

Iluminación con WebGL

Katia Leal Algara

Web: <http://gsyc.urjc.es/~katia/>

Email: katia.leal@urjc.es

Dept. Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación (GSyC)
Escuela Superior De Ingeniería De Telecomunicación (ETSIT)
Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

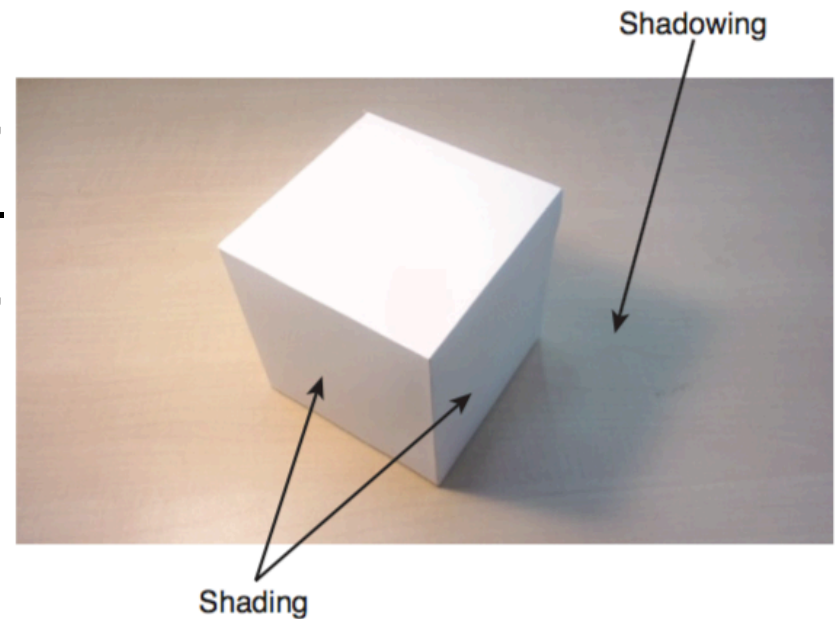


Iluminación

- Iluminar objetos, diferentes fuentes de iluminación y sus efectos en la escena 3D.
 - La iluminación proporciona sensación de profundidad.
- Sombreado, sombras, diferentes tipos de fuentes de iluminación: puntual, direccional y ambiental.
- Reflejo de luz en la escena 3D y los dos tipos principales: difuso y ambiental.
- Los detalles de sombreado y cómo implementar el efecto de la luz para hacer que los objetos se vean en 3D.

Iluminando objetos 3D

- Cuando la luz golpea un objeto en el mundo real, parte de la luz es reflejada por la superficie del objeto, es entonces cuando vemos el objeto y su color.
- Fenómenos que se producen cuando la luz golpea un objeto:
 - Según la fuente de luz y la dirección, el color de la superficie es sombreado.
 - Según la fuente de luz y la dirección, los objetos "proyectan" sombras en el suelo o en el fondo.

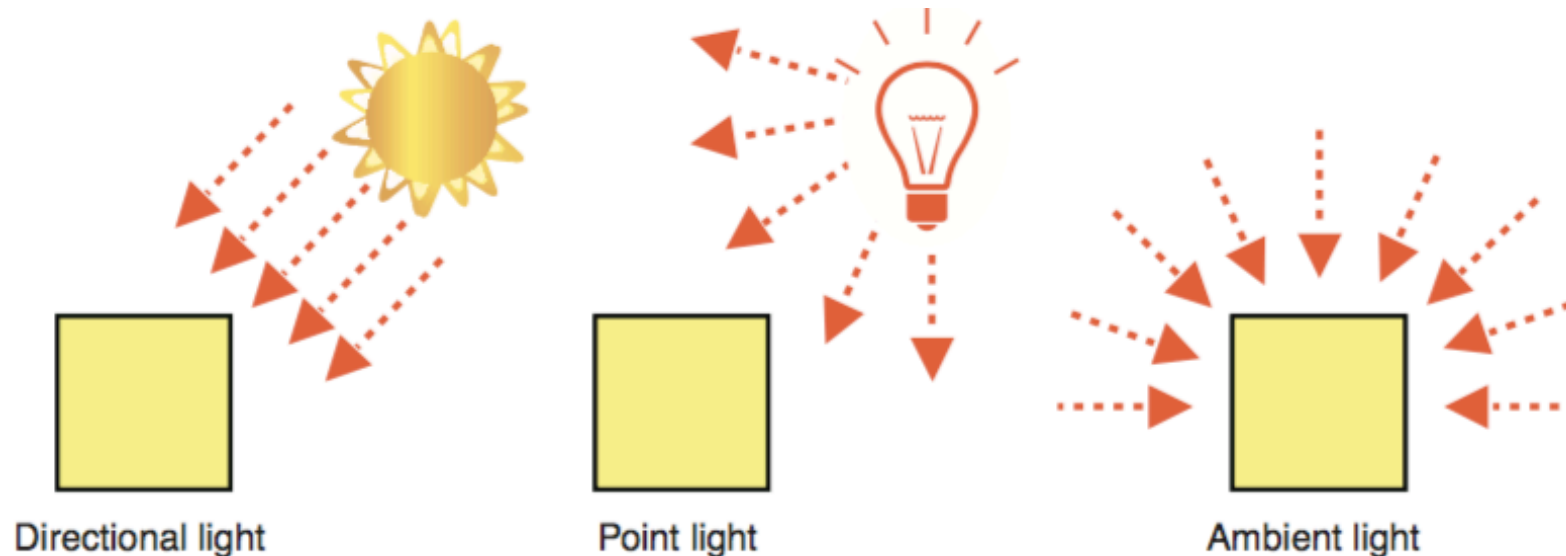


Shading Vs Shadowing

- **Shading:** es el fenómeno que provoca la sensación de profundidad de los objetos.
- **Shadowing:** sombra proyectada por el objeto.
- En gráficos 3D:
 - El término ***shading*** se usa para describir el proceso que recrea el fenómeno por el cual el color de las distintas caras de una figura difiere a causa de la luz.
 - El término ***shadowing*** se usa para describir el proceso que recrea el fenómeno por el cual un objeto proyecta su sombra.

Shading

- En el caso del shading se deben tener en cuenta dos cosas:
 - El tipo de fuente de luz que está emitiendo.
 - Cómo la luz es reflejada por las caras de un objeto.
- **Principales tipos de fuente de luz:**



Principales tipos de fuente de luz

- **Direccional:** sus rayos de luz son paralelos, debido a la distancia infinita de la fuente de la que provienen, como el sol. Por lo tanto, sólo se puede especificar utilizando **dirección y color**.
- **Puntual:** emite luz en todas direcciones desde un único punto: bombillas, lámparas, llamas... La luz se atenúa con la distancia. Se especifica por medio de **posición y color**.
- **Ambiental o indirecta:** es un modelo de luz emitida por las luces anteriores, reflejada por otros objetos y que alcanza los objetos de forma indirecta. No tiene ni dirección ni posición, se especifica únicamente por el **color**.

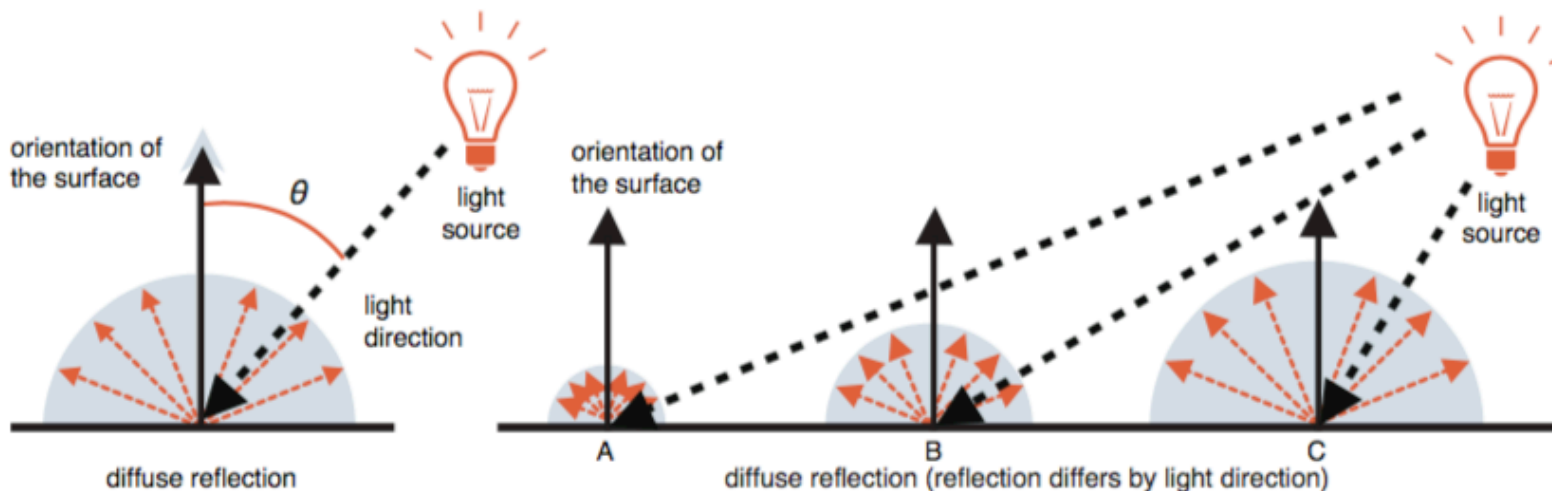
Tipos de luz reflejada

- El color final de la superficie de un objeto dependerá del tipo de luz y del tipo de superficie.
- La información sobre el tipo de luz incluye color y dirección.
- La información sobre la superficie incluye color y orientación.
- Hay dos tipos principales de reflexión:
 - **Reflexión difusa.**
 - **Reflexión ambiental.**

Reflexión difusa

- Se trata de la luz reflejada procedente de una fuente de luz puntual o direccional.
- La luz es reflejada equitativamente en todas direcciones.
 - Si la **superficie es lisa**, toda la luz que incide en la superficie es reflejada.
 - Si la **superficie es rugosa**, la luz se dispersa en direcciones aleatorias. La reflexión difusa es un modelo de este fenómeno.

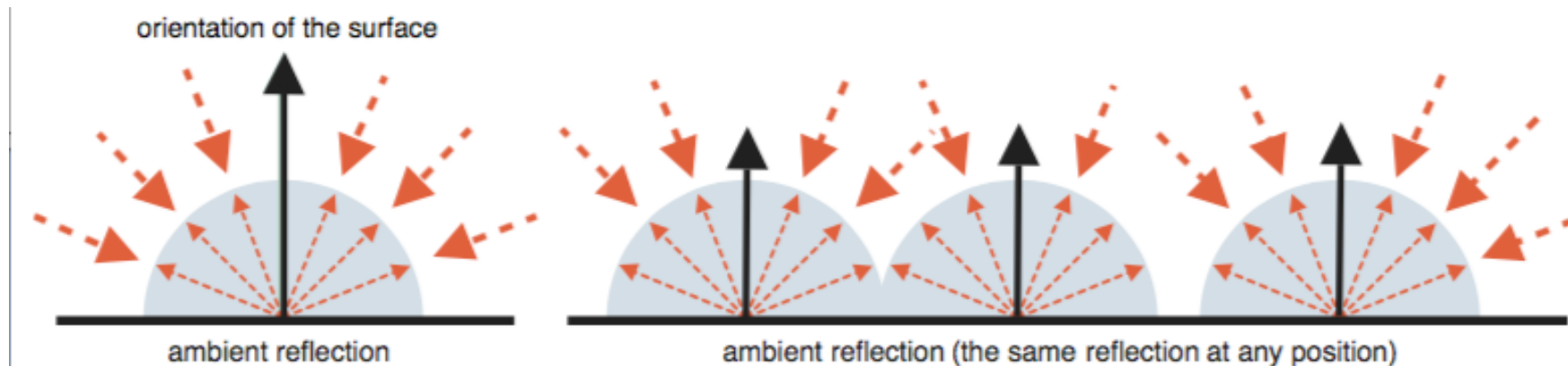
$$(\text{color_superficie_reflexión_difusa}) = (\text{color_luz}) \times (\text{color_base_superficie}) \times \cos \theta$$



Reflexión ambiental

- Es el reflejo de la luz de otra fuente de luz.
- La luz se refleja con el mismo ángulo con el que incide.
- Debido a que la luz ambiental ilumina un objeto por igual desde todas las direcciones con la misma intensidad, su brillo es el mismo en cualquier posición.

$$(\text{color_superficie_reflexión_ambiental}) = (\text{color_luz}) \times (\text{color_base_superficie})$$



Reflexión ambiental

- Cuando ambas reflexiones están presentes, ambiental y difusa, el color de la superficie se calcula por adición de ambas.

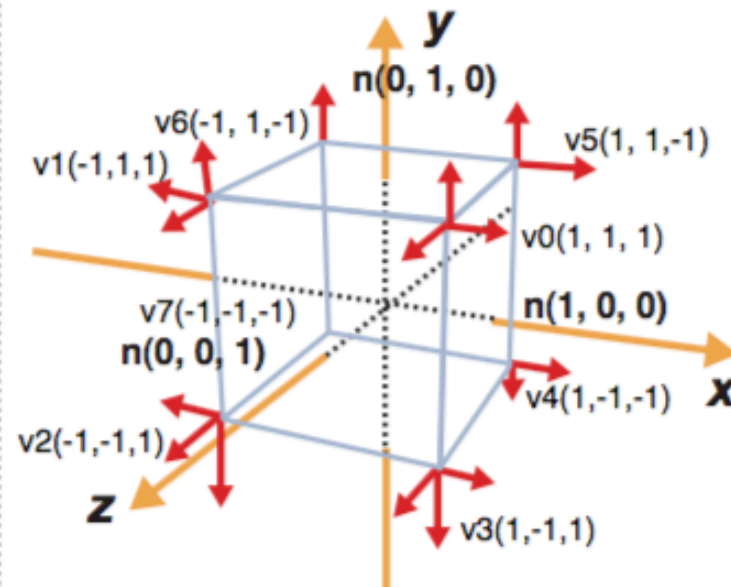
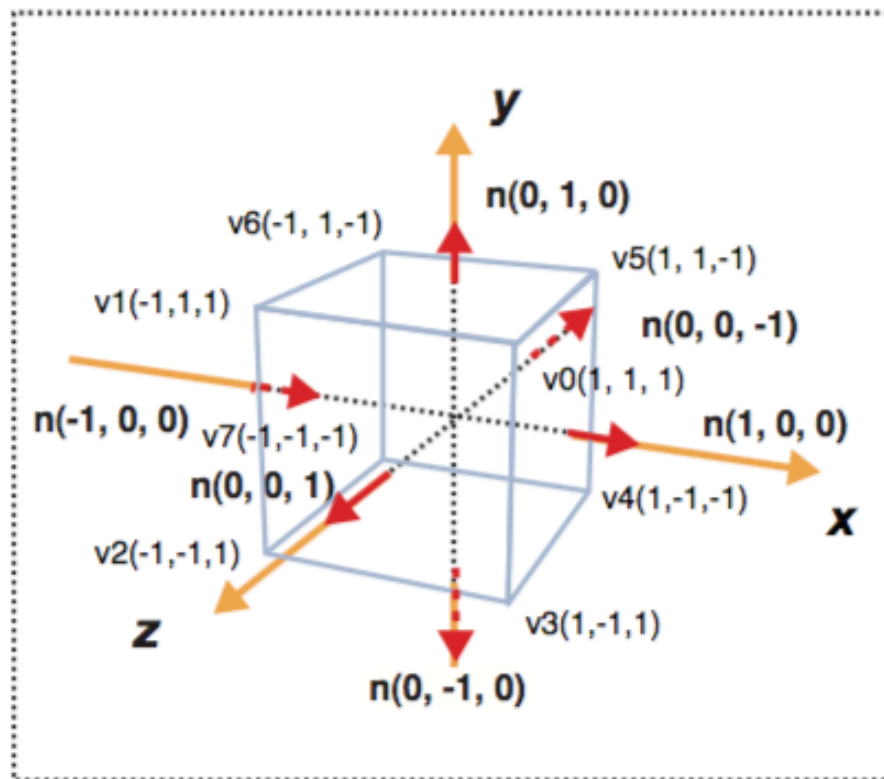
$$(\text{color_superficie_reflexión_ambiental_y_difusa}) =$$
$$(\text{color_superficie_reflexión_difusa}) + (\text{color_superficie_reflexión_ambiental})$$

Cálculo de la reflexión difusa

- Es necesario conocer la:
 - dirección de la luz y
 - la orientación de la superficiepara calcular **$\cos \theta$** .
- La dirección de la luz es la dirección opuesta a la que los rayos de luz viajan.
- Para determinar la orientación de la superficie, usaremos la **Normal**.

Orientación de una superficie

- La orientación de una superficie se especifica por la dirección perpendicular a la superficie y se denomina **Normal**.



(all normals are not displayed.)

Cálculo del $\cos \theta$

- El $\cos \theta$ se puede calcular por medio del producto escalar (***dot product***) de la dirección de la luz por la orientación de la superficie:

$$\cos \theta = \langle \text{dirección_luz} \rangle \bullet \langle \text{orientación_superficie} \rangle$$

- Así, la ecuación para el cálculo del color por reflexión difusa quedaría de la siguiente forma:

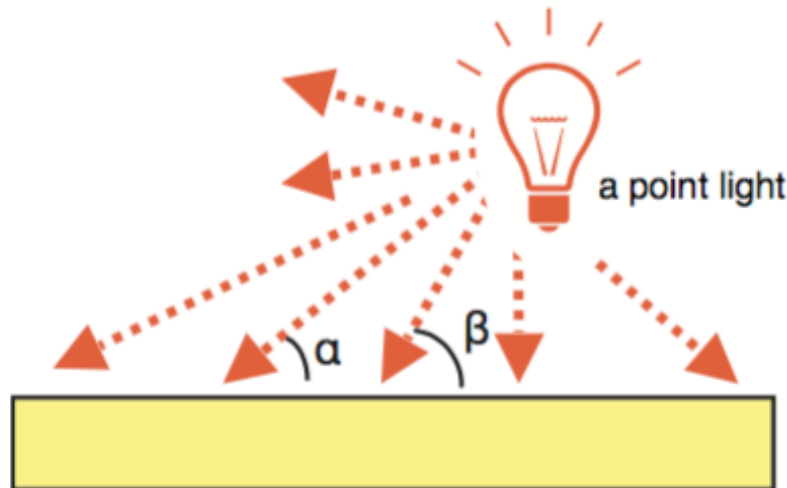
$$\begin{aligned} \langle \text{color_superficie_reflexión_difusa} \rangle = \\ \langle \text{color_luz} \rangle \times \langle \text{color_base_superficie} \rangle \times \\ (\langle \text{dirección_luz} \rangle \bullet \langle \text{orientación_superficie} \rangle) \end{aligned}$$

Parámetros luz ambiental

- Para indicar la dirección de la luz ambiental, se debe establecer un valor para las coordenadas x , y , z .
- Así, por ejemplo, los siguientes valores significan:
 - $x = 0.5$ es un valor positivo de x , por lo que la luz está a la derecha apuntando a la izquierda.
 - $y = 0.7$ es un valor positivo de y , lo que significa que la luz está arriba apuntando hacia abajo.
 - $z = 1$ es un valor positivo de z , lo que significa que la luz está en frente apuntando a la escena.

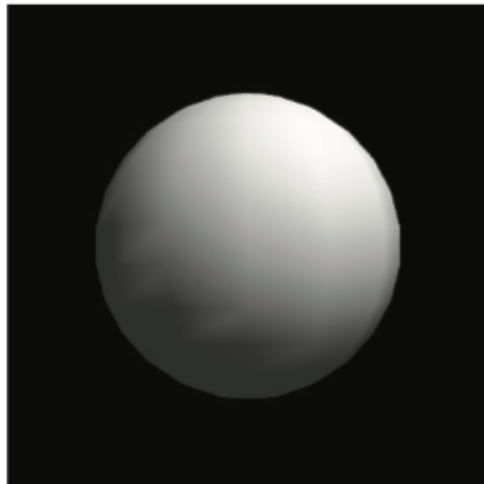
Luz puntual

- En este caso, la dirección de la luz desde una fuente de luz puntual es diferente en cada punto de la escena.
- Por lo tanto, para calcular la sombra, se debe calcular la dirección de la luz para cada punto específico de la superficie en el que incide la luz.

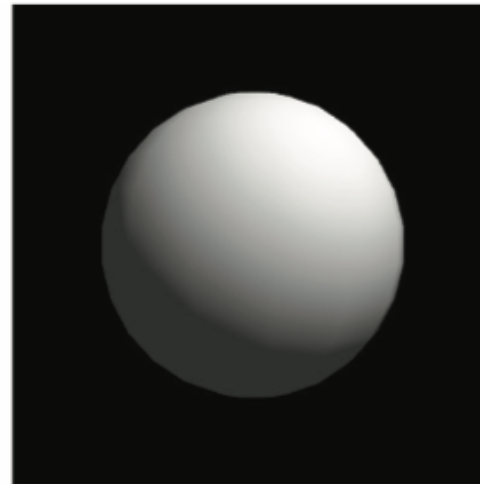


Realistic shading

- Con iluminación puntual, en la que el cálculo del shading se realiza por vértices, el resultado no resulta natural.
- En su lugar, la idea es realizar el cálculo por fragmento.



per-vertex
calculation



per-position
calculation

Calculando el color por fragmento

- Con iluminación puntual, en la que el cálculo del shading se realiza por vértices, el resultado no resulta natural.
- En su lugar, la idea es realizar el cálculo por fragmento.