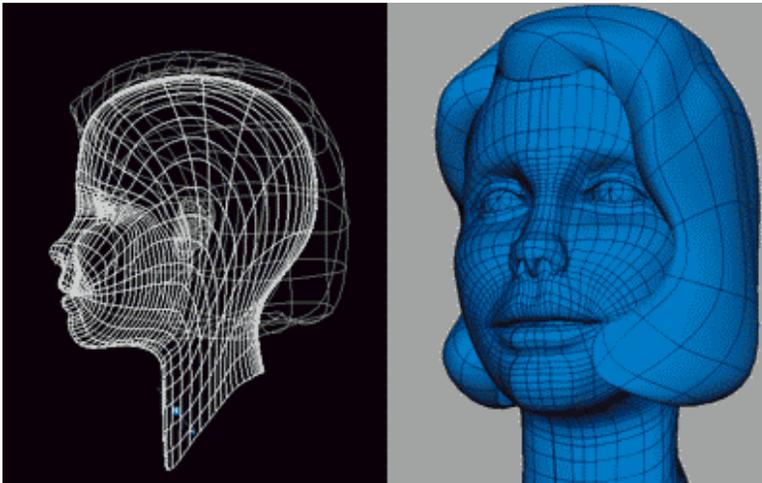


Texturas

- 1. Texturas**
- 2. Modelos avanzados**

Texturas

- *Textura*
 - Cualquier característica evaluada en un punto utilizando sólo información local de ese punto
 - Detalles sobre la superficie de un objeto como los nudos de la madera o la rugosidad de la piel de una naranja



Texturas

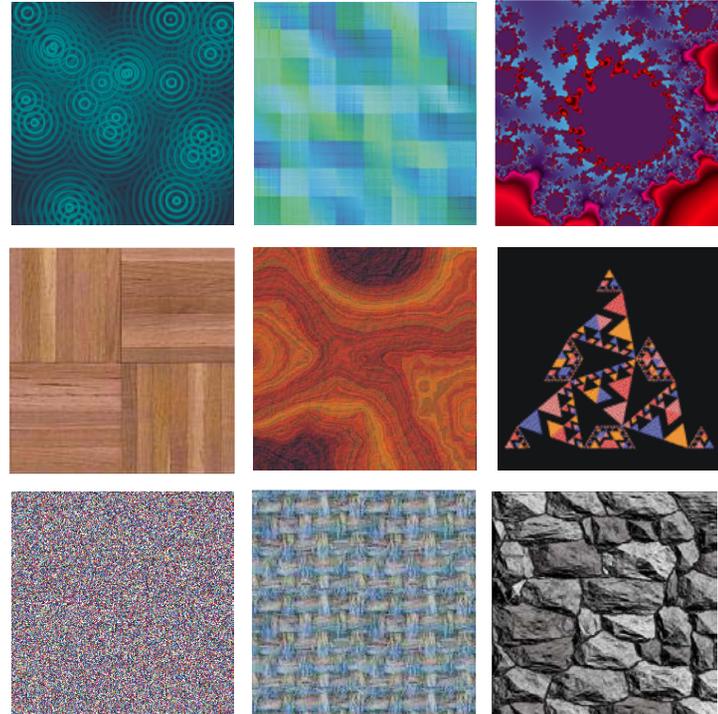
- *Características moduladas*
 - El color.
 - *Texture Mapping*
 - *Solid Texture*
 - La normal
 - *Bump Mapping*
 - La posición
 - *Displacement Mapping*
 - La reflexión
 - *Reflection Mapping*
 - *Chrome Mapping*
 - La refracción
 - *Refraction Mapping*
 - La transparencia



Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

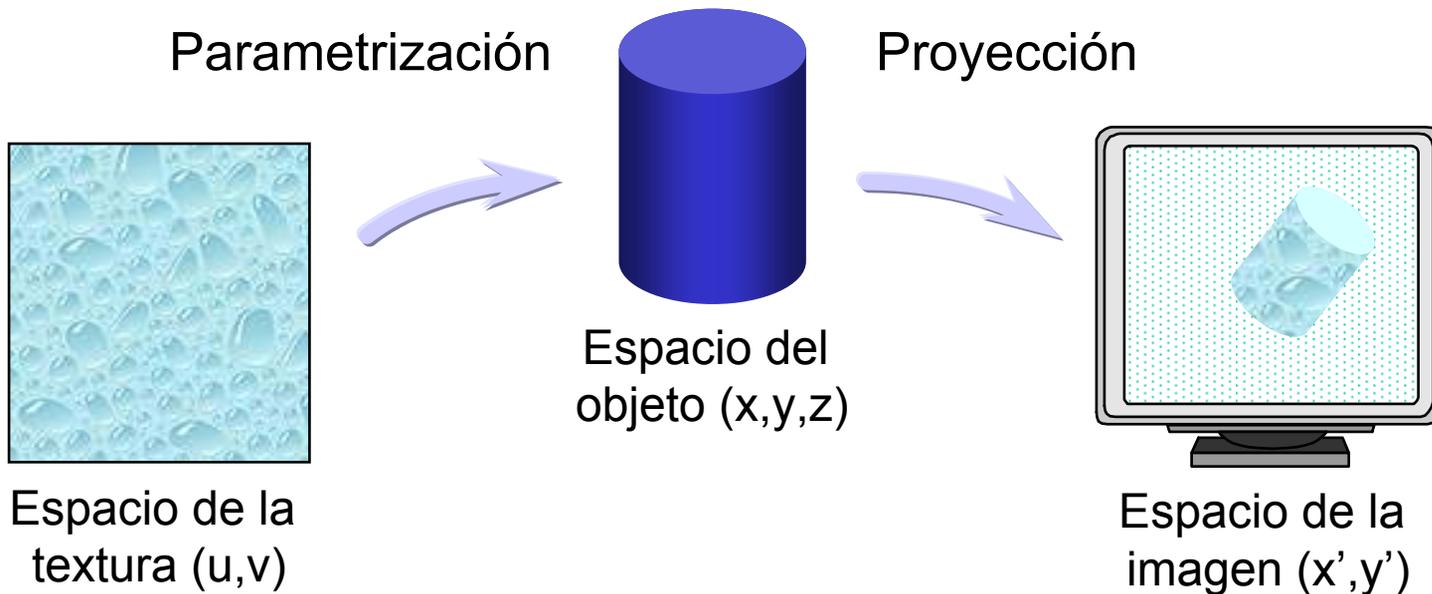
Texturas

- *Síntesis de texturas sobre el plano*
 - Generación de texturas difíciles de obtener por otros medios
- *Clasificación dependiendo de sus características estructurales*
 - Texturas macroscópicas
 - *Información estructural visible a simple vista*
 - Texturas microscópicas
 - *Sin estructura bien organizada y con aspecto visual homogéneo*



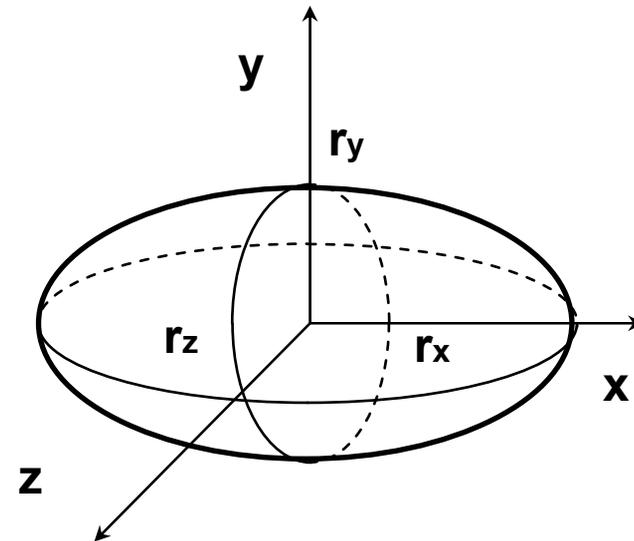
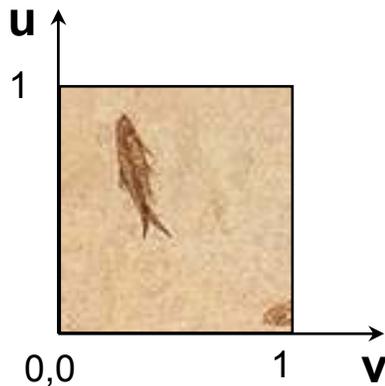
Texturas

- *Texturas de superposición*
 - Método original de Edwin Catmull 1974
 - *Problemas:*
 - distorsión geométrica
 - aliasing



Texturas

- *Aplicación de texturas de superposición*
 - Superficies paramétricas
 - *Forma natural (Texture Mapping)*



Parametrización

$$x(u,v)=r_x \cdot \cos(v\pi-\pi/2) \cdot \sin(2\pi u)$$

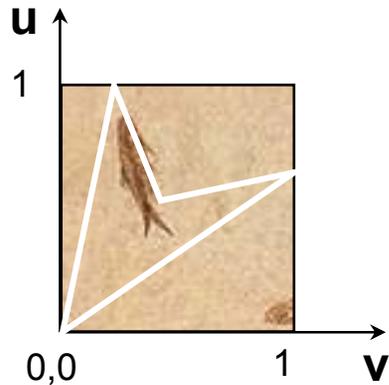
$$y(u,v)=r_y \cdot \sin(v\pi-\pi/2)$$

$$z(u,v)=r_z \cdot \cos(v\pi-\pi/2) \cdot \cos(2\pi u) \quad 0 \leq u, v \leq 1$$

Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

Texturas

- Superficies poligonales



- Asignación de vértices del polígono al espacio de la textura (durante el modelado geométrico) e interpolación

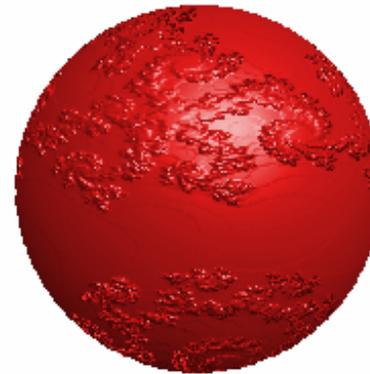
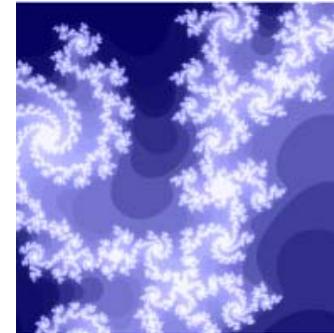


- Descomposición del proceso de texturación en dos fases
 - S-mapping
 - $T(u,v) \rightarrow T'(x_i, y_i, z_i)$
 - plano, cilindro, caja, esfera
 - O-mapping
 - $T'(x_i, y_i, z_i) \rightarrow O(x, y, z)$
 - normal, centroide, etc.

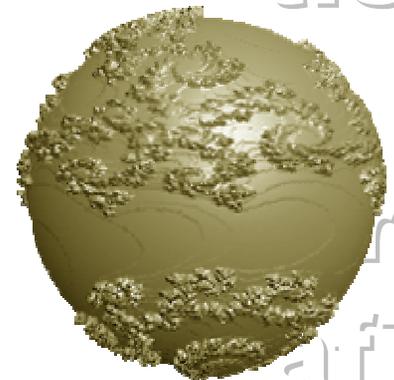


Texturas

- *Texturas de perturbación de normal (Bump Mapping)*
 - Objetivo:
 - *Simular abultamientos o rugosidades sobre la superficie del objeto sin alterar su geometría*
 - *Se supone que la alteración es pequeña comparada con el tamaño de la superficie*
 - Método:
$$S'(u,v) = S(u,v) + F(u,v) * N$$
$$N'(u,v) = S'_u(u,v) \times S'_v(u,v)$$
 - Diferencias con la perturbación geométrica. (Displacement Mapping)



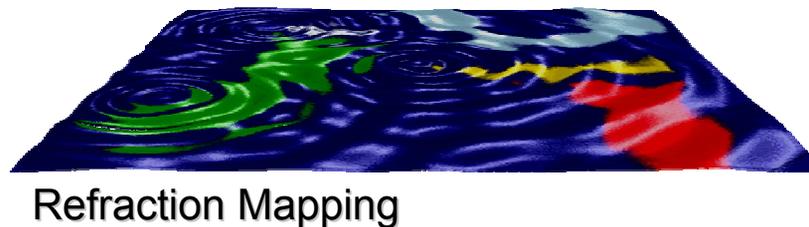
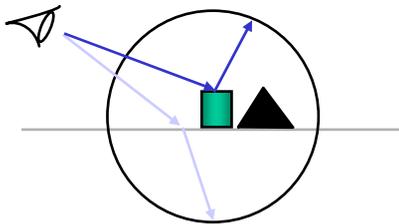
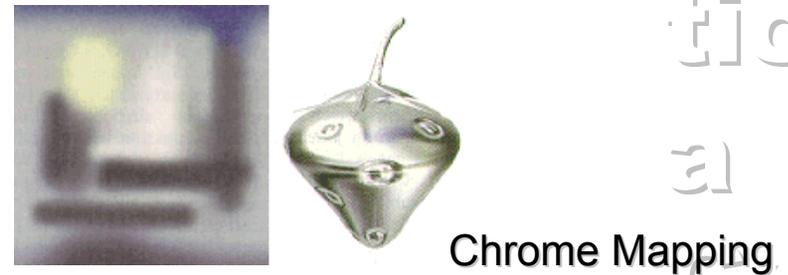
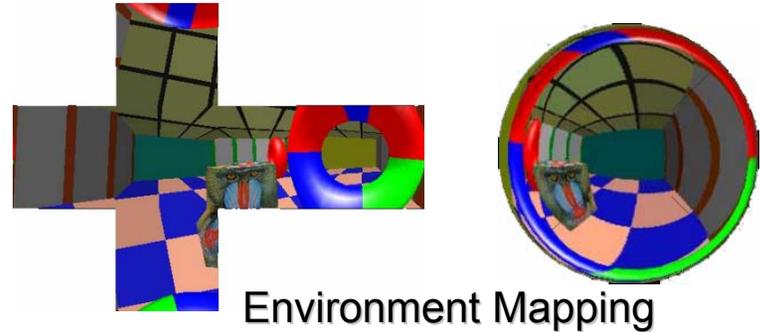
Bump
Mapping



Displacement
Mapping

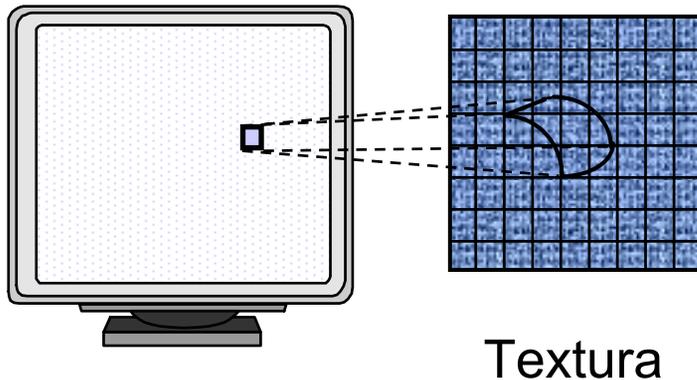
Texturas

- *Texturas dependientes del punto de vista*
 - Simulación del trazado de rayos
 - *Environment Mapping*
 - *Chrome Mapping*
 - *Refraction Mapping*,
 - Acceso al patrón a través de las direcciones de:
 - *reflexión*
 - *refracción*



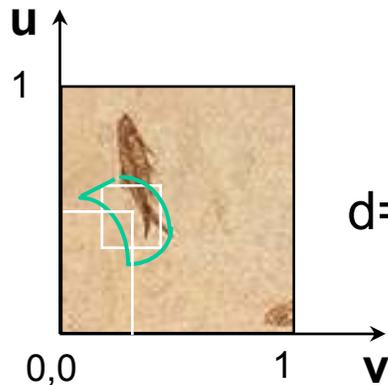
Texturas

- *Técnicas de antialiasing*
 - Filtrado de la imagen inversa de un pixel
 - Los filtros pueden tener varias bases y secciones
- Métodos precalculados
 - *Prefiltran la textura para que el coste de los accesos al filtro sea constante*
 - Mip-Mapping
- Métodos directos
 - *Calculan una media ponderada de las muestra de textura. Alto coste.*
 - EWA (Elliptical weighted average)



Texturas

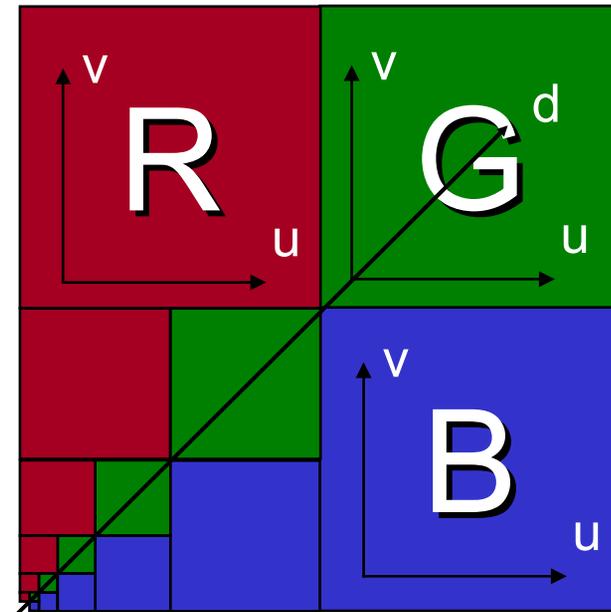
- *Mip-Mapping*
 - Estructura piramidal (u,v,d)
 - Filtro áreas cuadradas
 - Textura 512x512
 - Mip-Map 1024x1024
 - 10 niveles
 - Filtro caja 2k pixels $0 \leq k \leq 9$



$d=0.25$

$$2^{9-k} d \geq 1$$
$$K=7$$

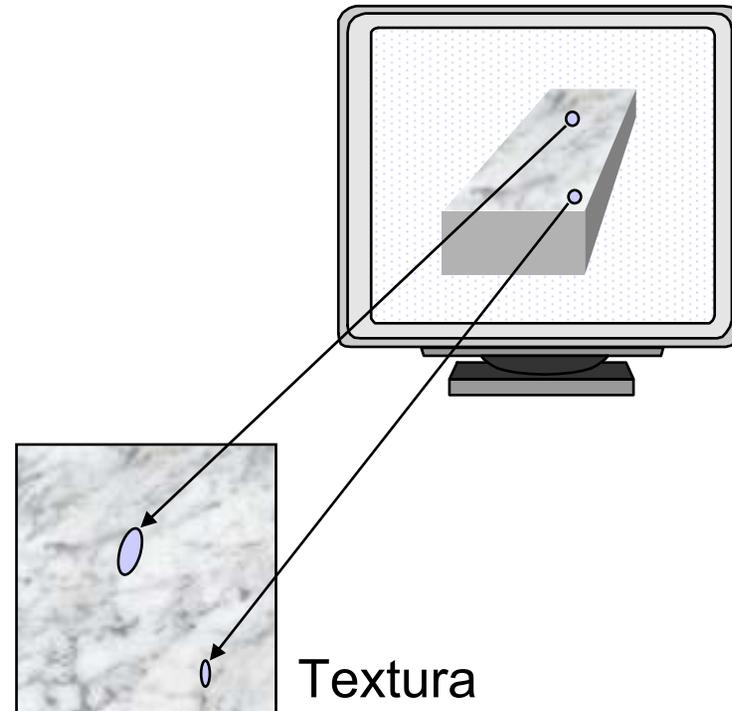
$$d=(UVarea)^{1/2}$$



Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

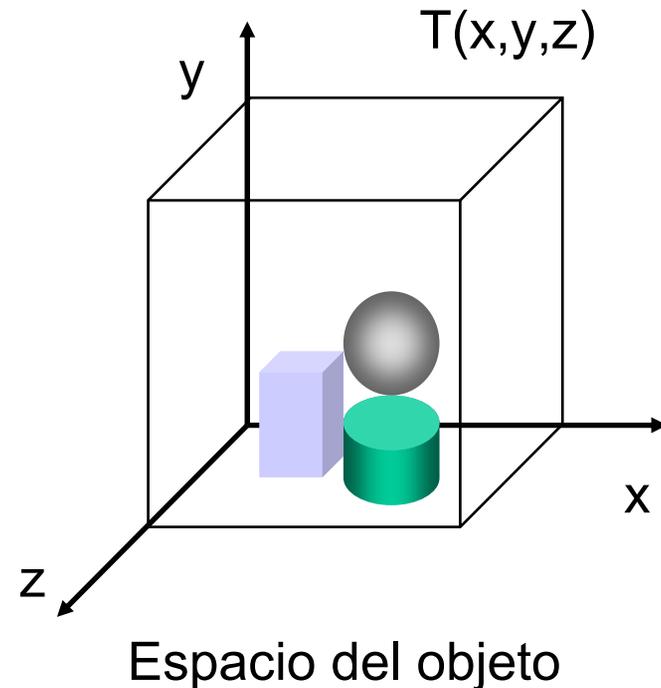
Texturas

- *Elliptical weighted average (EWA)*
 - Los pixels se aproximan por círculos, que se convierten en elipses en el espacio de la textura
 - Los texels de las elipses se promedian para obtener el valor de textura
 - Ventajas
 - *Gran exactitud*
 - Desventajas
 - *Alto coste computacional*



Texturas

- *Texturas sólidas*
 - Introducidas por K. Perlin y D. Peachey en 1985
 - Independientes de la superficie sobre la que se aplican
 - No es necesario establecer una parametrización
 - Pocas necesidades de almacenamiento
 - Dificultad en su definición
 - Alto coste computacional
 - Permiten modificar diferentes atributos de la superficie: color, normal, etc.

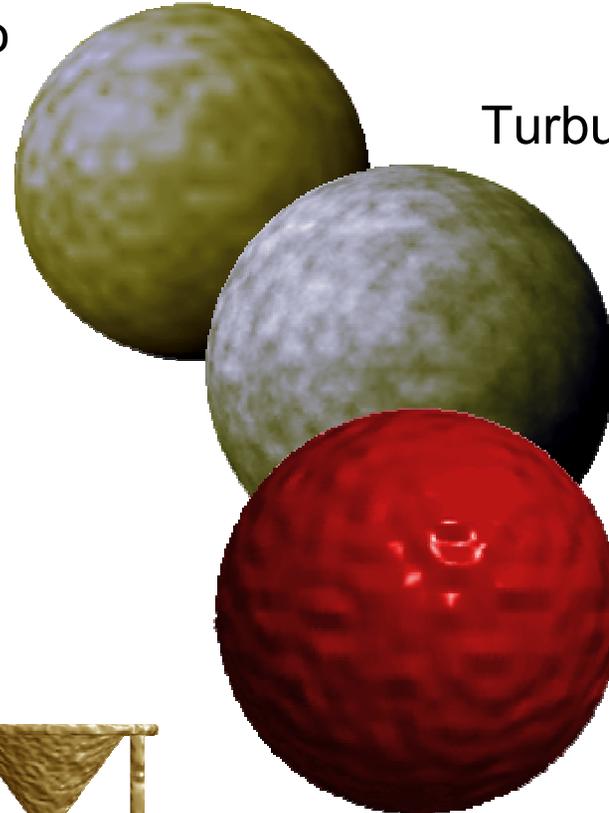


Texturas

- *Funciones básicas*

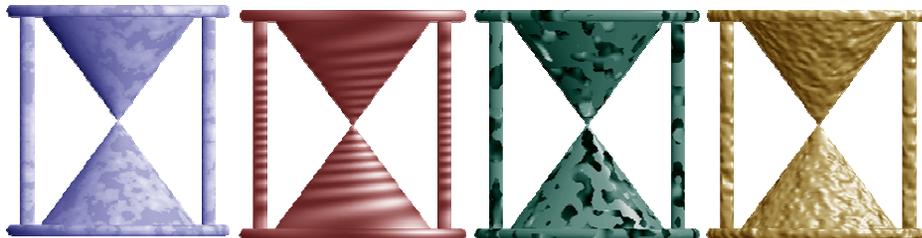
- Ruido.
 - *Función aleatoria del espacio*
- Turbulencia.
 - *Suma de la función Ruido a distintas frecuencias*
- Druido.
 - *Derivada de la función ruido con respecto a las direcciones X, Y y Z*

Ruido



Turbulencia

DRuido



Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

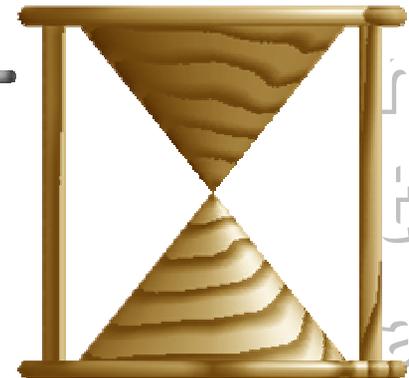
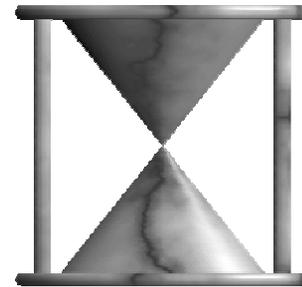
Texturas

Función Mármol (Punto P)

$\text{valor} = \text{seno}(a * Px + b * \text{Turbulencia}(P))$
 $\text{color} = \text{colorMarmol}(\text{valor})$

Función Madera (Punto P)

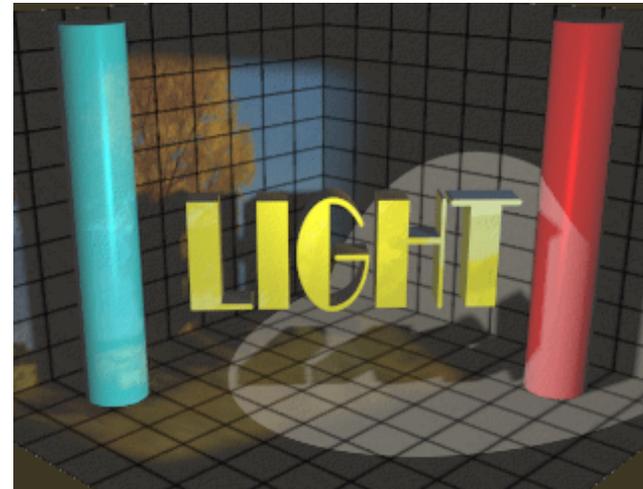
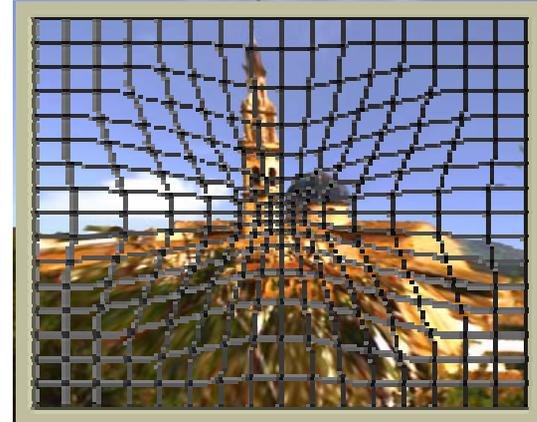
$\text{zona} = \text{calcularPosición}(P + \text{Ruido}(P))$
 $\text{color} = \text{colorMadera}(\text{zona})$



Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

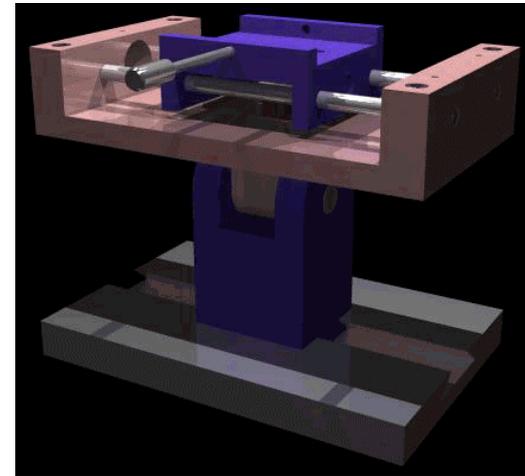
Texturas

- *Otras aplicaciones de las técnicas de texturación*
 - Manipulación de imágenes. Warping
 - Texturas de proyección
 - Eliminación del aliasing en primitivas de dibujo 2D



Modelos avanzados

- *Modelos más complicados tienen en cuenta otros fenómenos, mejorando notablemente la calidad de la imagen a costa de un mayor coste computacional*
- *Efectos no contemplados en el modelo estudiado*
 - Sombras arrojadas
 - Transparencia
 - Refracción
 - Geometría de fuentes extendidas
 - Interreflexión
- *Entre los modelos avanzados cabe citar:*
 - Locales
 - *Modelo de microfacetas de Torrance-Sparrow*
 - *Modelo anisotrópico de Kajiya*
 - Globales
 - *Modelo de trazado de rayos*
 - *Modelo de radiosidad*



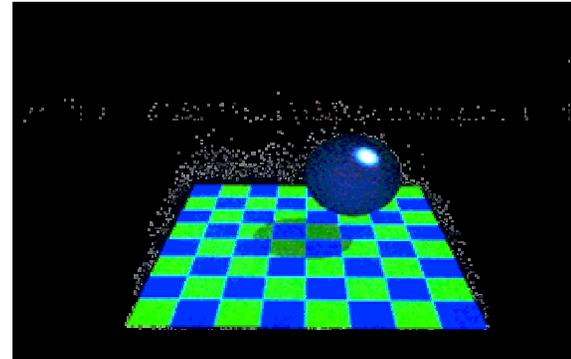
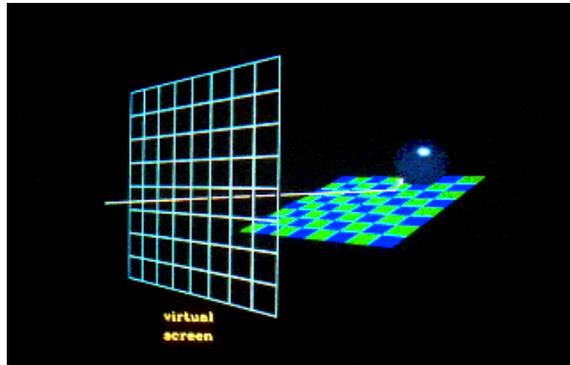
Modelos avanzados

- *Iluminación global*
 - Luz indirectamente reflejada o transmitida
 - En el modelo empírico modelada con la intensidad ambiente
- *Clasificación de algoritmos*
 - Dependientes de la vista
 - *Trazado de rayos. Envía un rayo que intersecta con un objeto en la escena. Este rayo se desvía siguiendo las direcciones de reflexión, refracción y la de las fuentes de luz (cálculo de sombras arrojadas)*
 - Independientes de la vista
 - *Radiosidad. Modela más exactamente la reflexión difusa considerando la transferencia de energía radiante entre las superficies, de acuerdo a las leyes de conservación de la energía. Estos cálculos como afectan a la reflexión difusa se realizan una vez e inicialmente para la escena.*

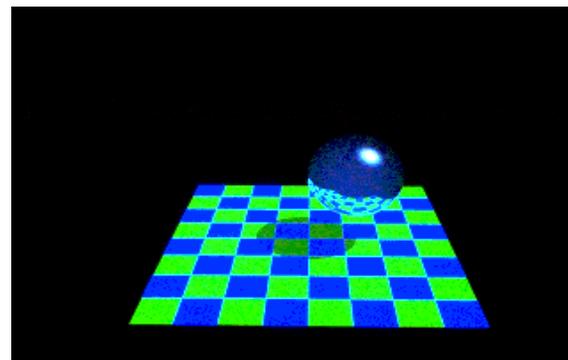
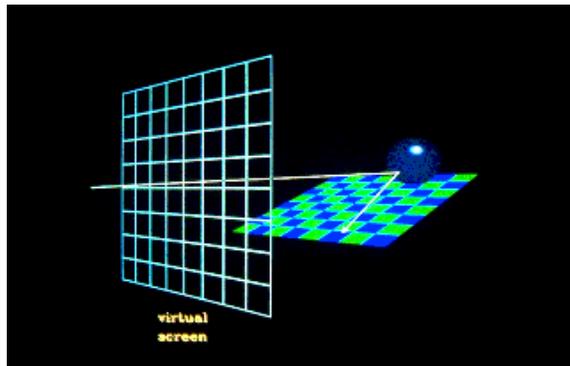


Modelos avanzados

- *Trazado de rayos*



Sombras arrojadas

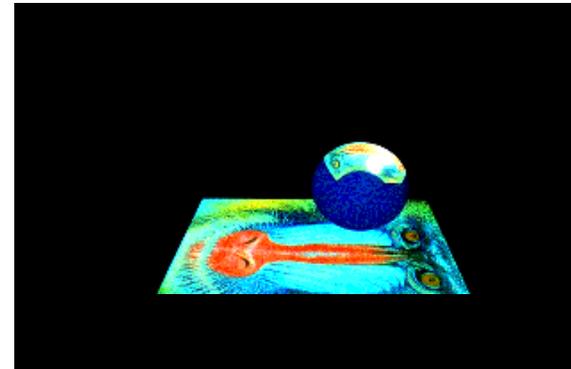
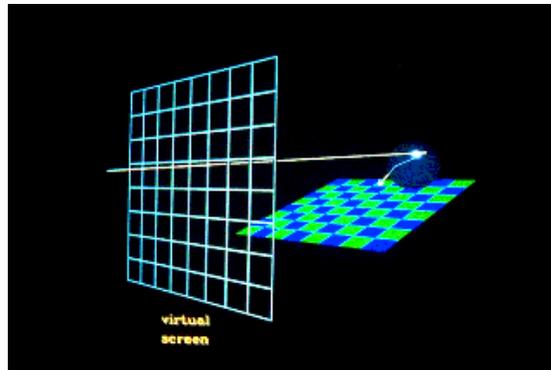


Reflexión

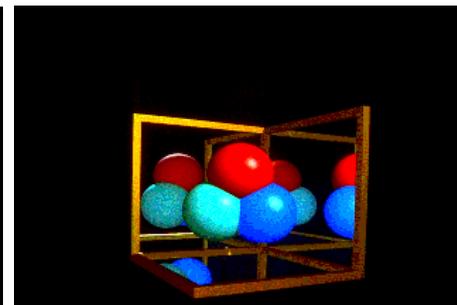
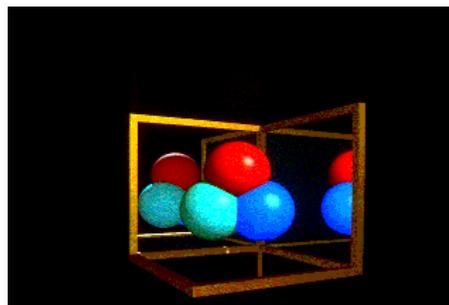
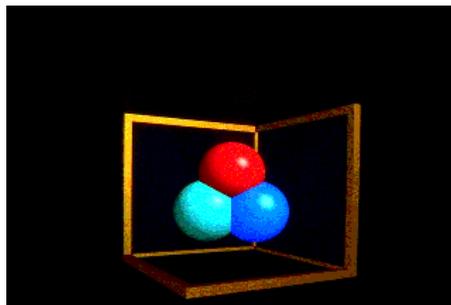
Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

Modelos avanzados

- *Trazado de rayos*



Refracción



Profundidad del árbol de rayos

Inf
or
má
tic
a
Gr
áfi
ca

Modelos avanzados

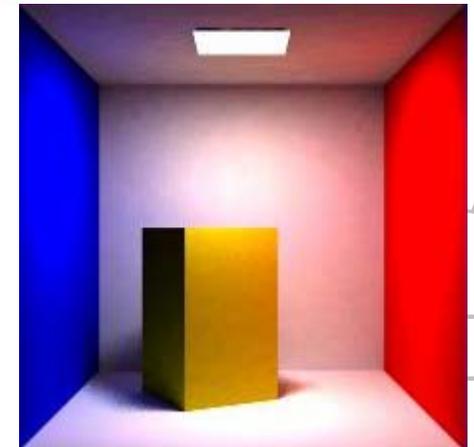
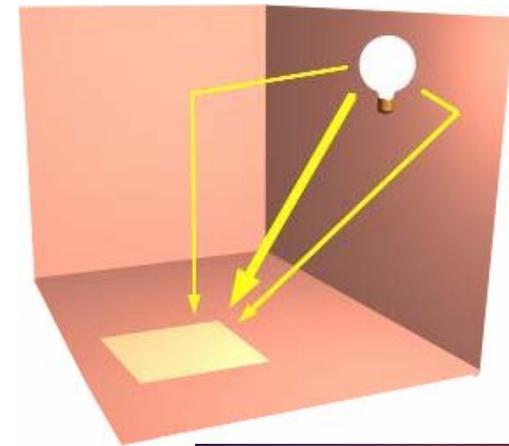
- *Trazado de rayos. Ejemplos del Pov-Ray*



Modelos avanzados

- *Radiosidad*

- Problema similar a la transferencia de calor en entornos cerrados
- La iluminación en un determinado punto de la escena, es una combinación de la luz recibida directamente de las fuentes de luz y de la luz reflejada en las superficies del entorno
- Esta luz a su vez se refleja en todas direcciones siguiendo el modelo de Lambert
- La radiosidad de una superficie es la cantidad de energía que refleja la superficie por unidad de tiempo y de área. La suma de la energía emitida y de la reflejada.



$$B_i = E_i + \rho_i \sum B_j F_{ij}$$

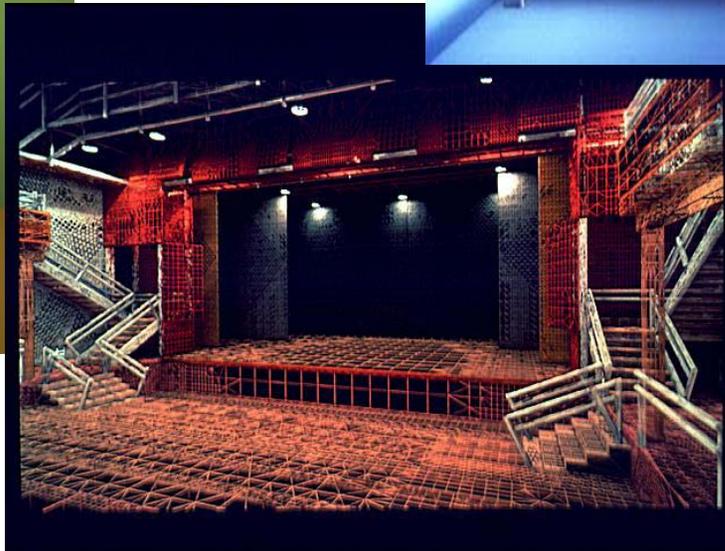
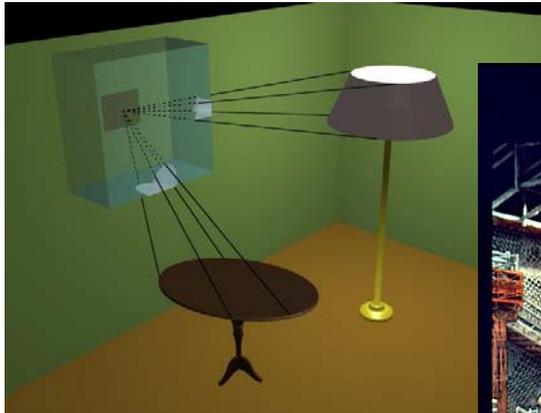
Energía emitida por la superficie

Energía que llega desde otras superficies

Energía reflejada por la superficie

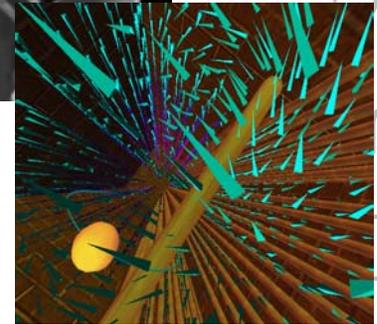
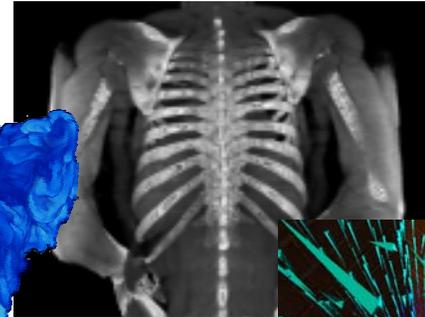
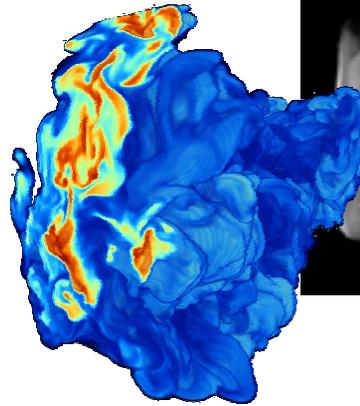
Modelos avanzados

- *Radiosidad*
 - El Factor de forma F describe la fracción de energía que llega la superficie i y desde otra superficie j
 - Permite representar escenas con humo, polvo o vapor en el entorno.



Modelos avanzados

- *Modelos especiales*
 - Visualización científica
 - Volúmenes
 - Fluidos
 - Imágenes médicas
 - Visualización de entornos naturales
 - Visualización artística
 - Visualización basada en imágenes



SUMARIO

- *Las texturas permiten aumentar de forma notable la calidad de las imágenes de síntesis*
- *Existen modelos de iluminación avanzados que tienen en cuenta los siguientes efectos:*
 - Sombras arrojadas, transparencia, refracción, geometría de fuentes extendidas e interreflexión
- *Existen modelos de representación especiales: visualización científica, artística, de entornos naturales, basada en imágenes, etc.*



Inf
or
má
tic
a
Gr
áf
ica