Sistemas de iluminación

- Si buscamos realismo tenemos que tener en cuenta los efectos de la luz.

- Para ello necesitamos:

1. Representación precisa de los objetos.
2. Descripción correcta de los efectos físicos de la luz.

- Los efectos que tendremos en cuenta:

1. Reflejos
2. Transparencia.
3. Texturas.
4. Sombras.

Modelos Básicos

- Los cálculos dependen de las propiedades de las superficies y de las fuentes de luz.

- Iluminación general: Luz ambiente.

  I_a A todas partes llega cierta cantidad de luz.

- Luces que tienen dirección:

1. Solo dirección: Luz solar
2. Dirección y posición: bombillas
3. Fuentes con posición pero que solo iluminan en cierta dirección: focos.

Tipos de reflejos

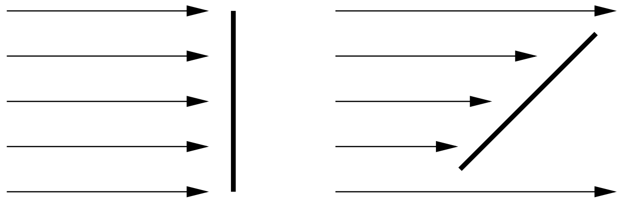
- Reflexión difusa

  Depende de la luz que recibe el objeto:

1. La luz ambiental siempre es la misma:

$$I_{ingbarr} = K_d I_a$$

2. Lo que corresponde al resto de las fuentes de luz es variable:



Depende del ángulo de incidencia de cada fuente de luz:

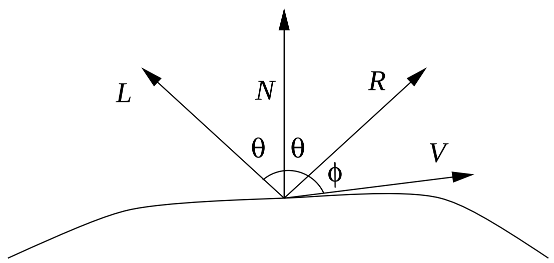
$$I_{l,barr} = K_d I_l \cos(\alpha) = K_d I_l \, (\overline{N}\ \overline{L})$$

En total:

$$I_{barr} = K_a I_a + K_d I_l \, (\overline{N}\ \overline{L})$$

- Reflejo especular: modelo de Phong

  Puede que en algunos puntos del objeto se refleje la luz (como en un espejo) creando zonas con brillos



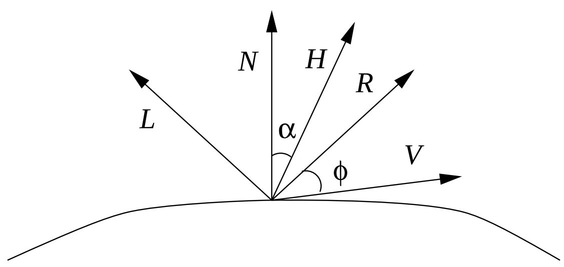
  Depende de la posición del observador y de las propiedades del objeto

$$I_{isp} = W(\theta) I_l \cos^{ns}(\phi)$$

  edo:

$$I_{isp} = K_s I_l \, (\overline{V} \; \overline{R})^{ns}$$

  Utilizando el vector intermedio:



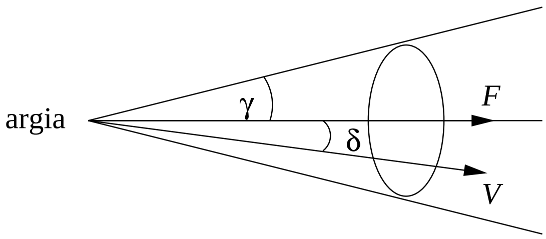
$$I_{isp} = K_s I_l \, (\overline{N}\ \overline{H})^{ns}$$

- En general con varias fuentes de luz:

$$I = K_a I_a + \sum_{i=1}^{n} I_{li}[K_d(\overline{N}\ \overline{L_i}) + K_s(\overline{N}\ \overline{H_i})^{ns}]$$

Modelo de Warn: Focos

- El modelo trata los fuentes que iluminan solamente en una dirección dada.



$$I_{konoa} = I_l(-\overline{V}\ \overline{F})^p$$

- Se utiliza para iluminar zonas limintadas.

Atenuación por la distancia

- Cuanto más lejos esté la fuente menos intensidad llega al objeto

$$f(d) = \frac{1}{(a_0 + a_1 d + a_2 d^2)}$$

Pero para que las fuentes de luz cercanas no se aumenten:

$$f(d) = \text{mín}(1, \frac{1}{(a_0 + a_1 d + a_2 d^2)})$$

- Hay que añadirlo en la ecuación de la intensidad:

$$I = K_a I_a +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n} f(d_i) I_{li} [K_d (NL_i) + K_s (NH_i)^{ns}]$$

Correcciones correspondientes al color

- Cada luz tiene tres componentes (RGB)

- Para el Azul sería algo así:

$$I_B = K_{aB} I_{aB} +$$

$$\sum_{i=1}^{n} f(d_i) I_{lBi} [K_{dB}(NL_i) + K_{sB}(NH_i)^{ns}]$$

- Otra opción es la conversión en vectores de las constantes:

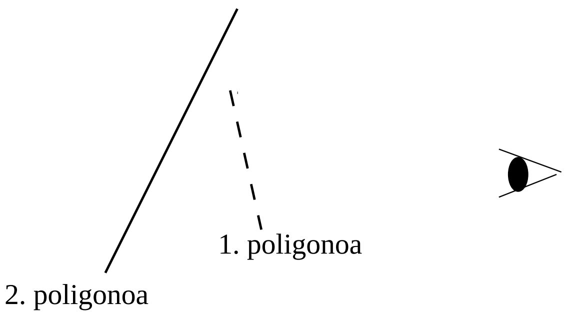
$$I_B = K_a S_{dB} I_{aB} +$$

$$\sum_{i=1}^{n} f(d_i) I_{lBi} [K_d S_{dB}(NL_i) + K_s S_{sB}(NH_i)^{ns}]$$

Transparencias

- Sin refracción.

1. Transparencia interpolada



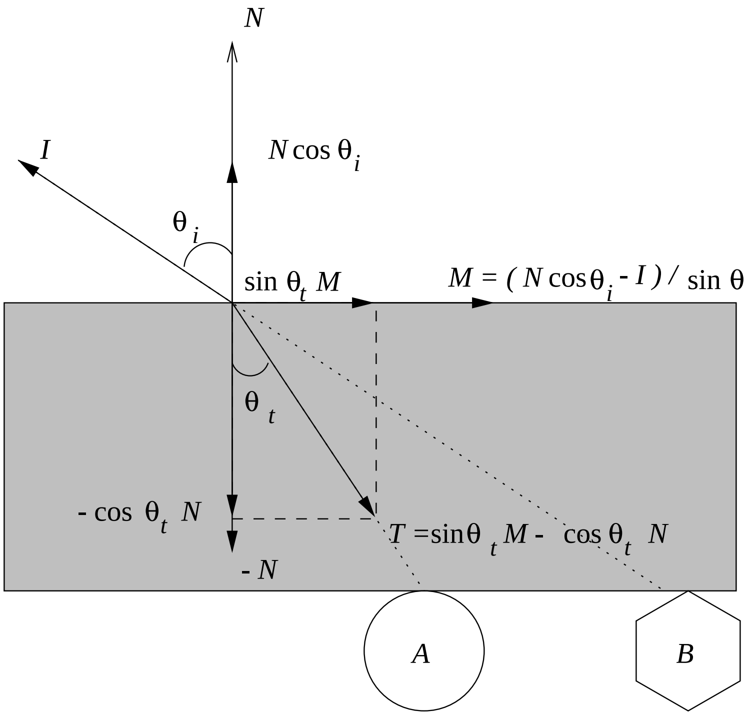
$$I = (1 - K_t)I_1 + K_t I_2$$

2. Transparencia filtrada.

$$I = I_1 + K_t O_{t\lambda} I_2$$

- Transparencia con refracción. Existe una relación entre el ángulo de incidencia y el refractado:

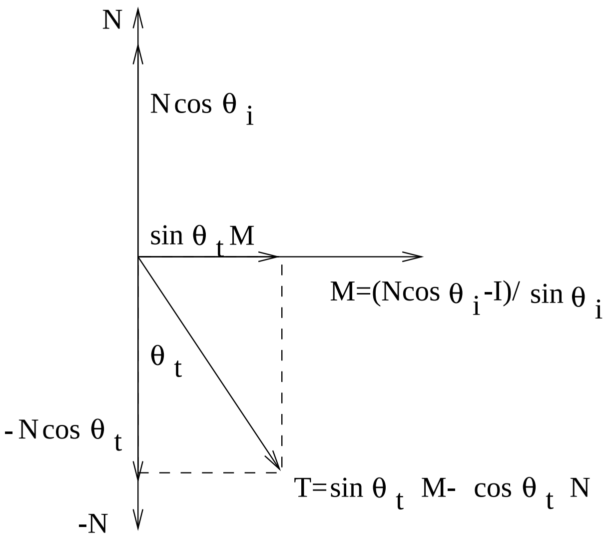
$$\frac{\sin(\theta_i)}{\sin(\theta_t)} = \frac{\eta_t}{\eta_i}$$



Vector de refracción:

$$\overline{T} = \left(\ \sin(\theta_t)\overline{M}, -\cos(\theta_t)\overline{N} \ \right)$$

$$\overline{T} = \left(\ \eta_r(\overline{N}\ \overline{I}) - \sqrt{1-\eta_t^2(1-(\overline{N}\ \overline{I})^2)} \ \right)\overline{N} - \eta_t\overline{I}$$



N
N cos θ i
sin θ t M
M=(Ncos θ i -I)/ sin θ i
θ t
- N cos θ t
T=sin θ t M- cos θ t N
-N

Sombras

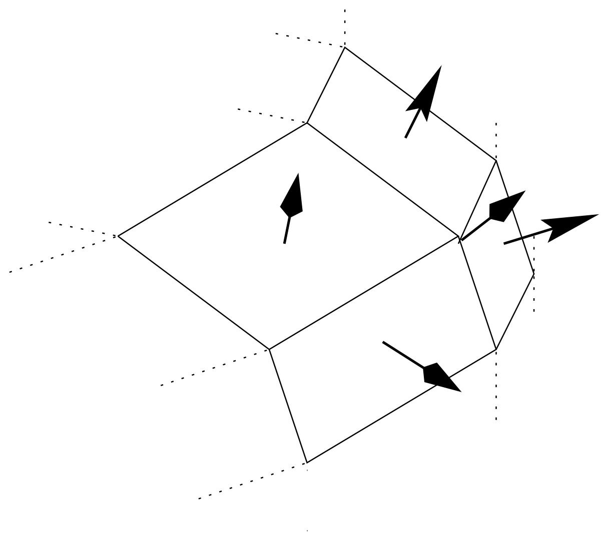
- Podemos usar cualquier algoritmo de eliminación de superficies ocultas para determinar qué es lo que ve la fuente de luz.

- Mientras no haya cambios en la escena no hace falta realizar nuevos cálculos.

- En las zonas visibles desde la fuente de luz se añadiría el efecto debido a la luz. En las no visibles no.

Tecnicas de iluminación de polígonos

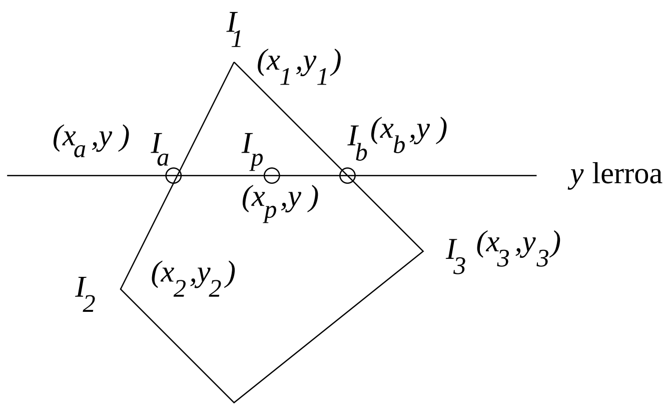
- Todos los puntos internos al poligono han de ser iluminados.
- Los cambios han de ser suaves.
- Necesitamos el vector normal de los vértices.



- Para los puntos internos veremos dos técnicas:

1. Gouraud.

   Se calcula la intensidad en los vértices y se interpola en los puntos internos al polígono.



$$I_a = \frac{1}{y_1 - y_2}(I_1(y - y_2) + I_2(y_1 - y))$$

$$I_b = \frac{1}{y_1 - y_3}(I_1(y - y_3) + I_3(y_1 - y))$$

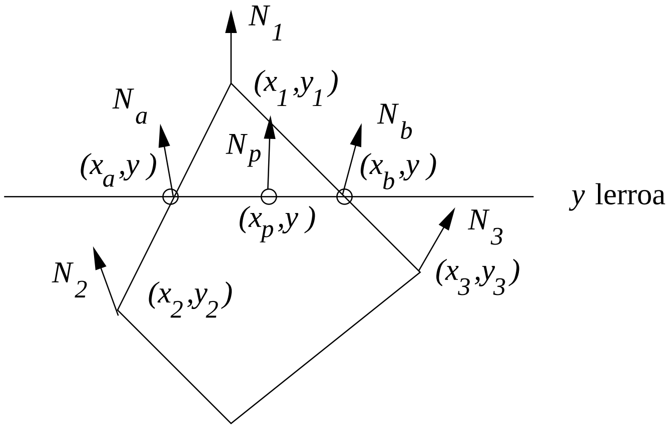
$$I_p = \frac{1}{x_b - x_a}(I_a(x_b - x) + I_b(x - x_a))$$

Para incrementar la efectividad:

$$I_{x+1} = I_x + \Delta I_u$$

2. Phong.

   Se interpola el vector normal para los puntos internos al polígono, para aplicar a cada punto el cálculo de la intensidad.



$$N_a = \frac{1}{y_1 - y_2}(N_1(y - y_2) + N_2(y_1 - y))$$

$$N_b = \frac{1}{y_1 - y_3}(N_1(y - y_3) + N_3(y_1 - y))$$

$$N_p = \frac{1}{x_b - x_a}(N_a(x_b - x) + N_b(x - x_a))$$

edo:

$$N_{px,x+1} = N_{px,x} + \Delta N_{ux}$$

$$N_{py,x+1} = N_{py,x} + \Delta N_{uy}$$

$$N_{pz,x+1} = N_{pz,x} + \Delta N_{uz}$$

Diferencias entre Phong y Gouraud

- Gouraud es más rápido, tiene menos cálculos.

- Con Phong el reflejo especular se obtiene de forma correcta en el interior del polígono, con Gouraud no.

- Se pueden mezclar ambas técnicas...