se usan los siguientes valores: $f = 1000$, $(u_0, v_0) = (300, 200)$ y $\mathbf{t} = [0, 0, 11]$.

Para el caso de proyección en perspectiva, el plano de proyección está situado hacia el eje z negativo, a una distancia f, es decir, en $z = -f$. El centro de proyección está en el origen del sistema de coordenadas.

Para la proyección ortográfica, el vector de dirección unitario $\mathbf{u}$ es $[0, 0, -1]$. Para la proyección en perspectiva, hay que rotar y transladar al objeto, hallar los vértices que son visibles según el vector de dirección unitario de cada vértice i:

$$\mathbf{u} = \frac{\mathbf{P}_i}{|\mathbf{P}_i|}$$

donde $\mathbf{P}_i$ son las coordenadas del vértice i ya rotado y transladado.