

Computación Gráfica

Rendering: una visión global

Prof. María Cecilia Rivara
mcrivara@dcc.uchile.cl
Semestre 2004/2

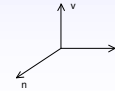
MCRivara/CG2004/2

1

Vista 3D

Definición del plano de la vista

VRP punto de referencia de la vista (view ref point)
VPN normal al plano de la vista
VUP vector de la vista hacia arriba $\uparrow v$
(su proyección define eje v)
VRC sistema de coordenadas de la vista



MCRivara/CG2004/2

4

Objeto principal del curso: Rendering de escenas 3D y aplicaciones.

Proceso de rendering:

- secuencia ordenada de pasos
- Depende de los algoritmos utilizados!

MCRivara/CG2004/2

2

Especificación de la proyección

Centro de proyección (COP) y dirección de proyección (DOP) se definen mediante.

- 1) PRP: punto de referencia de la proyección
- 2) Indicador del tipo de proyección
 - perspectiva: PRP es centro de proyección
 - paralela: dirección de proyección va de PRP a CW, centro de la ventana de proyección (en algunos sistemas CW es de origen del CRC).

MCRivara/CG2004/2

5

Rendering de objetos poligonales

1. Los objetos representados por polígonos se extraen de la base de datos y se transforman al sistema de coordenadas del mundo.
2. La escena se transforma al sistema de coordenadas basado en el punto de vista o dirección de la vista (basado en la transformación de proyección y en el volumen de la vista)
3. Los polígonos se someten a un test de visibilidad (backface elimination or backface culling) y se remueven los polígonos con caras opuestas al observador. Se eliminan aprox. la mitad de los polígonos y solo al resto se le aplican posteriormente algoritmos más caros de eliminación de caras ocultas.
4. Los polígonos restantes se clipean contra el volumen de la vista.
5. Los polígonos clipeados se proyectan al plano de la vista.
6. Los polígonos proyectados visibles se pintan o "sombread" usando un algoritmo incremental.

MCRivara/CG2004/2

3

Punto 6 "sombreado" o pintado

En general considera tres procesos:

- 6.1) El polígono es rasterizado: se determinan los píxeles que definen los lados del polígono (generalmente en orden "scan line")
- 6.2) Se determina la "profundidad" de cada píxel y se usa algoritmo de eliminación de caras ocultas (Z-buffer y / o otras opciones incluyendo antialiasing)
- 6.3) Se pinta el polígono.

Observaciones

Los procesos 6.2 y 6.3 usan información geométrica tridimensional del mundo o del espacio de la vista, pero todo el proceso del punto 6 es controlado por el espacio de la pantalla.

MCRivara/CG2004/2

6

Rasterización de escena 3D

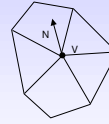
Proceso que permite encontrar los píxeles que una línea o un polígono proyectan en el espacio de la pantalla (relacionado con antialiasing) generalmente en orden scanline. Este proceso introduce defectos o imperfecciones relacionados con la discretización y errores de redondeo en la coordenadas u v.

La rasterización exitosa depende del manejo apropiado de estos asuntos.

MCRivara/CG2004/2

7

¿Cómo encontrar las normales a los vértices?



Solución más usada

N_v : promedio de las normales de los polígonos que comparten el vértice v.

MCRivara/CG2004/2

10

Z-buffer

Algoritmo de eliminación de caras ocultas

Z-buffer: buffer del mismo tamaño que el frame buffer.

Frame buffer:

- 1) Memoria que almacena la información de color de cada pixel del dispositivo raster.
- 2) "Matriz" asociada al dispositivo raster

A través del proceso de los polígonos, Z-buffer es una "matriz" que almacena para cada pixel (i, j) la profundidad z_i del pixel asociado al polígono que en el momento actual es el más cercano al punto de vista.

En el frame buffer su almacena la información de color de este polígono en el pixel (i, j)

Al finalizar el algoritmo tiene la información del polígono más cercano al punto de vista

MCRivara/CG2004/2

8

Función de Intensidad

Modelo de Iluminación local combina óptica y criterios empíricos

Ejemplo (simple)

$$I = I_a k_a + I_p k_d (\mathbf{N} \cdot \mathbf{L})$$

Iluminación Ambiental

Iluminación difusa superficies donde se cumple la ley de Lambert
 $I_p k_d \cos \theta$

Luz $\begin{cases} I_p: \text{Intensidad fuente de luz puntual} \\ k_d: \text{coeficiente de reflexión difusa} \end{cases}$

\mathbf{N} : normal
 \mathbf{L} : dirección de la luz
 \mathbf{N} y \mathbf{L} normalizados



MCRivara/CG2004/2

11

Sombreado (Pintado) de los polígonos

Involucra dos puntos esenciales:

1. **Una función de Intensidad** que asocia el color a cada pixel en base a las fuentes de luz, sus características y ubicación con respecto a los objetos, así como la geometría y las características físicas de los objetos.

$I(\text{pixel}) = f(\text{normal a la superficie, fuentes de luz, dirección de la luz, características objetos})$

2. **Interpolación de la Intensidad**

2.1 Interpolación lineal de Gouraud. Se calculan las intensidades en los vértices y se interpola linealmente.

2.2 Interpolación de Phong.

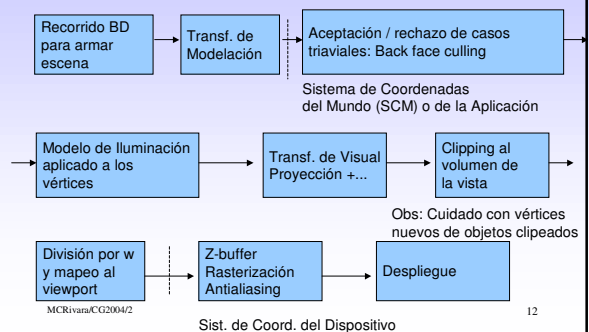
Basado en interpolación de las normales

MCRivara/CG2004/2

9

Rendering con Z-buffer y sombreado de Gouraud Optimizado.

- Primitivas se procesan en cualquier orden
- Modelo de iluminación se aplica solo en los vértices



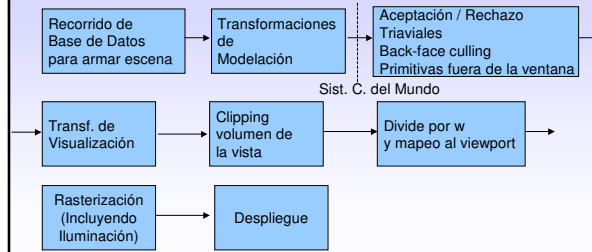
MCRivara/CG2004/2

12

Sist. de Coord. del Dispositivo

Rendering con Z-buffer y sombreado de Phong.

- Sombreado de Phong interpola las normales.
- Los vértices "no pueden iluminarse al principio"



MCRivara/CG2004/2

13