

Exercici 5:

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 $x=-4$

Solució: c)

Justificació: El focus de llum està situat al centre del cub del mig, i per tant en la realitat hauria de quedar tot fosc, però els models que utilitzem recordem que són locals, i per tant no tenen en compte els altres objectes. És a dir, el focus de llum es troba, respecte al pla que determina la cara $x=-4$, en el semiespai on no es troba el seu cub (la cara "mira" cap al semiespai on es troba el focus de llum) i, per tant, com els altres objectes no compten, ningú la tapa i li arriba la llum, per tant es veurà magenta. Per contra, respecte a la cara en $x=6$ el focus es troba en el mateix semiespai que es troba el sòlid del cub al que pertany (la cara no "mira" cap al semiespai on es troba el focus de llum), i per tant aquesta cara no es veurà il·luminada (es veurà negra).

Exercici 6:

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 en VS 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.

Solució: a)

Justificació: Les opcions c) i d) no poden ser perquè amb el càlcul de la il·luminació en el Vertex Shader no es poden veure taques especulars en el mig d'una cara (això només pot ser si el càlcul es fa en el Fragment Shader). Les opcions a) i b) totes dues diuen que el color de les dues cares és constant, per tant és clar que l'observador no veu taca especular en cap dels vèrtexs. Sabent que és així, i tenint en compte que la cara que està en $x=40$ està més aprop del focus de llum que la cara en $x=10$, està clar que la cara en $x=10$ (que està més lluny) està més il·luminada que la que està més aprop (perquè en els vèrtexs d'aquesta última l'angle entre N i L és més gran, per tant el cosinus de l'angle que intervé en el model difús és més petit).

Exercici 7:

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, suposant càlcul d'il·luminació en el Vertex shader,

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

Tant en apartat a) com en apartat b) la cara es veurà igual i de color constant en tots dos casos, tal i com està situat l'observador no pot veure cap reflexió especular en cap vèrtex i l'angle entre la normal N en cada vèrtex i la direcció d'incidència de la llum en ell és igual per a tots 4 vèrtexs.

El color vindrà donat per la component difusa del càlcul del color en un punt, i per tant els 4 vèrtexs tindran el mateix color i no importa com es calculi/interpoli el color en punts interiors (Flat o Smooth shading), tots seran del mateix color.

El color de tota la cara serà:

$(0.8, 0, 0.8) * (1, 1, 0) * \cos(\text{angle}(N,L)) \rightarrow$ Es veurà de color vermell no gaire intens.

Exercici 8:

Volem il·luminar un polígon de 10×10 ubicat sobre el pla XZ i centrat en l'origen, amb un focus de llum blanca ubicat en la posició $(0, 2, 0)$. No hi ha llum ambient. La normal del polígon és $(0, 1, 0)$. Les constants de material del polígon són $K_d = (0, 0.8, 0)$, $K_s = (1, 1, 1)$ i Shininess = 100. Indica quina de les següents afirmacions és la correcta:

- a) Com la llum ha d'estar fixa en l'escena, el càlcul de la il·luminació s'ha de fer obligatòriament en el vertex shader per a cada vèrtex del polígon.
- b) Si el càlcul de la il·luminació es realitza en el fragment shader, cal passar la posició de la llum i la normal a coordenades de dispositiu.
- c) Si el càlcul de la il·luminació es realitza en el vertex shader, cal que les posicions del vèrtex, del focus i la normal estiguin referenciades totes respecte al sistema de coordenades de l'aplicació o de l'observador.
- d) La imatge -acoloriment- que s'obtindrà del polígon serà la mateixa tant si els càlculs es realitzen en el vertex com en el fragment shader; sempre que es realitzin en el sistema de coordenades adient.

Solució: c)

Exercici 9:

Una escena està formada per dos cubs d'aresta 2 amb cares paral·leles als plans coordenats 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 ortogonal 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'empra *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

Solució: a)

Justificació: L'observador està situat en (0,1,0) **PERO tenim una càmera ortogonal i $zNear=-1$** , per tant tenim que la direcció de visió és (1,0,0) i **totes** les cares estan dins del volum de visió. La cara que s'hauria de veure, doncs, si fem només z-buffer, és la que està en $X=-1$ que com la llum li arriba per darrera és veurà negra, per tant la c) és falsa.

EL *back-face culling* eliminarà les cares que estan en $x=1$ i $x=4$ perquè la seva normal és $nz=(1,0,0)$ (no mira cap a la direcció de visió). Independentment de l'ordre en què s'enviï a pintar els cubs (i tinguem o no activat el *z-buffer*), les dues cares que queden "potencialment visibles" (com a resultat del *back-face culling*), reben la llum per darrera i per tant es veuran negres.