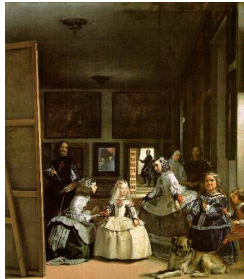


Cámara



Contenido

- Sistemas de coordenadas y transformaciones
- Sistema de vista
- Matriz de transformación del sistema de vista
- Proyecciones
- Window y viewport

Agradecimientos:
A Alex García-Alonso por facilitar el material para la realización de estas transparencias (<http://www.sc.ehu.es/ccwgamoa/clases>)

Proyección

- Tratamos de representar el espacio tridimensional en el plano
- Definición de la cámara y la proyección
- Mediante transformaciones geométricas de los sistemas de coordenadas

Sistemas de coordenadas y transformaciones

- Coordenadas locales o modelizado (local)
Transf. de modelización
- Coordenadas globales o de escena (world)
Transf. de visualización
- Coordenadas de vista o visualización (view)
Transf. de proyección
- Coordenadas de dispositivo (screen)

Coordenadas globales

- Unifica los sistemas de coordenadas de todos los objetos de la escena
- La animación se logra con una transformación en función del fotograma
- Luces y cámaras se definen en este sistema
- Las propiedades de la cámara dan lugar a las coordenadas de vista

Coordenadas de vista

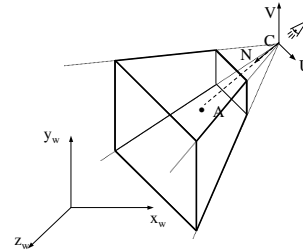
- Camera, eye, view coordinates
- Son las coordenadas en el sistema de la cámara
- Se definen por la posición y orientación de la cámara
- Puede incluir un volumen de visualización

Definición del sistema de vista

- Se define mediante las propiedades de la cámara:
 - Punto de vista
 - Dirección de vista
 - Vector vertical (up vector)
- Dan lugar a un sistemas de coordenadas

Elementos del sistema de coordenadas de vista

- Punto C y vectores UVN



- C es el punto de vista
- N es la dirección de visualización
- V es el vector vertical (eje Y en el plano)
- U es normal a N y V (eje X en el plano)

Matriz de rotación de vista

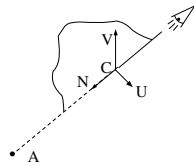
- La matriz de transformación se logra con los vectores unitarios UVN en coordenadas del sistema global colocados como filas

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{N}}{|\mathbf{N}|} = (n_1, n_2, n_3)$$

$$\mathbf{u} = \frac{\mathbf{V} \times \mathbf{N}}{|\mathbf{V} \times \mathbf{N}|} = (u_1, u_2, u_3)$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{n} \times \mathbf{u} = (v_1, v_2, v_3)$$

Hearn & Baker, 12-2



Matriz de transformación de vista

- Composición de la traslación y rotación
- $T_{\text{vista}} = \mathbf{R} \cdot \mathbf{T}$
- Es un sistema con el eje x hacia la izquierda

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -C_x \\ 0 & 1 & 0 & -C_y \\ 0 & 0 & 1 & -C_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{R} = \begin{bmatrix} u_x & u_y & u_z & 0 \\ v_x & v_y & v_z & 0 \\ n_x & n_y & n_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Tipos de proyecciones

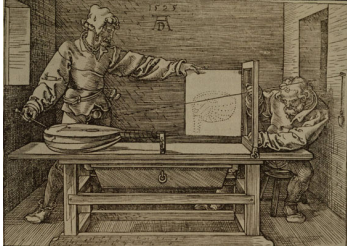
- Proyección paralela
 - ortogonal
 - oblicua (ángulos de proyección distintos de 90°)
- Proyección en perspectiva

Proyección paralela

- Proyección ortogonal en coordenadas de vista: se elimina la coordenada z

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Proyección en perspectiva



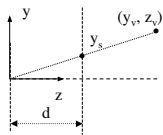
Hombre dibujando un laúd, grabado en madera, 1525, Albrecht Dürer.

<http://www.soc.ucl.ac.uk/ichol/ianmh/jac/projects/comms544/dhr/yimages/26.jpg>

Características de la proyección en perspectiva

- Más realismo: es la proyección que se realiza en el ojo y en una cámara
- Las líneas paralelas en la escena convergen en un punto de fuga
- El número de puntos de fuga está determinado por el número de rectas paralelas que cortan al plano de proyección

Transformaciones de la proyección en perspectiva



$$\frac{y_v}{z_v} = \frac{y}{d} \Rightarrow y_v = \frac{y \cdot z_v}{d}$$

Representándolo de forma matricial:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ z_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$x_v = \frac{X}{w}$$

$$y_v = \frac{Y}{w}$$

$$z_v = \frac{Z}{w} = d$$

Otros puntos

- Volumen de visualización

– lados de la pirámide

$$x_v = \pm \frac{h_x z_v}{d} \quad y_v = \pm \frac{h_y z_v}{d}$$

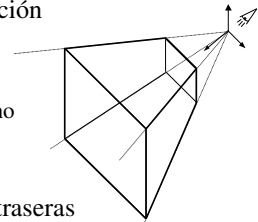
– planos cercano y lejano (near and far)

$$z_v = n \quad z_v = f$$

- Eliminación de caras traseras

$$N_p \cdot N > 0$$

- N_p : normal del polígono, N: vector de visualización

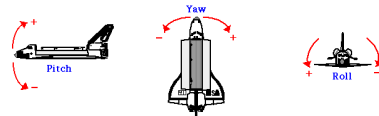


Movimientos de la cámara

- De la posición de la cámara
 - respecto a los ejes de la cámara
 - respecto a los ejes de la escena
- Del punto de atención
- Simultáneo de ambos
- Objeto en la mano
- Paseo y vuelo

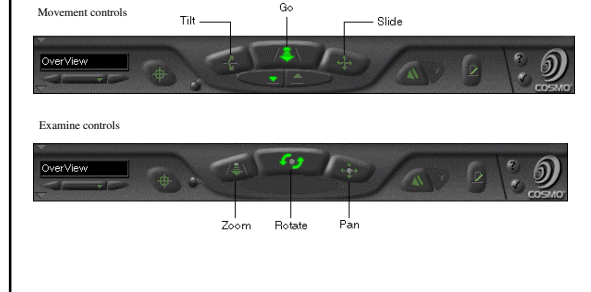
Analogía del avión

- Rotación en X: Pitch (cabeceo)
- Rotación en Y: Yaw (giro)
- Rotación en Z: Roll (balanceo)



http://libelf.msc.nasa.gov/academy/rocket_acc02/aircraft/aircraft02per.html

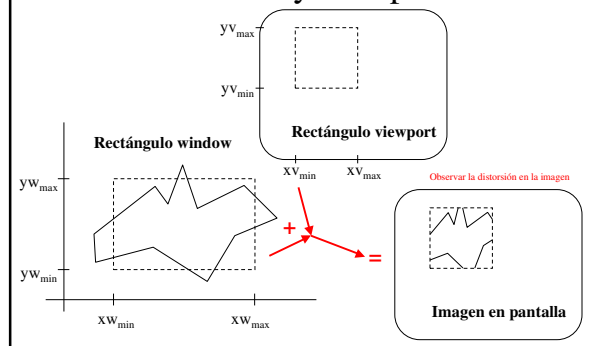
Controles de Cosmoplayer



Ventana de representación

- Objeto Window
- La proyección de la cámara crea coordenadas en 2 dimensiones
- Las coordenadas del dispositivo son independientes de la escena
- Es necesario transformar de coordenadas de ventana a coordenadas del dispositivo

Window y viewport



Transformación a viewport

- Calcular las coordenadas en viewport (x_v, y_v) de un punto en coordenadas de la ventana (x_w, y_w) (anteriormente (x, y))
- Se debe cumplir:

$$\frac{x_v - x_{V_{\min}}}{x_{V_{\max}} - x_{V_{\min}}} = \frac{x_w - x_{W_{\min}}}{x_{W_{\max}} - x_{W_{\min}}}$$

$$\frac{y_v - y_{V_{\min}}}{y_{V_{\max}} - y_{V_{\min}}} = \frac{y_w - y_{W_{\min}}}{y_{W_{\max}} - y_{W_{\min}}}$$

Consideraciones de la transformación

- Distorsión, por la distinta relación de window y viewport
 - permitir
 - evitar mediante cambio de window o viewport
- Clipping
 - recortar los segmentos y polígonos que interseccionan con window