

Nom i cognoms:

Temps: 1h 45'

Normativa:

- Responen l'examen en els mateixos fulls de l'enunciat.
- No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.
- Les preguntes de tipus test en cas de contestar-se de forma errònia, tenen **penalització del 33%**
- Les respostes de totes les preguntes que no siguin de tipus test **han de ser raonades**.

1. (2.5 punts) El mètode `pintaModel()` envia a pintar un model amb la geometria d'un Patricio, que té com a caps mínima contenidora els punts (Xmin,Ymin,Zmin) i (Xmax,Ymax,Zmax) i que inicialment té el davant mirant cap a les Z+. Es vol pintar una escena formada per dos Patricios situats formant un pilar. El primer Patricio (que li diem Pat1) ha de fer d'alçada 3 (un cop escalat uniformement) i es troba amb el centre de la base de la capsa contenidora al punt (5,0,0) i mirant cap a les Z+. I el segon Patricio (que li diem Pat2) ha de fer d'alçada 2 (també un cop escalat uniformement) i es troba amb el centre de la seva capsa coincidint amb el centre de la cara del damunt de la capsa del primer Patricio (és a dir el petit "damunt" del gran) i mirant cap a les Z-.
 - a) Indica quin seria el pseudocodi d'una funció `pintaEscena()` que permeti enviar a visualitzar l'escena descrita especificant el codi (o pseudocodi) que permet trobar les TGs requerides per a cada Patricio i utilitzant el mètode `pintaModel()`.
 - b) Indica clarament què modificaries del codi anterior per a què donat un vector (tx,ty,tz) el pilar dels dos Patricios es traslladi sencer respecte a aquest vector. Pots suposar que en altres parts del codi aquest vector es modifica adientment (per exemple, en prémer certes tecles).

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;
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;
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.

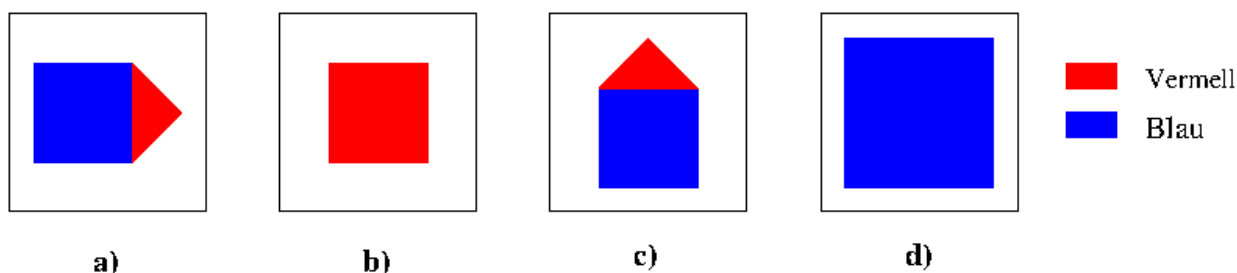
Nom i cognoms:

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?



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); |

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.

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.

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.

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 .

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 obligatòriament 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.