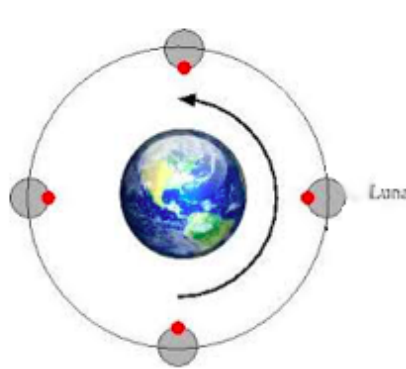


Solucions:

Temps: 90 min

1. Per a generar una visualització 3D d'un objecte superficial format per cares planes on es pot percebre la dimensió 3D, la mínima informació necessària és....
 - a. Cal tenir definits els punts dels vèrtexs de l'objecte, el material de l'objecte i la il·luminació de l'escena.
 - b. Cal tenir definits els punts dels vèrtexs de l'objecte, la topologia de l'objecte, el material de l'objecte, la càmera, la il·luminació i el viewport.
 - c. Cal tenir definits els punts dels vèrtexs de l'objecte, la topologia de l'objecte, les normals a cada cara, el material de l'objecte, la càmera i la il·luminació.
 - d. Cap de les respostes anteriors permeten generar una imatge on es percep la dimensió 3D amb el procés de visualització, ja que en totes elles falta algun element per a obtenir-la.
2. Si es té un dispositiu que té un refresc de 50 FPS, quants milisegons es tenen per a obtenir una visualització d'un frame?
 - a. 20 ms/frame
 - b. 5 ms/frame
 - c. 0,02 ms/frame
 - d. No es disposen de suficients dades per a calcular-ho
3. Si es vol fer un RayTracing per visualitzar objectes representats amb malles poligonals i es té un mètode que calcula el test d'intersecció que entre un raig i un polígon, quina és la millor representació de la malla tenint en compte l'eficiència en memòria i en temps?
 - a. La representació explícita.
 - b. La representació per vèrtexs indexats.
 - c. La representació per adjacència de cares.
 - d. El model winged-edge.
4. Es defineix un model superficial d'un objecte poligonal format per m triangles i n vèrtexs, amb $m > 10000$. Es volen trobar per un vèrtex $v = (v_x, v_y, v_z)$ de l'objecte, els triangles als que pertany v , suposant que un vèrtex com a molt pertany a 5 triangles, quina de les següents afirmacions és CERTA?
 - a. el model d'adjacències de cares és el més eficient en temps ja que només cal buscar el vèrtex v en el conjunt de vèrtexs per a obtenir el seu índex i l'índex a un dels triangles al que pertany. A partir d'aquest triangle ja es poden trobar la resta amb un màxim de 9 accessos a la taula de triangles.
 - b. la representació explícita de vèrtexs, tot i que guarda $m * 3$ vèrtexs en memòria, és el més eficient en temps ja que codifica la connectivitat explícita de *mesh* permetent trobar directament tots els triangles als que pertany el vèrtex fent una cerca en la taula de vèrtexs de forma que quan se'n troben 5, ja es pot aturar la cerca.
 - c. amb la representació de vèrtexs indexats s'eviten problemes de robustesa de comparacions entre floats ja que guarda els índexs dels vèrtexs i no cal comparar floats a l'hora de cercar el vèrtex v .
 - d. el model winged-edge és el més eficient en temps ja que només cal buscar el vèrtex v en el conjunt de vèrtexs per a obtenir el seu índex i l'índex a una de les seves arestes adjacents. A partir de l'aresta adjacent es poden trobar la resta d'arestes adjacents de forma directa, sense haver d'accedir a més posicions de la taula d'arestes.

5. Es vol simular el moviment de la Lluna al voltant de la Terra, suposant que la trajectòria de la Lluna al voltant de la Terra està en el pla $Z=0$ i és circular, tal i com es mostra a la figura. La part visible de la Lluna des de la Terra sempre és la mateixa (tal i com indica el punt de la Lluna en la figura). Inicialment la Terra està a l'origen de coordenades i la Lluna al punt $(2000, 0, 0)$ i estan representades per malles triangulars. Quines transformacions caldria fer a la Lluna a cada *frame*? Suposa que només es volen les visualitzacions de la Lluna que es mostren a la figura (*Indicació: RotateZ(a) rota un angle a segons l'eix Z respecte el punt (0, 0, 0)*)



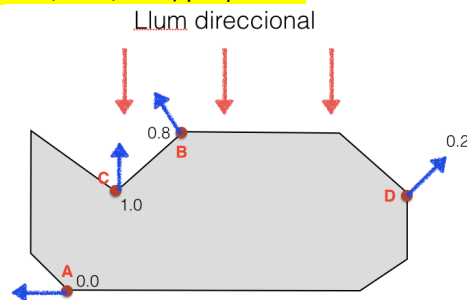
- Caldria aplicar la següent transformació $\text{TranslateX}(-2000) \cdot \text{RotateZ}(90) \cdot \text{TranslateX}(2000)$ a tots els vèrtexs de la malla triangular de la Lluna a cada frame
 - Caldria aplicar la transformació $\text{RotateZ}(90)$ a tots els vèrtexs de la malla triangular inicial de la Lluna a cada frame
 - En el segon frame caldria aplicar la transformació $\text{TranslateX}(-2000) \cdot \text{TranslateY}(2000)$ a tots els vèrtexs de la malla triangular inicial de la Lluna, en el tercer frame s'aplicaria $\text{TranslateX}(-2000) \cdot \text{TranslateY}(-2000)$ als vèrtexs de la malla triangular de la Lluna del segon frame, i així successivament.
 - Caldria aplicar en el frame k , la transformació $\text{RotateZ}(90 \cdot k)$, a tots els vèrtexs de la malla triangular inicial de la Lluna, on k és el número de frame i inicialment val zero.
6. Si el sol és una llum blanca direccional, en la visualització següent es veu el prat de darrera els arbres de color verd, per què es veu verd i no es veu la reflexió de la muntanya en el prat?



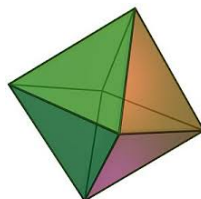
- Per que el prat es comporta segons la component difusa de la llum i els rajos que es reflecteixen en els diferents punts del prat van tots en la mateixa direcció de sortida calculada segons la normal al punt i té un material de $k_d = (0.2, 0.8, 0.2)$
- Per que el prat es comporta segons la component difusa de la llum i els rajos que es reflecteixen en els diferents punts del prat van en diferents direccions, però com després es reflecteix en el llac, cal tenir un material especular $k_s = (0.2, 0.8, 0.2)$
- Per que el prat es comporta segons la component difusa de la llum i els rajos que es reflecteixen en els diferents punts del prat van en diferents direccions i té un material difús amb una $k_d = (0.2, 0.8, 0.2)$
- Cap de les anteriors respostes és correcta

7. S'utilitza Phong Shading per a calcular la il·luminació en els píxels finals de la figura. En aquesta figura es té una llum direccional amb $l_a = (0.2, 0.2, 0.2)$, $l_d = (0.6, 0.6, 0.6)$ i $l_s = (1.0, 1.0, 1.0)$ i la direcció de visió és la mateixa que la de la llum direccional. Els valors que es mostren a cada punt són els valors del producte escalar entre la direcció de la llum i la normal calculada als vèrtexs A, B, C i D. Considera que $K_a = 0.2, 0.2, 0.2$; $K_d = 0.8, 0, 0$; $K_s = 0.5, 0.5, 0.5$; $shininess = 10$. Què pots dir de la contribució de la llum direccional en la component difusa de la fórmula a cadascun dels punts indicats en la figura (A, B, C, D)?

- Les altres respostes són incorrectes.
- La part difusa és (0.0, 0.0, 0.0) pel punt A, (0.384, 0.0, 0.0) pel punt B, (0.48, 0.0, 0.0) pel punt C i (0.096, 0.0, 0.0) pel punt D.
- La part difusa és (0.04, 0.0, 0.0) pel punt A, (0.424, 0.0, 0.0) pel punt B, (0.52, 0.0, 0.0) pel punt C i (0.136, 0.0, 0.0) pel punt D.
- La part difusa és (0.04, 0.04, 0.04) pel punt A, (0.424, 0.04, 0.04) pel punt B, (0.52, 0.04, 0.04) pel punt C i (0.136, 0.04, 0.04) pel punt D.

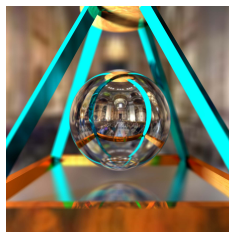


8. En relació al model Blinn-Phong, quina de les següents afirmacions és **FALSA**?
- Si es vol tenir una taca especular de mida més gran, cal disminuir l'exponent de *shininess*.
 - Si es volen modelar les reflexions especulars directes i indirectes cal aplicar la fórmula de Blinn-Phong sense la part de la component difusa.
 - La intensitat de llum ambient d'una font de llum es reflexa en totes direccions, inclús a les parts que queden a la foscor.
 - Les reflexions difuses indirectes es modelen gràcies a la contribució de la l_a .
9. En el càlcul de diferents tipus de shadings poligonals és **CERT** que:
- El Gouraud shading i el Phong shading donen els mateixos resultats visuals, ja que el Phong shading és una optimització de Gouraud.
 - El Phong shading dóna resultats més suaus que en el shading de Gouraud, ja que a en el Phong shading es realitza interpolació de normals i no de colors.
 - El problema de *match bands* es dóna en el Phong Shading en interpolar les normals i només es soluciona aplicant Gouraud.
 - El Phong shading requereix més cares en l'objecte per a tenir un aspecte més suau que el Gouraud shading i per això és més costós.
10. Donada l'octaedre que mostra la figura. Quines normals s'utilitzarien en el model d'il·luminació de Blinn-Phong en el cas de fer shading de Gouraud?



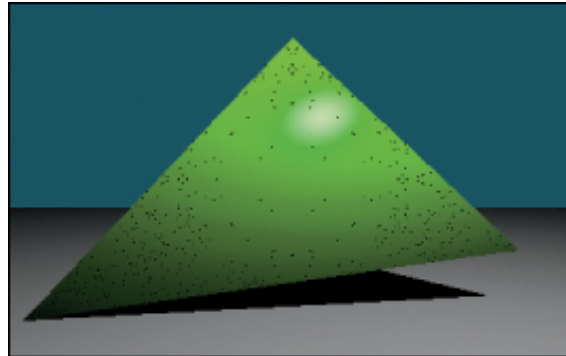
- 8 normals, una per a cada cara
- 8 normals, una per a cada vèrtex

- c. 64 normals, tenint en compte que es necessita una normal a cara vèrtex i per a cada vèrtex es calcula aquesta normal com el promig de les 4 normals de les 4 cares que convergeixen al vèrtex.
- d. Cap de les respostes anteriors és correcta
11. Quan s'utilitza el RayTracing en visualitzar una escena, quina afirmació és **CERTA**?
- a. El nombre de rajos primaris no pot ser més gran que el número de píxels del viewport.
- b. Es generen penombres gràcies al factor d'atenuació de la llum.
- c. Si només es té en compte el raig primari, el valor del color calculat en un píxel només depèn del material del primer objecte amb el què interseca el raig que passa per aquell píxel, la normal del punt d'intersecció i les llums de l'escena, ja que només es modela la component difusa directa en aquell punt.
- d. En intersecar un raig amb un objecte opac amb material Metàl·lic, en el cas de *simple scattering*, es genera un únic raig secundari i el raig d'ombra.
12. S'ha utilitzat un RayTracing per a visualitzar 5 esferes, calcula el nombre de tests d'intersecció que cal fer si es tenen 640x480 píxels si es tira un raig per píxel. L'escena està formada per 3 esferes amb material lambertià i 2 esferes amb material metàl·lic. Hi han tres punts de llum. El material lambertià produeix dos rajos i el material metàl·lic només 1. La màxima profunditat de recursió és 1 (és a dir el nombre de rajos primaris es reflecteixen només un cop), es calculen rajos d'ombra. Si la probabilitat d'intersecar amb una esfera reflectant és p_1 i la probabilitat d'intersecar amb una esfera lambertiana és p_2 , es pot afirmar que el nombre de tests d'intersecció que es fan són:
- a. $640 \times 480 \times 5 + 640 \times 480 \times 5 \times 3$
- b. $640 \times 480 \times 5 + (p_1 + p_2) \times 640 \times 480 \times 5 \times 3$
- c. $640 \times 480 \times 5 + (p_1 + p_2) \times 640 \times 480 \times 5 \times 3 + p_1 \times 640 \times 480 \times (5 + 5 \times 3) + p_2 \times 640 \times 480 \times 2 \times (5 + 5 \times 3)$
- d. $640 \times 480 \times 5 + (p_1 + p_2) \times 640 \times 480 \times 5 \times 3 + p_1 \times 640 \times 480 \times 5 + p_2 \times 640 \times 480 \times 2 \times 5$
13. Quan es volen obtenir ombres suaus (*soft shadows*) o penombres, com es pot fer el càlcul d'ombres?
- a. Calculant un únic raig d'ombra i aplicant atenuació de la llum.
- b. Calculant un factor d'ombra a partir de la normal a cada punt i el vector de llum.
- c. Considerant cada llum com un conjunt de llums a cada punt de l'objecte es calculen tants rajos d'ombres com llums té el conjunt. El promig de la contribució de tots els rajos d'ombra produeixen l'efecte de les penombres.
- d. Usant el factor d'ombra definit pel pas de la llum a través dels objectes transparents.
14. La imatge de la figura s'ha obtingut utilitzant Raytracing, on l'esfera és transparent i deixa veure el fons de l'escena a la vegada que té un punt metàl·lic que permet veure l'efecte de mirall de l'estructura que l'envolta. Quina de les següents afirmacions és **CERTA**?



- a. Només es pot obtenir si hi ha dues crides recursives a cada punt d'intersecció, la del raig reflectit i la del raig refractat.
- b. S'aconsegueix per què s'ha utilitzat en l'objecte transparent la ponderació del càlcul de Blinn-Phong per $(1-kt)$ i ponderant el color de la crida recursiva a cada punt per kt .
- c. S'aconsegueix per què l'índex de refracció del medi incident és igual a l'índex del medi de refracció.
- d. Cal utilitzar un algorisme de *forward raytracing* per a aconseguir-ho.

15. El triangle que es veu a la figura s'ha visualitzat utilitzant un Raytracing (els punts són de color negra) i té material Lambertia. Quina de les següents afirmacions és **CERTA**?



- a. Els punts que surten en el triangle estan provocats per què del pla de base és material Lambertia.
- b. El triangle presenta el problema de *shadow-acne* per problemes de precisió en calcular el punt origen del raig d'ombra.
- c. El triangle presenta tant el problema del *shadow-acne* com el problema de l'acne en el raig reflectit.
- d. El triangle presenta el problema d'acne per problemes de precisió en calcular el punt origen del raig reflectit del material Lambertia.

Respostes:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a		X		X										X	
b	X		X					X	X						X
c						X						X	X		
d					X		X			X	X				