

# Tema-3-Resumen.pdf



**LosCocos**



**Informática Gráfica**



**3º Grado en Ingeniería Informática**



**Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación**  
**Universidad de Granada**



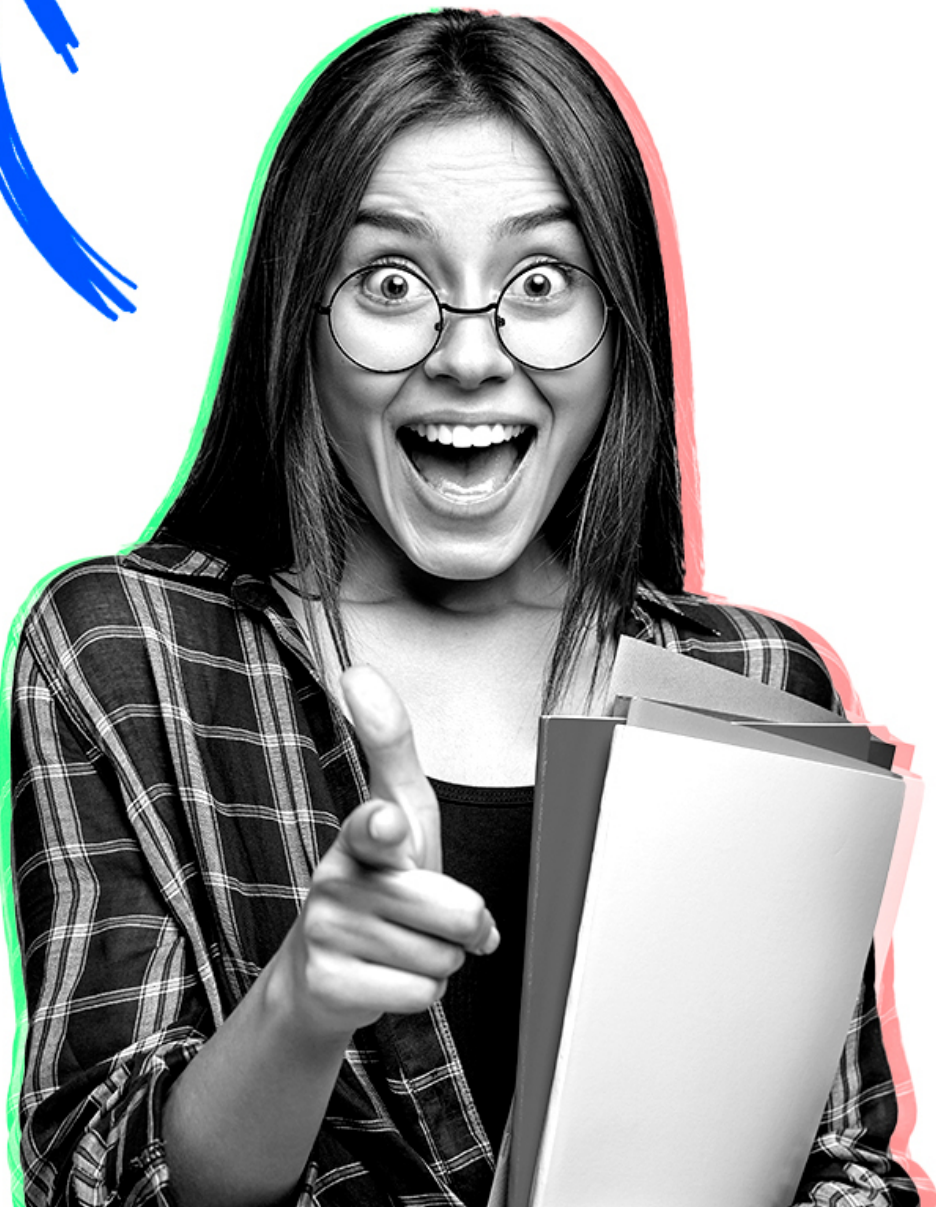
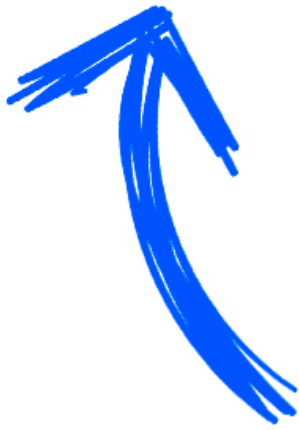
**Descarga la APP de Wuolah.**  
Ya disponible para el móvil y la tablet.



# Estudiar **sin publi** es posible.



Compra Wuolah Coins y que nada  
te distraiga durante el estudio



# TENA 3: ILUMINACIÓN

(1)

## LA LUZ

La luz es una radiación electromagnética, un tipo de onda que se propaga en el espacio. La propiedad física que se encarga de percibir el color se llama longitud de onda.

El sistema visual humano solo puede percibir la luz en un rango de longitudes de onda conocidas como espectro visible.

Bajo este modelo, la radiación es el flujo en el espacio de unas partículas llamadas fotones. La radiancia determina entonces el brillo y el color de un punto  $p$  visto desde una dirección  $v$

- El brillo viene dado por la cantidad de fotones.
- El color, por la longitud de onda de dichos fotones.

El ojo es la parte del sistema visual humano que envía señales eléctricas al cerebro, que vienen dadas por las características de la luz, a través de sus sensores en la retina. Dos células:

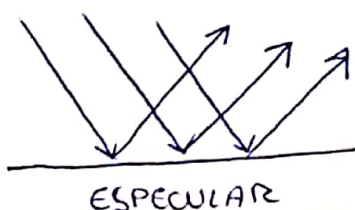
- Los conos se encargan de la visión en b/n y están en paralelo con el nervio
- Los bastones captan las longitudes de onda, los colores. Resumiendo, bastones para "rojo", "verde" y "azul"

## ILUMINACIÓN EN OPENGL

OpenGL realiza las siguientes aproximaciones:

1. Las fuentes de luz son puntuales o unidireccionales y hay un número finito (finito)
2. Para los fotones que rebotan, se establece una radiación ambiente constante.
3. Los objetos son opacos, no reflejan la luz y no hay materiales transparentes
4. Un objeto no impide la trayectoria de la luz
5. La distancia entre objetos no dispersa la luz
6. En lugar de considerar todas las longitudes de onda, se utiliza el modelo RGB

En este modelo podemos considerar dos formas de reflectividad de la luz

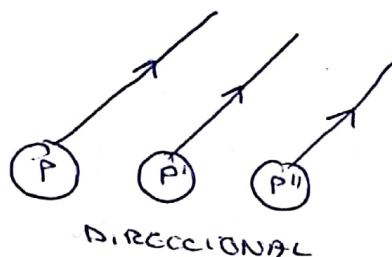
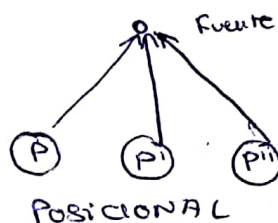




- En el modelo de reflexión especular total, el rayo de luz se refleja <sup>100%</sup> al intersectar con el plano con el mismo ángulo de salida que el de incidencia. De esta forma, el observador solo puede verlo desde una posición determinada, en la trayectoria del rayo de luz. Da lugar a BRILLOS ESPECULARES
- En el modelo de reflexión difusa total, el rayo se refleja al 100% en todas direcciones, el observador puede verlo desde cualquier lugar. Da lugar a una apariencia de iluminación homogénea en toda la superficie

## FUENTES DE LUZ

- Posicionales: ocupan un punto en el espacio y emiten en todas direcciones
- Direccionales: se sitúan en un punto en el infinito y tienen un vector director en el que se emiten los fotones



## NORMALES

La iluminación en el punto  $p$  depende de la orientación en la superficie en el punto:

- Normales en las caras: vector unitario normalizado apuntando al exterior de la malla, se calcula con la ijo de la cara  $u = \frac{u_i}{\|u_i\|}$  donde  $u_i = e_i \times e_j$
- Normales en los vértices: vector unitario normalizado perpendicular a la superficie donde está el vértice (aproximación)  $u = \frac{S}{\|S\|}$  donde  $S = \sum_{i=1}^5 u_i$

## MATERIALES

Cuando un rayo de luz choca contra la superficie algunos fotones son absorbidos y reflejados de forma difusa y otros de forma especular. De esta forma, decimos que un material está compuesto de 4 componentes:

- color difuso: color reflejado de forma difusa o color base
- color especular: color de los brillos
- color ambiente: comportamiento del material cuando no es afectado por ninguna fuente de luz
- color de emisión: comportamiento artificial. El objeto no refleja la luz pero se ve en la oscuridad (pegatina fluorescente)

El brillo es la cantidad de luz rebotada de forma especular:

- Un material blanco con una fuente de luz roja se verá rojo
- Un material rojo con una fuente de luz verde se verá verde amarillento

## TEXTURAS

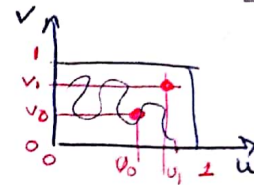
Los objetos reales tienen pequeños detalles, todos son información del color distinto que no se puede representar con materiales, estos suponen homogeneidad a lo largo de la superficie

Una textura no es más que una imagen que representa la modificación de los parámetros del modelo de iluminación local. Una función  $T$  que asocia a cada punto  $s$  de un dominio  $D(0,1) \times (0,1)$  un valor de un parámetro del modelo de iluminación local, normalmente material ambiente y difuso. La función  $T$  determina como varía el parámetro en el espacio.

La función  $T$  puede ser representada como una matriz de píxeles RGB, texels

$$T(s_1) = T(u_1, v_1) = (r_1, g_1, b_1)$$

$$T(s_0) = T(u_0, v_0) = (r_0, g_0, b_0)$$



## COORDENADAS DE LAS TEXTURAS

Para asignar las coordenadas de textura hemos de asociar a cada punto  $p=(x,y,z)$  un punto del dominio de la textura  $s=u,v$ . Dos formas.

- ASIGNACIÓN EXPLÍCITA: por medio de un vector o tabla de normales de vértices. Se puede hacer manualmente en objetos sencillos o con software para CAD

- ASIGNACIÓN PROCEDURAL: Consiste en un algoritmo  $\text{CoordText}(p)$  que calcule la normal asociada a cada vértice

→ Asignación procedural a vértices: de tal forma que el algoritmo  $\text{CoordText}(v_i)$  calcule las de cada vértice, las almacena y luego se hace interpolación en el interior de los polígonos de la malla

→ Asignación procedural a puntos:  $\text{CoordText}(p)$  calcula ~~la coordenada~~ el color del punto en el modelo de iluminación local, se hace un fragment shader

# Estudiar sin publi es posible.

Compra Wuolah Coins y que nada te distraiga durante el estudio.



## ASIGNACIÓN CON COORDENADAS PARAMÉTRICAS

El par  $(s, t)$  se llaman coordenadas paramétricas del punto  $p$  y a la función  $g$ , función de parametrización de la superficie.

$$(u, v) = g(p) = (s, t)$$

Por tanto, podemos usar las coordenadas paramétricas como coord. de textura.

Se aplanan el objeto 3D y se pretende situar todos los vértices en el  $(0, 1) \times (0, 1)$ . Se forma que la asignación de coordenadas de textura sea inmediata. Lo que suele ocurrir, si la superficie no es plana, es que ~~se~~ las texturas se distorsionan.

\* Se distorsionan porque al aplanarse, algunas superficies ocupan más y requieren de más triángulos para formarse. Cuando se vuelve al 3D el incremento de  $s$  y  $t$  es mayor y vemos algunas zonas la textura distorsionada.

Para evitar incurrir en distorsiones muy grandes se trunca el modelo y se texturiza por partes.

ASIGNACIÓN PROCEDURAL COORD. CILÍNDRICAS → Se basa en coordenadas polares (ángulo y altura) del punto  $p$ . Equivale a la proyección radial de un cilindro.

ASIGNACIÓN PROCEDURAL COORD. ESFÉRICAS → Se basa en coordenadas polares (longitud, latitud y radio) del punto  $p$  y equivale a la proyección radial de una esfera.

## CÁMARA

Una cámara está definida por su posición y orientación, que se establecen mediante una transformación de vista.

PARÁMETROS EXTRÍNECOS → Solo definen la posición de la cámara.

- VRP, punto donde se sitúa el observador
- VFN, vector que indica en qué dirección mira la cámara pero apunta a la cámara
- VUP, vector hacia arriba de la imagen

Los ejes:

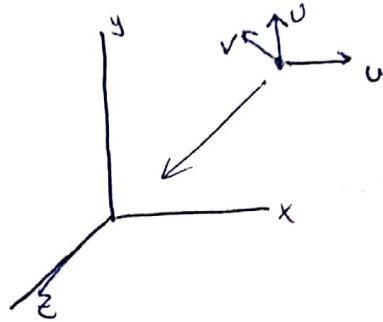
- $u$ , eje  $z$  del sistema de vista, coincide con VFN
- $v$  sería el eje  $x$  y es perpendicular al plano que forman VFN y VUP
- $v$ , eje  $y$ , ortogonal a  $u$  y  $v$





- TRANSFORMACIÓN DE VISTA → Intuitivamente es hacer coincidir el sistema de coordenadas del mundo con el de vista.

(3)

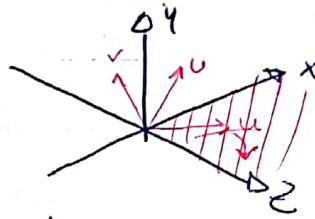


$$(z) \simeq \vec{w} = \vec{v} \times \vec{u}$$

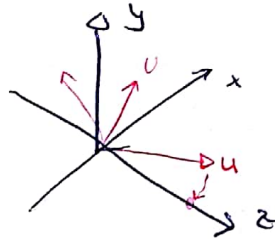
$$(x) \simeq \vec{u} = \vec{v} \times \vec{w}$$

$$(y) \simeq \vec{v} = \vec{u} \times \vec{w}$$

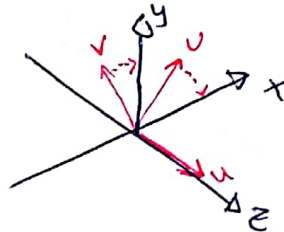
1. Movernos al observador al origen de coordenadas



2. ~~Mover~~ Giro sobre x hasta meter a u en el plano que forman xz



3. Giro sobre y hasta hacer coincidir u con el eje z



4. Giro sobre z para hacer coincidir v y v en el eje y y x

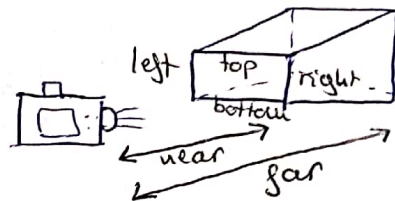
TRASLACIÓN > GIRO EN X > GIRO EN Y > GIRO EN Z

## EL VOLUMEN DE VISUALIZACIÓN

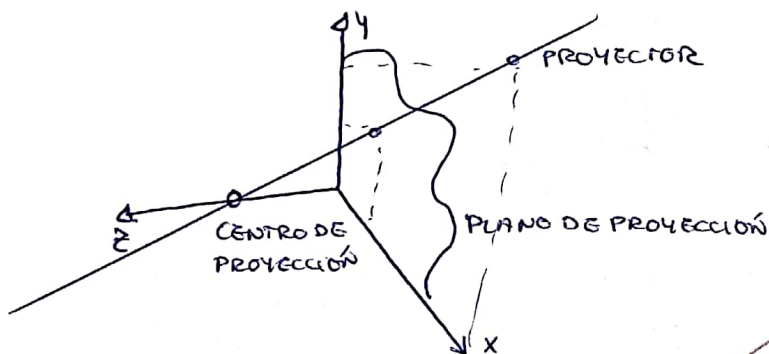
En el proceso de síntesis de imagen, para acelerar el proceso de rasterización, se incluye el concepto de frustum, que no es más que ~~el área~~ la parte de la escena a considerar a la hora de generar la imagen.

PARÁMETROS INTRÍNSECOS → Modifican la orientación y afectan al frustum

- near: lo cerca que está el plano de proyección de la cámara, lo que haya más cerca, no se visualiza
- far: lo lejos que pueda ver, lo que haya + lejos no se calcula
- bottom, top, left, right

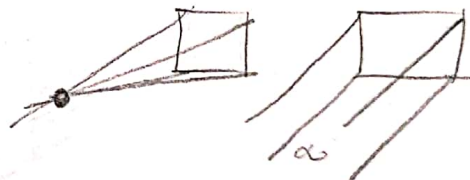


## PLANO DE PROYECCIÓN



- proyección perspectiva:  
1 centro proyección

- proyección ortogonal:  
centro proyección  $\infty$   
proyecciones paralelas



## ELIMINACIÓN PARTES OCULTAS

Si un proyector atraviesa varias primitivas en su camino al centro de proyección, es lógico pensar que reflejará el color del objeto que está más cerca. ¿Cómo se sabe cuál?

El algoritmo que se usa es el del Zbuffer, un buffer con tantos píxeles como haya.

Para cada primitiva, se almacena el valor de su profundidad. Un  $x$  si está próximo al near y un  $1$  si próximo al far. Si se encuentra una primitiva con un valor más pequeño que el almacenado en el Zbuffer para esa posición, se sustituye el color y se actualiza el Zbuffer.

[+] En el peor de los casos, la eficiencia de este algoritmo es proporcional al número de primitivas.