

3. Una esfera de radi 1 es visualitza en un *viewport* quadrat de 400 per 400, amb una càmera posicionada correctament amb angles d' Euler, i on el mètode per a definir la projecció de la càmera utilitza la següent crida:

```
gluPerspective(60.0, 1.0, 1.0, 10.0);
```

L'usuari ha redimensionat la finestra a 500 d'amplada per 400 d'alçada. Digues què cal canviar de la càmera per tal que es vegi l'esfera correctament (sense retallar-la ni deformar-la).

- Incrementar l'angle d'obertura vertical (FOV) i la relació d'aspecte del *window*.
- Augmentar la relació d'aspecte del *window* i la distància al ZNear.
- Només augmentar la relació d'aspecte del *window*.
- Només canviar l'angle d'obertura vertical (FOV).

4. Tenim una esfera de radi 1 centrada al punt (0.0, 0.0, 0.0) i una càmera amb una òptica definida com

```
glMatrixMode(GL_PROJECTION);  
glLoadIdentity();  
glOrtho(0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 3.0); // left, right, bottom, up, znear, zfar
```

Si el mètode de pintat és:

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glColor3f(1.0, 0.0, 0.2);  
glTranslatef(0.0, 0.0, -2.0);  
glutSolidSphere(1.0, 20., 20.);
```

Què es veurà?

- La part superior dreta de l'esfera.
- La part superior de l'esfera.
- La part inferior esquerra de l'esfera.
- La part dreta de l'esfera.

5. Quin dels següents codis creus que permetria definir la transformació de la càmera $VRP=(0,1,0)$, $OBS=(20,1,20)$ i $up=(0,1,0)$ amb transformacions geomètriques?

a.

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glTranslatef(0, 0, -20*sqrt(2.));  
glRotated(45, 0, 0, 1);  
glTranslatef(0, -1, 0);
```

c.

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glTranslatef(0, 0, -20);  
glRotated(45, 0, 1, 0);  
glTranslatef(0, -1, 0);
```

b.

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glTranslatef(0, 0, 20);  
glRotated(-45, 0, 1, 0);  
glTranslatef(0, -1, 0);
```

d.

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glTranslatef(0, 0, -20*sqrt(2.));  
glRotated(-45, 0, 1, 0);  
glTranslatef(0, -1, 0);
```

6. Quan s' inicialitza la càmera, en quin ordre cal indicar les transformacions de càmera i el *viewport* a OpenGL?

- No importa l'ordre en què s' indiquen.
- Transformació de posició+orientació, transformació de projecció, *viewport*.
- La transformació de projecció, transformació de posició+orientació, *viewport*.
- Viewport*, transformació de projecció, transformació de posició+orientació.

Nom i Cognoms: _____ Grup: _____ DNI: _____

3 (1 punt) Tenim una càmera axonomètrica que permet veure tota una escena sense retallar ni deformar, des de qualsevol punt de vista, amb l'òptica definida amb:

```
glMatrixMode (GL_PROJECTION);
glLoadIdentity();
glOrtho(-10, 10, -2, 2, 1, 30);
```

Modifiquem la relació d'aspecte del *viewport* a 1, quina seria la crida a `glOrtho` correcta per a continuar veient tota l'escena sense deformacions?

- a. `glOrtho(-10, 10, -10, 10, 1, 30);`
- b. `glOrtho(-10, 10, 1, -1, 1, 30);`
- c. `glOrtho(-2, 2, -2, 2, 1, 30);`
- d. `glOrtho(-5, 5, -5, 5, -5, 5);`

4 (1 punt) Disposem d'una càmera ortogonal amb els següents paràmetres: OBS=(0,0,0.), VRP=(-1,0,0.), up=(0,1,0.), window de (-5,5) a (5,5), ra=1, zn=5, zf=10.

Indiqueu quin conjunt de paràmetres d'una càmera perspectiva defineix un volum de visió que conté l'anterior (és a dir, garanteix que es veurà, com a mínim, el mateix que amb la càmera axonomètrica):

- a. FOV= 90, ra=1, zn= 5, zf=10
- b. FOV= 60, ra=1, zn=5, zf=10
- c. FOV= 60, ra= 2, zn=6, zf=11
- d. FOV= 90, ra= 0.5, zn=5, zf=10

5 (1 punt) Tenim una escena que es pinta de la següent forma:

```
glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT|GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glEnable (GL_DEPTH_TEST);
glMatrixMode(GL_PROJECTION);
glLoadIdentity();
gluPerspective(60.0, 1.0, 1.0, 100.);
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glTranslatef(0.0, 0.0, -20.0);
glRotated(-90.0, 0.0, 1.0, 0.0);

glColor3f(1.0,0.0,0.0);
glBegin(GL_QUADS);
glVertex3f(0.0, -2.0, -1.0);
glVertex3f(0.0, -2.0, 1.0);
glVertex3f(0.0, 2.0, 1.0);
glVertex3f(0.0, 2.0, -1.0);
glVertex3f(0.0, 2.0, -2.0);
glVertex3f(0.0, 2.0, 2.0);
glVertex3f(0.0, 4.0, 2.0);
glVertex3f(0.0, 4.0, -2.0);
glEnd();
```

Digues què es veu:

- a. Una espècie de *T* invertida formada per dos rectangles de color vermell amb el seu centre una mica per sobre del centre de la pantalla.
- b. Dos rectangles, un vertical i un d'horitzontal que formen una espècie de *L* centrada en la pantalla una mica cap a l'esquerra.
- c. Una línia vermella que va des del centre de la pantalla fins una mica més amunt sense arribar al límit superior del *viewport*.
- d. Una espècie de *T* formada per dos rectangles de color vermell amb el seu centre una mica per sobre del centre de la pantalla.

6 (1 punt) Per a posicionar una càmera perspectiva a una determinada distància del VRP i en una determinada orientació, el codi OpenGL ha de realitzar una sèrie de crides de transformacions geomètriques. Digues quina de les combinacions següents de crides a rotacions i translacions conté les crides necessàries i està en l'ordre correcte:

- a. Rotació respecte X, rotació respecte Z, rotació respecte Y, translació -VRP.
- b. Rotació respecte Z, rotació respecte Y, rotació respecte X, translació -VRP i translació en Z -distància.
- c. Translació en Z -distància, rotació respecte Z, rotació respecte X, rotació respecte Y, translació -VRP.
- d. Rotació respecte Z, rotació respecte Y, rotació respecte X, translació -VRP.

3 (1 punt) Disposem d'una càmera axonomètrica amb els següents paràmetres: OBS=(0.,0.,0.), VRP=(-1.,0.,0.), up=(0.,1.,0.), window de (-5,-5) a (5,5), zn=5, zf=10.

Indiqueu quin altre conjunt de paràmetres de càmera defineix exactament el mateix volum de visió (és a dir, garanteix generar exactament la mateixa imatge de l'escena):

- a. OBS= (1,0,0), VRP= (0,0,0), up=(0,2,0), zn= 6, zf=11
- b. OBS= (0,1,0), VRP=(0,0,0), up= (0,1,0), zn=5, zf=10
- c. OBS= (0,0,0), VRP=(-2,0,0), up=(0,1,0), zn=6, zf=11
- d. OBS= (-1,0,0), VRP=(0,0,0), up=(0,1,0), zn=-1, zf=9

4 (1 Punt) Tenim el següent codi que pinta una escena:

```
glViewport (0,0,600,600);
glMatrixMode(GL_PROJECTION);
glLoadIdentity();
gluPerspective(60., 1.0, 1.0, 100.0);
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
gluLookAt(0., 0.,10,0,0,0,0,1,0);
glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT|GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glEnable (GL_DEPTH_TEST);
glColor3f(1,0,0);
glScaled(1.0, 5.0, 1.0);
glRotatef(-90, 1.0, 0.0, 0.0);
glRotatef(-45, 0.0, 1.0, 0.0);
glScaled(1.0, 5.0, 1.0);
glutSolidCube(1.0);
glRotatef(30., 0, 0, 1.);
```

Digueu què es veu:

- a. Un triangle vermell amb la seva base horitzontal al centre de la pantalla i la punta superior cap amunt.
- b. Cap de les altres
- c. Un rombe més ample que alt amb el seu centre situat al centre de la pantalla.
- d. Un rombe més alt que ample amb el seu centre situat al centre de la pantalla.

5 (1 Punt) Quan es realitza la crida a glVertex3f(x,y,z), OpenGL realitza una sèrie de transformacions per a obtenir el píxel en què cal pintar-lo. Quina d'aquestes seqüències es correspon amb les transformacions que es fan?

- a. Transformació de *modelview*, transformació de projecció, transformació *window-viewport*.
- b. Transformació de projecció, transformació *window-viewport*, transformació de *modelview*.
- c. Transformació de projecció, transformació de *modelview*, transformació de *window-viewport*.
- d. Transformació de *window-viewport*, transformació de projecció, transformació de *modelview*.

6 (1 punt) En les inicialitzacions prèvies al pintat d'una escena, tenim la següent seqüència d'instruccions OpenGL que defineix una càmera amb un *window* quadrat i un *viewport* també quadrat:

```
gluPerspective(myFovy, 1.0, myNear, myFar);
glViewport (0, 0, 400, 400);
```

quina diferència s'observaria en la visualització de l'escena si les canviem per:

```
gluPerspective (myFovy, 2.0, myNear, myFar);
glViewport (0, 0, 400, 400);
```

- a. Cap perquè la relació d'aspecte de la càmera és superior a la del *viewport*, per això no cal modificar res més.
- b. L'escena es veurà deformada amb el doble de llargada que amplada.
- c. L'escena es veurà deformada amb el doble d'amplada que llargada.

Nom i Cognoms: _____ Grup: _____ DNI: _____

- d. Com no hem modificat FOV, es veurà retallada l'escena respecte l'inicial.

4. (1 punt) Tenim una escena com la de la pregunta 1 però amb la base (de la pila de cubs) centrada en el punt (X, 0, Z). Volem una càmera que miri els cubs en una vista en planta (des de dalt) i els vegi centrats a la vista. Suposant l'òptica de la càmera ben definida, indica quin dels següents trossos de codi et permetria definir amb transformacions geomètriques la posició i orientació de la càmera.

- | | |
|--|---|
| a) <code>glMatrixMode (GL_PROJECTION);</code>
<code>glLoadIdentity ();</code>
<code>glTranslatef (0, 0, -5);</code>
<code>glRotatef (-90, 0, 0, 1);</code>
<code>glRotatef (90, 1, 0, 0);</code>
<code>glRotatef (-90, 0, 1, 0);</code>
<code>glTranslatef (X, 0, Z);</code> | c) <code>glMatrixMode (GL_MODELVIEW);</code>
<code>glLoadIdentity ();</code>
<code>glTranslatef (0, 0, -5);</code>
<code>glRotatef (90, 0, 0, 1);</code>
<code>glRotatef (-90, 1, 0, 0);</code>
<code>glRotatef (-90, 0, 1, 0);</code>
<code>glTranslatef (-X, 0, -Z);</code> |
| b) <code>glMatrixMode (GL_MODELVIEW);</code>
<code>glLoadIdentity ();</code>
<code>glTranslatef (0, 0, -5);</code>
<code>glRotatef (90, 1, 0, 0);</code>
<code>glRotatef (-90, 0, 1, 0);</code> | d) <code>glMatrixMode (GL_MODELVIEW);</code>
<code>glLoadIdentity ();</code>
<code>glTranslatef (0, 0, -3);</code>
<code>glRotatef (90, 0, 0, 1);</code>
<code>glRotatef (90, 1, 0, 0);</code>
<code>glTranslatef (-X, -2, -Z);</code> |

5. (1 punt) Tenim definida una càmera axonomètrica amb paràmetres: OBS = (0, -1, 0), VRP = (0, 0, 0); Vup = (0, 0, 1), Window = (-2, 2, -2, 2), ZNear = 1, ZFar = 4, i una relació d'aspecte de la vista de 1 (rav = 1). Indica quina de les següents càmeres perspectiva seria adient per a definir un volum de visió que inclogui completament l'anterior:

- a) OBS=(0, -2, 0), VRP=(0, 2, 0), Vup=(0, 0, 1), FOV=90, ra=1, ZNear=2, ZFar=5.
- b) OBS=(0, 2, 0), VRP=(0, 0, 0), Vup=(0, 1, 0), FOV=90, ra=1, ZNear=1, ZFar=4.
- c) OBS=(0, -1, 0), VRP=(0, 0, 0), Vup=(0, 0, 1), FOV=90, ra=1, ZNear=1, ZFar=4.
- d) OBS=(0, -2, 0), VRP=(0, 0, 0), Vup=(0, 0, 1), FOV=60, ra=1, ZNear=1, ZFar=4.

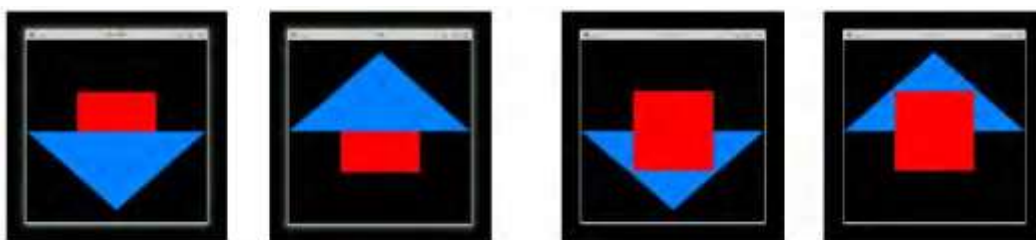
6. (1 punt) Tenim definida correctament una càmera perspectiva que ens permet veure una escena completa sense retallar i sense deformació. Si a aquesta càmera li modifiquem el FOV, indica què caldrà modificar també si no volem que hi hagi deformació:

- a) La relació d'aspecte de la vista (rav).
- b) No cal modificar res més.
- c) La relació d'aspecte del window (raw).
- d) Depèn de si incrementem o decrementem el FOV.

7. (1 punt) Pintem una escena amb el següent codi:

```
glViewport (0, 0, 800, 800);
glEnable (GL_DEPTH_TEST);
glClearColor (0, 0, 0, 1);
glClear (GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glMatrixMode (GL_PROJECTION); // Inici definició de càmera
glLoadIdentity ();
glOrtho (-5, 5, -5, 5, 5, 15);
glMatrixMode (GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity ();
glTranslatef (0, 0, -10);
glRotatef (180, 0, 0, 1);
glRotatef (90, 1, 0, 0); // Fí definició de càmera
glColor3f (0, 0.5, 1);
glutSolidCone (5,5,20,20); // radi, alçada, orientació Z+, base centrada en (0,0,0)
glColor3f (1, 0, 0);
glPushMatrix ();
glTranslatef (0, -2, 0);
glutSolidCube (4); // costat 4, centrat a l'origen
glPopMatrix ();
```

Digues quina de les imatges següents es veu:



- a) La primera imatge
- b) La segona imatge
- c) La tercera imatge
- d) La quarta imatge

8. (1 punt) Tenim una esfera de radi 3 centrada a l'origen de coordenades i un focus de llum situat a la posició (0, 3, 5) de color (1, 1, 0). No hi ha llum ambient. Un observador es mira aquesta escena des de la posició (0, 0, 5) i mirant cap al centre de l'esfera, i el que observa és una esfera que té una part propera a la silueta per la part de baix de l'esfera de color negre, un degradat de colors verds que són més clars per la part de dalt de l'esfera i més foscos per la part de baix i una taca de color groc cap a la part del mig de la semiesfera superior. Quines constants de material de l'esfera permeten que es pugui veure aquesta escena de la forma descrita?

- a) $K_a = (0, 0.2, 0)$, $K_d = (0, 0.8, 0)$, $K_s = (0, 0, 0)$ i $N = 100$
- b) $K_a = (0.2, 0.2, 0.2)$, $K_d = (0.8, 0.8, 0.8)$, $K_s = (1, 1, 1)$ i $N = 100$
- c) $K_a = (0, 0.2, 0.2)$, $K_d = (0, 0.8, 0.8)$, $K_s = (1, 1, 1)$ i $N = 100$
- d) $K_a = (0, 0.2, 0.2)$, $K_d = (0, 0.8, 0.8)$, $K_s = (0, 1, 1)$ i $N = 100$

3. (1 punt) Per a visualitzar l'escena de l'exercici 1, un estudiant proposa la següent càmera: OBS=(20,0,0), VRP=(-9,0,0), up=(0,0,1) , ZN=15, ZF=40, FOV=90° i ra=1. Quan pinta l'escena no veu res en pantalla (malgrat que la rutina pintaEscena() és correcta). Quin paràmetre de la càmera creus que no és el correcte?

Considerem les mides de les capsas de la vaca i del Patricio, un cop ubicats, iguals que en l'exercici 2.

- a) vector up
- b) ZN
- c) ra
- d) VRP

Solució: b)

4. (1 punt) Cal definir una càmera a OpenGL; quin dels següents pseudocodis és correcte? Noteu que tant sols canvia l'ordre en què es fan les crides.

- | | |
|---|---|
| 1) VM=lookAT(OBS, VRP, up)
viewMatrix (VM)
PM=perspective (FOV, ra, zn,zf)
projectionMatrix(PM)
glViewport(...)
modelMatrix(TG)
pintaescena() | 3) VM=lookAT(OBS, VRP, up)
viewMatrix (VM)
PM=perspective (FOV, ra, zn,zf)
projectionMatrix(PM)
modelMatrix(TG)
glViewport(...)
pintaescena() |
| 2) modelMatrix(TG)
PM=perspective (FOV, ra, zn,zf)
projectionMatrix(PM)
VM=lookAT(OBS, VRP, up)
viewMatrix (VM)
glViewport(...)
pintaescena() | 4) glViewport(...)
VM=lookAT(OBS, VRP, up)
viewMatrix (VM)
PM=perspective (FOV, ra, zn,zf)
projectionMatrix(PM)
modelMatrix(TG)
pintaescena() |

- a) només 1) i 4) són correctes
- b) només 4) és correcte
- c) tots són correctes
- d) tots són correctes menys 2)

Solució: c)

5. (1 punt) Imagina que tenim l'escena de la vaca + Patricio de la pregunta 1 i els volem girar entorn l'eix Y (com si es tractés d'una peça d'uns cavallets –"tio vivo"–). Suposant que TG1 és la matriu de TG per ubicar la vaca i TG2 és la matriu de TG per ubicar el Patricio quin dels següents codis és correcte?

a) AUX= Rotate(alfa,0,1,0)
TG1= AUX*TG1
TG2= AUX*TG2
modelMatrix(TG1)
pintaVaca()
modelMatrix(TG2)
pintaPatricio()

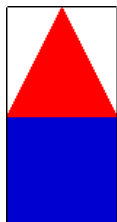
c) AUX= Rotate(alfa, 0,1,0)
TG1=TG1*AUX
modelMatrix(TG1)
pintaVaca()
TG2=TG1*TG2
modelMatrix(TG2)
pintaPatricio()

b) modelMatrix(TG1)
pintaVaca()
Rotate (alfa,0,1,0)
modelMatrix(TG2)
pintaPatricio()
Rotate (alfa,0,1,0)

d) AUX= Rotate(alfa, 0,1,0)
TG1=AUX*TG1
modelMatrix(TG1)
TG2=AUX*TG2
modelMatrix(TG2)
pintaVaca()
pintaPatricio()

Solució: a)

6. (1 punt) Tenim una piràmide de base quadrada de costat 5, amb la base centrada al punt (0,0,2.5) i alçada de la piràmide 5 amb l'eix en direcció Z+. A l'escena tenim també un cub de costat 5 centrat a l'origen. El viewport està definit amb glViewport (0,0,400,800). Si a la vista es veu la imatge que teniu al dibuix (caseta), quines inicialitzacions d'una càmera axonomètrica (posició+orientació i òptica) permetrien veure aquesta imatge? Tots els angles estan en graus.



a) PM=perspective (90, 1, 5, 10);
projectionMatrix (PM)
VM=translate (0,0,-10);
VM=VM*rotate (90,1,0,0);
VM=VM*translate (0,0,-2.5);
viewMatrix (VM);
pinta_escena ();

c) PM=ortho (-2.5, 2.5, -5, 5, 5, 10);
projectionMatrix (PM)
VM=translate (0,0,-7.5);
VM=VM*rotate (-90,0,0,1);
VM=VM*rotate (90,0,1,0);
VM=VM*translate (0,0,-2.5);
viewMatrix (VM);
pinta_escena ();

b) PM=ortho (-2.5, 2.5, -5, 5, 5, 10);
projectionMatrix (PM)
VM=translate (0,0,-7.5);
VM=VM*rotate (90,0,0,1);
VM=VM*rotate (90,0,1,0);
VM=VM*translate (0,0,-2.5);
viewMatrix (VM);
pinta_escena ();

d) PM=ortho (-5, 5, -5, 5, 5, 10);
projectionMatrix (PM)
VM=translate (0,0,-7.5);
VM=VM*rotate (90,0,0,1);
VM=VM*rotate (90,0,1,0);
VM=VM*translate (0,0,-2.5);
viewMatrix (VM);
pinta_escena ();

Solució: b)

7. (1 punt) Es vol realitzar una vista en planta (visió des de dalt) d'una escena/objecte que està centrat a l'origen amb una capsula contenidora de mides 10x10x10. Quina de les següents definicions et sembla correcta per definir la posició + orientació de la càmera (per a calcular la viewMatrix)? Sabem que la càmera és perspectiva i els angles de les rotacions estan en graus.

- a) $OBS = (0,10,0)$; $VRP = (0,0,0)$; $up = (0,1,0)$;
VM = lookAt (OBS, VRP, up);
viewMatrix(VM);
- b) $OBS = (0,0,0)$; $VRP = (0,10,0)$; $up = (0,0,-1)$;
VM = lookAt (OBS, VRP, up);
viewMatrix(VM);
- c) VM = translate (0,0,-10);
VM = VM * rotate (90, 1,0,0);
viewMatrix(VM);
- d) VM = translate (0,0,-10);
VM = VM * rotate (-90, 0,1,0);
viewMatrix(VM);

Solució: c)

8. (1 punt) Una aplicació permet, prement la tecla 'o', permutar entre una càmera perspectiva i una axonomètrica, ambdues amb el mateix ZNear i ZFar. Totes dues càmeres veuen l'escena completa i sense deformacions. Un estudiant dubte de quina càmera és la que està activa en un cert moment, quin dels següents experiments li aconsellaries fer per a deduir-ho?

- a) Movent l'observador en la direcció del VRP, la perspectiva retallarà per culpa del ZNear i l'axonomètrica no.
- b) Fent un resize de la finestra, la perspectiva deformarà i l'axonomètrica no.
- c) Movent l'observador en la direcció del VRP, la grandària de l'objecte no canviarà en l'axonomètrica, sí en la perspectiva.
- d) Girant la càmera en tercera persona (mitjançant angles d'Euler), l'axonomètrica retallarà i la perspectiva no.

Solució: c)

Nom i cognoms:

Temps: 1h 20'

3. (1 punt) Ordena de forma correcta els processos del pipeline de visualització projectiu d'OpenGL, és a dir, en quin ordre afecten aquests processos a la primitiva que s'envia a pintar:

- a) 1) ProjectTransform; 2) ViewTransform; 3) ModelTransform; 4) Retallat;
- b) 1) ModelTransform; 2) ViewTransform; 3) ProjectTransform; 4) Retallat;
- c) 1) ModelTransform; 2) ViewTransform; 3) Retallat; 4) ProjectTransform;
- d) 1) ViewTransform; 2) ModelTransform; 3) ProjectTransform; 4) Retallat;

Solució: b)

4. (1 punt) Tenim una càmera axonomètrica definida amb els paràmetres: $OBS = (5,0,0)$, $VRP = (0,0,0)$, $up = (0,1,0)$, $Window = (-2,2,-2,2)$, $Znear = 2$, $Zfar = 8$. Indica quins paràmetres definarien el mateix volum de visió considerant que l'observador passa a estar en $OBS = (0,5,0)$. La visió de la imatge final no té perquè ser la mateixa i la relació d'aspecte del viewport no és rellevant.

- a) $VRP = (0,1,0)$, $up = (0,0,1)$, $Window = (-3,3,-2,2)$, $Znear = 2$, $Zfar = 8$.
- b) $VRP = (0,0,0)$, $up = (1,0,0)$, $Window = (-2,2,-2,2)$, $Znear = 2$, $Zfar = 8$.
- c) $VRP = (0,2,0)$, $up = (0,0,1)$, $Window = (-3,3,-2,2)$, $Znear = 3$, $Zfar = 7$.
- d) $VRP = (0,0,0)$, $up = (0,0,-1)$, $Window = (-2,2,-2,2)$, $Znear = 3$, $Zfar = 7$.

Solució: c)

5. (1 punt) Volem ubicar un model en una posició concreta d'una escena que es visualitza amb una càmera correctament definida. Tal i com indica el codi següent, hem passat al vèrtex shader com uniforms les matrius següents: TG que permet ubicar el model, View Matrix (VM) i Project Matrix (PM). Completa la instrucció que permet calcular les coordenades d'un vèrtex de l'objecte respecte el sistema de coordenades de l'observador (SCO).

```
in vec3 vertex;  
uniform mat4 TG, VM, PM;
```

```
void main(){  
    vec4 vobs;  
    vobs =  
        ...  
}
```

- a) `vobs = TG*VM*PM*vec4(vertex,1.0);`
- b) `vobs = VM*TG*vec4(vertex,1.0);`
- c) `vobs = TG*VM*vec4(vertex,1.0);`
- d) `vobs = VM*vec4(vertex,1.0);`

Solució: b)

6. (1 punt) Tenim un objecte centrat a l'origen i amb capsa contenidora de mides 3 d'ample, 3 d'alçada i 3 de profunditat. Es vol modificar només la seva alçada per a què passi a ser 2, quina de les següents TG és la correcta?

- a) TG = glm::scale (glm::mat4(1.f), glm::vec3(1.0, 2.0, 1.0));
- b) TG = glm::scale (glm::mat4(1.f), glm::vec3(3.0, 2.0, 3.0));
- c) TG = glm::scale (glm::mat4(1.f), glm::vec3(1.0, 2.0/3.0, 1.0));
- d) TG = glm::scale (glm::mat4(1.f), glm::vec3(2.0/3.0, 2.0/3.0, 2.0/3.0));

Solució: c)

7. (1 punt) Tenim una càmera en primera persona correctament definida en posicionament i en òptica. El viewport és de 500x500. Quina de les següents afirmacions és correcta respecte a la relació d'aspecte (ra)?

- a) S'ha de modificar ra sempre que és modifiqui el viewport sigui quin sigui el tipus de l'òptica.
- b) S'ha de modificar ra només si es modifica el viewport i l'òptica és perspectiva.
- c) S'ha de modificar ra si es modifica la finestra gràfica encara que el viewport no es modifiqui.
- d) En la càmera en primera persona mai s'ha de modificar la relació d'aspecte de la càmera.

Solució: a)

8. (1 punt) Tenim una escena en la que utilitzem el codi següent per ubicar la càmera. Quins serien els paràmetres OBS, VRP i up que permetrien definir la mateixa càmera? (no modifiquem l'òptica).

```
VM = Translació(0,0,-10);  
VM = VM*Rotació_z (90);  
VM = VM*Rotació_y (-90);  
VM = VM*Translació (10,-10,0)  
ViewMatrix (VM);
```

- a) OBS = (0,10,0), VRP = (10,10,0), up = (0,0,1)
- b) OBS = (10,10,0), VRP = (0,10,0), up = (0,1,0)
- c) OBS = (10,10,0), VRP = (-10,10,0), up = (0,0,1)
- d) OBS = (0,10,0), VRP = (-10,10,0), up = (0,0,-1)

Solució: d)

9. (1 punt) Quina de les següents afirmacions és incorrecta?

- a) Si tenim una càmera axonomètrica i reduïm el seu window (respectant la seva relació d'aspecte), estem fent un zoom-in.
- b) Si incrementem el FOV de la càmera perspectiva, haurem d'incrementar la relació d'aspecte, per a què el window mantigui la seva proporció.
- c) L'algorisme de retallat (clipping) és el mateix sigui la càmera perspectiva o axonomètrica.
- d) L'eix Y del sistema de coordenades de l'observador (SCO) sempre es projecta vertical (direcció Y) en el sistema de coordenades de dispositiu (SCD).

Solució: b)

Nom i cognoms:

Temps: 1h 20'

3. (1 punt) Suposant que tenim la matriu de transformació de model (TG), la matriu de canvi de punt de vista (view) i la matriu de projecció (proj), quina és la multiplicació correcta que transforma el vèrtex (vertex) a coordenades de clipping? (el vèrtex ja està en coordenades homogènies, és a dir és un $\text{vec4}(x,y,z,1)$).

- a) $\text{proj} * \text{TG} * \text{view} * \text{vertex}$.
- b) $\text{vertex} * \text{proj} * \text{view} * \text{TG}$.
- c) $\text{vertex} * \text{TG} * \text{view} * \text{proj}$.
- d) $\text{proj} * \text{view} * \text{TG} * \text{vertex}$.

Solució: d)

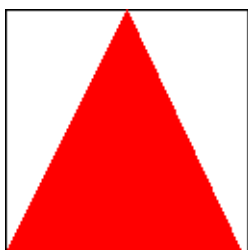
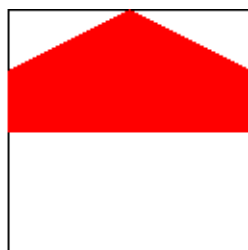
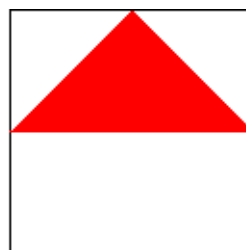
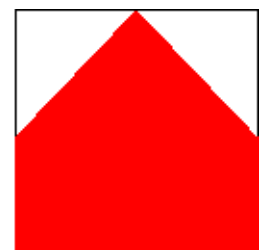
4. (1 punt) Un estudiant defineix la seva càmera amb OBS, d, v i up, essent d la distància entre OBS i VRP i v el vector normalitzat que va d'OBS a VRP, i calculant VRP com: $\text{VRP} = \text{OBS} + d * v$.

En un cert moment, l'estudiant incrementa d i actualitza VRP i la view matrix però no la projection matrix, quin efecte tindrà en la visualització de l'escena?

- a) Com que no actualitza l'òptica, retallarà l'escena per Znear.
- b) Veurà l'escena més petita, el punt d'enfoc està més lluny.
- c) Veurà exactament el mateix.
- d) Afectarà en la deformació perspectiva que observarà.

Solució: c)

5. (1 punt) Donada la descripció de l'escena de l'exercici 1 i havent inicialitzat les matrius de càmera (view) i projecció (proj) a la matriu identitat, indica quina de les següents imatges és la que sortirà en un viewport de 600x600 (sabem que el Vertex Shader i el Fragment Shader estan correctament implementats):

**a)****b)****c)****d)**

Solució: b)

6. (1 punt) Imaginem que tenim l'escena de l'exercici 2, és a dir tenim les TGs necessàries per ubicar els dos objectes de forma correcta. Volem posicionar una càmera de manera que es vegi en el *viewport* el Patricio centrat i mirant cap a la càmera (de cara a la càmera). Quina d'aquestes inicialitzacions dels paràmetres de càmera seria correcta?

- a) $VRP = (0, 6, 0)$, $OBS = VRP + 2 \cdot \text{radi esfera} \cdot v$, amb $v = (0, 1, 0)$, $up = (1, 0, 0)$.
- b) $VRP = ((Patx_{min} + Patx_{max})/2, (Paty_{min} + Paty_{max})/2, (Patz_{min} + Patz_{max})/2)$,
 $OBS = (VRP.x + 10, VRP.y, VRP.z)$, $up = (0, 1, 0)$.
- c) $VRP = (1, 6, 0)$, $OBS = (15, 6, 0)$, $up = (0, 1, 0)$.
- d) $VRP = (0, 6, 0)$, $OBS = (0, 6, 10)$, $up = (0, 1, 0)$.

Solució: c)

7. (1 punt) Tenim un objecte al que se li ha aplicat la següent transformació de model (TG) per a ubicar-lo a l'escena (C és el centre de l'objecte):

```
TG = Translació (3,0,3);
TG = TG*Rotacio_z (-90);
TG = TG*Rotacio_x (90);
TG = TG*Rotacio_y (90);
TG = TG*Escala (1/mida,1/mida,1/mida);
TG = TG*Translació (-C.x,-C.y,-C.z);
```

Indica amb quina de les següents transformacions aconseguiríem l'objecte centrat al mateix punt i orientat de la mateixa manera però essent el doble de gran.

- a) $TG = \text{Translació } (3,0,3);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_x (90);$
 $TG = TG \cdot \text{Escala } (2/mida, 2/mida, 2/mida);$
 $TG = TG \cdot \text{Translació } (-C.x, -C.y, -C.z);$
- b) $TG = \text{Translació } (-3,0,-3);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_z (90);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_x (90);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_y (-90);$
 $TG = TG \cdot \text{Escala } (2/mida, 2/mida, 2/mida);$
 $TG = TG \cdot \text{Translació } (-C.x, -C.y, -C.z);$
- c) $TG = \text{Translació } (3,0,3);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_z (-90);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_x (90);$
 $TG = TG \cdot \text{Rotacio}_y (90);$
 $TG = TG \cdot \text{Translació } (-C.x, -C.y, -C.z);$
 $TG = TG \cdot \text{Escala } (2/mida, 2/mida, 2/mida);$
- d) Cap de les altres és correcte.

Solució: a)

Nom i cognoms:

Temps: 1h 20'

8. (1 punt) Tenim una escena en la que utilitzem una càmera amb $OBS = (-5,0,3)$, $VRP = (5,0,3)$ i $up = (0,0,1)$. Quin conjunt de transformacions geomètriques permetrien definir la mateixa càmera, és a dir, generar la mateixa viewMatrix? (no modifiquem l'òptica).

- a) `VM = Translacio(0,0,-10);`
`VM = VM*Rotacio_z (90);`
`VM = VM*Rotació_y (-90);`
`VM = VM*Translació (-5,0,-3)`
`ViewMatrix (VM);`
- b) `VM = Translació(0,0,-10);`
`VM = VM*Rotacio_z (90);`
`VM = VM*Rotació_y (90);`
`VM = VM*Translació (-5,0,-3)`
`ViewMatrix (VM);`
- c) `VM = Translació (-5,0,-3)`
`VM = VM*Rotació_y (90);`
`VM = VM*Rotacio_z (90);`
`VM = VM*Translació(0,0,-10);`
`ViewMatrix (VM);`
- d) `VM = Translació (-5,0,-3)`
`VM = VM*Rotació_y (-90);`
`VM = VM*Rotacio_z (90);`
`VM = VM*Translació(0,0,-10);`
`ViewMatrix (VM);`

Solució: b)

9. (1 punt) La crida `TP = perspective (M_PI/4, 1, 3, 6)`, defineix la matriu de projecció d'una càmera perspectiva. La ra del *viewport* és 1. S'envia a pintar un cub d'aresta 2 centrat a l'origen i es veu sencer com un quadrat que ocupa tot el *viewport*. Si es modifica la ra del window i passa a ser 2 (i no es modifica cap altre paràmetre de la càmera), què es veurà quan tornem a pintar el cub?

- a) Veurem un rectangle el doble d'alt que d'ample.
- b) Com que ra del window és més gran que 1 es segueix veient un quadrat.
- c) Veurem un rectangle el doble d'ample que d'alt.
- d) Si no modifiquem el FOV el quadrat quedarà retallat.

Solució: a)

2. (1 punt) Pensant en l'escena de l'exercici 1, quins dels següents paràmetres d'una càmera axonomètrica serien adients per a poder veure, en la posició inicial dels Patricios i en un viewport quadrat, únicament el Patricio de dalt del pilar (Pat2) i de manera que aquest estigui dret i de cara a la càmera?

- a) OBS = (5,4,5); VRP = (5,4,0); up = (0,1,0);
left = -2; right = 2; bottom = -2; top = 2; Znear = 2; Zfar = 8;
- b) OBS = (5,4,-5); VRP = (5,4,0); up = (0,1,0);
left = -2; right = 2; bottom = -2; top = 2; Znear = 2; Zfar = 8;
- c) OBS = (5,4,-5); VRP = (5,4,1); up = (0,1,0);
left = -1; right = 1; bottom = -1; top = 1; Znear = 2; Zfar = 8;
- d) OBS = (5,4,-5); VRP = (5,4,0); up = (1,0,0);
left = -1; right = 1; bottom = -1; top = 1; Znear = 3; Zfar = 7;

Solució: c)

3. (1 punt) Tenint en compte l'escena dels dos Patricios en la seva posició inicial (escena de l'exercici 1) i una càmera posicionada i orientada amb el VRP al centre de l'escena i l'observador a distància $d = 6.0$ del VRP en una certa direcció, indica quins paràmetres d'una òptica perspectiva serien adients per a veure l'escena (és a dir el pilar dels dos Patricios) sencera, sense deformar i optimitzant el viewport amb una càmera en tercera persona (per inspecció). Considereu que el radi de l'esfera contenidora és $R = 3.0$ i que el viewport és de 600x400 píxels.

- a) raw = 1.5; FOV = $\text{atan}(\tan(R/2)/\text{raw})$; ZNear = 3; ZFar = 9;
- b) FOV = $2 * \text{asin}(R/6)$; raw = 1.5; ZNear = 3; ZFar = 9;
- c) FOV = $2 * \text{asin}(R/6)$; raw = 1; ZNear = 3; ZFar = 9;
- d) FOV = $2 * \text{atan}(R/6)$; raw = 1.5; ZNear = 6; ZFar = 9;

Solució: b)

4. (0.5 punts) Dos estudiants discuteixen respecte a la implementació del zoom amb òptica axonomètrica (ortogonal) i perspectiva. Quina de les seves afirmacions és certa?

- a) En òptica ortogonal només es pot obtenir un efecte de zoom modificant OBS i VRP en la direcció de visió.
- b) En òptica perspectiva cal modificar FOV, Znear i Zfar.
- c) En les dues òptiques es pot fer zoom modificant el window de la càmera.
- d) En òptica perspectiva si avancem OBS i VRP en la direcció de visió cal anar amb compte amb la ra.

Solució: c)

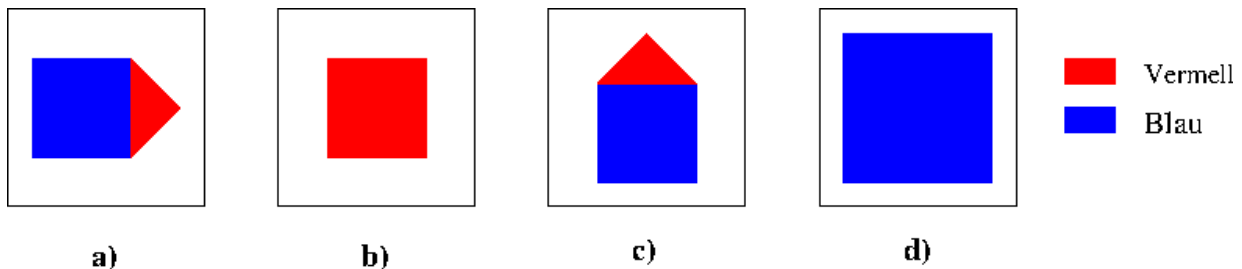
Nom i cognoms:

Temps: 1h 45'

5. (1 punt) Tenim una escena amb una caseta formada per:

- un cub de color blau de costat 20 amb les cares paral·leles als plans coordenats i amb el centre de la seva cara inferior situat en el punt (10,0,0).
- una piràmide de color vermell de base quadrada d'aresta 20 i alçada 10, ubicada just a sobre del cub, amb la base de la piràmide coincidint amb la cara superior del cub.

Al pintar la caseta en un viewport quadrat amb els paràmetres de càmera: $OBS = (10,40,0)$; $VRP = (10,-30,0)$; $up = (1,0,0)$; $FOV = 90$ (graus); $ra = 1.0$; $Znear = 10$; $Zfar = 45$; Quina de les següents figures representa la imatge resultant?



Solució: b)

6. (1 punt) Quin dels següents codis per a inicialitzar la *viewMatrix* generaria la mateixa matriu que la càmera descrita a la pregunta 5?

- | | | | |
|----|---|----|--|
| a) | VM = Translació(0,0,-40);
VM = VM*Rotació_z (90);
VM = VM*Rotació_x (90);
VM = VM*Translació (-10,0,0)
viewMatrix (VM); | c) | VM = Translació (-10,30,0)
VM = VM*Rotació_x (90);
VM = VM*Rotació_z (90);
VM = VM*Translació(0,0,-70);
viewMatrix (VM); |
| b) | VM = Translació(0,0,-40);
VM = VM*Rotació_z (90);
VM = VM*Rotació_y (90);
VM = VM*Translació (-10,0,0)
viewMatrix (VM); | d) | VM = Translació (-10,0,0)
VM = VM*Rotació_y (-90);
VM = VM*Rotació_z (90);
VM = VM*Translació(0,0,-40);
viewMatrix (VM); |

Solució: a)

7. (0.5 punts) Un estudiant implementa el Vertex Shader oblidant-se de multiplicar els vèrtexs per la *viewMatrix*, és a dir, el càlcul del `gl_Position` el fa fent:

```
gl_Position = proj * TG * vec4(vertex, 1.0);
```

on TG és la *modelMatrix* i proj és la *projectMatrix* d'una òptica perspectiva. Quina afirmació és la correcta?

- El volum de visió queda definit pels punts (-1,-1,-1) i (1,1,1) en coordenades de l'aplicació (SCA).
- Té el mateix efecte que tenir $OBS = (0,0,0)$, $VRP = (0,-10,0)$ i $up = (0,1,0)$.
- No podem conèixer la posició de la càmera.
- Cap de les altres respostes és correcta.

Solució: d)

8. (1 punt) Tenim una escena amb un terra i un homer que es troba damunt del terra i volem moure el homer sobre el terra com si caminés. Tenint en compte que totes les matrius de TG es calculen i envien dins del `pintaEscena()`:

- a) Caldrà declarar dos uniforms per a les dues matrius de TG en el Vertex Shader (TG1 i TG2), i mutiplicar per una o l'altra depenent del VAO que estem pintant.
- b) Si tenim un mètode `modelTransform()` que calcula la matriu de translació del homer i l'envia al Vertex Shader, el pseudocodi del `pintaEscena()` seria:

```
pintaEscena() {  
    modelTransform();  
    pintaHomer();  
    pintaTerra();  
}
```

- c) Si tenim un únic mètode `modelTransform()` que calcula la matriu de translació del homer i l'envia al Vertex Shader, el pseudocodi del `pintaEscena()` seria:

```
pintaEscena () {  
    pintaTerra();  
    modelTransform();  
    pintaHomer();  
}
```

- d) Cap de les altres respostes és correcta.

Solució: d)

9. (0.5 punts) Quin efecte tindria en la imatge resultant si en la càmera descrita en l'exercici 5 canviéssim el vector up i poséssim $up = (0,0,1)$?

- a) Sempre que modifiquem el vector up cal també modificar OBS.
- b) Per poder veure la caseta hauríem de modificar també l'òptica de la càmera.
- c) Veuríem una cara lateral del cub.
- d) La imatge resultant seria idèntica a la de la pregunta 5.

Solució: d)

10. (0.5 punts) En l'escena de la caseta de la pregunta 5, en enviar-la a pintar amb una altra càmera, es veu la caseta allargada, és a dir, el cub, per exemple, es veu com un prisma amb la base el doble d'amplada que l'alçada. Què és el que ho provoca?

- a) La ra del viewport (rav) és < 1 i no s'ha modificat el FOV.
- b) La ra del window (raw) i la del viewport (rav) no són iguals.
- c) La ra del window (raw) és > 1 i la del viewport (rav) és 1.
- d) La ra del window (raw) és > 1 i la del viewport (rav) és > 1 .

Solució: b)

11. (0.5 punts) Per a què el procés de visualització funcioni correctament pel que respecta a la projecció de la geometria de l'escena, hem de programar obligatoriament els VS (Vertex Shader) i FS (Fragment Shader) de manera que:

- a) En el VS es calculin les coordenades de clipping del vèrtex i en el FS les de dispositiu.
- b) En el VS es calculin les coordenades d'observador del vèrtex i en el FS les de clipping.
- c) En el VS es calculin les coordenades de clipping del vèrtex.
- d) En el VS es calculin les coordenades de clipping i en el FS les d'observador.

Solució: c)

Nom i cognoms:

Normativa del test

- (a) A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen. **No es tindrà en compte cap resposta fora d'aquestes graelles.**
- (b) No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
- (c) Totes les preguntes tenen una única resposta correcta.
- (d) Les preguntes contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%.**

Num	A	B	C	D
3	X			
4		X		
5	X			
6		X		
7			X	

Num	A	B	C	D
8			X	
9				X
10			X	
11	X			
12			X	

3. (1 punt) Quins dels següents paràmetres de posició i orientació de la càmera permetrien veure l'escena de l'exercici 2 en forma de lletra C?
- a) OBS = (0,6,6); VRP = (0,6,0); up = (1,0,0).
 b) OBS = (0,6,5); VRP = (0,6,0); up = (0,1,0).
 c) OBS = (0,6,-5); VRP = (0,0,0); up = (1,0,0).
 d) Cap de les altres respostes és correcta.
4. (1 punt) Suposem una càmera amb paràmetres OBS=(10,6,0); VRP=(0,6,0); i up=(0,0,-1) per a veure l'escena de l'exercici 2. Quina de les següents transformacions geomètriques aconseguiria la mateixa View Matrix (VM) que aconseguiria la crida lookAt(OBS,VRP,up)?
- a) VM = T(0,0,-10) * Rz(90) * Rx(90) * T(0,-6,0)
 b) VM = T(0,0,-10) * Rz(90) * Ry(-90) * T(0,-6,0)
 c) VM = T(0,-6,0) * Ry(-90) * Rz(90) * T(0,0,-10)
 d) VM = T(0,-6,0) * Ry(-90) * T(0,0,-10)
5. (1 punt) Tenim un cub de costat 2 amb vèrtex de coordenades mínimes a l'origen de coordenades. Quina de les següents seqüències d'inicialització de posició de càmera permetrien (suposant que l'òptica és ortogonal i és correcta) veure en pantalla un hexàgon? (Nota: Considera els angles en graus)
- a) OBS=(3,3,3); VRP=(0,0,0); up=(0,1,0);
 VM = lookAt (OBS, VRP, up);
 viewMatrix(VM);
- b) OBS=(2,2,2); VRP=(0,0,0); up=(1,1,1);
 VM = lookAt (OBS, VRP, up);
 viewMatrix(VM);
- c) VM = Translate (0,0,-7);
 VM = VM * Rotate_Y (45);
 VM = VM * Translate (-1,-1,-1);
 viewMatrix(VM);
- d) VM = Translate (0,0,-3);
 VM = VM * Rotate_Z (45);
 VM = VM * Rotate_Y (-45);
 VM = VM * Translate (-1,-1,-1);
 viewMatrix(VM);

6. (1 punt) Donada l'escena del cub de l'exercici 5 i amb una càmera ortogonal que permet veure en pantalla un hexàgon sencer centrat al viewport, quin efecte tindria en la imatge si a aquesta càmera li anem modificant el vector d'up i actualitzant la matriu de VM corresponentment?

- a) Haurem de modificar la raw per continuar veient tot l'hexàgon sense retallar.
- b) Es veurà l'hexàgon igual que es veia però girat respecte del seu centre.
- c) No ho podem saber si no coneixem exactament l'òptica de la càmera.
- d) En comptes d'un hexàgon veurem un rectangle.

7. (0.5 punts) Indica quina de les següents associacions relaciona correctament cada matriu de transformació de Sistema de Coordenades amb el canvi de Sistemes de Coordenades que realitza. Recorda que els sistemes de coordenades són: SCM: Sistema de Coordenades de Model; SCA: Sistema de Coordenades d'Aplicació; SCO: Sistema de Coordenades d'Observador; SCC: Sistema de Coordenades de Clipping.

- a) VM: $SCM \rightarrow SCO$; PM: $SCO \rightarrow SCC$; TG: $SCA \rightarrow SCM$
- b) PM: $SCO \rightarrow SCC$; TG: $SCM \rightarrow SCO$; VM: $SCA \rightarrow SCM$
- c) PM: $SCO \rightarrow SCC$; TG: $SCM \rightarrow SCA$; VM: $SCA \rightarrow SCO$
- d) PM: $SCA \rightarrow SCO$; TG: $SCM \rightarrow SCA$; VM: $SCO \rightarrow SCC$

8. (0,5 punts) Donat el següent codi en el Vertex Shader, i on VM és la view matrix, podem afirmar que:

`gl_Position = VM * vec4 (vertex,1);`

- a) Que el punt (0,0,0) de SCA està dins del Volum de Visió
- b) Que el retallat no funcionarà perquè no estem multiplicant el vèrtex per cap matriu de projecció.
- c) Que el volum de visió és un cub que en SCO va entre (-1,-1,-1) i (1,1,1)
- d) Que el volum de visió és un cub que en SCA va entre (-1,-1,-1) i (1,1,1)

9. (0.5 punts) Per a què el procés de visualització funcioni correctament, cal que:

- a) En el Vertex Shader calculem les coordenades de clipping de cada vèrtex i en el Fragment Shader calculem les coordenades de dispositiu i el color.
- b) En el Vertex Shader calculem les coordenades de dispositiu de cada vèrtex i en el Fragment Shader assignem color als fragments.
- c) Com a sortida del Vertex Shader tinguem el color del vèrtex i en el Fragment Shader calculem les coordenades del fragment.
- d) Cap de les altres respostes és correcta.

10. (0.5 punts) Donada una view Matrix (VM) i un Viewport. Què cal assegurar en els paràmetres de la project Matrix (PM) per a evitar que l'escena que es pinta quedi deformada?
- a) Si $rav < 1$ cal igualar raw amb rav ($raw = rav$), sinó no.
 - b) Només cal augmentar el fov.
 - c) Només cal igualar raw amb rav ($raw = rav$).
 - d) No hi ha prou amb igualar raw amb rav ($raw = rav$), cal també modificar el fov.
11. (0.5 punts) Es vol definir una càmera perspectiva per veure una escena en tercera persona. Hem ubicat VRP al centre de l'esfera contenidora de l'escena. L'esfera té radi R. L'observador està fora de l'esfera a una distància d del VRP. Sabem que el viewport és quadrat. Per calcular el FOV d'una càmera perspectiva que permeti veure l'esfera sencera digues quina afirmació és certa:
- a) Ho podem fer independentment del valor de Znear.
 - b) Cal conèixer Znear i Zfar.
 - c) Si coneixem Znear no ens cal el valor de d.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
12. (0.5 punts) Què es pot dir d'un color que en HSB (o HSV) té un valor màxim en la component S?
- a) Que és un color gris i la seva intensitat ve donada pel valor de B (o V).
 - b) Que és un color pur i per tant com a mínim un dels components del model RGB ha de ser 1.
 - c) Que és un color pur i per tant com a mínim un dels components del model RGB ha de ser 0.
 - d) No en podem dir res sense saber els valors de H i de B (o V).

Nom i cognoms:

Normativa del test

- (a) A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen. **No es tindrà en compte cap resposta fora d'aquestes graelles.**
- (b) No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
- (c) Totes les preguntes tenen una única resposta correcta.
- (d) Les preguntes contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%** del valor de la pregunta.

Num	A	B	C	D
7				X
8			X	
9				X

Num	A	B	C	D
10	X			
11			X	
12	X			

Num	A	B	C	D
13	X			
14				X
15			X	

7. (0.5 punts) Donada una càmera perspectiva en primera persona, un estudiant implementa la funcionalitat d'avançar l'observador en la direcció de visió i observa que després d'haver avançat uns quants cops, l'observador mira en sentit contrari al qual avança, la qual cosa és clarament un error.
- a) Això no pot passar, deu tenir un error en la definició de l'escena.
- b) Deu haver fet un resize i no ha modificat la relació d'aspecte (ra) del window apropiadament i li retalla.
- c) Deu haver modificat la inclinació (up) de la càmera (tot mantenint la direcció de visió).
- d) Deu haver modificat OBS per avançar però no VRP.
8. (0.5 punts) Indica quina de les següents inicialitzacions permet obtenir una visualització en planta (projecció en el pla X-Z de l'aplicació) d'una escena de la qual sabem que la seva esfera contenidora està centrada a l'origen i té radi 20.
- a) $VM=I$; $VM=VM \cdot G_x(90)$; $VM=VM \cdot Translacio(0,0,-30)$
- b) $VM=I$; $VM=VM \cdot Translacio(0,0,-30)$; $VM=VM \cdot G_y(90)$;
- c) $OBS=(0,50,0)$, $VRP=(0,10,0)$, $up=(0,0,1)$
- d) $OBS=(0,50,0)$, $VRP=(0,0,0)$, $up=(0,1,0)$
9. (0.5 punts) Definint la viewMatrix utilitzant transformacions geomètriques a partir dels angles d'Euler:
- a) No es pot reproduir l'efecte de modificar el vector up.
- b) L'òptica obligatòriament ha de ser perspectiva.
- c) Aquesta matriu no podrà ser la identitat.
- d) Podem obtenir la mateixa visualització de l'escena que si s'ha obtingut a partir de lookAt.

10. (0.5 punts) En el procés de visualització, l'algorisme de retallat implementat per OpenGL (clipping) per a triangles que es pintaran omplerts de color...
- a) és el mateix algorisme tant si la càmera és perspectiva com si és ortogonal.
 - b) és funció de si el tipus de càmera és perspectiva o és ortogonal.
 - c) és funció de si el volum de visió és un tros de piràmide o un paral·lelepípede.
 - d) és funció de si les coordenades dels vèrtexs a la sortida del vertex shader (gl_Position) estan en coordenades de clipping o no.
11. (0.5 punts) Tenim una funció `pinta_cub` que envia a pintar un cub d'aresta 1 centrat a l'origen de coordenades i una càmera ortogonal que permet visualitzar-ho correctament. Volem que l'usuari, mitjançant una tecla, pugui decidir si vol que el cub es vegi escalat al doble de gran o no. Com ho implementem?
- a) Podem enviar un uniform al FS (amb valors 1 o 2) i, en cas que tingui valor 2, desplaçar els fragments en el viewport per ocupar més espai.
 - b) Sense modificar la posició de la càmera no es pot aconseguir cap escalat.
 - c) Podem enviar un uniform al VS (amb valors 1 o 2) i que es multipliquin les coordenades dels vèrtexs pel uniform.
 - d) Es pot aconseguir aquest efecte reprogramant tant el VS com el FS indistintament.
12. (0,5 punts) Es vol modificar una aplicació per a què cada crida a `paintGL` pinti la mateixa escena en dos viewports diferents. L'escena es pinta mitjançant una crida `pinta_escena()`. Els dos viewports defineixen respectivament el quadrant inferior esquerre i el quadrant superior dret de la finestra gràfica, que és de 800x600 píxels, tots dos tenen la mateixa relació d'aspecte. La posició i orientació de la càmera no es volen modificar. Per a fer això caldrà fer canvis a `paintGL`:
- a) Hem d'afegir una segona crida a `pinta_escena()`, precedint cada crida a `pinta_escena()` de la definició del viewport corresponent.
 - b) Tant sols caldrà modificar la definició del viewport, la `raw` i la `projectMatrix` abans d'una segona crida a `pinta_escena()` que afegirem.
 - c) Tant sols caldrà fer dos crides a `glViewport`, sense necessitat d'afegir res més.
 - d) Afegirem una segona crida a `pinta_escena()`, però redefinirem la `projectMatrix` abans de cadascuna de les dues crides a aquesta funció.
13. (0.5 punts) Un objecte està modelat per un conjunt de triangles:
- a) L'esquema de representació del model pot indicar la topologia (ordre d'unió dels vèrtex) de manera implícita o explícita.
 - b) L'esquema de representació ha de ser sempre una única taula de vèrtexs sense repetició.
 - c) Per intercanviar la informació amb OpenGL utilitzant VBOs (com fem al laboratori) cal que no hi hagi repetició de vèrtexs i que la topologia (ordre d'unió dels vèrtex) sigui explícita.
 - d) L'esquema de representació ha d'indicar sempre la topologia (ordre d'unió dels vèrtex) de manera implícita.

14. (0.5 punts) Els valors per defecte en un formulari...

- a) s'han de posar sempre que hi hagi un percentatge superior al 30% de probabilitat de que sigui el correcte.
- b) són de poca utilitat però els usuaris s'hi han acostumat.
- c) si es posen, cal posar-los per tots els camps.
- d) no necessàriament calen per a tots els camps.

15. (0.5 punts) Tenint en compte que defineix una aplicació per indicar el temps meteorològic, quin tipus de representació es correspon a la icona de la imatge?



- a) Similaritat
- b) Simbòlic
- c) Exemple
- d) Arbitrari

Nom i cognoms:

Normativa del test

- (a) A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen. **No es tindrà en compte cap resposta fora d'aquestes graelles.**
- (b) No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
- (c) Totes les preguntes tenen una única resposta correcta.
- (d) Les preguntes contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%** del valor de la pregunta.

Num	A	B	C	D
9		X		
10	X			
11				X
12	X			

Num	A	B	C	D
13	X			
14		X		
15	X			
16		X		

9. (0.5 punts) Tenint en compte la descripció de l'escena 1 feta en el full 1 de l'examen i considerant com a posicionament de càmera: $OBS=(15,2,-6)$; $VRP=(0,2,-6)$; i $up=(0,1,0)$ (ja vista en un exercici anterior). Què es veuria en el viewport si tenim una òptica ortogonal amb $znear=1$, $zfar=30$ i $window=(-3,3,-3,3)$? El viewport és quadrat.
- Veuríem els tres Patricios en profunditat i el terra.
 - Veuríem un únic Patricio i no veuríem el terra.
 - Veuríem el legoman davant dels tres Patricios i el terra.
 - Veuríem un únic Patricio i un legoman, no veuríem el terra.
10. (0.5 punts) El procés que obté les coordenades de dispositiu d'un vèrtex dins del procés de visualització:
- Només requereix el viewport i les coordenades normalitzades del vèrtex.
 - Requereix el vèrtex en coordenades de clipping, el window de la càmera i el viewport.
 - Les dades que requereix depenen de si es realitza abans o després del Fragment Shader.
 - Podem triar si es realitza abans o després del clipping.
11. (0.5 punts) Quan definim la posició i orientació de la càmera (viewMatrix) mitjançant angles d'Euler:
- No es pot emular l'efecte del vector up que tenim quan la definim amb lookAt.
 - Sempre és equivalent a tenir un $up=(0,1,0)$.
 - Cal utilitzar lookAt per ubicar la càmera i lookAt seguit de transformacions d'Euler quan tenim interacció.
 - Modificant l'angle d'Euler de gir respecte Z podem obtenir l'efecte del vector up.

12. (0.5 punts) Sabem que a una impressora CMY li falla la tinta magenta (però continua imprimint). Si en imprimir un dibuix en aquesta impressora, en el dibuix imprès es veuen dues franges (F1 i F2) de colors F1 = cian i F2 = groc, de quins colors són les franges del dibuix original?

- a) F1 = blau i F2 = groc
- b) F1 = vermell i F2 = groc
- c) F1 = blau i F2 = blau
- d) F1 = vermell i F2 = cian

13. (0.5 punts) Es disposa d'una funció `pintacub()` que envia a pintar el VAO d'un cub d'aresta 10 amb el centre del cub a l'origen de coordenades. Tenim una càmera definida amb `OBS= (0,0,20)`, `VRP=(0,0,0)`, `up=(0,1,0)` Quin dels següents codis és correcte per visualitzar una escena formant una L amb el cub a la cantonada de la L centrat a l'origen de coordenades. Nota: el vertex shader està correctament definit i rep com uniform una matriu TG de 4x4; l'òptica és ortogonal i està definida també correctament.

- a) `TG=I; TG= TG*Translació (0,0,10); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG=I; TG= TG*Translació (0,10,0); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG=I; TG= TG*Translació (10,0,0); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
- b) `TG1=I; TG1= TG1*Translació (0,0,10); modelMatrix (TG1)`
`TG2=I; TG2= TG2*Translació (0,10,0); modelMatrix (TG2)`
`TG3=I; TG3= TG3*Translació (10,0,0); modelMatrix (TG3)`
`Pintacub()`
`Pintacub()`
`Pintacub()`
- c) `Pintacub()`
`TG=I; TG= TG*Translació (0,0,10); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG=I; TG= TG*Translació (0,10,0); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG=I; TG= TG*Translació (10,0,0); modelMatrix (TG)`
- d) `TG=I; TG= TG*Translació (0,0,10); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG= TG*Translació (0,10,0); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`
`TG= TG*Translació (10,0,0); modelMatrix (TG)`
`Pintacub()`

14. (0.5 punts) Aquesta indicació de progrés...



- a) No indica res, no dóna cap informació.
- b) No és útil si la feina a fer triga més de 15 segons.
- c) Serveix sempre perquè indica que està treballant.
- d) Cap de les anteriors.

15. (0.5 punts) Tenint en compte que defineix una aplicació per indicar l'hora, quin tipus de representació es correspon a la icona de la imatge?



- a) Similaritat
- b) Simbòlic
- c) Exemple
- d) Arbitrari

16. (0.5 punts) Del següent llistat d'afirmacions relatiu a l'ús de colors en una interfície gràfica, indica quina és FALSA:

- a) El colors saturats poden provocar fatiga visual.
- b) Es millor seleccionar molts colors diferents per a les icones d'una interfície, per a que sembli més senzill distingir els elements.
- c) Per a que es vegi bé un text, es recomanable utilitzar contrast, per exemple obscur per al text, i suau per al fons.
- d) Si tenim botons del mateix color, sobre un fons que canvia d'intensitat, l'usuari els veurà diferents.

Examen final d'IDI 2018-2019, Q2.

7/6/2019 15:00

Nom i cognoms

Temps examen: 1h 45'

Normativa test

1. A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen. **No es tindrà en compte cap resposta que estigui fora d'aquestes graelles.**
2. No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
3. Totes les preguntes són de resposta única i valen 0.5 punts.
4. Les preguntes que siguin contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%**.

Num	A	B	C	D
4				
5				
6				
7				

Num	A	B	C	D
8				
9				
10				
11				

Num	A	B	C	D
12				
13				
14				
15				

Num	A	B	C	D
16				
17				
18				
19				

4. Els tests d'usabilitat és aconsellable fer-los:
 - A. Si es realitzen prou iteracions, encara que amb pocs participants per iteració, permet trobar els errors d'usabilitat aviat i corregir-los.
 - B. Quan ja està acabat un producte, per a no perdre temps ni diners durant el seu desenvolupament, però usant pocs participants.
 - C. De forma iterativa al llarg del desenvolupament per trobar els errors d'usabilitat el més aviat possible però obligatòriament amb molts participants en cada iteració.
 - D. Quan ja està acabat un producte, per a no perdre temps ni diners durant el seu desenvolupament, però usant molts participants.
5. Indica quina de les següents llistes de processos del Procés de Visualització d'OpenGL està en l'ordre correcte:
 - A. Vertex Shader - Rasterització - Fragment Shader - Transformació a coordenades de dispositiu
 - B. Clipping - Rasterització - Transformació a coordenades de dispositiu - Fragment Shader
 - C. Transformació a coordenades de dispositiu - Rasterització - depth-buffer - Fragment Shader
 - D. Vertex Shader - Divisió perspectiva - Transformació a coordenades de dispositiu - depth-buffer
6. Indica quin dels següents consells NO és recomenable per entrar dades quan s'usen pantalles tàctils:
 - A. Adaptar el *layout* del teclat al tipus de dades a introduir.
 - B. Substituir les entrades de text per opcions sempre que sigui possible.
 - C. Proporcionar màscares per a les entrades de dades via teclat.
 - D. Utilitzar sempre l'opció d'autocompletar.
7. El principi de LATCH fa referència a:
 - A. Com s'hauria d'organitzar la informació.
 - B. Cap de les altres respostes.
 - C. Com els errors en l'entrada d'informació d'un formulari generen resultats dolents.
 - D. Com ubicar la informació de manera que s'adeqüi als límits humans de processar la informació.

8. Tenim una escena formada per dues parets. La primera paret medeix 20x6x2 (en X, Y i Z respectivament) i té el centre de la seva base al punt (0,0,1) i la segona paret medeix 2x6x18 (en X, Y i Z respectivament) i té el centre de la seva base al punt (0,0,11). Indica quin és el càlcul de la viewMatrix d'una càmera ortogonal que permet veure una imatge en forma de T centrada en el viewport. Suposa que el càlcul de la projectMatrix és correcte.
- `VM = lookAt (0,12,10, 0,3,10, 1,0,0);
viewMatrix (VM);`
 - `VM = Translate (0,0,-12);
VM = VM * Rotate_Y (90);
VM = VM * Translate (0,-3,-10);
viewMatrix (VM);`
 - `VM = Translate (0,0,-12);
VM = VM * Rotate_Z (90);
VM = VM * Translate (0,0,-10);
viewMatrix (VM);`
 - `VM = lookAt (0,12,10, 0,0,10, 0,0,-1);
viewMatrix (VM);`
9. La tècnica de *Think Aloud* durant un test d'usabilitat serveix:
- Per a que el participant d'un test d'usabilitat vagi donant informació sobre el que fa o pensa en tot moment i quines dificultats es troba.
 - Per a que l'expert en el producte vagi indicant a la resta de l'equip quines millores es poden fer en un test.
 - Cap de les altres respostes.
 - És menys aconsellable que fer entrevistes al finalitzar un experiment.
10. Respecte els models d'il·luminació empírics per al càlcul del color en un punt:
- El model de Phong té en compte la reflexió especular i difusa de la llum i el de Lambert només la difusa.
 - En les imatges resultants de la visualització d'un objecte, només podrem diferenciar si s'ha aplicat el model de Phong o el de Lambert si el focus de llum no és blanc.
 - Aplicar el model de Phong només té sentit si l'objecte és d'un material mat, o sigui $K_s=(0,0,0)$.
 - Si s'aplica el model d'il·luminació de Phong, podem suavitzar les arestes, altrament no.
11. Les tècniques basades en raig (*ray-based*) per a selecció 3D en sistemes de Realitat Virtual...
- Cap de les altres respostes.
 - Tenen problemes de precisió en la selecció d'objectes llunyans.
 - Tenen molts problemes en escenes on hi ha molt pocs objectes.
 - No utilitzen la posició ni l'orientació de la mà de l'usuari.
12. Tenim un terra modelat amb un quadrat en el pla ZX centrat a l'origen de coordenades amb normal als vèrtexs (0,1,0) i de material vermell mat. Calculem la il·luminació al Fragment Shader utilitzant el model empíric complet (ambient+Lambert+Phong). El focus és blanc i no hi ha llum ambient. L'observador pot estar ubicat a $obs1=(0,5,0)$ o a $obs2=(0,-5,0)$, en tots dos casos mira cap al (0,0,0). Segons la ubicació del focus, indica quina de les afirmacions següents és correcta:
- Si el focus és de càmera (ubicat a la posició de l'observador), quan l'observador està en $obs1$ veurem un quadrat amb degradat de vermells més fosc en els vèrtexs i més clar en el centre, quan està en $obs2$ veurem un quadrat negre.
 - Si el focus és d'escena i està en (0,5,0), quan l'observador està en $obs1$ veurem un quadrat amb degradat de vermells més fosc en els vèrtexs i més clar en el centre, quan l'observador està en $obs2$ veurem un quadrat negre.
 - Si el focus és d'escena i està en (0,5,0), tant si l'observador està en $obs1$ com si està en $obs2$ veurem un quadrat de color vermell constant.
 - Si el focus és de càmera (ubicat a la posició de l'observador), tant si l'observador està en $obs1$ com si està en $obs2$ veurem un quadrat amb degradat de vermells més fosc en els vèrtexs i més clar en el centre.

13. Indica quina de les següents afirmacions és la correcta:

- A. El *depth-buffer* és un algorisme d'eliminació de cares ocultes que només cal activar si la il·luminació es calcula en el Fragment Shader.
- B. Si es realitza el clipping no cal activar el *depth-buffer* perquè ja s'hauran eliminat les cares no visibles per l'observador.
- C. Si l'escena té un sol objecte no cal tenir activat el *depth-buffer* per eliminar les cares no visibles per l'observador, perquè res el tancarà.
- D. Sempre cal tenir activat el *depth-buffer* per assegurar que es visualitza la geometria visible per l'observador.

14. En una pantalla de PC tenim dos botons B1 i B2 a distàncies $D1=5\text{cm}$ i $D2=2\text{cm}$ en direcció horitzontal d'un cursor. L'amplada de B1 és 5cm i la de B2 és 4cm. Volem accedir al botó B1 amb un dispositiu amb $a1=100$ i $b1=200$, i al botó B2 amb un altre dispositiu amb $a2=200$ i $b2=100$. Sabent que els botons no toquen cap vora de la pantalla i assumint la formulació original de Fitts podem dir que:

- A. $ID1=ID2$
- B. $MT1=MT2$
- C. $MT1<MT2$
- D. $ID1>ID2$

15. Indica de quin tipus és la següent icona que s'utilitza per a representar un *biohazard* (perill biològic).



- A. Similaritat
- B. Arbitrari
- C. Exemple
- D. Simbòlic

16. Indica com es completa la frase de forma correcta: Per facilitar la interacció en mòbils...

- A. s'han d'utilitzar microinteraccions com a mecanisme *feedback* de la interacció i mai indicadors de progrés.
- B. es pot disminuir la càrrega cognitiva requerida en la interacció usant *progressive disclosure*.
- C. per consistència, les pàgines web han de tenir el mateix aspecte independentment de si s'accedeix a elles amb un mòbil o un PC.
- D. per complir amb la llei de Fitts, s'han d'usar widgets de fricció sempre que hi hagi espai suficient.

17. Quina de les següents diferències entre Realitat Virtual (RV) i Realitat Augmentada (RA) és FALSA?

- A. La RA requereix un procés de registre entre realitat i objectes virtuals mentre que la RV no.
- B. La RV immersiva t'aislla de la realitat mentre que la RA no.
- C. Una *CAVE* és un dispositiu típicament de RV mentre que un *HMD optical see-through* és un dispositiu típicament de RA.
- D. L'estereoscòpia és necessària en RV però no es pot usar en RA.

18. Respecte als estudis d'usabilitat:

- A. Els *guerrilla testing* tenen l'avantatge que no s'han de fer en un entorn controlat.
- B. Els estudis heurístics és millor fer-los de manera remota moderada.
- C. Els estudis heurístics tenen la limitació que els participants no són els usuaris finals.
- D. El *workflow* (seqüència de fases de treball) d'un test d'usabilitat depèn de si és formal o heurístic.

19. L'organització de teclat QWERTY és la més utilitzada perquè:

- A. És la que millor balanç té entre consonants i vocals.
- B. Els estudis realitzats comparant-lo amb altres *layouts* de teclats demostren que es poden teclejar més lletres per minut.
- C. Cap de les altres respostes.
- D. És la que requereix usar el mateix dit per a lletres consecutives en anglès.

Nom i cognoms: _____

Normativa

1. A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen.
No es tindrà en compte cap resposta que estigui fora d'aquestes graelles.
2. No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
3. Totes les preguntes són de resposta única i valen 0.5 punts.
4. Les preguntes que siguin contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%**.

Num	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

Num	A	B	C	D
6				
7				
8				
9				
10				

Num	A	B	C	D
11				
12				
13				
14				
15				

Num	A	B	C	D
16				
17				
18				
19				
20				

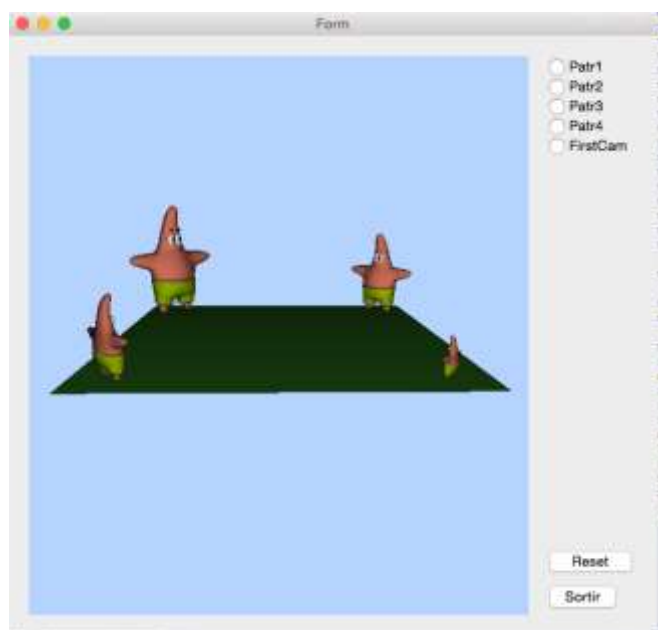


Figura exercici 13

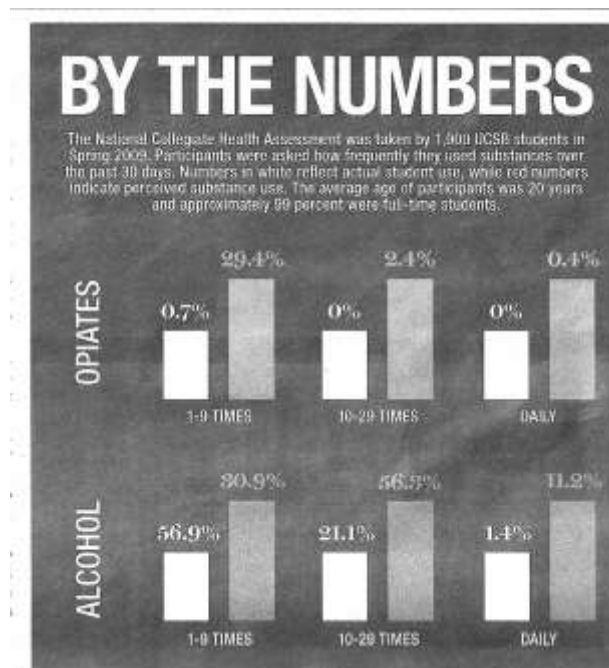


Figura exercici 19

1. Una avaluació heurística es fa:
 - A. Analitzant com realitzen tasques un conjunt mínim de 5 usuaris amb dues o més iteracions.
 - B. Per part d'un expert en usabilitat que avalua el sistema seguint un conjunt de guies definides.
 - C. Observant un o dos usuaris realitzar tasques en una sessió curta.
 - D. Per part de l'administrador del test d'usabilitat, amb l'objectiu de determinar quines parts del sistema estan a punt per ser avaluades.
2. El ratolí...
 - A. Si és molt precís, no cal que vagi acompanyat de tècniques d'acceleració.
 - B. Cap de les altres respostes.
 - C. És menys eficient que el *lightpen* perquè aquest darrer és més lleuger i en conseqüència cansa menys.
 - D. És un sistema d'assenyalament directe.

3. Tenim una escena formada per un cub vermell de costat 2 orientat amb els eixos i amb el seu vèrtex de coordenades mínimes situat a l'origen de coordenades. Es visualitza sense il·luminació i amb una càmera ortogonal situada al punt OBS = (4, 1, 4), mirant cap al punt VRP = (0, 1, 0) i amb vector up = (1, 0, -1). Els paràmetres de l'òptica són: left = -2, right = 2, bottom = -2, top = 2, znear = 2 i zfar = 10. Si estem veient l'escena en un viewport de 600 x 600, què veurem en la imatge final?
- Veurem un rectangle més ample que alt.
 - Veurem un hexàgon més alt que ample.
 - Veurem un rectangle més alt que ample.
 - Veurem un quadrat perquè el window és quadrat.
4. Respecte als algoritmes d'eliminació de parts amagades, quina de les següents afirmacions és FALSA?
- Podem usar indistintament només backface culling o només z-buffer perquè obtindrem el mateix resultat amb tots dos.
 - L'algoritme de z-buffer necessita informació de la profunditat de cada fragment per a funcionar.
 - L'algoritme de z-buffer s'executa en espai imatge, per a cada fragment.
 - Si tots els objectes són tancats l'algoritme del backface culling no té cap efecte visible en la visualització de l'escena.
5. No mostrar els elements de control en una interfície...
- Pot decrementar la usabilitat de l'aplicació.
 - Afavoreix fer les accions reversibles.
 - Va en contra del principi universal de Garbage-in Garbage-out.
 - Va en contra de la llei de Fitts.
6. Un estudiant ha fet el següent tros de codi per a calcular la il·luminació en el Vertex Shader. Tenint en compte que la funció Phong(...) és la que hem usat al laboratori, indica quina de les afirmacions següents és correcta.
- ```

1 mat3 normalMatrix = inverse(transpose(mat3 (view * TG)));
2 vec3 normalSCO = normalize(normalMatrix * normal);
3 vec4 vertexSCO = view * TG * vec4(vertex, 1);
4 vec3 posFocus = vec3(0,0,0);
5 vec3 L = normalize(posFocus - vertexSCO.xyz);
6 fcolor = Phong(normalSCO, L, vertexSCO);

```
- La crida a Phong de la línia 6 està malament perquè la variable vertexSCO no està normalitzada.
  - La posició del focus de la variable posFocus és una posició respecte a l'escena.
  - La multiplicació de les matrius en la línia 3 està malament, hauria de ser: TG\*view\*vec4(vertex,1)
  - La posició del focus de la variable posFocus és una posició respecte a la càmera.
7. La selecció de participants en un test formal d'usabilitat:
- Es pot fer de diverses formes, però és millor no incentivar-los econòmicament per evitar que estiguin esbiaixats.
  - És millor entre membres de la pròpia família i amics, ja que seran més sincers.
  - Es pot fer a través d'una firma especialitzada.
  - És millor que sigui només entre persones de l'empresa interessada en la venda del producte, per facilitar el reclutament dels participants.
8. Els Latin Squares:
- Són una tècnica per aconseguir interfícies correctament organitzades/alineades.
  - Són un tipus d'icona simbòlica.
  - És un tipus especial de gràfica de composició.
  - Serveixen per crear variacions d'ordenació de les tasques entre usuaris en un estudi d'usabilitat.

9. Tenim un ratolí situat al centre de la pantalla d'un monitor de 26" amb relació d'aspecte 1:1. Al voltant del ratolí hi ha 4 botons, un a sobre (botó A), un altre a la dreta (botó B), un a sota (botó C), i un altre a l'esquerra (botó D). Les característiques dels botons són:
- Botó A: està situat a 5 centímetres per sobre de la posició del ratolí, i té unes dimensions de 5 centímetres d'ample per 2 d'alçada.
  - Botó B: està situat a 5 centímetres a la dreta de la posició del ratolí i té unes dimensions de 5 centímetres d'ample per 2 d'alçada.
  - Botó C: està situat a 10 centímetres per sota de la posició del ratolí i té unes dimensions de 5 centímetres d'amplada per 2 d'alçada.
  - Botó D: està situat a 7.5 centímetres a l'esquerra de la posició del ratolí i té unes dimensions de 4 centímetres d'amplada per 2 d'alçada.
- Si mesurem l'ID dels botons amb la fórmula de McKenzie (i anomenem ID\_A al valor de l'ID del botó A, ID\_B al del botó B, etc.), quina de les següents respostes és certa?
- ID\_A = ID\_B i ID\_C > ID\_D
  - ID\_A > ID\_B > ID\_C > ID\_D
  - ID\_A < ID\_C i ID\_B = ID\_D
  - ID\_B < ID\_D < ID\_A < ID\_C
10. Tenim un ratolí situat al centre de la pantalla d'un monitor de 26" amb relació d'aspecte 2:1. A la seva dreta hi ha dos botons, un, que anomenarem botó A, a 4 centímetres i amb mides 2 centímetres d'alçada i 2 d'amplada. I un segon botó, anomenat botó B, a 8 centímetres i amb 4 centímetres d'alçada i 10 d'amplada. Considerem que tenim les constants  $a = 200$  s i  $b = 250$  s/bit. Quina de les següents respostes és correcta si tenim en compte que estem calculant ID i MT amb la fórmula original de Fitts?
- Cap de les altres respostes.
  - ID del botó A és igual que ID del botó B.
  - ID del botó A és < que ID del botó B.
  - MT del botó B és < que MT del botó A.
11. Un principi universal de disseny indica que, si hi ha molta informació, aquesta s'ha d'organitzar d'acord al principi de:
- Chunking
  - Rule of thirds
  - Aesthetic-Usability
  - LATCH
12. Les pel·lícules projectades en estèreo en els cines (cinema 3D)
- Utilitzen estèreo passiu.
  - Utilitzen tècniques de Realitat Augmentada basada en projecció.
  - En la pantalla s'alternen les imatges de l'ull esquerra i el dret per aconseguir la visió en estèreo.
  - Són un clar exemple d'aplicació de Realitat Virtual semi-immersiva.
13. En la figura de la primera pàgina veiem una interfície en la que hi ha tres funcionalitats. La primera permet seleccionar un dels 4 patricios de l'escena (màxim un seleccionat i pot no haver-hi cap seleccionat). La segona permet escollir una càmera en primera persona i la tercera és per a fer retorn (reset) als paràmetres inicials de l'aplicació. Indica quina de les següents respostes és FALSA des del punt de vista del disseny de la interfície.
- La distribució dels components de la interfície s'ha dissenyat de forma incorrecta.
  - El nombre de colors de la interfície és massa baix.
  - Segons una de les lleis de Gestalt veurem els controls de dalt com un agrupament.
  - La relació senyal-soroll (signal to noise ratio) és alta.



14. Tenint en compte el procés de visualització d'OpenGL, indica quin dels següents és l'ordre correcte en què es realitzen els processos indicats:
- A. View Transform – Project Transform – Z-buffer – Back-face culling
  - B. Project Transform – View Transform – Z-buffer – Rasterització
  - C. Project Transform – View Transform – Clipping – Rasterització
  - D. View Transform – Project Transform – Rasterització – Z-buffer
15. Els pop-up menus:
- A. Són el resultat de l'aplicació de la Llei de Crossing al disseny d'interfícies.
  - B. En base a la Llei de Fitts, disminueixen l'índex de dificultat del pointing.
  - C. Mai han de contenir més de 5 opcions segons Hick-Hyman.
  - D. Només és recomanable utilitzar-los en dispositius tàctils.
16. Tenim una escena amb un cub de costat 2 centrat a l'origen, orientat amb els eixos i de material verd mat ( $K_s=(0,0,0)$ ). L'observador es troba a la posició (0, 0, 2) mirant cap a l'origen i tenim un focus de llum blanca a la posició (0, 2, 2). Suposant que calculem la il·luminació en el Fragment Shader, quina de les següents afirmacions serà certa respecte a la cara del cub que veu l'observador?
- A. Si usem el model d'il·luminació de Lambert no podrem veure diferències entre els colors dels diferents punts de la cara.
  - B. Si usem el model d'il·luminació de Phong veurem una taca especular blanca al mig de l'aresta superior de la cara.
  - C. Si usem el model d'il·luminació de Phong no podem saber com es veurà perquè no coneixem el valor del shininess.
  - D. El càlcul de la il·luminació en la cara donarà el mateix resultat tant si usem el model de Phong com si usem el model de Lambert.
17. La tècnica d'avaluar la usabilitat de "guerrilla testing":
- A. En acabar cal prioritzar els errors i indicar una recomanació de solució.
  - B. No requereix administrador, només briefer.
  - C. El participant pot estar en un bar però en silenci.
  - D. Només serveix per avaluar aplicacions que s'executen en un mòbil o tablet.
18. Una interfície explorable (*Explorable interface*)...
- A. És la que utilitza bones metàfores.
  - B. És la que minimitza la latència en la resposta a accions de l'usuari.
  - C. Permet revertir una acció.
  - D. És la que té inconsistència induïda entre diferents pàgines web.
19. Respecte la gràfica de la primera pàgina, elaborada a partir de dades del National Collegiate Health Assessment, digues quina afirmació és correcta.
- A. Només les columnes fosques tenen sentit.
  - B. Només el títol és correcte.
  - C. La informació de consum d'alcohol està bé, perquè les columnes representen les proporcions correctament.
  - D. Cap parell de columnes està dissenyat correctament.
20. Els tests d'usabilitat remots:
- A. Si es moderen, s'han de dedicar esforços per a reclutar els participants i escollir el programari adequat.
  - B. Són fiables perquè solen ser de més duració que els normals.
  - C. Poden ser moderats, però fer-los així té més inconvenients que avantatges.
  - D. No es poden realitzar per Skype.

Nom i cognoms: \_\_\_\_\_

**Normativa**

1. A les graelles que hi ha a continuació, marca amb una creu les teves respostes de l'examen. **No es tindrà en compte cap resposta que estigui fora d'aquestes graelles.**
2. No es poden usar apunts, calculadores ni cap dispositiu electrònic.
3. Totes les preguntes són de resposta única i valen 0.5 punts.
4. Les preguntes que siguin contestades de forma errònia tenen una **penalització del 33%**.

| Num | A | B | C | D |
|-----|---|---|---|---|
| 1   |   |   |   |   |
| 2   |   |   |   |   |
| 3   |   |   |   |   |
| 4   |   |   |   |   |
| 5   |   |   |   |   |

| Num | A | B | C | D |
|-----|---|---|---|---|
| 6   |   |   |   |   |
| 7   |   |   |   |   |
| 8   |   |   |   |   |
| 9   |   |   |   |   |
| 10  |   |   |   |   |

| Num | A | B | C | D |
|-----|---|---|---|---|
| 11  |   |   |   |   |
| 12  |   |   |   |   |
| 13  |   |   |   |   |
| 14  |   |   |   |   |
| 15  |   |   |   |   |

| Num | A | B | C | D |
|-----|---|---|---|---|
| 16  |   |   |   |   |
| 17  |   |   |   |   |
| 18  |   |   |   |   |
| 19  |   |   |   |   |
| 20  |   |   |   |   |

1. Per a què s'utilitza la inconsistència induïda *Induced inconsistency*?
  - A. Per a que programes d'una mateixa empresa no resultin massa similars i resultin poc atractius a l'usuari.
  - B. Per a resaltar, en una nova versió del programa, objectes que fan quelcom diferent a l'esperat.
  - C. Per a provar nous modes d'interacció.
  - D. Per a que resulti més atractiva per a l'usuari una nova versió d'un programa.
2. En els estudis d'usabilitat orientats a analitzar l'eficiència d'un nou tipus d'interacció 3D:
  - A. S'ha de realitzar un curt entrenament previ per assegurar-se que els usuaris saben realitzar les tasques.
  - B. S'ha de demanar a l'usuari que no parli.
  - C. Abans de començar la prova, el *briefing* no ha de dir res a l'usuari.
  - D. No s'ha de realitzar cap entrenament per evitar l'efecte aprenentatge.
3. Respecte al disseny de missatges d'error en un programa, indica l'afirmació que NO és correcta:
  - A. Els missatges d'error han de donar un missatge clar a l'usuari i no un codi.
  - B. Els missatges d'error han d'indicar a l'usuari com actuar.
  - C. Els missatges d'error han de mostrar-se en pantalla durant un temps molt limitat per a no molestar a l'usuari.
  - D. Els missatges d'error han d'indicar què és el que està malament.
4. En la imatge adjunta l'usuari percep 5 circumferències/anells. Això és correspon al principi de Gestalt descrit en la:
  - A. Llei de Similarity
  - B. Llei de Prägnanz
  - C. Llei de Continuitat
  - D. Llei de Tancament



5. En un sistema de realitat virtual immersiu (basat en cascs):

- A. Les càmeres dels dos ulls (view i projection matrix) són les mateixes.
- B. No es pot implementar una tècnica de selecció per traçat de raig.
- C. Quan es mou l'usuari cal modificar la view i la projection matrix de la càmera de cada ull.
- D. Encara que l'usuari es mogui, el frustum de la càmera de cada ull no varia.

6. Indica quina de les següents afirmacions és correcta:

- A. Tot sistema de RV ho és també de RA.
- B. En un sistema de RA sempre cal que l'usuari utilitzi ulleres per veure la realitat virtual i la real.
- C. En un sistema de RV sempre ha d'existir realimentació tàtil en un sistema de RA no.
- D. En un sistema de RV és imprescindible l'estéreo en un sistema de RA no.

7. Aquests símbols s'utilitzen universalment per distingir el gènere femení i masculí. De quin tipus són?

- A. Similarity
- B. Example
- C. Symbolic
- D. Arbitrary



8. Extensions de la Llei de Fitts permeten avaluar l'index de dificultat de tècniques de selecció basades en assenyalar (*pointing*) un objectiu (*target*) en diferents entorns. Aquesta afirmació:

- A. No és certa si el moviment de selecció és en tres dimensions.
- B. Cap de les altres afirmacions és certa.
- C. Només és certa si en la selecció s'utilitzen *indirect-control devices*.
- D. És certa per a selecció en dispositius tàctils.

9. La següent imatge presenta la informació:

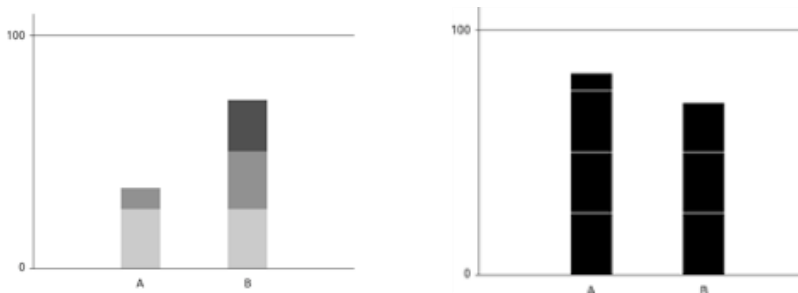


- A. Utilitzant una de les categories del LATCH
- B. Segons la regla dels terços
- C. S'haurien d'haver presentat els edificis en color per millorar la percepció.
- D. D'acord amb el principi de *garbage-in garbage-out*

10. Les següents lleis han estat modelades de forma anàloga al Teorema de l'Entropia de Shannon:

- A. Fitts, Crossing, Chunking
- B. Fitts, Crossing, Hick-Hyman
- C. Prägnanz, Crossing, Fitts
- D. Crossing, Chunking, Hick-Hyman

11. Tenim un dispositiu amb  $a = 200\text{ms}$  i  $b = 100\text{ ms/bit}$ . Si tenim un objectiu (*target*) de mides  $2\text{cm}$  d'amplada i  $2\text{cm}$  d'alçada a una distància  $8\text{cm}$  a l'esquerra del cursor i utilitzem la formulació original de la llei de Fitts:
- El ID és 3 si l'objectiu està ubicat en mig de la pantalla.
  - El ID és 3 independentment de la ubicació de l'objectiu en la pantalla.
  - El MT és  $700\text{ms}$  amb aquest dispositiu.
  - Si l'objectiu es troba en una cantonada de la pantalla, virtualment,  $MT=0$ .
12. Es vol realitzar un estudi d'usabilitat orientat a analitzar la millora en la percepció de les quantitats especificades en un diagrama de barres; per exemple, usant elements visuals addicionals com els indicats en les figures.



Per realitzar l'estudi es mostren a l'usuari diferents configuracions d'elements visuals i altura de barres. Quina afirmació és certa?

- No pot realitzar-se l'estudi de manera remota.
  - Cal cuidar-se que no interfereixi en l'estudi l'efecte fatiga.
  - S'ha de demanar a l'usuari que no parli mentre realitza l'estudi.
  - En aquest tipus d'estudis no és necessari que existeixi una persona amb el rol d'administrador.
13. La següent interfície pertany a una aplicació per mòbil que permet calcular costos totals de productes seleccionant quantitats i preus de productes. En particular, aquesta vista serveix per entrar una quantitat de productes comprats bé amb un *drop-down* que podem recórrer arrossegant o bé per teclat. Respecte aquesta vista, quina és l'afirmació correcta?

- No és correcte proporcionar les dues opcions d'entrada en un dispositiu mòbil perquè ocupen molt espai.
- Cap de les altres respostes és correcta.
- Per entrar quantitats sempre és millor utilitzar el *drop-down*, no cal el teclat.
- Seria millor fer servir només el teclat, però en format QWERTY.



14. Alguns sistemes operatius/aplicacions permeten a l'usuari personalitzar la seva interfície.
- D'aquesta manera es facilita l'autonomia de l'usuari.
  - Està d'acord amb el principi *explorable interfaces* d'usabilitat.
  - És una mala política perquè no garanteix la consistència de l'aplicació.
  - Es tracta d'un error comú de disseny en contra de la usabilitat de les interfícies.

15. En pintar un dibuix amb una impressora (amb tintes CMY) aquesta barreja els colors groc i cian al 80% cadascun sobre paper blanc. Què podem dir sobre el color que li queda?
- És un color verd molt fosc.
  - És un color verd amb saturació 1.
  - És un color verd amb saturació diferent de 1.
  - És un color RGB=(0.8,0,0.8).
16. Tenint en compte els models empírics d'il·luminació podem dir que:
- El model empíric de Phong permet calcular la component especular del color d'un punt.
  - Cap de les altres respostes és correcta.
  - El model empíric ambient calcula la il·luminació de forma global en un punt.
  - Lambert va pensar com calcular la taca especular i difusa del color en un punt.
17. Una esfera, quan s'il·lumina amb llum groga, es veu amb un degradat de tons verds i una taca especular petita de color cian. La mateixa esfera, quan s'il·lumina amb llum magenta, es veu amb un degradat de tons blaus i una taca especular petita de color cian. Quins dels següents valors de material ( $K_d$ ,  $K_s$ , shininess) creus que l'estudiant pot haver assignat al material de l'esfera?
- $K_d=(0, 0.8, 0.8)$ ,  $K_s=(0.8, 0.8, 0.8)$ , Shin=100
  - $K_d=(0, 0.8, 0.8)$ ,  $K_s=(0, 0.8, 0.8)$ , Shin=2
  - $K_d=(0.8, 0, 0.8)$ ,  $K_s=(0, 0.8, 0.8)$ , Shin=100
  - $K_d=(0, 0.8, 0.8)$ ,  $K_s=(0.8, 0.8, 0.8)$ , Shin=2
18. Tenim una escena amb un cub centrat a l'origen de costat 10. L'observador es troba a la posició (10,0,10), mirant cap al punt (0,0,0) i amb un vector up (0,1,0). Si pintem l'escena en un viewport quadrat amb una òptica ortogonal amb window (-10,10,-10,10),  $Z_{near}=5$  i  $Z_{far}=30$ , què es veurà en el viewport?
- Un exàgon deformat i centrat.
  - Un rectangle més ample que alt centrat al viewport.
  - Un rectangle més ample que alt amb la base tocant la part de baix del viewport.
  - Un rectangle més alt que ample centrat al viewport.
19. En una transparència a classe el professor hi ha dibuixat una imatge amb els colors cian, vermell i groc. Quan la mostra en pantalla el projector mostra la imatge de colors blau, vermell i vermell respectivament. Què li pot passar al projector?
- Li falla el canal blau.
  - Li falla el canal vermell.
  - Algú li ha posat davant un filtre de color verd.
  - Li falla el canal verd.
20. Tenim una escena amb dos cubs de costat 20 d'un material vermell brillant. El primer (cub-1) està centrat en el punt (10, 10, 0) i el segon (cub-2) està centrat en el punt (40, 10, 0). Tenim un focus de llum blanc situat a la posició (10, 10, 0), on també es troba l'observador que mira en direcció X+. Si l'escena es pinta amb el model d'il·luminació de Phong calculat al Fragment Shader i usant backface culling, què es veurà en pantalla?
- Cap de les altres respostes és correcta.
  - Es veu una cara no il·luminada perquè observador i focus estan dins del cub-1 i es veu la cara interna d'aquest cub.
  - Es veu una cara del cub-2 il·luminada de forma constant d'un color vermell fosc.
  - Es veu una cara del cub-2 il·luminada amb una taca especular al mig de la cara i un degradat de vermells fins als vèrtexs on el color és més fosc.

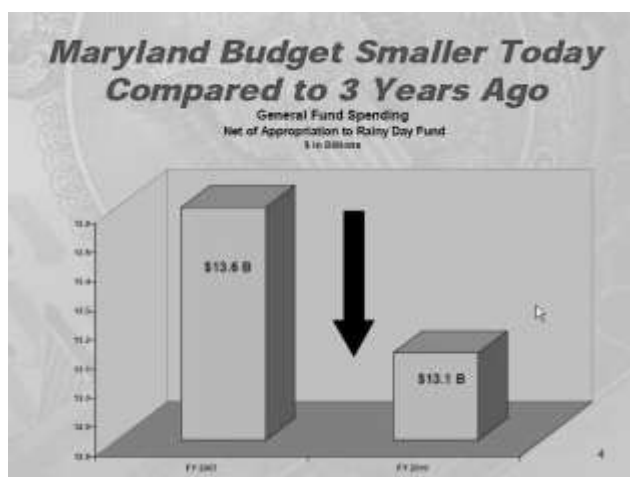
Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

## Normativa

- Poseu el nom en tots els fulls. Poseu el vostre carnet de la UPC o DNI a la taula.
- No es poden utilitzar ni tenir en marxa calculadores ni ordinadors ni dispositius mòbils. Tampoc no es poden utilitzar apunts de cap tipus.
- Responen l'examen en els mateixos fulls.
- Les preguntes de tipus test només tenen una resposta correcta i en cas de contestar-se de forma errònia, tenen una penalització de 0.166.

### Pregunta 1 (0.5 punts)

Maryland proporciona informació governamental a través de la Maryland Open Meetings Act i la normativa que regula l'accés a la informació institucional. Com a resultat d'això, es publiquen de forma regular una sèrie de butlletins, entre els quals apareix una nota de premsa amb informació sobre el pressupost de Maryland que conté la gràfica que ve a continuació. Què en podem dir?



- Tot i que el disseny podria ser millorable, és important remarcar el valor de la fletxa cap a baix, ja que indica el moment més important que es vol representar a la gràfica.
- Té alguns defectes, com que s'utilitzi una projecció 3D, però el fet que les dues quantitats siguin columnes grans i properes les fa fàcil de comparar.
- Els colors que s'utilitzen als laterals de les columnes fan que els valors dels pressupostos contrastin bé i per això són adequats.
- Cap de les altres.

### Pregunta 2 (0.5 punts)

En el disseny d'interfícies...

- Mai hi ha una justificació per a dissenyar quelcom de forma inconsistent.
- Mantenir la consistència amb la plataforma afavoreix que els usuaris percebin una família de productes com a tal.
- Mantenir la consistència dins de l'aplicació és menys important que la consistència en el grup de productes.
- Cal mantenir la consistència amb les expectatives dels usuaris.

### Pregunta 3 (0.5 punts)

Tenim un dispositiu M1 que, en prémer un botó, emet un símbol A, B, C o D. La probabilitat d'emetre qualsevol d'ells és del 25%. Tenim un altre dispositiu M2 que, en prémer un botó emet els símbols 1, 2 o 3, cadascun d'ells amb la mateixa probabilitat. Si construïm una màquina que ajunta els dos dispositius i que amb un únic botó el que fa és emetre una paraula que és la combinació dels símbols emesos pels dos dispositius, primer un símbol del dispositiu M1 i després un símbol del dispositiu M2...

- a) La incertesa de la següent paraula emesa pel dispositiu serà  $\log_2(7)$ .
- b) La incertesa de la següent paraula emesa pel dispositiu serà menor que  $\log_2(12)$ .
- c) La incertesa de la següent paraula emesa pel dispositiu serà  $\log_2(12)$ .
- d) La incertesa de la següent paraula emesa pel dispositiu serà  $\log_2(14)$ .

### Pregunta 4 (0.5 punts)

Els sistemes de realitat virtual:

- a) Necessiten, per a ser-ho, simulació interactiva, interacció implícita i realimentació física.
- b) Necessiten, per a ser-ho, simulació interactiva, interacció implícita i immersió sensorial.
- c) Necessiten solucionar el problema del registre dels objectes virtuals amb la realitat.
- d) Poden ser de tipus vídeo see-through, optical see-through i per projecció.

### Pregunta 5 (0.5 punts)

Tenim una interfície amb dos botons B1 i B2. El primer està a 6 centímetres cap a dreta del cursor, i el segon està 10 centímetres a l'esquerra del cursor. Les mides del botó B1 (amplada x alçada) són 4x4 cm i les del B2 són 6x2 cm. Quin dels dos botons tindrà una ID més gran?

- a) No es pot saber, caldria tenir informació del dispositiu d'assenyalament que s'utilitza.
- b) El segon botó serà més fàcil de clicar, o sigui que el primer tindrà una ID més gran.
- c) No ho sabem, perquè depèn de si estem utilitzant la llei de McKenzie per a mesurar-ho o l'original de Fitts.
- d) Si mesurem la ID utilitzant la versió de McKenzie de la llei de Fitts, el segon botó té una ID més gran.

### Pregunta 6 (0.5 punts)

La propietat de *discoverability*.

- a) Consisteix en amagar funcionalitats que només utilitzen els experts.
- b) Significa amagar funcionalitats per tal que només els experts siguin capaços de trobar-les.
- c) Significa anar mostrant funcionalitats de forma progressiva perquè els usuaris aprenguin.
- d) Es pot aplicar sempre que no passi per sobre de l'efecte estètic-usabilitat (*aesthetic-usability effect*).

### Pregunta 7 (0.5 punts)

Quan estem dissenyant una interfície per a PC i volem accelerar l'accés a una determinada funcionalitat que està accessible a través d'un botó...

- a) Podem fer el botó arbitràriament més gran.
- b) Si fem el botó més gran, cal que els fem tots més grans.
- c) Cal posar el botó en la part central de la pantalla per a fer-lo més accessible.
- d) Podríem fer el botó més gran, fer que s'acosti al cursor, o accelerar el cursor dinàmicament.

Pregunta 8 (0.5 punts)

Un sistema de realitat augmentada.

- a) No es pot fer sense visió estereoscòpica.
- b) Necessita unes ulleres especials.
- c) Cal que alineï (o registri) els objectes virtuals amb la realitat.
- d) Es pot aplicar en més varietat d'entorns si s'utilitza projecció.

Pregunta 9 (0.5 punts)

L'equip de màrqueting de la nostra empresa ens diu que el nostre proper producte està adreçat a un públic objectiu de 6 a 12 anys. Nosaltres, com a experts en usabilitat sabem...

- a) que si haguessin aprovat IDI, sabrien que el públic objectiu ha de ser de totes les edats.
- b) que si és així, no cal tenir en compte possibles problemes de visió dels usuaris.
- c) que per avaluar la seva usabilitat, un estudi d'usabilitat s'hauria de fer amb nens de 6 a 12 anys.
- d) que si ja hem fet un producte usable per aquest públic objectiu, no cal avaluar la seva usabilitat.

Pregunta 10 (0.5 punts)

La llei de Fitts...

- a) estableix que hi ha una relació lineal entre el temps de seleccionar un objectiu i el seu índex de dificultat.
- b) estableix que hi ha una relació logarítmica entre el temps de seleccionar un objectiu i el seu índex de dificultat.
- c) estableix que necessitem un temps lineal per a recórrer un túnel d'amplada constant.
- d) cap de les altres.

Pregunta 11 (0.5 punts)

Tenim el cursor a la cantonada superior esquerra d'un iMac de 26.5 polzades. Cap a la dreta hi ha un botó B1 enganxat a la vorera de dalt de mides 6x4 (ample x alt), i a una distància de 6 cm del cursor. A baix, enganxat a la vorera de l'esquerra, hi ha un botó B2 de mides 6x6 cm i a distància de 10 cm del cursor. Assumint que  $a$  és 200 i  $b$  250. Quina de les següents respostes és correcta?

- a) Segons la versió de McKenzie de la llei de Fitts, l'ID de B1 és 2.
- b) Segons la versió original de la llei de Fitts, l'ID de B2 és més petita que 2.
- c) Segons la versió de McKenzie de la llei de Fitts, MT de B1 és 550.
- d) Segons la versió original de la llei de Fitts, l'MT B2 és de 650.

Pregunta 12 (0.5 punts)

Volem fer un estudi d'usabilitat on volem mesurar el rendiment de dos productes competitiu del mercat que serveixen per a controlar el trànsit aeri, i volem avaluar quin és el més eficient per a un conjunt de deu tasques en una sola iteració. En el nostre equip no tenim cap estadístic perquè s'ha posat malalt. Quina de les següents tècniques podem aplicar en un estudi d'usabilitat?

- a) Think-aloud.
- b) Inverted pyramid.
- c) Garbage-in garbage-out.
- d) Banner blindness.



Pregunta 13 (0.5 punts)

Estem acostumats a entrar text en un mòbil amb un sol dit i volem un teclat que acceleri la nostra entrada sense canviar el nombre de dits que emprem per a teclejar. Hem estat buscant i hem trobat que el teclat Perfect Keyboard té una distribució de tecles T9 en el dispositiu mòbil com la de la següent imatge de l'esquerra (com a referència, a la dreta posem el teclat QWERTY en el mateix dispositiu):



Teclat T9 de Perfect Keyboard



Teclat QWERTY en el mateix dispositiu

Si per prémer la tecla A o B o C només cal fer un clic a la tecla corresponent, la selecció es fa utilitzant *land-on* i l'aplicació porta un sistema de predicció de lletres que selecciona correctament la que toqui tenint en compte el context, i no s'equivoca mai, podem afirmar:

- a) Si entrenem prou amb aquest teclat, millorarem l'entrada de text perquè, entre d'altres coses, les distàncies es redueixen respecte el teclat QWERTY dels mòbils tradicional.
- b) No podem mai millorar la velocitat perquè estem acostumats al teclat QWERTY.
- c) Per millorar el rendiment, caldria que la selecció fos *lift-off*, amb *land-on* és més difícil perquè és més lent.
- d) No podem saber si el teclat millora el temps d'accés tenint en compte la llei de Fitts, perquè no és obvi sense fer mesures, el canvi en la mida de les tecles pot eliminar el benefici de tenir-ne menys.

Pregunta 14 (0.5 punts)

Per a fer un estudi d'usabilitat.

- a) N'hi ha prou observant com els usuaris treballen habitualment.
- b) Cal que el *briefing* el dissenyi tenint en compte les característiques del producte.
- c) Cal primer definir els objectius de l'estudi, abans de seleccionar les tasques a realitzar.
- d) Cal que el *reporter* li digui als components de l'equip com i què han de mesurar abans de començar.

Pregunta 15 (0.5 punts)

Quan hem de mostrar grans quantitats d'informació en la nostra interfície.

- a) Cal que l'organitzem seguint algun criteri dels següents: localització, alfabètic, temps, categoria o jerarquia.
- b) Ha d'estar organitzada primer per categoria i després per magnitud.
- c) És sempre millor utilitzar l'ordre alfabètic, perquè així es pot fer una cerca molt ràpida.
- d) S'ha d'agrupar en grups de cinc aproximadament, perquè sigui fàcil de recordar.

Pregunta 16 (0.5 punts)

Estic mirant amb unes ulleres un dibuix d'un cert color que hem enviat a imprimir en una impressora CMY sobre paper blanc, i veig el dibuix de color blau. Quina de les següents afirmacions pot ser certa?

- a) El dibuix és magenta, la impressora funciona perfectament i les ulleres tenen un filtre cian (només passa la llum cian).
- b) El dibuix és verd, la impressora no té la tinta cian i les ulleres tenen un filtre groc (només passa la llum groga).
- c) El dibuix és cian, la impressora no té la tinta magenta i les ulleres no tenen cap filtre (passa tota la llum).
- d) El dibuix és blanc, la impressora funciona perfectament i les ulleres tenen un filtre magenta (només passa la llum magenta).

Pregunta 17 (0.5 punts)

Quina és la diferència entre fer el càlcul de la il·luminació en el Vertex Shader o fer-la en el Fragment Shader?

- a) Si fem el càlcul en el Fragment Shader aconseguim el model d'il·luminació de Phong, sinó no.
- b) Si fem el càlcul en el Vertex Shader aconseguim els resultats més realistes i és més eficient.
- c) Si fem el càlcul en el Fragment Shader aconseguim més realisme però a un cost d'eficiència més elevat.
- d) Si fem el càlcul en el Vertex Shader aconseguim fer l'acoloriment (Shading) de Phong, sinó no.

Pregunta 18 (0.5 punts)

Tenim una implementació correcta del càlcul de la il·luminació en el Fragment Shader i volem pintar un model d'una esfera de manera que es vegi l'esfera amb un degradat de color verd i amb una taca especular de color groc. Suposant que la posició del focus de llum i la de l'observador permeten veure l'esfera il·luminada pel focus i la taca especular, i que el focus emet llum blanca, indica quins paràmetres del material de l'esfera farien possible aquesta visió que es vol aconseguir.

- a)  $K_a = (0.2, 0.2, 0.0)$ ;  $K_d = (0.8, 0.8, 0.0)$ ;  $K_s = (1.0, 1.0, 1.0)$ ;  $N = 100$ ;
- b)  $K_a = (0.0, 0.2, 0.0)$ ;  $K_d = (0.0, 0.8, 0.0)$ ;  $K_s = (1.0, 1.0, 0.0)$ ;  $N = 70$ ;
- c)  $K_a = (0.0, 0.2, 0.0)$ ;  $K_d = (0.0, 0.8, 0.0)$ ;  $K_s = (0.0, 1.0, 0.0)$ ;  $N = 70$ ;
- d) Cap de les altres combinacions permet la visualització desitjada.

Pregunta 19 (0.5 punts)

Volem fer el càlcul de la il·luminació en el Vertex Shader amb un focus donat en coordenades de càmera (uniform amb nom focus). Quines són les instruccions que cal tenir en el Vertex Shader per a calcular les posicions del focus, observador i vertex en SCO (Sistema de Coordenades d'Observador)? Observació: suposem que tenim correctament definits els uniforms VM, TG, OBS i l'atribut (vertex) i que estan inicialitzats en SCA.

- a)  $\text{Vertex\_SCO} = \text{VM} * \text{TG} * \text{vec4}(\text{vertex}, 1)$ ;  $\text{Focus\_SCO} = \text{VM} * \text{vec4}(\text{focus}, 1)$ ;  $\text{OBS\_SCO} = \text{VM} * \text{vec4}(\text{OBS}, 1)$ ;
- b)  $\text{Vertex\_SCO} = \text{VM} * \text{TG} * \text{vec4}(\text{vertex}, 1)$ ;  $\text{Focus\_SCO} = \text{VM} * \text{TG} * \text{vec4}(\text{focus}, 1)$ ;  $\text{OBS\_SCO} = \text{vec4}(\text{OBS}, 1)$ ;
- c)  $\text{Vertex\_SCO} = \text{VM} * \text{TG} * \text{vec4}(\text{vertex}, 1)$ ;  $\text{Focus\_SCO} = \text{VM} * \text{vec4}(\text{focus}, 1)$ ;  $\text{OBS\_SCO} = (0, 0, 0, 1)$ ;
- d)  $\text{Vertex\_SCO} = \text{VM} * \text{TG} * \text{vec4}(\text{vertex}, 1)$ ;  $\text{Focus\_SCO} = \text{vec4}(\text{focus}, 1)$ ;  $\text{OBS\_SCO} = (0, 0, 0, 1)$ ;

Pregunta 20 (0.5 punts)

Suposem que tenim una escena centrada en el punt (10,15,0) i que la seva capsa contenidora té mides 20, 30, 20 en X, Y i Z respectivament. L'escena està pintada en un viewport quadrat usant una càmera inicialitzada amb les matrius que descriu el següent codi:

```
PM = ortho (-15, 15, -15, 15, 10, 30);
projectMatrix (PM);
VM = Translació (0,0,-20)
VM = VM*Rotació_z (-90);
VM = VM*Rotació_y (90);
VM = VM*Translació(-10,-15,0);
viewMatrix (VM);
```

Quins paràmetres OBS, VRP i up definirien exactament la mateixa View Matrix?

- a) OBS = (-10,15,0); VRP = (10,15,0); up = (0,0,1);
- b) OBS = (-10,15,0); VRP = (10,15,0); up = (0,0,-1);
- c) OBS = (10,15,0); VRP = (0,15,0); up = (0,0,-1);
- d) OBS = (10,15,20); VRP = (10,15,0); up = (1,0,0);

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

Pregunta 4 (1 punt)

Defineix la llei de Hick-Hyman. Un cop definida, explica com es calcula, i finalment, dóna algun exemple on es pot utilitzar aquesta llei per a dissenyar interfícies.

La llei de Hick-Hyman descriu el temps de decisió dels humans com una funció de la informació captada a través d'un estimul visual. En particular, el temps de decisió, anomenat Temps de Reacció (Reaction Time) és lineal amb la quantitat d'informació transmesa.

La fórmula que es va proposar per calcular-lo és la següent:

$$RT = a + b H_T$$

On  $a$  i  $b$  són constants determinades de forma empírica. L'expressió  $H_T$  és la informació transmesa, que es mesura com el logaritme en base dos del nombre d'estimuls més un:

$$H_T = \log_2(n+1)$$

On  $n$  és el nombre d'alternatives equiprobables i el  $+1$  indica la incertesa en si respondre o no. Més endavant es va demostrar que les alternatives no havien de ser equiprobables.

La llei de Hick-Hyman s'ha demostrat efectiva en tasques com la selecció d'elements en un menú. Si bé el temps que triga un usuari novell en escollir una opció en un menú és lineal amb el nombre d'opcions, els usuaris experts triguen un temps que és logarítmic amb el nombre d'opcions, tal i com prediu la llei de Hick-Hyman.

Pregunta 5 (0.5 punts)

La tècnica de *chunking* consisteix en:

- a) En una web, posar un titular amb una pregunta perquè es cliqui a la notícia per a buscar la resposta.
- b) Agrupar els elements de la interfície per semblança en la seva forma o color.
- c) Escriure el contingut d'un article amb una estructura on primer hi ha el titular, el resum, després les conclusions i al final els detalls.
- d) Cap de les altres.

Pregunta 6 (0.5 punts)

Tenim una interfície amb dos botons B1 i B2. El primer està a 10 centímetres cap a l'esquerra del cursor, i el segon està 8 centímetres a sota del cursor. Les mides del botó B1 (amplada x alçada) són 5x2 cm i les del botó B2 són 4x2 cm. Quin dels dos botons serà més fàcil de clicar?

- a) El botó B1.
- b) El botó B2.
- c) Ambdós són igual de fàcils de clicar.
- d) No tenim dades sobre el dispositiu, per tant, no ho podem saber.

Pregunta 7 (0.5 punts)

La propietat de *discoverability*.

- a) Consisteix en amagar funcionalitats per a que es descobreixin per casualitat.
- b) Significa amagar funcionalitats per tal que només els experts siguin capaços de trobar-les.
- c) Tot i ser una propietat desitjable de qualsevol sistema, es pot trencar per tal de fer-lo més elegant.
- d) Cap de les altres.

Pregunta 8 (0.5 punts)

Volem fer un estudi d'usabilitat on volem mesurar el rendiment de dos productes competitiu del mercat que serveixen per a dirigir el tràfic aeri, i volem avaluar quin és el més eficient per a un conjunt de deu tasques en una sola iteració. En el nostre equip no tenim cap estadístic perquè s'ha posat malalt:

- a) No importa, perquè aquest tipus d'estudi no requereix una anàlisi estadística.
- b) És un mal menor, perquè l'estudi és un estudi d'avaluació de problemes i amb uns coneixements bàsics d'estadística en tindrem prou.
- c) Si apliquem de forma apropiada la llei de Fitts, podrem fer una predicció acurada del resultat.
- d) Necessitaríem un estadístic o algú amb coneixements avançats d'estadística perquè aquest tipus d'estudis s'han d'avaluar de forma rigorosa.

Pregunta 9 (0.5 punts)

Els teclats per a dispositius mòbils:

- a) No poden dissenyar-se amb una distribució de tecles diferent a la QWERTY perquè és la que els usuaris coneixen.
- b) Es poden avaluar utilitzant un model teòric de llenguatge que contingui els dígrams menys comuns per a reforçar el rendiment en aquests casos.
- c) Poden avaluar-se de forma teòrica i de forma empírica.
- d) Són difícils d'utilitzar perquè les funcionalitats estan amagades.

Pregunta 10 (0.5 punts)

Respecte a la inspecció d'una escena amb càmera en primera i en tercera persona (tal i com s'han definit en l'assignatura), indica quina de les següents afirmacions és correcta:

- a) Sempre han de ser amb òptica perspectiva, mai axonomètrica/ortogonal.
- b) En la càmera en tercera persona, els paràmetres de l'òptica depenen dels de posició.
- c) En ambdues càmeres, l'angle d'obertura és funció de la ra (relació d'aspecte) del viewport.
- d) La View Matrix (view) en una càmera en 1a persona només es pot especificar mitjançant lookAt i en la de 3a persona mitjançant les transformacions geomètriques basades en els angles d'Euler.

## Examen Final Interacció i Disseny d'Interfícies Gener 2016 2 Hores

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

### Pregunta 11 (0.5 punts)

Un color està definit en HSB com: Hue=0°, S=1, B=1, què podem dir sobre ell?

- a) Com que S=1 s'està codificant un vermell decolorat amb gris.
- b) Com que B=1 realment es tracta del color negre.
- c) La seva codificació en RGB és (1,0,0).
- d) Com que S=1 es tracta s'un color saturat i, per tant, codifica un blanc.

### Pregunta 12 (0.5 punts)

Els sistemes de realitat augmentada:

- a) Necessiten, per a ser-ho, simulació interactiva, interacció implícita i realimentació física.
- b) Necessiten, per a ser-ho, simulació interactiva, interacció implícita i immersió sensorial.
- c) Necessiten solucionar el problema del registre dels objectes virtuals amb la realitat.
- d) No es poden implementar utilitzant un dispositiu mòbil perquè no tenen prou immersió.

### Pregunta 13 (0.5 punts)

Un nen dibuixa un sol de color groc, i en pantalla el veu perfectament d'aquest color. Si quan l'envia a imprimir el sol es veu en el paper imprès de color vermell, què ha passat?

- a) El paper era blanc però la impressora s'ha quedat sense tinta cian.
- b) El paper era blanc però la impressora no té tintes cian i groga.
- c) El paper era magenta i la impressora funciona perfectament.
- d) El paper era cian i la impressora s'ha quedat sense tinta groga.

### Pregunta 14 (0.5 punts)

Un estudiant vol implementar una escena il·luminada per un focus fix en l'escena en la posició (0,0,0); però la seva implementació fa que el focus sigui de càmera. Per solucionar el problema:

- a) Si ha implementat el càlcul de la il·luminació en el Vèrtex Shader, ha de multiplicar la posició del focus per la View Matrix i la Model Matrix (view \* TG).
- b) Si ha implementat el càlcul de la il·luminació en el Fragment Shader, no té solució perquè no pot accedir a la informació requerida.
- c) Si ha implementat el càlcul de la il·luminació en el Vèrtex Shader, ha de multiplicar la posició del focus per la View Matrix (view).
- d) Cal que normalitzi els vectors L i N, és evident que no estan normalitzats.

Pregunta 15 (0.5 punts)

Quina afirmació és correcta respecte als models d'il·luminació:

- a) La posició de l'observador afecta al resultat en el model de Lambert mentre que no afecta en el de Phong.
- b) La posició de l'observador afecta al resultat en el model de Phong mentre que no afecta en el de Lambert.
- c) La posició de l'observador afecta al resultat en tots dos models: el de Phong i el de Lambert.
- d) El model d'il·luminació de Phong només es percep si es calcula en el Fragment Shader.

Pregunta 16 (0.5 punts)

Una escena està formada per un cub de color vermell molt brillant centrat a l'origen amb cares paral·leles als plans de coordenades i longitud d'aresta 2. S'il·lumina amb un focus de llum blanca situat en el (10,0,0) i observador està en (5,0,0). El càlcul de la il·luminació es realitza correctament en el Fragment Shader utilitzant model de Phong. Si l'observador es mou en direcció cap al centre del cub (sense arribar a tocar la cara del cub):

- a) La cara en  $X=1$ , s'anirà enfosquint.
- b) la cara en  $X=1$ , s'anirà enfosquint però es continuarà veient la taca especular blanca al mig.
- c) La cara en  $X=1$ , no es modificarà de color.
- d) La cara en  $X=1$ , s'anirà veient cada cop amb un vermell més intens.

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

Pregunta 3 (0.5 punts)

Per a poder veure les escenes amb un cert realisme s'activa el *z-buffer* i s'implementa il·luminació de Phong en el *Vertex Shader*. Per a què tot funcioni correctament quan es pinta l'escena:

- a) En fer el càlcul d'il·luminació cal que la normal i els vectors L, R i V estiguin normalitzats.
- b) En fer el càlcul d'il·luminació cal que la normal, el vector L i el vèrtex estiguin normalitzats.
- c) Si en comptes de *z-buffer* s'utilitza *back-face culling*, no cal que s'indiqui la normal.
- d) Si no s'ha fet cap escalat als objectes, no cal que la normal estigui normalitzada.

Pregunta 4 (0.5 punts)

Tenim una escena formada per un "terra" de dimensions 10x10 ubicat en el pla  $Y=0$  i centrat en el (0,0,0), i un objecte amb capsa contenidora de punt mínim (-2.5,0,-2.5) i punt màxim (2.5,10,2.5). Volem definir una càmera en tercera persona que mostri l'escena centrada en el viewport, quina de les següents afirmacions és correcta?

- a) Es pot calcular la viewMatrix usant `lookAt()` amb el següent pseudocodi:  
`glm::vec3 OBS (0, 0, 20);`  
`glm::vec3 VRP (0, 0, 0);`  
`glm::vec3 up (0, 1, 0);`  
`VM = lookAt (OBS, VRP, up);`
- b) No es pot definir el posicionament de la càmera si no sabem el tipus d'òptica.
- c) Un possible càlcul de la viewMatrix (VM) seria amb el següent pseudocodi:  
`VM = Translate (0, 0, -20);`  
`VM = VM * Rotate (30, 1, 0, 0);`  
`VM = VM * Rotate (30, 0, 1, 0);`
- d) Cap de les altres respostes és correcta.

Pregunta 5 (0.5 punts)

En un examen de laboratori d'OpenGL es demana posicionar un focus de llum d'escena. Com podrà el professor detectar que realment l'estudiant ha definit un llum d'escena i no de càmera?

- a) Ho podrà detectar si modifica el FOV per a fer un zoom.
- b) Ho podrà detectar si modifica el color del focus de llum.
- c) Només ho podrà detectar si mira el codi del *Vertex Shader*.
- d) Ho podrà detectar si mou la càmera al voltant de l'escena.



Pregunta 6 (0.5 punts)

Veiem en pantalla un triangle de color verd, s'envia a imprimir a una impressora CMY i es veu un triangle de color groc, quina de les següents afirmacions podria explicar-ho?

- a) El paper en què s'ha imprès és groc.
- b) No queda tinta groga però el paper és groc.
- c) No queda tinta cyan i el paper és blanc.
- d) No queda tinta magenta, s'ha acabat.

Pregunta 7 (0.5 punts)

Es vol definir el material d'un objecte de manera que sigui de plàstic de color vermell brillant. Quines constants de material et semblen més apropiades?

- a)  $K_d=(0.5, 0, 0)$ ,  $K_s=(0, 0, 0)$ ,  $n=100$ .
- b)  $K_d=(0.5, 0, 0)$ ,  $K_s=(0.5, 0, 0)$ ,  $n=1$ .
- c)  $K_d=(0.5, 0, 0)$ ,  $K_s=(1, 1, 1)$ ,  $n=100$ .
- d) No es pot definir ni la  $K_s$  ni la  $K_d$  si no sabem el color de la llum.

Pregunta 8 (0.5 punts)

Els estudis demostren que percebem els objectes del nostre entorn com a una composició de formes simples, encara que no ho siguin. Respecte a aquesta afirmació:

- a) L'afirmació és falsa, no hi ha estudis que demostrin això.
- b) Això és el que enuncia la llei de Prägnanz, o llei de la bona figura.
- c) Precisament això és el que enuncia la llei de Hick-Hyman.
- d) L'afirmació parla de la llei de destí comú.

Pregunta 9 (0.5 punts)

La definició d'usabilitat en la ISO 9241:

- a) No té en compte la satisfacció de l'usuari.
- b) Considera que l'entorn és específic només quan l'usuari és específic.
- c) Es refereix a tasques específiques, usuaris específics i contextos específics.
- d) Diu que la usabilitat està determinada per l'estètica.

Pregunta 10 (0.5 punts)

La llei que postula que hi ha una relació logarítmica entre el temps que es triga per seleccionar un objectiu i l'índex de dificultat per accedir-hi és:

- a) La llei de Fitts.
- b) La llei de *steering*.
- c) La llei de *crossing*.
- d) Cap de les altres respostes és correcta.

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

Pregunta 11 (0.5 punts)

Donades les constants  $a = 200$  ms,  $b = 250$  ms/bit i un objectiu a distància 6 cm del cursor i de mida 2x2 cm. Marca la resposta correcta.

- a)  $ID = 2$  utilitzant la formulació de McKenzie de la llei de Fitts.
- b)  $ID = 3$  utilitzant la formulació original de la llei de Fitts.
- c)  $ID \approx 1$  tant si utilitzem la formulació original com la formulació de McKenzie de la llei de Fitts.
- d)  $MT < 350$  si utilitzem la formulació de McKenzie de la llei de Fitts.

Pregunta 12 (0.5 punts)

La llei de Fitts:

- a) Serveix per modelar el temps que es requereix per realitzar moviments de tipus arrossegat.
- b) Diu que el temps que es triga en clicar un botó és lineal amb la distància a recórrer i amb l'amplada de l'objectiu en la direcció del moviment.
- c) Modela el temps que costa recórrer un camí d'amplada inicial  $A1$ , amplada final  $A2$  i distància  $D$ .
- d) No serveix per a calcular el temps que triguem en prendre una decisió en funció del nombre d'estímuls.

Pregunta 13 (0.5 punts)

Hem de muntar un entorn de Realitat Virtual per a una companyia i ens han demanat quins elements han d'implementar-se per a poder construir el sistema. Quina és la llista correcta?

- a) Un sistema que tingui immersió sensorial, interacció implícita i representació 3D de l'escena.
- b) Un sistema que tingui simulació interactiva, interacció implícita i immersió sensorial.
- c) Un sistema que tingui simulació interactiva, interacció implícita i realimentació física.
- d) Un sistema que tingui realimentació sensorial, interacció 3D i immersió interactiva.

Pregunta 14 (0.5 punts)

Estem dissenyant una pantalla per una aplicació Android en un dispositiu mòbil. Un company nostre li fa un cop d'ull i troba que presenta problemes per entendre què es pot fer a la pantalla, i ho diu utilitzant una sola frase, quina podria ser?

- a) "Aquesta pantalla té un problema de *chunking*."
- b) "Veig que tens una pantalla amb molts *ducks*."
- c) "Aquest disseny té un *control-display ratio* inadequat."
- d) "A la pantalla veig que hi tens un problema de *non-perceived affordances*."

#### Pregunta 15 (0.5 punts)

L'empresa *Mandarina Quietly Brilliant Geek Phones* està dissenyant un dispositiu tipus *smartphone* amb pantalla de 5 polzades orientat al públic general. L'estrella del seu disseny és una característica que permet accedir a un *pop-up* menú a partir de prémer la pantalla més fort del normal (*Pressure Tap*, li diuen). Com a experts en usabilitat i disseny d'interfícies, ens demanen la nostra opinió respecte a aquesta característica. La resposta correcta que podem donar serà:

- a) No podem emetre cap opinió sense fer un estudi d'usabilitat.
- b) Aquesta característica té només sentit si quan apareix el menú es proporciona una realimentació física o sonora per a que l'usuari sàpiga que ha obert el menú.
- c) Tal com està descrita la funcionalitat, es corre el risc que les persones no accedeixin mai a aquest menú, ja que no tenen cap element visual que indiqui que es pot activar d'aquesta manera.
- d) No es pot implementar aquesta funcionalitat en una pantalla tan gran.

#### Pregunta 16 (0.5 punts)

Treballem en una empresa que es dedica a fer estudis d'usabilitat. Ens han encarregat fer un estudi d'usabilitat de mesura d'un producte que no té línia d'atenció al client. Nosaltres farem d'administradors del test. En la nostra empresa ens deixen disposar de quatre persones de diferents perfils. Digues quin dels següents equips seria el més adequat per a completar l'equip:

- a) Un equip format per un estadístic, un operador de càmera, un *briefe*r i un *data recorder*.
- b) Un equip format per un expert en *user research*, un expert en el producte, un operador de telèfon per a realitzar tasques de *help desk* i un operador de càmera.
- c) Un equip format per un *briefe*r, un operador de càmera, un operador d'àudio i un estadístic.
- d) Un equip format per un administrador, un *briefe*r, un estadístic i un *data recorder*.

#### Pregunta 17 (0.5 punts)

Hi ha un grup de recerca que ha dissenyat un teclat virtual que se suposa que pot millorar el rendiment entrant text en català en dispositius mòbils. Ens demanen la nostra opinió com a experts. Digues quina de les següents afirmacions és certa:

- a) No hi ha forma de comprovar-ho perquè necessitaríeu persones que estiguessin familiaritzades amb aquest tipus de teclat.
- b) Es pot fer una avaluació sense utilitzar persones o fer-ho amb usuaris, però caldria entrenar-los per a convertir-los en experts en aquesta distribució de tecles.
- c) El sistema més adequat per entrar text és la distribució Dvorák.
- d) Es pot fer una avaluació utilitzant la versió de la llei de Fitts per a *Precision pointing* independentment de la distribució de les tecles.

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

## Normativa

- Poseu el nom en tots els fulls. Poseu el vostre carnet de la UPC o DNI a la taula.
- No es poden utilitzar ni tenir a la vista calculadores ni ordinadors ni dispositius mòbils. Tampoc no es poden utilitzar apunts de cap tipus.
- Responen l'examen en els mateixos fulls.
- Les preguntes de tipus test només tenen una resposta correcta i en cas de contestar-se de forma errònia, tenen una penalització de 0.166.
- Les respostes de totes les preguntes que no siguin de tipus test han de ser raonades. Si no estan convenientment justificades, tindran una puntuació de zero.

## Pregunta 1 (1 punt)

Tenim una escena amb una esfera de radi 2 centrada a l'origen. L'observador es troba a la posició (0, 0, 6) mirant cap al centre de l'esfera i tenim un focus de llum magenta  $I_f=(0.8, 0, 0.8)$  situat a la posició (0, 2, 6) i no tenim llum ambient  $I_a=(0,0,0)$ . Quines seran les constants del material  $K_d$ ,  $K_s$  i Shininess ( $N$ ) de l'esfera si la visualització que obté l'observador té les següents característiques:

- Una zona molt fosca a la part de baix de l'esfera, per sota de l'equador de l'esfera
- Una taca magenta per damunt de l'equador de l'esfera
- Un degradat de color blau a la resta de l'esfera, essent més intens el blau prop de la taca magenta i menys intens com més s'allunya d'aquesta.
- Les zones que l'observador veu acolorides és perquè els hi arriba la llum del focus magenta. La zona molt fosca és perquè no li arriba la llum del focus i no hi ha llum ambient.
- Si es veu taca especular (la zona indicada és coherent amb la posició del focus i de l'observador) és perquè el material reflecteix llum de manera especular (deu ser brillant, polit). El color de la taca indica que reflecteix tots els colors de la llum magenta que li arriba, per tant, per exemple,  $K_s=(1,?,1)$  i  $N=100$  (quan més alta, la taca especular serà més petita).
- Si hi ha degradació de blaus és deguda a la reflexió difusa (la degradació es produeix perquè l'angle entre la direcció d'incidència de la llum i la normal és diferent per als diferents punts de l'esfera). Si només es reflecteix blau i la llum és magenta, el material absorbeix el vermell. Per tant, per exemple,  $K_d=(0,?, 0.7)$ .
- Els ? en  $K_s$  i  $K_d$  són perquè com que el focus de llum no emet component verda ( $G$ ), no podem assegurar que el material el reflecteixi. Qualsevol valor de ? pot servir per a l'especificació que tenim en aquesta pregunta.

## Pregunta 2 (0.5 punts)

Volem simular una càmera (en primera persona) fixa en una moto de carreres per mostrar el que veu el pilot; el *viewport* sempre ocupa tota la pantalla. Indica quins són els paràmetres de la càmera que es poden mantenir fixes en tota la simulació (suposant que inicialment estaven correctament calculats):

- a) FOV,  $r_a$  i  $u_p$
- b)  $u_p$ ,  $z_{near}$ ,  $z_{far}$ , FOV i  $r_a$
- c)  $z_{near}$ ,  $z_{far}$ , FOV i  $r_a$
- d) tots els paràmetres poden requerir ésser calculats en cada nova visualització

Pregunta 3 (0.5 punts)

Volem il·luminar un polígon de 10x10 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 vèrtex 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 vèrtex 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.

Pregunta 4 (0.5 punts)

Un estudiant ha fet un dibuix pintat de color  $RGB=(0.5, 0.5, 0)$ , i quan l'imprimeix en una impressora CMY en un paper de color  $RGB=(1, 1, 0.5)$ , el dibuix imprès li surt de color  $RGB=(1, 0.5, 0.5)$ . Quina de les següents raons que li pot passar a la impressora explicaria aquest comportament?

- a) Li falta tinta cian
- b) Li falten les tintes cian i groc
- c) Té totes les tintes carregades només al 50%
- d) Res, la culpa és del color del paper

Pregunta 5 (0.5 punts)

En el procés de visualització projectiu, si implementem un vèrtex i fragment shader, quina de les següents respostes indica l'ordre correcte en què s'executen certes accions quan s'envia a pintar un triangle?

- a) Pas a coordenades clipping, pas a coordenades de dispositiu, rasterització, z-buffer.
- b) Pas a coordenades de dispositiu, retallat, rasterització, back-face culling.
- c) Pas a coordenades de clipping, retallat, z-buffer, back-face culling.
- d) Pas a coordenades observador, retallat, z-buffer, càlcul color per cada fragment.

### Pregunta 7 (1 punt)

Explica breument en què consisteix la tècnica de *chunking* i per a què s'utilitza.

La tècnica de *chunking* consisteix en separar la informació en bocins que siguin fàcilment recordables per part dels usuaris.

És conegut (està relacionat amb els en estudis que surten a l'article "The magic number of 7+/-2...") que, en general, és difícil distingir un nombre gran d'elements sense tenir cap referència, i en particular, és difícil recordar llistes llargues d'elements (sobretot en memòria a curt termini), i tendim a subdividir les llistes llargues en llistes més petites (com fem per exemple amb els nombres de telèfon). Per això, llistes d'elements que convé que l'usuari pugui tenir present en un moment determinat de la seva interacció (com per exemple ítems d'un menú, índex d'una presentació), és convenient fer-les curtes.

La tècnica s'empra per facilitar la interacció de l'usuari amb les interfícies a base de dividir en grups de pocs elements aquella informació que és important recordar.

### Pregunta 8 (0.5 punts)

El *bubble cursor*.

- a) És una tècnica que permet seleccionar amb precisió perquè genera un cursor que podem moure a poc a poc i seleccionar quan aixequem el dit de la pantalla.
- b) Genera un cursor que s'utilitza per a seleccionar i que té en compte la velocitat del ratolí, la posició, i la posició dels menús.
- c) És una tècnica especialment adequada quan tenim un *Control-Display Ratio* modificat dinàmicament.
- d) És una tècnica de selecció que crea un cursor estès basant-se en la posició del cursor, però no en la seva velocitat.

### Pregunta 9 (0.5 punts)

Per analitzar el comportament dels teclats virtuals...

- a) És molt senzill utilitzar usuaris perquè se'ls pot entrenar a teclejar de forma eficient en pocs minuts gràcies al seu coneixement previ dels teclats QWERTY.
- b) Es pot modelar el temps que cal per teclejar utilitzant aquesta fórmula:  $MT_{iii} = a + b \log \frac{W_{iii}}{D_{iii}} + 1$  on  $W_{ij}$  té a veure amb l'amplada de cada tecla i  $D_{ij}$  és la distància que separa dues tecles consecutives.
- c) Es pot modelar sense tenir en compte l'espai que separa dues tecles perquè el que importa és quines tecles es cliquen de forma consecutiva.
- d) Es pot modelar sense fer servir usuaris, però no es pot fer de forma independent de l'idioma.

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

## Pregunta 10 (0.5 punts)

Els missatges d'error...

- a) Els ha d'escriure l'equip de UX que avalua una aplicació.
- b) Han de ser especialment tècnics perquè el programador sàpiga com corregir l'aplicació.
- c) Han de romandre a pantalla el mínim temps possible per a no fer-se intrusius.
- d) Cap de les altres.

## Pregunta 11 (0.5 punts)

El resultat d'un estudi d'usabilitat de detecció de problemes...

- a) S'ha de mostrar un llistat dels errors ordenat per la freqüència en que aquests van succeir durant l'estudi.
- b) S'ha de mostrar un llistat dels errors amb una prioritització que inclogui informació sobre freqüència i severitat.
- c) Només ha de mostrar un llistat d'errors però la prioritització l'ha de dur a terme l'equip de desenvolupadors.
- d) Ha de portar una comparativa de temps de compleció de tasques amb altres productes competitius.

## Pregunta 12 (0.5 punts)

Estem treballant en un sistema amb una pantalla de 62x47cm. Tenim un botó de mides 4x2 cm enganxat al centre de l'aresta esquerra vertical de la pantalla i un cursor situat exactament a sota del botó en vertical a una distància de 8 cm i tenim les constants  $a = 150$  i  $b = 250$ . Segons la teoria que hem estudiat, digues quina de les següents respostes és certa.

- a) El temps per a clicar-lo serà menor que si el botó estigués a la mateixa distància del cursor, però per sota.
- b) L'MT és  $> 800$  utilitzant la formulació de McKenzie.
- c) El temps per a clicar-lo serà més gran que si el cursor estigués a la dreta del botó i exactament al doble de distància.
- d) L'MT és independent de la posició del cursor perquè el botó està enganxat a una vorera de la pantalla.

## Pregunta 13 (0.5 punts)

Ens han encarregat fer un disseny d'una interfície per a un sistema tipus *desktop* en la qual hi haurà botons i menús *drop-down*.

- a) Podem predir la dificultat d'accedir als botons utilitzant la llei de Fitts i la dificultat de recórrer els menús amb la llei de *crossing*.
- b) Podem analitzar el nombre d'elements a posar en un menú utilitzant la llei de *steering* i en funció dels dígrams.
- c) Podem analitzar el nombre d'elements a posar en un menú utilitzant la llei de Fitts.
- d) Podem analitzar la dificultat de recórrer els menús utilitzant la llei de *steering*.

Pregunta 14 (0.5 punts)

Quan vulguem mostrar moltes dades en una aplicació.

- a) És aconsellable organitzar la informació seguint algun dels criteris del *Five Rack Hats*.
- b) Organitzarem la informació utilitzant alguna categoria de les definides del *garbage-in/garbage-out*.
- c) Cal que les organitzem tenint en compte la llei de Prägnanz.
- d) Les ordenarem i organitzarem segons el criteri *signal to noise ratio*.

Pregunta 15 (0.5 punts)

La llei de Fitts

- a) En la seva formulació original, es pot aplicar independentment en moviments en 1 dimensió, en 2 dimensions i en 3 dimensions.
- b) Es pot utilitzar per predir el comportament de qualsevol dispositiu d'assenyalament perquè és una llei universal.
- c) Expressa que el temps per a realitzar un moviment en una dimensió per a assolir un objectiu varia de forma lineal amb el quocient entre la distància (D) a recórrer i l'amplada (A) de l'objectiu en la direcció del moviment, és a dir, és lineal a  $D/A$ .
- d) Modela el temps que costa assolir un objectiu en funció de la distància a recórrer i la mida de l'objectiu en la direcció del moviment.

Pregunta 16 (0.5 punts)

Les tècniques de *hand extension*...

- a) Són tècniques de selecció que mapen la posició de la mà a una posició en un espai 3D.
- b) Són tècniques de selecció que estenen la posició de la mà llençant un raig a partir de la posició de la mà.
- c) Permeten interactuar amb models 3D en entorns *desktop* amb un ratolí.
- d) Construeixen un raig a partir de la posició de la mà o de l'ull i la direcció del raig es calcula a partir de la orientació del canell.

Pregunta 17 (0.5 punts)

L'empresa A ens encarrega analitzar el seu producte de disseny 3D VisualitzadorA i comparar-lo amb el de l'empresa de la competència C, el MegaViewerC. Per a fer-ho, hem dissenyat un experiment en el qual agafarem 8 usuaris i els farem provar els productes VisualitzadorA i MegaViewerC fent que dissenyin 4 models de diferents complexitats. Durant la discussió per a preparar les tasques, l'equip d'usabilitat ha emès algunes opinions, no totes correctes. Escull quina de les següents afirmacions és correcta.

- a) Si fem servir primer el MegaViewerC pels models més senzills i després el VisualitzadorA pels més complexos, utilitzant una permutació d'un Latin Square de 4x4 pels models, tindrem una idea de l'efecte aprenentatge.
- b) Si tots els usuaris comencen emprant primer el MegaViewerC, i després distribuïm les tasques del VisualitzadorA utilitzant Latin Squares, evitem el problema de la fatiga.
- c) Cal intercalar sempre les proves amb els dos visualitzadors, independentment de la complexitat dels models.
- d) Tots els usuaris haurien de provar amb tots els programes i tots els models, però cadascun seguint una de les permutacions generades per una combinació de Latin Square 2x2 pels visualitzadors amb una de 4x4 pels models.



Pregunta 3 (1 Punt) Els sistemes *optical see-through*...

- a. Cap de les altres.

Pregunta 4 (1 Punt) Donades les constants  $a = 200$  ms,  $b = 250$  ms/bit i un objectiu d'amplada 8 cm separat del cursor a una distància en horitzontal de 4 cm. Marca la resposta correcta.

Anul·lada per un error tipogràfic.

Pregunta 5 (1 Punt) Per a realitzar un estudi d'usabilitat

- a. És necessari que algú de l'equip tingui coneixements d'estadística.

Pregunta 6 (1 Punt) Digues quina de les següents afirmacions és certa:

- a. La llei de *crossing* estableix que hi ha una relació lineal entre el temps de moviment i l'índex de dificultat.

Pregunta 7 (1 Punt) Una escena està formada per múltiples objectes i l'observador es mou per dins d'ella. L'òptica de la càmera pot ser perspectiva o ortogonal. Indica quina de les respostes següents és certa si es pinta l'escena amb el màxim realisme que sabem (mètodes empírics d'il·luminació i *depth-buffer*):

- a. Només cal modificar algun paràmetre de l'òptica si es fa un *resize*.

Pregunta 8 (1 Punt) Es disposa d'un mètode `visu_patricio()` que envia a visualitzar la geometria del model d'un Patricio. Un estudiant proposa el codi correcte adjunt per a simular que una instància del Patricio, inicialment ubicada amb el centre de la base de la seva capsa contenidora a (0, 0, 0) i escalat per a tenir una alçada de 2, es desplaça sobre l'eix X; essent (`posx`, 0, 0) la posició actual del centre de la base del Patricio. L'estudiant vol simular que el Patricio té un llum damunt del seu cap que es desplaça amb ell; però dubta del lloc del codi on ubicar les instruccions que ubiquen la posició del llum.

```
glLightfv (GL_LIGHT1, GL_POSITION, posllum1);
```

Indica quina és la resposta correcta:

1. `glMatrixMode (GL_PROJECTION);`
2. `set_projection();`
3. `glMatrixMode (GL_MODELVIEW);`
4. `glLoadIdentity ();`
5. `set_camera_position();`
6. `glPushMatrix();`
7. `glTranslated (posx, 0, 0);`
8. `glScalef (esc, esc, esc);`
9. `glTranslated (-cx, -miny, -cz);`
10. `visu_patricio();`
11. `glPopMatrix();`

- a. Entre les línies 7 i 8 posant el codi:

```
float posllum1[4] = {0, 2.5, 0, 1};
```

```
glLightfv (GL_LIGHT1, GL_POSITION, posllum1);
```

Pregunta 9 (1 Punt) Es vol pintar una escena que conté diferents objectes il·luminada amb un sol focus de llum i sense llum ambient. La il·luminació es pot activar i desactivar, i el focus de llum encendre i apagar. Quina de les següents respostes és la correcta?

- a. Si totes les cares d'un objecte són del mateix material, cada cop que es pinta cal definir totes les constants de material però només cal fer-ho un cop per objecte.

- Hi ha elements decoratius innecessaris (*ducks*), com el senyor assentat en una cadira al mig del diagrama. També va sortir en el problema on es pintaven mapes que no calia.

Pregunta 2 (1.5 punts) Què són els *latin squares* ? Explica per a què s'utilitzen i per què.

Els *latin squares* són una representació en taula de variacions sistemàtiques. S'utilitzen per a ordenar les tasques en estudis experimentals. Això equilibra la forma en que es realitzen les tasques i evita tenir resultats que depenguin dels efectes fatiga i aprenentatge.

Un exemple de *latin squares* molt senzill que es pot utilitzar si tenim dos nivells diferents és la taula 2x2: {1, 2}, {2, 1}.

Els *latin squares* s'utilitzen en tests d'usabilitat perquè assegurin que els nivells apareixen en totes les posicions possibles i precedits o succeïts per tots els valors possibles (en l'exemple del 2x2, tant l'1 com el 2 apareixen en les dues files i precedits i succeïts per l'altre nombre). Això ho han de garantir, però no han de mostrar "tots els ordres possibles dels nivells" com alguns han contestat, ja que la taula 4x4, per exemple, només té 4 entrades, i no pas 24, com caldria per garantir tots els ordres possibles.

En aquesta resposta es podrien afegir exemples de taules 6x3 (no hi ha un 3x3 que acompleixi les propietats) o 4x4 i mostrar un exemple de com s'aplicaria, però amb el que hi ha fins aquí a dalt ja era suficient.

Pregunta 3 (1 Punt) La llei de similaritat...

- Diu que tendim a agrupar els objectes per relacions de mida, forma, color o brillantor.
- Determina que les icones s'han de dissenyar de manera que el seu disseny sigui similar a la tasca o objecte que volen representar.
- Diu que agrupem els objectes que es mouen en la mateixa direcció com un conjunt.
- Diu que les icones s'han de dissenyar sempre tenint en compte la similaritat amb l'objecte real.

Pregunta 4 (1 Punt) Quan una interfície no mostra de forma visual els elements amb els quals es pot interactuar ...

- ... es pot dir que pateix del problema de *non-perceived affordances*.
- ... diem que tenim un problema d'efecte cascada
- ... es pot dir que això ho pot haver causat un problema de *mystery meat navigation*.
- ... pot ser a causa del conegut *Cliffhanger-Effect*.

En tot cas, si l'aplicació/pàgina web no mostra cap element de navegació, podria causar una *mystery meat navigation*, però seria la conseqüència, no la causa.

Pregunta 5 (1 Punt) Un informe d'usabilitat

- Ha d'enumerar els problemes de forma prioritzada i ha de portar com a mínim una recomanació de solució per a cada problema.
- Només ha d'enumerar els problemes, la seva gravetat i la seva prioritat, però no ha de proposar solucions perquè els membres de l'equip no són els desenvolupadors.
- Ha d'ordenar els problemes en funció de la freqüència, ja que voldrem sempre arreglar els problemes que afecten a més gent.
- Ha d'estar escrit seguint el mètode de la cascada, perquè els lectors entenguin de seguida les conclusions i només calgui llegir fins al final si hem de trobar alguns detalls.

Pregunta 6 (1 Punt) Tenim una impressora CMY on volem pintar l'antic logo de Kodak. El logo només té dos colors, el de fons i de les lletres, que ocupa el 60% de la superfície i és d'un color ataronjat que té codificació en RGB (1, 0.8, 0.08), i el vermell, que ocupa el 40% de la superfície i té components RGB (1,

Nom i Cognoms: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

0, 0). Si el volem pintar en un paper groc clar, amb components CMY en percentatges (0, 0, 10).

Selecciona la resposta correcta:

- Si tenim la tinta groga carregada a la meitat que les altres, quan pintem el logo repetidament, la groga es gastarà la primera.
- Com que el paper és groc, no aconseguirem mai el color que es demana perquè els dos colors del logo requereixen menys groc que el del paper.
- Necessitarem menys tinta groga que de les dues altres perquè el paper ja aporta una mica de groc que fa que no es necessiti imprimir amb tanta groga.
- Cap de les altres.

Pregunta 7 (1 punt) La consistència...

- Pot ser interna, externa, estètica i funcional, i s'han de mantenir per facilitar l'ús de l'aplicació.
- Interna no cal mantenir-la si estem fent una aplicació molt innovadora diferent a totes.
- Pot ser interna, estàtica i metodològica, com a tipus de consistència principals.
- Cal que es mantingui a dins de l'aplicació (interna), però no cal mantenir la consistència funcional.

Pregunta 8 (1 punt) Es vol visualitzar un terra vermell polit de  $10 \times 10$ , el centre del terra està en (0,0,0) i la seva normal (0,1,0). Les constants de material són  $k_a=(0,0,0)$ ,  $k_d=(1,0,0)$ ,  $k_s=(1,1,1)$  i  $n=100$ . S'il·lumina amb un focus de llum groga ubicat en (0,5,0), l'observador està en (5,5,0). Un estudiant (E1) modela el terra amb un sol quadrat, mentre que altre estudiant (E2) ho fa amb 100 quadrats de  $1 \times 1$  tots amb el mateix material. Si el codi OpenGL de cada estudiant és correcte (càmera i il·luminació), i si utilitzen *smooth shading*. Selecciona la resposta correcta.

- E2 veurà una zona de vermell brillant al centre que es degrada a vermell fosc cap a les cantonades del terra virtual; i una taca especular groga a un costat de la zona vermella brillant. E1 veurà tot el polígon d'un color vermell constant.
- Si utilitzen normal per vèrtex, les imatges d'ambdós estudiants seran similars i es veurà una zona de vermell brillant al centre que es degrada a vermell fosc cap a les cantonades del terra; i una taca especular groga a un costat de la zona vermella brillant.
- Si utilitzen normal per vèrtex, les imatges d'ambdós estudiants seran similars i es veurà una zona de vermell brillant al centre que es degrada a vermell fosc cap a les cantonades del terra; i una taca especular blanca a un costat de la zona vermella brillant.
- Si utilitzen normal per cara, E1 veurà tot el polígon de color vermell constant amb una taca especular blanca en un vèrtex; E2 veurà una zona de vermell brillant al centre que es degrada a vermell fosc cap a les cantonades del terra; i una taca especular blanca a un costat de la zona vermella brillant.

Pregunta 9 (1 punt) 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 mat. Per error, s'ubica 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'utilitzen:

- Si només s'empra *back-face culling*: un quadrat de color negre
- Si tenim *zbuffer* i *back-face culling* activats: un quadrat de color verd
- Si només tenim el *zbuffer* activat: un quadrat de color vermell
- Si només tenim *back-face culling* activat: un quadrat de color verd

- Estadístic: Realitza l'anàlisi estadística de les dades. Tot i que sol ser més necessari en els estudis de mesura que en els de detecció de problemes perquè en els primers cal fer una anàlisi més extensa, sempre sol caler un grau d'anàlisi que ha de realitzar algun membre de l'equip.

D'aquests, els tres primers són fonamentals i són els que no podíeu oblidar de cap manera en aquesta resposta.

Pregunta 3 (1 punt) Tenim 3 botons de 2 cm d'amplada i 4 cm d'alçada i ens demanen que els posem a una interfície de tal forma que tots tres requereixin el mateix temps per accedir-hi des d'un punter situat al centre de la pantalla. Com ho faríem?

- Posant els tres botons cap a la dreta des del centre de la pantalla, a la mateixa distància, un a sota de l'altre.
- Modificant les constants  $a$  i  $b$  convenientment per a cada botó.
- Posant dos botons a esquerra i dreta del centre, a una distància 7 i posant el tercer botó per sobre o sota del centre a una distància 14 en vertical.
- Posant dos botons a esquerra i dreta del centre, a una distància 8 i posant el tercer botó per sobre del centre a una distància de 3 ( $\log_2(8) = 3$ ) en vertical.

Pregunta 4 (1 punt) La bandera d'Irlanda està formada per tres franges de la mateixa mida verticals, una d'una tonalitat verda (RGB: 51, 255, 102), l'altra blanca (RGB: 255, 255, 255) i la tercera d'un color ataronjat (RGB: 255, 153, 102). La volem pintar amb una impressora CMY que té la tinta Yellow plena i les Cyan i Magenta a la meitat. Si la pintem repetidament sobre paper blanc, quina de les següents afirmacions és certa?

- La Cyan s'utilitza més del doble que les altres tintes cada vegada que pintem una bandera, i per això s'acabarà abans.
- Amb la configuració que es dona, la tinta Yellow es gastarà abans perquè apareix en la franja verda i en la taronja més que la tinta Cyan o Magenta.
- Si pintem de forma indefinida, es gastaran totes les tintes a la vegada, perquè per pintar una bandera gastem el doble de Magenta i Yellow que de Cyan.
- La primera tinta que s'acabarà és la Cyan i si continuem imprimint, després es gastarà la Yellow i al final la Magenta.

Pregunta 5 (1 punt) Digueu quina de les següents afirmacions és certa.

- Per aconseguir un entorn de realitat virtual només cal aconseguir un sistema de visualització estereoscòpic.
- La realitat augmentada utilitza un sistema de projecció estereoscòpica enriquit amb elements virtuals en la pantalla o sistema de visualització.
- La computació ubiqua és equivalent a la realitat virtual sense necessitat d'utilitzar visió estereoscòpica.
- Cap de les altres.

Pregunta 6 (1 punt) L'empresa Whirlscape ha dissenyat un teclat on totes les lletres ocupen una sola línia. Digueu quina de les següents observacions és certa:

- No té cap sentit fer-lo servir en un mòbil perquè en una sola línia no hi caben tots els caràcters.
- No hi ha forma de fer selecció precisa en una pantalla capacitiva de mòbil sense utilitzar un punter tipus llapis i per això no té sentit utilitzar-ho en un mòbil.
- Com que es redueix l'espai dedicat a mostrar el teclat, la resta de continguts de la pantalla s'han de reduir de forma similar.
- Pot ser difícil seleccionar les tecles exactes que pertoqueuen, però es pot aprofitar la posició del clicat incorrecte per a implementar un corrector molt potent.

Pregunta 7 (1 punt) Una escena molt simple ha d'estar formada per un "terra" quadrat de costat 10, centrat a l'origen de coordenades i ubicat en el pla X-Z i amb costats paral·lels als eixos X i Z. El terra és groc brillant (està molt polit). S'il·lumina amb un focus blanc ( $I_f=(0.8,0.8,0.8)$ ) ubicat en la càmera. La càmera permet inspeccionar l'escena en mode tercera persona (angles Euler) mirant sempre al centre de l'escena.

Un estudiant representa el "terra" mitjançant un quadrat de costat 10, mentre que un altre estudiant el representa mitjançant 10x10 quadrats de costat 1."

- a) Indica les constants de material que posaries al "terra".
- b) Si la càmera està en (0,5,0) com quedaria la visualització del "terra" dels dos estudiants? I si la càmera està en (5,5,5)?
- (a) Donat que el terra és de color groc, les constants empíriques ambient i difusa han de ser de color groc. La primera amb menys intensitat que la segona per a que primi la reflexió difusa a causa del focus de llum. La constant empírica especular, donat que el terra és polit, serà alta de color blanc per a tenir la taca especular del color del focus (com és usual) i amb un factor de *shininess* alt. Per tant, una solució és:  $k_a=(0.2,0.2,0)$ ;  $k_d=(0.8,0.8,0)$ ;  $k_s=(1,1,1)$ ,  $N=50$ .
- (b) Les imatges resultants dels dos estudiants seran diferents perquè OpenGL aplica el model empíric d'il·luminació als vèrtexs i en el cas del primer estudiant només hi ha 4. En ambdós casos es suposa que s'utilitza Smooth shading. Noteu que tots els vèrtexs tenen la mateixa normal (0,1,0).
- càmera (i llum) en (0,5,0).  
En el cas del terra amb 4 vèrtexs, com l'angle d'incidència de la llum en tots ells és el mateix, tindran el mateix color difús groc. L'observador no pot veure en cap vèrtex la taca especular. Per tant, es veurà el terra d'un color groc constant.  
En el cas del terra representat per 10x10 quadrats, l'angle d'incidència de la llum en els seus vèrtexs serà més petit en els quadrats propers al centre del terra, per tant, tindran una reflexió difusa major. A més a més, en els vèrtexs propers al (0,0,0) l'observador podrà veure la taca especular blanca. Per tant, es veurà, al mig color blanc-groguenc que es va transformant a groc brillant i aquest a groc més fosc a mesura que els quadrats estan més lluny del centre.
  - càmera (i llum) en (5,5,5). En ambdós casos, el vèrtex (5,0,5) tindrà el màxim de reflexió difusa (intensitat de groc) i especular (blanc) a causa de la seva normal, la direcció d'incidència de la llum en ell, el raig reflectit, i la posició de l'observador.  
En el cas del terra amb 4 vèrtexs, els altres 3 vèrtexs només tindran reflexió difusa groga. Es veurà color blanc-groguenc en (5,0,5) que es degrada a groc fosc cap als altres vèrtexs.  
En el cas del terra amb 10x10 quadrats el resultat serà semblant, la taca especular pot ser més petita.

Pregunta 8 (1 punt) La funció *pinta\_escena\_fixa()*, envia a pintar una geometria que consisteix en:

- un quadrat de costat 10, centrat a l'origen de coordenades, ubicat en el pla X-Z i amb costats paral·lels als eixos X i Z.
- un objecte amb capsa contenidora amb la seva base centrada a l'origen i mides 2x2x2.

La nova funció *pinta\_escena()* hauria de pintar l'escena descrita afegint un cub de costat 2 que gira al voltant de l'eix Y de coordenades amb un focus situat al damunt de la seva cara superior a una distància *dist* i que es mou solidàriament amb ell. A tal efecte, s'ha dissenyat el codi adjunt al qual li falta un tros en el punt (1). Quina de les opcions que proposem és la que cal afegir al punt (1) per a que el codi faci el que s'ha enunciat?

Observacions: la càmera no es modifica mai, les funcions de pintat inclouen la descripció dels materials i el color de la llum està correctament inicialitzat. La funció *glutSolidCube(len)* pinta un cub de costat *len* centrat en l'origen.

```
void pinta_escena() {
 ...
 pos = {0.0, dist, 5.0, 1.0};
 alfa=alfa+inc_alfa
 glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
 (1)
 pinta_escena_fixa();
 glutSwapBuffers();
}

a. glPushMatrix();
 glRotatef(alfa,0,1,0);
 glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION, pos);
 glTranslatef(0,0,5);
 glutSolidCube(2);
 glPopMatrix();

b. glPushMatrix();
 glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION, pos);
 glRotatef (alfa,0,1,0);
```

```

glTranslatef(0,0,5);
glutSolidCube(2);
glPopMatrix();

c. glPushMatrix();
glRotatef(alfa,0,1,0);
glTranslatef(0,0,5);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, pos);
glutSolidCube(2);
glPopMatrix();

d. glPushMatrix();
glLoadIdentity();
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, pos);
glPopMatrix();
glPushMatrix();
glRotatef(alfa,0,1,0);
glTranslatef(0,0,5);
glutSolidCube(2);
glPopMatrix();

```

Pregunta 9 (1 punt) Una escena està formada per tres cubs d'aresta 2, centrats als punts  $(-5,0,0)$ ,  $(0,0,0)$ ,  $(5,0,0)$  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 les dues cares.

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

Pregunta 2 (1.5 punts) Un gegant camina sobre el terra mirant l'escena. Inicialment té ubicada la càmera en la posició (0,3.5,5) mirant cap el punt (0,3.5,0) cap al qual avança, i amb un *up* inicial igual a (0,1,0). El gegant pot fer dues accions: girar o avançar; però sempre enfoca la càmera en la direcció d'avançament. Indiqueu com actualitzar els paràmetres de la càmera *OBS*, *VRP* i *up* en els següents casos:

- Cada cop que el gegant gira "fita" graus cap a la seva esquerra per modificar la seva direcció d'avançament.
  - Cada cop que el gegant es mou "lambda" unitats en la seva direcció d'avançament.
- a) En aquest primer cas, el gegant gira per a modificar la seva orientació d'avançament. Per tant, la càmera gira sobre un eix paral·lel a l'eix Y de l'aplicació passant per OBS, motiu pel que OBS no és modificat. *Up* tampoc es modifica ja que, únicament, fem un gir sobre l'eix Y. En canvi VRP és modificat donat que modifiquem la direcció d'enfoc tot mantenint la distància de VRP a OBS, formalment, girem VRP sobre un eix que passa per OBS i té vector director (0,1,0).

Si *v* és el vector que indica la direcció d'avançament, *alfa* és l'angle acumulat que el gegant ha girat cap a la seva esquerra, i OBS i VRP són les posicions actuals de l'Observador i d'enfoc, i *d* és la distància entre ells, per a calcular la nova posició de VRP cal:

```
alfa= alfa+fita
//nova direcció: gir respecte Y de la direcció d'avançament inicial (0,0,-1)
v= (-sin(alfa), 0, cos(alfa))
// VRP estarà a distància d de OBS en la nova direcció d'avançament
VRP= OBS + d*v
```

- b) En aquest cas el gegant simplement es desplaça en la direcció d'avançament sense modificar-la, per tant, *up* no es modificarà donat que fem una translació en un pla perpendicular a ell. VRP caldrà modificar-lo (avançar-lo) igual que OBS perquè altrament podriem arribar a modificar el sentit del vector d'avançament i, a més a més, perquè no es modifica la distància d'enfoc. Per tant,

```
// la direcció d'avançament es pot calcular com:
v= VRP-OBS;
// cal vector unitari per a què lambda sigui la quantitat avançada
v=normalitza(v)
OBS= OBS + lambda*v
VRP= VRP+ lambda*v
```

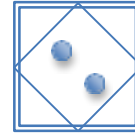
Pregunta 3 (1 punt) Indica quina de les inicialitzacions de l'òptica perspectiva és més apropiada per a una càmera que porta un observador que camina per una escena fent fotos (com en la pregunta 2). Observació: *ra\_v* és la relació d'aspecte del *viewport*.

- FOV=60°, *ra*=*ra\_v*, *zNear*=0.1, *zFar*= 20
- FOV=60°, *ra*=*ra\_v*, *zNear*=R, *zFar*= 3R; essent R el radi de l'esfera contenidora de l'escena.
- FOV=2\*(arcsin(R/d)\*180/PI); *ra*=*ra\_v*, *zNear*=R, *zFar*= 3R; essent R el radi de l'esfera contenidora de l'escena i d la distància d'OBS a VRP.
- FOV=2\*(arcsin(R/d)\*180/PI), *ra*=*ra\_v*, *zNear*=0, *zFar*= 20; essent R el radi de l'esfera contenidora de l'escena i d la distància d'OBS a VRP.

Quan és vol simular un "walk" per una escena (com en la pregunta 2), l'observador vol veure tot el que té davant seu, per tant, el camp de visió ha de començar just en OBS; com *zNear* en una càmera perspectiva no pot ser zero, el correcte és *zNear*=0.1 per no retallar l'escena i poder veure tot el que està davant de la càmera. Aquest raonament, descarta 3 de les 4 respostes.

Pregunta 4 (1 punt) Si inicialitzem la MODELVIEW amb transformacions geomètriques, donat el codi adjunt, quina de les següents inicialitzacions dels angles permetria (si l'òptica és correcta) obtenir, per l'escena de la pregunta 1, una visualització similar a l'esquematzada en la figura?

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity(); glTranslatef(0, 0, -d);
glRotatef(fi, 0, 0, 1);
glRotatef(fita, 1, 0, 0);
glRotatef(psi, 0, 1, 0); glTranslatef(-VRPx, -VRPy, -VRPz);pintaEscena();
```



- VRP=(0,0,0), d=6, psi=+45, fita=+90, fi=-90
- VRP=(0,0,0), d=6, psi=0, fita=+90, fi=+45
- VRP=(0,0,0), d=6, psi=+90, fita=0, fi=-45
- VRP=(0,0,0), d=6, psi=+45, fita=90, fi=45

La transformació que s'aplica quan es pinta l'escena és:

$T = \text{Trans}(0, 0, -d) * G_z(fi) * G_x(fita) * G_y(psi) * \text{Trans}(-VRPx, -VRPy, -VRPz)$ .

Recordeu que el terra estava en  $y=0$  i el seu centre en  $(0,0,0)$ .

Si provem les diferents opcions, i recordem que els girs positius són en sentit anti-horari, la resposta correcta és la a).

Pregunta 5 (1 punt) Es vol pintar una escena amb un focus situat a la posició  $(10,20,0)$  en coordenades de l'aplicació, indica en quina posició del codi següent posaries la instrucció `glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, posfocus)` i amb quins valors s'ha d'inicialitzar la posició del focus (`posfocus`),

- `glMatrixMode(GL_PROJECTION);`
- `glLoadIdentity();`
- `gluPerspective(alfa, ra, znear, zfar);`
- `glMatrixMode(GL_MODELVIEW);`
- `glLoadIdentity();`
- `gluLookAt(0, 20, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)`
- `drawScene();`

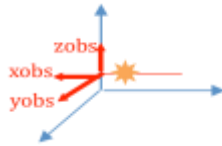
- Entre les instruccions 5 i 6, i `posfocus=(-10,0,0,1)`
- Entre les instruccions 6 i 7, i `posfocus=(-10,-20,0,1)`
- Després de la instrucció 7, i `posfocus=(10,20,0,1)`
- Entre les instruccions 6 i 7, i `posfocus=(-10,0,0,1)`

- La quarta coordenada de la posició és per a tots els casos 1, per tant, es tracta d'un focus puntual del que indiquem la seva posició.
- La posició de la llum s'ha de declarar ABANS de pintar, per tant abans de la instrucció 7 (descartem la resposta c).
- Entre les instruccions 6 i 7 ja tenim definida la càmera (`gluLookAt`), per tant, *posfocus* hauria de ser la seva posició del focus en l'escena (com un punt qualsevol), o sigui  $(10,20,0)$ ; això descarta les respostes b i d.

Podem comprovar que la a és correcte:

- Quan es realitza la crida a `glLightfv()`, la matriu de modelview (MV) és la identitat. OpenGL emmagatzema les coordenades del focus després de multiplicar-les per la MV; per tant, considerarà el focus a la posició  $(-10,0,0)$  respecte el sistema de coordenades de l'observador.
- En el moment de pintar la càmera està ubicada com indica `gluLookAt()`; per tant, el sistema de coordenades de l'observador té el seu origen en OBS= $(0,20,0)$  i els seus eixos tenen les següents direccions:  $z_{obs}^+$  la direcció  $y^+$  de l'aplicació,  $y_{obs}^+$  la direcció de  $z^+$ , i  $x_{obs}^+$  la direcció de  $x^+$ .





- Com el focus per OpenGL es troba a  $(-10, 0, 0)$  respecte el SCO, d'acord amb els comentaris anteriors, es trobarà a  $(10, 20, 0)$ , com volíem.

Pregunta 6 (1 punt) 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.

- 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.
  - 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.
  - 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.
  - 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.
- Donat que el model d'il·luminació és Phong, es calcularà el color en els vèrtexs de les cares tenint en compte la reflexió difusa i l'especular.  

$$I(V) = I_f k_d \cos(\text{fita}) + I_f k_s \cos(\text{fi})$$

Fita = angle entre la normal en un vèrtex V i la direcció de la llum incident en ell.  
Fi = angle entre el raig reflectit en el vèrtex V i la recta que uneix el vèrtex amb l'observador.
  - El color als punts interiors de les cares es calcularà interpolant el color dels seus vèrtexs (smooth shading).
  - El focus està situat sobre la recta que passa just pel mig de les cares  $x=10$  i  $x=40$ ; per tant, pels 4 vèrtexs d'una mateixa cara, l'angle entre la direcció d'incidència de la llum i la seva normal és el mateix i, per tant, tots els vèrtexs tindran el mateix color difus => color de la cara constant. Podem desacartar la resposta d.



- Com les dues cares tenen el mateix color verd, són il·luminades pel mateix focus groc (per exemple,  $I_f = (1, 1, 0)$ ); però l'angle fita és més gran pels vèrtexs de la cara  $x=40$  que per la cara  $x=10$  => la cara  $x=40$  és veurà més fosca ( $\cos(\text{fita})$  serà més petit pels seus vèrtexs). Per tant, podem descartar les respostes b i c.
- Comprovem que la resposta a és correcta. Noteu que és impossible que l'observador vegi una taca especular al mig de la cara  $x=40$  per molt especular que sigui, perquè el color es calcula en els vèrtexs. Com a molt podria veure la taca especular en un vèrtex (i aquesta resposta no hi és).

Pregunta 7 (1 punt) Quina d'aquestes tasques és responsabilitat del *brief*er en un estudi d'usabilitat.

- a. Explicar als usuaris l'objectiu de l'estudi.
- b. Fer l'anàlisi estadística de les dades.
- c. Gravar per vídeo el que fan els usuaris.
- d. Dirigir la confecció de l'informe final.

Pregunta 8 (1 punt) Una animació de progrés externa...

- a. És necessària per totes les tasques que requereixin coordinació ull-mà.
- b. Cal posar-la quan la tasca s'acaba en menys d'un segon sense bloquejar l'usuari encara que tinguem barra de progrés interna.
- c. Es pot posar quan la tasca s'acaba en menys d'una dècima de segon.
- d. És una finestra externa que pot distreure a l'usuari i que normalment s'acompanya d'informació extra que no hi cap en una animació interna.

Pregunta 9 (1 punt) En l'Alert Box de Jakob Nielsen "Mental Models" s'explica que

- a. Un model mental es basa en fets, no creences.
- b. Un model mental es basa en el que els usuaris coneixen d'un sistema (com unapàgina web).
- c. Els models mentals són col·lectius, no individuals.
- d. Els models mentals dels dissenyadors i dels usuaris són iguals.

Pregunta 3 (1 punt) Quina d'aquestes tasques NO és responsabilitat del *brief*er en un estudi d'usabilitat.

Dirigir la confecció de l'informe final.

Pregunta 4 (1 punt) En un entorn de Realitat Virtual...

La selecció sol ser un problema difícil de solucionar perquè hi ha elements com l'oclusió que en 3D no és trivial.

Pregunta 5 (1 punt) En l'article de George Miller "The Magical Number Seven..."

L'autor analitza la quantitat d'estímul unidimensionals que les persones poden reconèixer amb la mesura de quantitat d'informació transmesa.

Pregunta 6 (1 punt) La posició i orientació d'una càmera ortogonal està definida mitjançant VRP, OBS i UP. Es visualitza una escena i es vol realitzar un "pan" (translació de l'escena en una direcció perpendicular a l'eix z de l'observador tot simulant un desplaçament de la imatge en la pantalla), a tal efecte cal:

Modificar VRP i OBS

Pregunta 7 (1 punt) Amb quins valors inicialitzaries les constants empíriques del material d'un objecte que té el següent comportament: els reflexos especulars sempre es veuen del mateix color que la llum del focus i la resta de zones il·luminades pel focus es veuen de color groc si el focus és groc i del mateix color que les zones no il·luminades pel focus quan el focus és de color blau. La llum ambient és blanca.

$k_d=(1,1,0)$ ,  $k_s=(1,1,1)$ ,  $N=100$  i qualsevol valor de  $k_a$

### Normativa

- Poseu el nom en tots els fulls. Poseu el vostre carnet de la UPC o DNI a la taula.
- No es poden tenir a la vista ni calculadores ni ordinadors ni dispositius mòbils.
- Responen l'examen en els mateixos fulls.
- Les preguntes tipus test valen 0.5 punts i, en cas de resposta incorrecta, resten 0.15.
- Les respostes de totes les preguntes que no són tipus test han de ser raonades.

### Preguntes 1 a 5:

Pregunta (0.5 punts) Quin dels següents càrrecs NO representa a una de les persones que participen en la realització dels estudis d'usabilitat (els noms estan en anglès com en els apunts per evitar ambigüitats):

Solució: Final reporter.

Pregunta (0.5 punts) Les icones de la interfície que es dissenya:

Solució: En general, no s'han de redissenyar si serveixen per il·lustrar tasques comunes que l'usuari ja coneix.

Pregunta (0.5 punts) Les entrevistes posteriors als tests d'usabilitat:

Solució: Cap de les anteriors.

Pregunta (0.5 punts) El següent tros de codi defineix la posició i orientació d'una càmera; quin seria la definició de la mateixa càmera utilitzant *gluLookAt(...)*?

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity();
glTranslate(0, 0, -2);
glRotate(90, 0, 1, 0);
glRotate(90, 0, 0, 1);
```

Solució: *gluLookAt(0,2,0,0,1,0,1,0,0)*

Pregunta (0.5 punts) Els dispositius mòbils d'avui en dia:

Solució: Pateixen del problema anomenat del "dit gros", que vol dir que els dits de l'usuari, quan són grossos redueixen la mida efectiva de la pantalla, encara que la resolució sigui molt alta.

Pregunta 6 (1 punt) Descriu el *chunking* i explica en què es fonamenta.

La paraula *chunk* es refereix a una unitat d'informació en memòria de curt termini. *Chunking* és la tècnica que intenta distribuir la informació de forma que s'acomodi als límits que els humans tenim per processar trossos d'informació. En el seu famós article, George Miller estudia les capacitats del cervell humà per a recordar coses. La conclusió, sintèticament, és que ens costa menys recordar trossos petits que llargs, per exemple, molta gent pot recordar una llista de 5 paraules durant 30 segons, però poca gent és capaç de recordar una llista de 10 paraules durant 30 segons.

Com que aquesta tècnica es refereix a elements que cal recordar, com ítems de menús, nombres de telèfon, etc., el que fa és proposar la divisió d'aquests elements en grups de 5, aproximadament.

Altres tasques, com la cerca en un text, no requereixen recordar el text, i per aquesta raó, elements com pàgines d'un diccionari, no s'han de tractar d'aquesta forma.

Pregunta 9 (1 punt) Donada una càmera en primera persona perspectiva (com la ubicada en la pràctica en el cap del dofí) i un *viewport* quadrat, quins dels seus paràmetres caldrà modificar en els següents casos:

- S'avança cap al davant de la càmera (en la direcció de visió).
- Es modifica la relació d'aspecte de la pantalla (és fa un *resize*).
- Es vol realitzar un *zoom*.
- S'inclina la càmera, mantenint la mateixa direcció de visió.

Raona la resposta en base a la mateixa definició de la càmera en tots els casos, usant *gluPerspective()* i bé *gluLookAt()* o bé transformacions geomètriques.

- Només cal modificar, en *gluLookAt()*, *OBS* i *VRP* en la direcció de visió actual  $v = \text{norma}(\text{VRP} - \text{OBS})$  en funció del desplaçament efectuat  $\lambda$ ;  $\text{OBS} = \text{OBS} + \lambda \cdot v$ ;  $\text{VRP} = \text{VRP} + \lambda \cdot v$ .
- Només cal modificar en *gluPerspective()* la *ra* de la càmera amb el nou valor de la *raviewport* de la pantalla per a què no hi hagi deformacions.
- Només cal modificar l'angle d'obertura de la càmera *FOV* en *gluPerspective()*, incrementant-lo o disminuint-lo segons *zoom-out* o *zoom-in*.
- Donat que només cal modificar *yobs* (direcció vertical de la càmera) tot deixant la mateixa direcció de visió, només caldrà modificar el vector *up* en *gluLookAt()*.

Pregunta 10 (1.5 punts) Un terra molt polit (brillant) de color blau es modela amb un polígon de coordenades (0,0,10), (10,0,10) (10,0,0) i (0,0,0) i normal (0,1,0). Existeix un focus de llum blanc d'escena a la posició (5,5,5). Es visualitza utilitzant un codi OpenGL que utilitza "*smooth shading*", una càmera ubicada en (10,5,10) que mira cap al (5,0,5) i que permet veure tot el polígon, indica i justifica:

- Les constants empíriques del material del terra.
- La distribució de colors que veurem en el terra

Si ara el terra es pinta amb 100 quadrats de 1x1 que cobreixen la mateixa àrea que el polígon original:

- La distribució de colors que veurem en el terra

Donat que es tracta de un material molt polit, tindrà força reflexió especular, per tant:  $k_s = (1,1,1)$  i  $N=100$ ; com és de color blau la reflexió difusa serà blava, per tant, per exemple:  $k_d = (0,0,0.5)$  i  $k_a = (0,0,0.3)$ .

OpenGL calcula el color en els vèrtexs. Donat que tots els vèrtexs tenen la mateixa normal i que el focus està centrat respecte del polígon, l'angle  $\theta$  entre la direcció d'incidència de la llum en ells i la seva normal és per tots el mateix; per tant, els 4 vèrtexs emeten la mateixa reflexió difusa blava:  $(1,1,1) * (0,0,0.5) * \cos(\theta) = (0,0,0.5) * \cos(\theta)$  –suposem que no hi ha llum ambient-. Encara que el material sigui polit, degut a la posició de l'observador, aquest no pot observar la reflexió especular en cap vèrtex (l'angle entre la direcció de reflexió de la llum en ells i la direcció de visió dels vèrtex és gran). Com a conclusió, encara que fem *smooth shading*, com els 4 vèrtexs tindran el mateix color, el polígon es pintarà d'un blau constant.

Ara hi ha molts més vèrtexs on es calcularà el color, tots amb la mateixa normal; però amb angles  $\theta$  diferents. Pels quadrats ubicats sota de la llum aquest angle serà més petit i, per tant, la seva reflexió difusa serà un blau més brillant que pels vèrtexs dels quadrats que es troben cap a la frontera del terra. Això comporta, que el terra es veurà amb un degradat de blaus, més brillant al centre i enfosquit cap a la frontera. A més, l'observador podrà veure una taca especular blanca en la zona al voltant del punt (7.5, 0, 7.5) ja que la direcció de visió dels vèrtexs dels quadrats d'aquesta zona estarà dins del seu conus de reflexió especular.