

Resum

Color d'un punt degut a...	Depèn de la normal?	Depèn de l'observador?	Exemple
Model ambient	No	No	
Model difús	Sí	No	
Model especular	Sí	Sí	

$$I_{\lambda}(P) = I_{a\lambda}k_{a\lambda} + \sum_i (I_{f\lambda}k_{d\lambda} \cos(\Phi_i)) + \sum_i (I_{f\lambda}k_{s\lambda} \cos^n(\alpha_i))$$

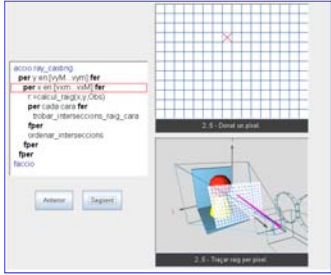
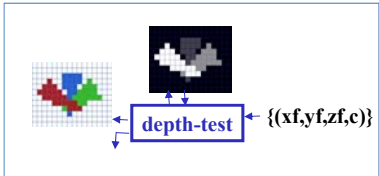
OpenGL:

$$I_{\lambda}(P) = I_{a\lambda}k_{a\lambda} + \sum_i (I_{fa\lambda}k_{a\lambda} + I_{fd\lambda}k_{d\lambda} \cos(\Phi_i)) + \sum_i (I_{fs\lambda}k_{s\lambda} \cos^n(\alpha_i))$$

IDI 2014-2015 1Q

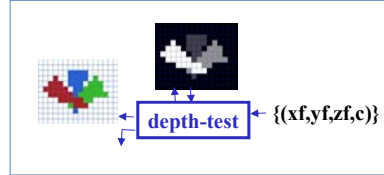
Realisme: EPA i Il·luminació

- El·liminació de cares ocultes (considerant cares opaques):
 - depth-buffer (vist)
 - Back-face culling (*el veurem*)
 - Altres com Ray-Casting
 - visit primera classe*
 - no implementat en OpenGL*
- Models d'Il·luminació:
 - Càlcul del color en un punt
 - Models empírics i propietats de materials
- Il·luminació en OpenGL:
 - Càlcul del color en un vèrtex
 - Shading de polígons
 - Suavitzat d'arestes



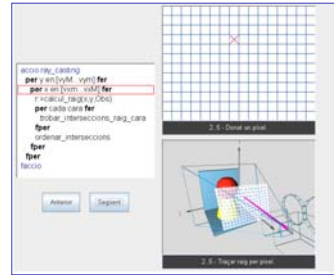
IDI 2014-2015 1Q

- depth-bufer (vist)
- Back-face culling (*el veurem*)
- Altres com Ray-Casting
 - *vist primera classe*
 - *no implementat en OpenGL*



- Càcul del color en un punt
- Models empírics i propietats de materials

- Càlcul del color en un vèrtex
- Shading de polígons
- Suavitzat d'arestes



IDI 2014-2015 1Q

Shading (colorat) de polígons (1)

- Fonts de llum actives puntuals => color, posició
- Llum ambient
- Material cara i normal
- Càlcul del color en els vèrtexs (aplicant la fórmula)

$$I_L(P_A) = I_{aL}k_{aL} + \sum_i (I_{fLi}k_{aL} + I_{fLi}k_{dL}\cos(\Phi_i)) + \sum_i (I_{fLi}k_{sL}\cos^n(\alpha_i))$$

$P_A = (x_A, y_A, z_A)$

$P_o = (x_o, y_o, z_o)$

$P_c = (x_c, y_c, z_c)$

$P_D = (x_D, y_D, z_D)$

$\{(xf, yf, cf)\}$

$\{(xf, yf, zf, cf)\}$

depth-test

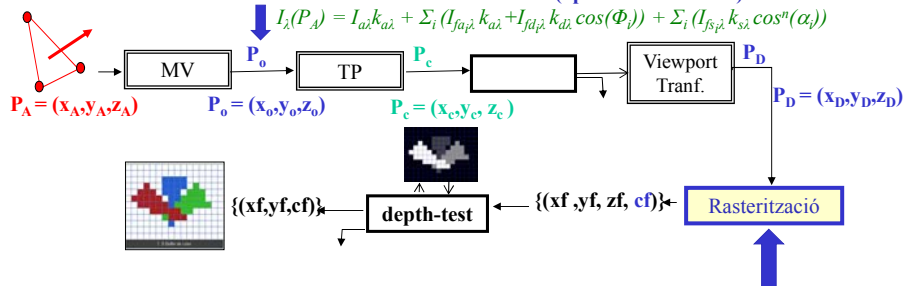
Rasterització

Càlcul del color del fragment en funció del color dels vèrtexs de la cara:

- Flat (color constant)
- Smooth o Gouraud

IDI 2014-2015 1Q

- $$I_{\lambda}(P_A) = I_{a\lambda}k_{a\lambda} + \sum_i (I_{fa\lambda}k_{a\lambda} + I_{fd\lambda}k_{a\lambda} \cos(\Phi_i)) + \sum_i (I_{fs\lambda}k_{s\lambda} \cos^n(\alpha_i))$$

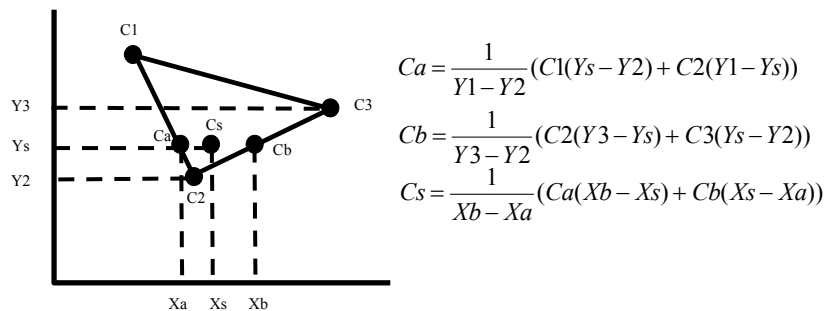


- *Flat (color constant)*
- *Smooth o Gouraud*

IDI 2014-2015 1Q

Shading (colorat) de polígons (2)

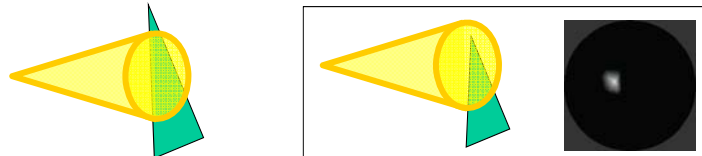
- Colorat Constant \equiv Flat shading $\rightarrow C_f = C_l$
color uniforme per tot el polígon (funció del color calculat en un vèrtex); cada cara pot tenir diferent color.
- Colorat de Gouraud \equiv Gouraud shading \equiv Smooth shading



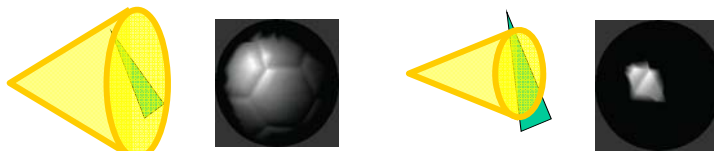
IDI 2014-2015 1Q

Problemes del colorat de polígons:

- Taca especular en mig d'una cara \rightarrow desapareix \rightarrow discretitzant millor
- Taca en un vèrtex



- Il·luminació si ens apropem a un polígon gran \rightarrow discretitzant millor
- Efectes en cara d'un cub



IDI 2014-2015 1Q

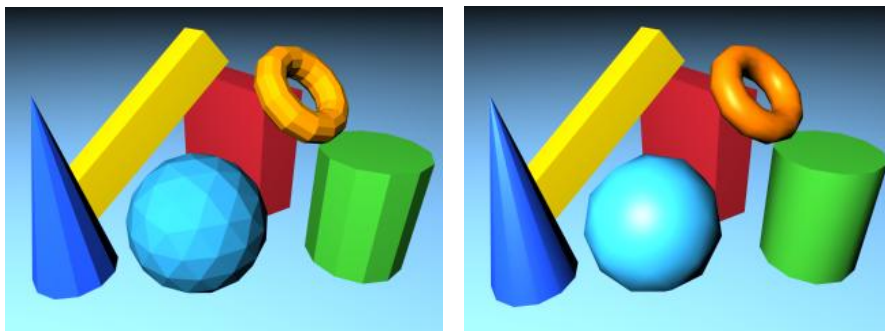
Exercici 31:

Un cub amb constants de material $K_d=(0.8,0,0.8)$ i $K_s=(1,1,1)$ i $N=100$, és il·luminat amb un focus que emet llum de color $(1,1,0)$. No hi ha llum ambient. La càmera (correctament definida) és axonomètrica i l'observador i el focus estan a una distància 10 d'una cara (i mirant cap a ella) sobre una recta que és perpendicular a la cara i que passa pel seu centre. Indica, raonant la resposta:

- quins colors observa l'observador en el cub si s'utilitza *FLAT shading* (colorat constant)? Indica els colors dels vèrtexs.
- quins colors observa l'observador en el cub si es pinta amb *SMOOTH shading* (colorat de Gouraud)?

IDI 2014-2015 1Q

Suavitzat d'arestes

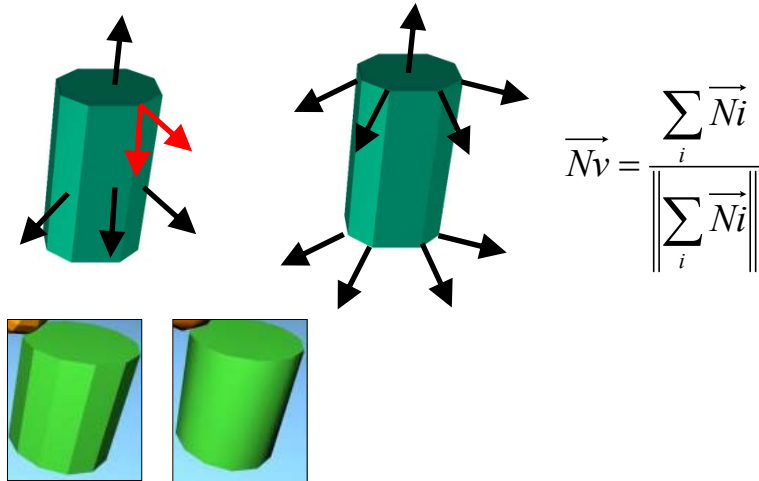


Quin model d'il·luminació i shading s'utilitza?
Per què no es veuen les arestes?
Noteu la forma de les siluetes

IDI 2014-2015 1Q

Suavitzat d'arestes

- Normal per cara vs normal per vèrtex

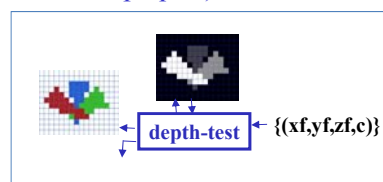


IDI 2014-2015 1Q

Realisme: EPA i Il·luminació

- El·liminació de cares ocultes (considerant cares opaques):

- depth-buffer (vist)
- **Back-face culling**
- Altres com Ray-Casting
 - *vist primera classe*
 - *no implementat en OpenGL*

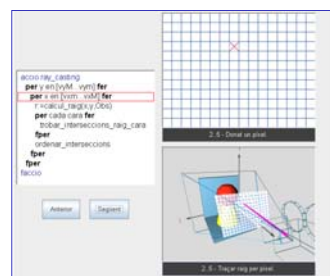


- Models d'Il·luminació:

- Càlcul del color en un punt
- Models empírics i propietats de materials

- Il·luminació en OpenGL:

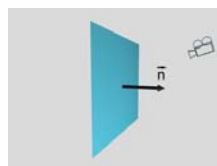
- Càlcul del color en un vèrtex
- Shading de polígons
- Suavitzat d'arestes



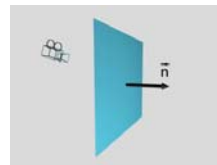
IDI 2014-2015 1Q

Backface Culling

- Mètode EPA en espai objecte
- Requereix cares orientades, opaques, objectes tancats
- Considera escena formada només per la *cara* i *observador*
- És conservatiu (determina les cares que “segur” no són visibles)



visible

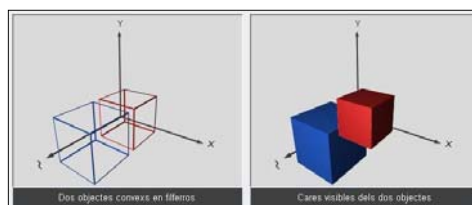
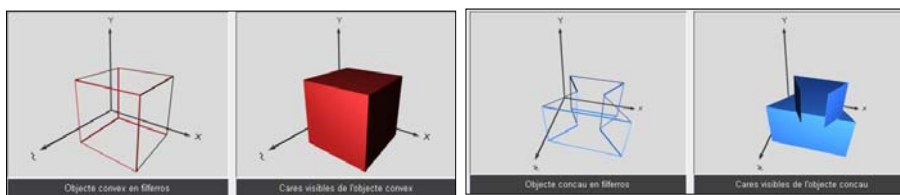


no visible

IDI 2014-2015 1Q

Backface Culling

- Culling com EPA només si l'escena conté un únic objecte convex.



IDI 2014-2015 1Q

Backface Culling



- Càlcul en coord. Aplicació

Càmera perspectiva.

$$a \cdot \text{obs.x} + b \cdot \text{obs.y} + c \cdot \text{obs.z} + d > 0 \rightarrow \text{visible}$$

Càmera axonomètrica.

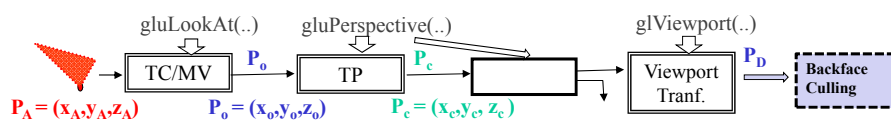
$$\text{si } |\alpha| > 90^\circ \text{ (cos } \alpha < 0) \rightarrow \text{visible}$$

on α és l'angle entre \mathbf{n} i \mathbf{v} , i $\mathbf{v} = \text{VRP-OBS.}$

- Càlcul en coord. dispositiu

dir de visió (0,0,-1)

visibles les cares amb $n_z > 0$ (ordenació vèrtexs antihorari)



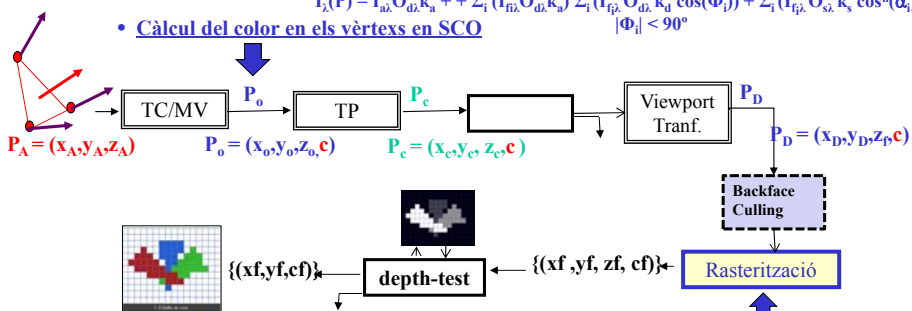
IDI 2014-2015 1Q

Il·luminació en OpenGL

- Fonts de llum actives (puntuals, color, posició)
- Llum ambient
- Material de l'objecte

$$I_i(P) = I_{a0} O_{d0} k_s + \sum_i (I_{fi0} O_{di} k_s) \sum_i (I_{fi0} O_{di} k_d \cos(\Phi_i)) + \sum_i (I_{fi0} O_{si} k_s \cos^n(\alpha_i))$$

- Càlcul del color en els vèrtexs en SCO



IDI 2014-2015 1Q

Exercici 47:

Tenim una escena formada per 3 cubs sòlids de longitud d'aresta 2, centres de les seves bases en els punts (2,0,0), (5,0,0) i (8,0,0), cares paral·leles als plans de coordenades i d'un material mate de color vermell, verd i blau respectivament. Situem un focus puntual blanc en el punt (8,1,0), l'observador en (5,1,0), el VRP en (0,1,0), up (0,1,0) i una càmera perspectiva amb relació d'aspecte 1, $zN=0.5$, $zF=6$ i $FOV=90^\circ$.

Quines cares dels cubs seran visibles en el viewport i de quin color es veuran si es pinta l'escena utilitzant OpenGL si per eliminar parts amagades s'utilitza:

- a) Només el back-face culling
- b) Activat només el zbuffer.

IDI 2014-2015 1Q

Exercici 63:

Una escena està formada per dos cubs d'aresta 2 amb cares paral·leles als plans coordinats i centres als punts (0, 1, 0) i (3, 1, 0). El primer és vermell i el segon verd. Ambdós són mats.

Per error s'ubica a l'usuari a la posició (0, 1, 0) amb VRP al (3, 1, 0). L'òptica és axonomètrica amb un $window = (-4, 4, -4, 4)$, $zN = -1$, $zF = 6$. S'ubica una llum blanca a (8, 1, 0). Si no hi ha llum ambient, i el *background* és blau, indica què es veurà en funció del mètode d'eliminació de parts amagades que s'utilitza:

- a) Si només s'emptra *back-face culling*: un quadrat de color negre
- b) Si tenim *zbuffer* i *back-face culling* activats: un quadrat de color verd
- c) Si només tenim el *zbuffer* activat: un quadrat de color vermell
- d) Si només tenim el *back-face culling* activat: un quadrat de color verd

IDI 2014-2015 1Q

Exercici 58:

Una escena està formada per dos cubs amb les cares paral·leles als plans de coordenades. El CUB1 té aresta 20, el centre de la seva base en $(0,0,0)$ i és de color verd i mate; el CUB2 té aresta 20, centre de la seva base en $(30,0,0)$ i és del mateix color verd però brillant. Il·luminem l'escena amb un focus groc situat en $(50,10,0)$. L'observador es troba en una posició que pot veure les cares dels cubs ubicades en $x=10$ i $x=40$. Si es pinta l'escena amb OpenGL utilitzant model d'il·luminació de Phong i Smooth shading (Gouraud Shading), de quin color es veuran aquestes cares? No hi ha llum ambient.

- a) La cara en $x=10$ és veurà de color verd constant, la cara en $x=40$ també és veurà de color constant però d'un verd més fosc.
- b) La cara en $x=10$ és veurà de color verd constant, la cara en $x=40$ també és veurà de color constant però d'un verd més clar.
- c) La cara en $x=10$ és veurà de color verd constant, la cara en $x=40$ també és veurà de color constant però d'un verd més clar i amb una taca especular groga en mig de la cara.
- d) La cara en $x=10$ és veurà amb diferents tonalitats de verd, la cara en $x=40$ també és veurà amb diferents tonalitats de verd però més clars i amb una taca especular groga en mig de la cara.

IDI 2014-2015 1Q

Exercici 21:

Suposeu que tenim un triangle de vèrtexs $V1=(2,0,0)$, $V2=(-2,0,-2)$ i $V3=(-2,0,2)$ i volem calcular la il·luminació que fa en ell un focus de llum puntual de color blanc situat a la posició $(2,4,0)$. Suposant que usem el model d'il·luminació de Phong, que l'observador es troba a la posició $(2,4,0)$ i que el material del triangle té propietats $k_a=(0,0,0)$, $k_d=(0,0,0.8)$, $k_s=(0.8,0.8,0.8)$ i $n=100$, indiqueu, justificant la resposta, com es veurà pintat el triangle a la vista en els següents casos (no es necessari que realitzeu càlculs explícits, simplement raoneu el resultat):

- a) La normal als tres vèrtexs és la normal del triangle. La cara mira cap al semiespai on es troba el focus de llum i s'usa colorat (shading) constant.
- b) La normal és diferent per a cada vèrtex. La normal al vèrtex $V1$ és $(0,1,0)$. La normal als vèrtexs $V2$ i $V3$ és $(-1,1,0)$. S'usa colorat de Gouraud.

IDI 2014-2015 1Q

Exercici 61:

Una escena està formada per tres cubs d'aresta 2, centrats als punts $(-5, 0, 0)$, $(0, 0, 0)$ i $(5, 0, 0)$ i amb cares paral·leles als plans de coordenades. Els cubs són de color magenta mat.

Ubiquem un focus de llum blanca en la posició $(0, 0, 0)$. No hi ha llum ambient. De quin color s'observaran les cares dels cubs ubicades en $x=6$ i $x=-4$?

Observació: la ubicació de la càmera permet veure totes dues cares.

- a) Es veuran negres perquè el focus de llum està dins del cub centrat en $(0, 0, 0)$
- b) Si es té activat el *back-face culling*, es veuran les dues cares de color magenta, més fosca la de $x=6$ perquè està més lluny del focus
- c) Es veurà la cara en $x=6$ negra i la $x=-4$ de color magenta
- d) Si es té activat el *back-face culling*, es veuran les dues cares de color magenta, més fosca la de $x=-4$