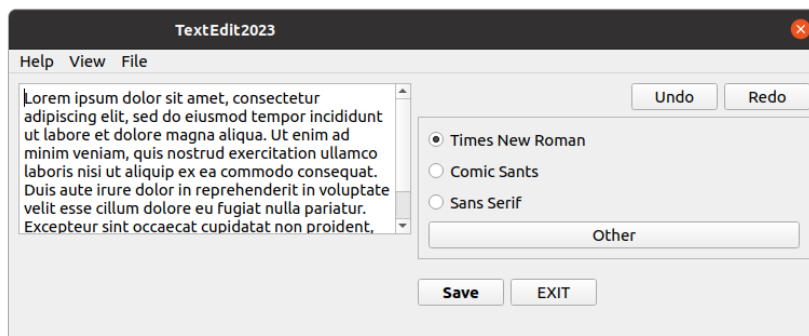


Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

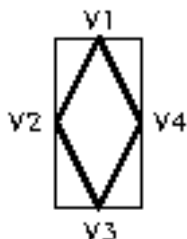
1. (1 punt) S'ha dissenyat la següent interfície per a una aplicació o finestra on es vol editar un text.



Segons els principis de disseny ensenyats a classe, indica de la llista següent quins són alguns dels encerts que té aquesta interfície:

- a) L'aplicació té el títol ben col·locat.
 - b) La caixa de text té una barra de scroll per quan no hi cap tot el text.
 - c) Existeix la possibilitat de fer *Undo*.
 - d) Els botons segueixen tots el mateix estil.
 - e) Tots els botons estan organitzats i posicionats de manera adient.
 - f) Les opcions perilloses estan ressaltades.
 - g) Les opcions del menú estan ben ordenades.
 - h) Hi ha una opció d'ajuda.
2. (1 punt) Pintem un quadrilàter amb vèrtexs $V1=(0,0,-3)$, $V2=(-2,0,0)$, $V3=(0,0,3)$ i $V4=(2,0,0)$.

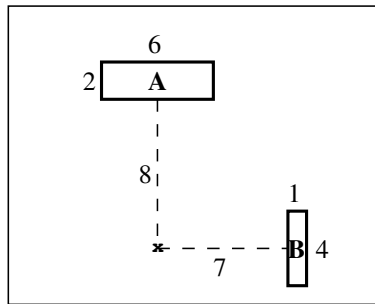
- a) Acaba d'omplir els paràmetres que falten d'una càmera ortogonal que en un viewport de 400x800 mostra la imatge següent:



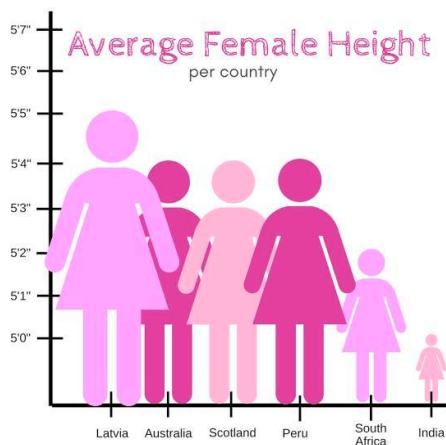
$VM = \text{lookAt} ((0,10,0), (0,0,0), \quad , \quad);$
 $PM = \text{ortho} (\quad , \quad , \quad , \quad , 9, 11);$

- b) Quina és la relació d'aspecte del window (raw) de la càmera?

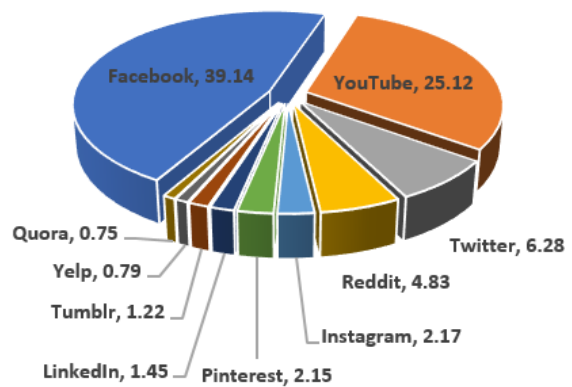
3. (1 punt) Disposem de dos dispositius que volem avaluar **Disp-1** i **Disp-2** i de dos botons **A** i **B** amb les mides i la disposició espacial indicada a la figura. El dispositiu **Disp-1** té com a constants $a=200$ i $b=300$ i **Disp-2** té com a constants $a=150$ i $b=200$. Tenint en compte que els dispositius es troben a la posició x de la figura, respon a les següents preguntes:



- Segons la llei original de Fitts, calcula el valor de MT del botó **A** amb el dispositiu **Disp-1**.
 - Segons la llei de McKenzie, calcula el valor de ID del botó **B** amb el dispositiu **Disp-2**.
 - Tenint en compte el dispositiu **Disp-2** quin dels dos botons és més fàcil de clicar?
 - Quin dels dos dispositius és més eficient?
4. (1 punt) Indica almenys 3 problemes importants per a cadascuna de les dues gràfiques següents:



a)



b)

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Tenint en compte el procés de visualització d'OpenGL, indica quin dels següents és l'ordre correcte en que es realitzen els processos indicats.

- a) View Transform – Project Transform – Back-Face Culling – Rasterització – Z-Buffer
- b) Project Transform – View Transform – Back-Face Culling – Z-Buffer – Rasterització
- c) Project Transform – View Transform – Clipping – Rasterització – Z-Buffer
- d) View Transform – Project transform – Rasterització – Z-Buffer – Back-Face Culling

6. (0.5 punts) Una esfera, quan s'il·lumina amb llum groga, es veu amb un degradat de tons verds i una taca especular petita de color groc. 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 vermell. Quins dels següents valors de material (Kd, Ks i shininess) creus que l'estudiant pot haver assignat al material de l'esfera?

- a) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0, 0)$ i $\text{shininess} = 2$.
- b) $K_d = (0,8, 0, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0,8)$ i $\text{shininess} = 100$.
- c) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0)$ i $\text{shininess} = 100$.
- d) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0)$ i $\text{shininess} = 2$.

7. (0.5 punts) El back face culling:

- a) S'ha de d'activar si treballem amb objectes transparents.
- b) S'executa entre la transformació de dispositiu i la rasterització.
- c) Descarta els fragments que tenen una normal en direcció oposada a la pantalla.
- d) Totes les altres són correctes.

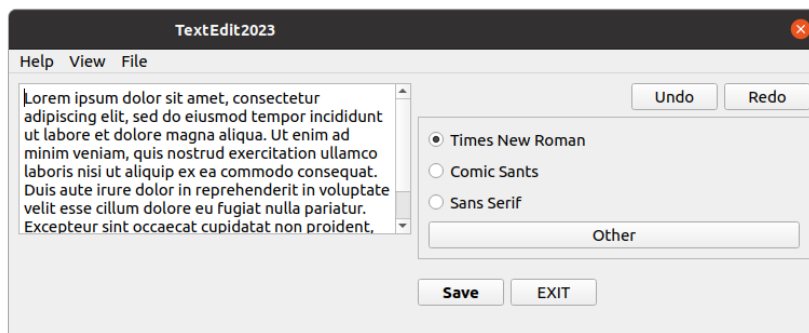
8. (0.5 punts) Una escena està formada per un cub de color vermell molt brillant centrat a l'origen amb cares paral·leles als plans coordenats i longitud d'aresta 2. S'il·lumina amb un focus de llum blanca situat en el (5,0,0) i observador està en (10,0,0). El càlcul d'il·luminació es realitza correctament en el Fragment Shader utilitzant el model de Lambert (Ambient + Difús). Si l'observador es mou en direcció cap al centre del cub (sense arribar a tocar la cara del cub):
- a) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà enfosquint.
 - b) La cara del cub en el pla $X=1$ no canviarà de color.
 - c) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà enfosquint però es continuarà veient la taca especular blanca al mig.
 - d) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà veient cada cop amb un vermell més intens.
9. (0.5 punts) Tenim una escena amb tres cubs opacs de costat 10 d'un material brillant amb colors blau, verd i vermell. El primer cub (Cub-1) està centrat en el punt (5,5,0), el segon (Cub-2) està centrat en el punt (25,5,0) i el tercer (Cub-3) està centrat en el punt (45,5,0). Tenim un focus de llum blanc situat a la posició (25,5,0), 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 Back-Face Culling, què es veurà en pantalla?
- a) Es veu una cara no il·luminada perquè observador i focus estan dins del Cub-2 i es veu la cara interna d'aquest cub.
 - b) Es veu una cara del Cub-3 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.
 - c) Es veu una cara del Cub-3 il·luminada de forma constant d'un color vermell fosc.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
10. (0.5 punts) Tenim una piràmide de base quadrada de costat 4 amb la base centrada al punt (0, 0, 0) i alçada de la piràmide 4 amb l'eix en direcció $X+$. Definim una càmera ortogonal amb paràmetres: OBS = (2, 0, 6), VRP = (2, 0, 0) up = (1, 0, 0), left = -2, right = 2, bottom = -2, top = 2. Si tenim un viewport de 600x600 (amplada x alçada), què podem dir sobre les coordenades que té el vèrtex del pic de la piràmide (punt P)?
- a) P en SCD (Sistema de Coordenades de Dispositiu) = (600, 300)
 - b) P en SCO (Sistema de Coordenades d'Observador) = (0, -2, 6)
 - c) P en SCN (Sistema de Coordenades Normalitzades) = (1, 0, 0)
 - d) P en SCD (Sistema de Coordenades de Dispositiu) = (300, 600)
11. (0.5 punts) Quan implementem teclats per a mòbils, és recomenable reduir la distància entre tecles (segons Llei de Fitts). Quin dels següents teclats es va dissenyar principalment en base a aquest concepte?
- a) Digram-based layout
 - b) Minuum
 - c) Teclats de gestos
 - d) QWERTY

12. (0.5 punts) Quan parlem de la tècnica de *Lift-off* per fer selecció mitjançant control directe, quina de les següents afirmacions és la correcta?
- a) És més ràpida que la tècnica de *Land-on*.
 - b) No és tant propensa a errors com la tècnica de *Land-on*.
 - c) Proporciona resposta (*feedback*) més ràpid que la tècnica de *Land-on*.
 - d) No s'ha d'utilitzar per a teclats en pantalla tàctil.
13. (0.5 punts) Indica la seqüència correcta per a l'etapa d'implementació d'un test d'usabilitat:
- a) Participants' selection → Pilot Test → Task scenarios → Testing
 - b) Participants' selection → Task scenarios → Pilot Test → Testing
 - c) Task scenarios → Test purpose → Testing → Report
 - d) Task scenarios → Pilot Test → Measurements/Goals → Report
14. (0.5 punts) A propòsit dels auto-correctors basats en diccionaris podem dir que:
- a) El 92% de webs i aplicacions els fan servir correctament.
 - b) És millor no fer-los servir per introduir algunes dades.
 - c) Usualment són més fiables que les aproximacions predictives.
 - d) No s'equivoquen mai.
15. (0.5 punts) Quan es realitza un report final després d'un test d'usuari hi ha una sèrie d'elements que hem de considerar, quin dels següents és **fals**?
- a) Usar un gran nombre de categories per als nivells de gravetat per a que sigui més senzill classificar-los
 - b) Mesurar la freqüència d'errors com el nombre d'usuaris que van cometre l'error dividit entre el nombre d'usuaris que van fer l'estudi
 - c) Tractar la gravetat de forma separada de la freqüència
 - d) Indicar aspectes positius que s'hagin trobat
16. (0.5 punts) Quins són els tres eixos fonamentals que ha de tenir tot sistema de Realitat Virtual?
- a) Visualització interactiva, hàptics i models 3D
 - b) Visualització interactiva, immersió i interacció implícita
 - c) Immersió visual, immersió auditiva i interacció per gestos naturals
 - d) Models virtuals, interacció implícita i hàptics

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

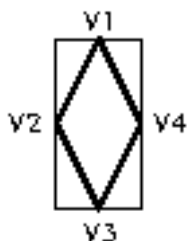
1. (1 punt) S'ha dissenyat la següent interfície per a una aplicació o finestra on es vol editar un text.



Segons els principis de disseny ensenyats a classe, indica de la llista següent quins són els pocs encerts que té aquesta interfície:

- a) L'aplicació té el títol ben col·locat.
 - b) La caixa de text té una barra de scroll per quan no hi cap tot el text.
 - c) Els radio buttons estan agrupats.
 - d) Els botons segueixen tots el mateix estil.
 - e) Tots els botons estan organitzats i posicionats de manera adient.
 - f) Les opcions perilloses estan ressaltades.
 - g) Les opcions del menú estan ben ordenades.
 - h) Hi ha una opció d'ajuda.
2. (1 punt) Pintem un quadrilàter amb vèrtexs $V1=(0,0,-3)$, $V2=(-2,0,0)$, $V3=(0,0,3)$ i $V4=(2,0,0)$.

- a) Acaba d'omplir els paràmetres que falten d'una càmera ortogonal que en un viewport de 400x800 mostra la imatge següent:



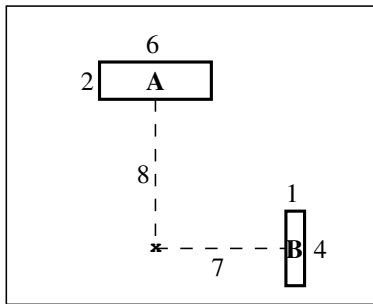
```
VM = lookAt ((0,10,0), (0,0,0), _____);
PM = ortho ( _____, _____, _____, _____, 9, 11);
```

```
VM = lookAt ((0,10,0), (0,0,0), (0,0,-1);
PM = ortho (-2, 2, -3, 3, 9, 11);
```

- b) Quina és la relació d'aspecte del window (raw) de la càmera?

Solució: raw = 2/3

3. (1 punt) Disposem de dos dispositius que volem avaluar **Disp-1** i **Disp-2** i de dos botons **A** i **B** amb les mides i la disposició espacial indicada a la figura. El dispositiu **Disp-1** té com a constants $a=200$ i $b=300$ i **Disp-2** té com a constants $a=150$ i $b=200$. Tenint en compte que els dispositius es troben a la posició x de la figura, respon a les següents preguntes:



- a) Segons la llei original de Fitts, calcula el valor de MT del botó **A** amb el dispositiu **Disp-1**.

Solució: $200 + 300 * \log(16/2) = 1100$

- b) Segons la llei de McKenzie, calcula el valor de ID del botó **B** amb el dispositiu **Disp-2**.

Solució: $\log(7/1 + 1) = 3$

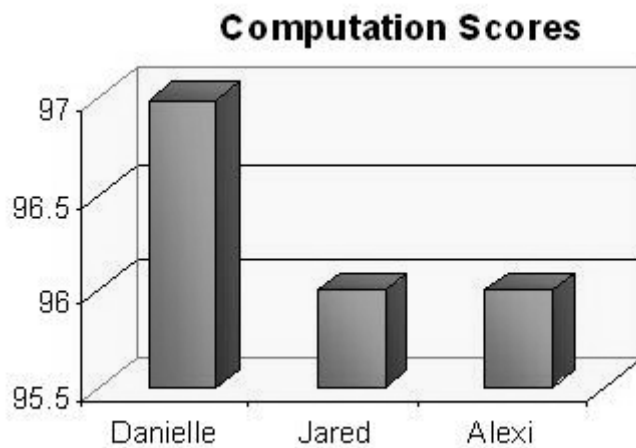
- c) Tenint en compte el dispositiu **Disp-2** quin dels dos botons és més fàcil de clicar?

Solució: **A**

- d) Quin dels dos dispositius és més eficient?

Solució: **Disp-2**

4. (1 punt) Problema de gràfiques... Núria ??:



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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Tenint en compte el procés de visualització d'OpenGL, indica quin dels següents és l'ordre correcte en que es realitzen els processos indicats.

- a) View Transform – Project Transform – Back-Face Culling – Rasterització – Z-Buffer
- b) Project Transform – View Transform – Back-Face Culling – Z-Buffer – Rasterització
- c) Project Transform – View Transform – Clipping – Rasterització – Z-Buffer
- d) View Transform – Project transform – Rasterització – Z-Buffer – Back-Face Culling

6. (0.5 punts) Una esfera, quan s'il·lumina amb llum groga, es veu amb un degradat de tons verds i una taca especular petita de color groc. 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 vermell. Quins dels següents valors de material (Kd, Ks i shininess) creus que l'estudiant pot haver assignat al material de l'esfera?

- a) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0, 0)$ i $\text{shininess} = 2$.
- b) $K_d = (0,8, 0, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0,8)$ i $\text{shininess} = 100$.
- c) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0)$ i $\text{shininess} = 100$.
- d) $K_d = (0, 0,8, 0,8)$, $K_s = (0,8, 0,8, 0)$ i $\text{shininess} = 2$.

7. (0.5 punts) El back face culling:

- a) És compatible amb objectes transparents.
- b) S'executa entre la transformació de dispositiu i la rasterització.
- c) Descarta els fragments que tenen una normal en direcció oposada a la pantalla.
- d) Totes les altres són correctes.

8. (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 coordenats i longitud d'aresta 2. S'il·lumina amb un focus de llum blanca situat en el (5,0,0) i observador està en (10,0,0). El càlcul d'il·luminació es realitza correctament en el Fragment Shader utilitzant el model de Lambert (Ambient + Difús). Si l'observador es mou en direcció cap al centre del cub (sense arribar a tocar la cara del cub):
- a) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà enfosquint.
 - b) La cara del cub en el pla $X=1$ no canviarà de color.
 - c) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà enfosquint però es continuarà veient la taca especulat blanca al mig.
 - d) La cara del cub en el pla $X=1$ s'anirà veient cada cop amb un vermell més intens.
9. (0.5 punts) Tenim una escena amb tres cubs de costat 10 d'un material brillant amb colors blau verd i vermell. El primer cub (Cub-1) està centrat en el punt (5,5,0), el segon (Cub-2) està centrat en el punt (25,5,0) i el tercer (Cub-3) està centrat en el punt (45,5,0). Tenim un focus de llum blanc situat a la posició (25,5,0), 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 Back-Face Culling, què es veurà en pantalla?
- a) Es veu una cara no il·luminada perquè observador i focus estan dins del Cub-2 i es veu la cara interna d'aquest cub.
 - b) Es veu una cara del Cub-3 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.
 - c) Es veu una cara del Cub-3 il·luminada de forma constant d'un color vermell fosc.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
10. (0.5 punts) Tenim una piràmide de base quadrada de costat 4 amb la base centrada al punt (0, 0, 0) i alçada de la piràmide 4 amb l'eix en direcció $X+$. Definim una càmera ortogonal amb paràmetres: OBS = (2, 0, 6), VRP = (2, 0, 0) up = (1, 0, 0), left = -2, right = 2, bottom = -2, top = 2. Si tenim un viewport de 600x600 (amplada x alçada), què podem dir sobre les coordenades que té el vèrtex del pic de la piràmide (punt P)?
- a) P en SCD (Sistema de Coordenades de Dispositiu) = (600, 300)
 - b) P en SCO (Sistema de Coordenades d'Observador) = (0, -2, 6)
 - c) P en SCN (Sistema de Coordenades Normalitzades) = (1, 0, 0)
 - d) P en SCD (Sistema de Coordenades de Dispositiu) = (300, 600)
11. (0.5 punts) Quan implementem teclats per a mòbils, és recomenable reduir la distància entre tecles (segons Llei de Fitts). Quin dels següents teclats es va disenyar principalment en base a aquest concepte?
- a) Digram-based layout
 - b) Minuum
 - c) Teclats de gestos
 - d) QWERTY

12. (0.5 punts) Quan parlem de la tècnica de *Lift-off* per fer selecció mitjançant control directe, quina de les següents afirmacions és **falsa**?
- a) És més ràpida que la tècnica de *Land-on*.
 - b) Té més errors que la tècnica de *Land-on*.
 - c) Proporciona resposta (*feedback*) més ràpid que la tècnica de *Land-on*.
 - d) No s'ha d'utilitzar per a teclats en pantalla tàctil.
13. (0.5 punts) Indica la seqüència correcta per a l'etapa d'implementació d'un test d'usabilitat:
- a) Participants' selection → Pilot Test → Task scenarios → Testing
 - b) Participants' selection → Task scenarios → Pilot Test → Testing
 - c) Task scenarios → Pilot Test → Testing → Report
 - d) Task scenarios → Pilot Test → Measurements/Goals → Report
14. (0.5 punts) A propòsit dels auto-correctors podem dir que:
- a) El 92% de webs i aplicacions els fan servir correctament.
 - b) És millor no fer-los servir per introduir algunes dades.
 - c) Usualment són més fiables que les aproximacions predictives.
 - d) No s'equivoquen mai.
15. (0.5 punts) Quan es realitza un report final després d'un test d'usuari hi ha una sèrie d'elements que hem de considerar, quin dels següents és **fals**?
- a) Usar un gran nombre de categories per als nivells de gravetat per a que sigui més senzill classificar-los
 - b) Mesurar la freqüència d'errors com el nombre d'usuaris que van cometre l'error dividit entre el nombre d'usuaris que van fer l'estudi
 - c) Tractar la gravetat de forma separada de la freqüència
 - d) Indicar aspectes positius que s'hagin trobat
16. (0.5 punts) Quins són els tres eixos fonamentals que ha de tenir tot sistema de Realitat Virtual?
- a) Visualització interactiva, hàptics i models 3D
 - b) Visualització interactiva, immersió i interacció implícita
 - c) Immersió visual, immersió auditiva i interacció per gestos naturals
 - d) Models virtuals, interacció implícita i hàptics

Normativa preguntes curtes

1. Responeu les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

Escena 1: Una escena està formada per: un terra paral·lel al pla XZ de 4x4 amb punt mínim (-1.5,2,-1) i punt màxim (2.5,2,3); un laberint de mides 3x2x2 (XxYxZ) en SCA i amb el centre de la seva base al punt (0,2,1); i 2 Patricios de mides 1x1x0.5 (XxYxZ) en SCA, tots dos orientats mirant a Z+ i situats amb els centres de les seves bases als punts $p1=(-0.5,2,0)$ i $p2=(1.5,2,2)$.

1. (1 punt) Tenint en compte l'**Escena 1** respon a les següents preguntes:
 - a) Quants VAOs totals necessitem tenir per passar tota l'escena a la tarja gràfica?
 - b) Quants VBOs totals necessitem si volem que per a cada vèrtex es tinguin les seves coordenades i un color?
 - c) Indica el punt mínim i el punt màxim de la capsula contenidora de l'escena.
 - d) Indica el centre de l'escena i el radi de l'esfera que conté la capsula contenidora (radi de l'escena de la càmera en 3a persona).
2. (1 punt) Tenint l'escena descrita en **Escena 1**, completa els paràmetres d'una càmera ortogonal que permeti veure l'escena en planta (des de dalt) centrada, sencera i sense deformar en un viewport de 600x600.

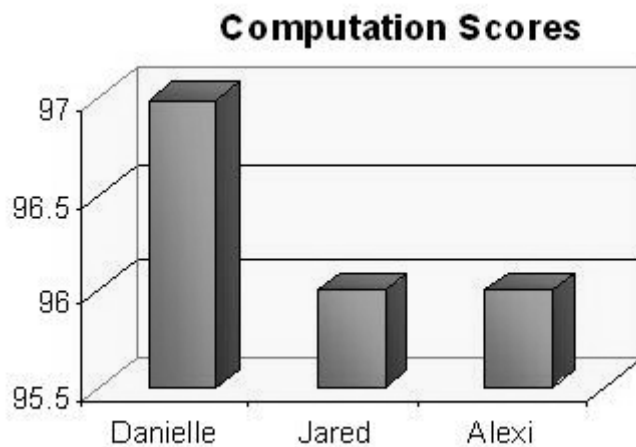
VM = lookAt (, , (0, 0, -1));

PM = ortho (, , , , 1 , 3);

3. (1 punt) Col·loqueu en ordre els següents processos del *pipeline* de visualització en OpenGL:

- (a) Rasterització
- (b) Test de profunditat (Z-Buffer)
- (c) Pas de coordenades de SCO (Sistema de Coordenades d'Observador) a SCC (Sistema de Coordenades de Clipping).
- (d) Pas de coordenades de SCM (Sistema de Coordenades de Model) a SCA (Sistema de Coordenades d'Aplicació).
- (e) *Backface Culling*
- (f) Transformació a coordenades de dispositiu (viewport).

4. (1 punt) Descriu quins problemes té la següent gràfica:



Quina seria la millor manera de representar aquestes dades? (inclou un dibuix)

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Quan volem definir una llum d'escena, quina de les següents afirmacions és correcta?
- a) Hem de recalculer la posició cada vegada que es modifica la matriu de view (viewMatrix).
 - b) Hem d'inicialitzar la posició al mètode `InitializeGL` i passar-la al shader com a uniform només una vegada.
 - c) Hem de recalculer la posició del focus cada vegada que canviem la posició d'algun objecte de l'escena.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
6. (0.5 punts) Un estudiant ha introduït la implementació de la il·luminació en el seu projecte i en visualitzar el Patricio es veuen clarament totes les arestes dels polígons. Quin és el problema?
- a) Ha implementat l'equació d'il·luminació en el Vertex Shader.
 - b) Està utilitzant la normal per vèrtex.
 - c) Està utilitzant la normal per cara.
 - d) Ha implementat l'equació d'il·luminació en el Fragment Shader.
7. (0.5 punts) Quina de les següents tècniques de RA correspon a aquesta descripció: "permet percebre el món real i es mostren models virtuals sobre miralls o lents transparents"
- a) *Video see-through.*
 - b) *Optical see-through.*
 - c) *Video overlay.*
 - d) *AR projection.*

8. (0.5 punts) Quina de les següents opcions serveix per facilitar la interacció 3D en realitat virtual que es fa amb un raig que surt de la mà?
- a) Allunyar els targets que es poden seleccionar.
 - b) Fer servir *sticky targets*.
 - c) Disminuir el gruix del raig.
 - d) Fer que el raig surti del cap.
9. (0.5 punts) El *frustum* de visió d'un sistema de realitat virtual semi-immersiu com una Cave:
- a) Té perspectiva.
 - b) Pot no ser simètric.
 - c) Canvia quan l'usuari es mou.
 - d) Totes les altres són correctes.
10. (0.5 punts) Per contrarestar les connexions lentes dels dispositius mòbils, les aplicacions i/o pàgines web poden:
- a) Incloure només imatges en baixa resolució.
 - b) Afegir versions d'imatges en baixa resolució.
 - c) Aleatoritzar les imatges que es carreguen primer.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
11. (0.5 punts) Per analitzar la navegació dins de menús anidats fem servir:
- a) La llei de Fitts.
 - b) La llei d'Steering.
 - c) Un test d'usuari.
 - d) La llei de Hick-Hyman.
12. (0.5 punts) Quan fem l'anàlisi de dades i avaluació d'un test d'usabilidad, quina de les següents afirmacions és **falsa**?
- a) La freqüència d'errors és una dada objectiva d'avaluar.
 - b) Hem de donar més importància a la freqüència d'errors que a la severitat perquè aquesta última és més difícil de classificar.
 - c) La severitat dels errors és una dada subjectiva i per tant més difícil d'avaluar.
 - d) La freqüència d'errors es pot mesurar comptant el nombre d'errors i dividint entre el nombre d'usuaris realitzant el test.

13. (0.5 punts) Indica quina afirmació és certa respecte als teclats DVORAK i QWERTY
- a) QWERTY redueix la distància total que recorren els dits en el teclat.
 - b) DVORAK maximitza l'ús de la fila central del teclat.
 - c) DVORAK té major freqüència d'alternar entre les dues mans que QWERTY.
 - d) Totes les altres opcions són certes.
14. (0.5 punts) Els menús de pop-up...
- a) Segons la llei de Hick-Hyman augmenten el temps d'escollir una opció.
 - b) Segons la llei de Fitts redueixen la distància recorreguda.
 - c) Segons la llei de Hick-Hyman augmenten el tamany del target.
 - d) Segons la llei de Fitts redueixen el tamany del target.
15. (0.5 punts) La entropia de Shannon medeix...
- a) La quantitat d'informació esperada que es transmet per un missatge.
 - b) La quantitat de soroll que s'introdueix en un missatge.
 - c) El nombre de símbols que poden arribar al receptor en funció del nombre de símbols que emet l'emisor.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
16. (0.5 punts) Quina de les següents afirmacions respecte als estudis remots és **falsa**?
- a) Els no moderats agilitzen la realització de l'estudi quan disposem de poc temps per realitzar l'estudi.
 - b) En els moderats és menys probable que els participants dediquin temps a altres tasques durant l'estudi.
 - c) Es poden realitzar de forma més econòmica que els locals, tant si són moderats com si són no moderats.
 - d) En els moderats no es pot utilitzar la tècnica del Think-Aloud.

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

Escena 1: Una escena està formada per: un terra paral·lel al pla XZ de 4x4 amb punt mínim (-1.5,2,-1) i punt màxim (2.5,2,3); un laberint de mides 3x2x2 (XxYxZ) en SCA i amb el centre de la seva base al punt (0,2,1); i 2 Patricios de mides 1x1x0.5 (XxYxZ) en SCA, tots dos orientats mirant a Z+ i situats amb els centres de les seves bases als punts p1=(-0.5,2,0) i p2=(1.5,2,2).

1. (1 punt) Tenint en compte l'**Escena 1** respon a les següents preguntes:

a) Quants VAOs totals necessitem tenir per passar tota l'escena a la tarja gràfica?

Solució: 3

b) Quants VBOs totals necessitem si volem que per a cada vèrtex es tinguin les seves coordenades i un color?

Solució: 6

c) Indica el punt mínim i el punt màxim de la capsa contenidora de l'escena.

Solució: PMin = (-1.5,2,-1); PMax = (2.5,4,3).

d) Indica el centre de l'escena i el radi de l'esfera que conté la capsa contenidora (radi de l'escena de la càmera en 3a persona).

Solució: Centre escena = (0.5,3,1); Radi = 3.

2. (1 punt) Tenint l'escena descrita en **Escena 1**, completa els paràmetres d'una càmera ortogonal que permeti veure l'escena en planta (des de dalt) centrada, sencera i sense deformar en un viewport de 600x600.

VM = lookAt (, , (0, 0, -1));

PM = ortho (, , , , 1 , 3);

Solució:

VM = lookAt ((0.5, 5, 1), (0.5, 3, 1), (0, 0, -1);

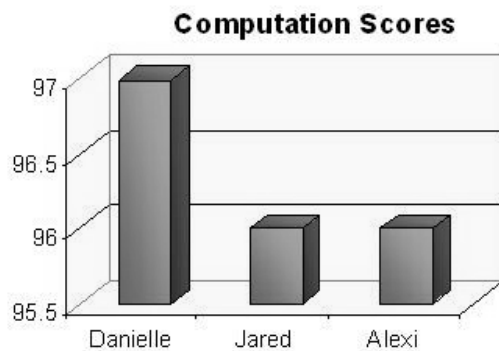
PM = ortho (-2, 2, -2, 2, 1, 3); // o també window = (-3, 3, -3, 3)

3. (1 punt) Col·loqueu en ordre els següents processos del *pipeline* de visualització en OpenGL:

- i Rasterització
- ii Test de profunditat (Z-Buffer)
- iii Pas de coordenades de SCO (Sistema de Coordenades d'Observador) a SCC (Sistema de Coordenades de Clipping).
- iv Pas de coordenades de SCM (Sistema de Coordenades de Model) a SCA (Sistema de Coordenades d'Aplicació).
- v *Backface Culling*
- vi Transformació a coordenades de dispositiu (viewport).

Ordre correcte: 1) iv – 2) iii – 3) vi – 4) v – 5) i – 6) ii

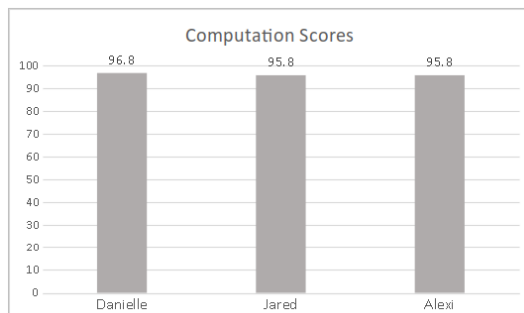
4. (1 punt) Descriu quins problemes té la següent gràfica:



- 1) L'eix vertical no comença en 0 i per tant les diferències semblen molt més grans.
- 2) L'efecte 3D impedeix saber exactament el valor de cada columna.

Quina seria la millor manera de representar aquestes dades? (inclou un dibuix)

Seria millor representar-les de la següent manera: (números inventats perquè no es poden saber a partir de la gràfica de dalt).



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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Quan volem definir una llum d'escena, quina de les següents afirmacions és correcta?
- a) Hem de recalcular la posició cada vegada que es modifica la matriu de view (viewMatrix).
 - b) Hem d'inicialitzar la posició al mètode `InitializeGL` i passar-la al shader com a uniform només una vegada.
 - c) Hem de recalcular la posició del focus cada vegada que canviem la posició d'algun objecte de l'escena.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
6. (0.5 punts) Un estudiant ha introduït la implementació de la il·luminació en el seu projecte i en visualitzar el Patricio es veuen clarament totes les arestes dels polígons. Quin és el problema?
- a) Ha implementat l'equació d'il·luminació en el Vertex Shader.
 - b) Està utilitzant la normal per vèrtex.
 - c) Està utilitzant la normal per cara.
 - d) Ha implementat l'equació d'il·luminació en el Fragment Shader.
7. (0.5 punts) Quina de les següents tècniques de RA correspon a aquesta descripció: "permet percebre el món real i es mostren models virtuals sobre miralls o lents transparents"
- a) *Video see-through.*
 - b) *Optical see-through.*
 - c) *Video overlay.*
 - d) *AR projection.*

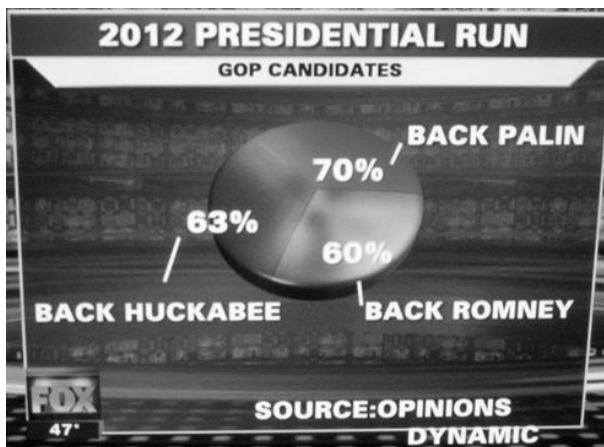
8. (0.5 punts) Quina de les següents opcions serveix per facilitar la interacció 3D en realitat virtual que es fa amb un raig que surt de la mà?
- a) Allunyar els targets que es poden seleccionar.
 - b) Fer servir *sticky targets*.
 - c) Disminuir el gruix del raig.
 - d) Fer que el raig surti del cap.
9. (0.5 punts) El *frustum* de visió d'un sistema de realitat virtual semi-immersiu com una Cave:
- a) Té perspectiva.
 - b) Pot no ser simètric.
 - c) Canvia quan l'usuari es mou.
 - d) Totes les altres són correctes.
10. (0.5 punts) Per contrarestar les connexions lentes dels dispositius mòbils, les aplicacions i/o pàgines web poden:
- a) Carregar amb antelació totes les imatges.
 - b) Afegir versions d'imatges en baixa resolució.
 - c) Incloure només imatges en baixa resolució.
 - d) Aleatoritzar les imatges que es carreguen primer.
11. (0.5 punts) Per analitzar la navegació dins de menús anidats fem servir:
- a) La llei de Fitts.
 - b) La llei d'Steering.
 - c) Un test d'usuari.
 - d) La llei de Hick-Hyman.
12. (0.5 punts) Quan fem l'anàlisi de dades i avaluació d'un test d'usabilidad, quina de les següents afirmacions és **falsa**?
- a) La freqüència d'errors és una dada objectiva d'avaluar.
 - b) Hem de donar més importància a la freqüència d'errors que a la severitat perquè aquesta última és més difícil de classificar.
 - c) La severitat dels errors és una dada subjectiva i per tant més difícil d'avaluar.
 - d) La freqüència d'errors es pot mesurar comptant el nombre d'errors i dividint entre el nombre d'usuaris realitzant el test.

13. (0.5 punts) Quan parlem de la tècnica de *Lift-off* per fer selecció mitjançant control directe, quina de les següents afirmacions és **falsa**?
- a) És més ràpida que la tècnica de *Land-on*.
 - b) Té més errors que la tècnica de *Land-on*.
 - c) Proporciona resposta (*feedback*) més ràpid que la tècnica de *Land-on*.
 - d) No s'ha d'utilitzar per a teclats en pantalla tàctil.
14. (0.5 punts) Els menús de pop-up...
- a) Segons la llei de Hick-Hyman augmenten el temps d'escollir una opció.
 - b) Segons la llei de Fitts redueixen la distància recorreguda.
 - c) Segons la llei de Hick-Hyman augmenten el tamany del target.
 - d) Segons la llei de Fitts redueixen el tamany del target.
15. (0.5 punts) La entropia de Shannon medeix...
- a) La quantitat d'informació que es transmet per un missatge.
 - b) La quantitat de soroll que s'introdueix en un missatge.
 - c) El nombre de símbols que poden arribar al receptor en funció del nombre de símbols que emet l'emisor.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
16. (0.5 punts) Quina de les següents afirmacions respecte als estudis remots és **falsa**?
- a) Els no moderats agilitzen la realització de l'estudi quan disposem de poc temps per realitzar l'estudi.
 - b) En els moderats és menys probable que els participants dediquin temps a altres tasques durant l'estudi.
 - c) Es poden realitzar de forma més econòmica que els locals, tant si són moderats com si són no moderats.
 - d) En els moderats no es pot utilitzar la tècnica del Think-Aloud.

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

1. (1 punt) Descriu breument quins problemes té el següent gràfic:



Quina seria la millor manera de representar aquestes dades? (inclou un dibuix)

2. (1 punt) En un dels entregables d'IDI hi havia un exercici on es demanava posar un model de Patricio amb el centre de la seva base a la posició (5,0,5) i mirant cap a les X positives. Sabent que el model del Patricio està originalment orientat mirant cap a les Z positives, que el centre de la base de la seva capsua contenidora en coordenades de model està correctament calculat a la variable `centreBasePat`, i que hem d'escalar uniformement el Patricio amb un factor d'escala de 3, un estudiant ha reimplementat la funció virtual `modelTransformPatricio()` per construir i enviar al shader la matriu de transformació del Patricio amb la implementació següent:

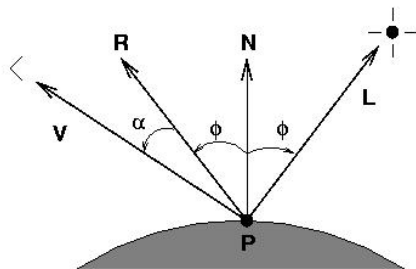
```
void MyGLWidget::ModelTransformPatricio( ) {
    glm::mat4 TG(1.f);
    TG = glm::translate(TG, centreBasePat);
    TG = glm::rotate(TG, float(glm::radians(-90.0)),glm::vec3(0.f, 1.f, 0.f));
    TG = glm::scale(TG, glm::vec3(1.0/3.0, 1.0/3.0, 1.0/3.0));
    TG = glm::translate(TG, glm::vec3(5,0,5));

    glUniformMatrix4fv (transLoc, 1, GL_FALSE, &TG[0][0]);
}
```

Sabem que la variable `transLoc` està correctament inicialitzada, però malauradament per a l'estudiant aquesta funció conté errors i no li pinta el Patricio com es demanava.

Escriu quina seria una versió correcta d'aquesta funció. *Nota: La sintaxi C++ i glm és correcta, no hi ha cap error sintàctic.*

3. (1 punt) Donat el següent dibuix i l'equació empírica de la il·luminació:



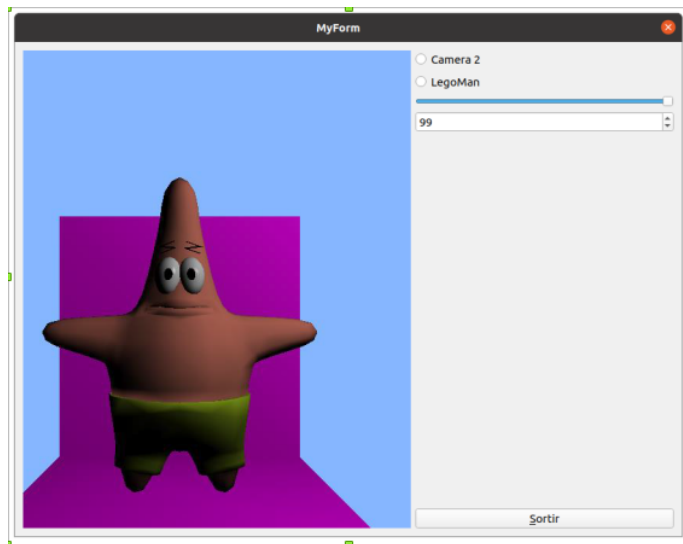
$$I_{\lambda}(P) = I_{a\lambda}k_{a\lambda} + \sum_i (I_{fi\lambda}k_{d\lambda}\cos(\dots\dots\dots)) + \sum_i (I_{fi\lambda}k_{s\lambda}\cos^n(\dots\dots\dots))$$

- Indica quin angle s'utilitza per a cadascun dels cosinus que apareixen a l'equació.
- Indica quin tipus d'il·luminació proporciona cadascun dels 3 termes d'aquesta equació.
- Si volem fer el càlcul en coordenades d'observador, quin és el valor del vector V del dibuix?

4. (1 punt) En un examen de laboratori d'IDI es demanava, entre altres exercicis, afegir elements d'interfície per:

- poder canviar entre dues càmeres,
- escollir pintar un Patricio o un Legoman,
- controlar el FOV de la càmera,
- sortir de l'aplicació.

La captura següent mostra com era el disseny entregat per un dels alumnes. El slider i el spinbox estan connectats i el spinbox mostra el valor de l'slider.



Segons els principis de disseny ensenyats a classe, indica de la llista següent quins serien errors en aquesta interfície:

- a) El títol de l'aplicació no és descriptiu.
- b) L'escena surt retallada.
- c) El rang i els valors per ajustar el FOV no són correctes.
- d) Els colors de la interfície no són prou intensos.
- e) Ús incorrecte de radio buttons per mostrar opcions.
- f) Hi ha massa espai entre els widgets principals i el botó de sortir.
- g) No tots els widgets tenen accés ràpid de teclat.
- h) Falten etiquetes.

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Es demana dibuixar amb OpenGL un terra que va del punt (-10,0,-10) al punt (10,0,10) amb normal (0,1,0). El terra és d'un color diferent al color de fons. Un estudiant ha creat correctament el VAO del terra i els seus VBOs i el pinta fent les crides d'OpenGL adients amb el *backface culling* desactivat. També ha definit una càmera on el VRP és (0,0,0), l'OBS està col·locat a distància 30 del VRP, ZNear val 1 i ZFar val 100. Quan executa l'aplicació a la finestra només es veu el color de fons, però a la consola no hi surt cap missatge d'error. Què pot haver passat?
- a) Els plans de retallat no estan ajustats correctament i es perd precisió de profunditat.
 - b) L'OBS està massa lluny i el pla del terra està retallat.
 - c) La direcció de visió és paral·lela al pla del terra i la càmera és ortogonal.
 - d) Els shaders tenen un o més errors de compilació o de linkatge.
6. (0.5 punts) Què és la `NormalMatrix`?
- a) La matriu que transforma les normals de coordenades de model a coordenades d'observador.
 - b) La matriu que transforma les normals en vectors unitaris.
 - c) Es calcula com `Inverse(Transpose(TG * View))`
 - d) Totes les anteriors són certes.
7. (0.5 punts) Calculant la il·luminació de Phong en el vèrtex shader no sempre obtenim unes reflexions especulars realistes. Quina opció de les següents farà que millorin?
- a) Afegir més llums i modificar els materials per a que siguin tots de plàstic brillant.
 - b) Duplicar les cares dels models i assignar-les normals oposades.
 - c) Augmentar el nombre de triangles de l'escena, subdividint-los, fent que els models tinguin més vèrtexs.
 - d) Reconfigurar les posicions dels objectes i dels focus de llum.

8. (0.5 punts) Quan en un model 3D calculem la normal per vèrtex en comptes de la normal per cara:
- a) Es remarquen i es veuen més les arestes.
 - b) Calculem la mitja de les normals per cara de totes les cares del model.
 - c) No podem tenir reflexions especulars.
 - d) Es suavitzen les arestes i algunes es poden deixar de veure.
9. (0.5 punts) Una escena està formada per un únic cub de costat 2 amb les normals de les seves cares orientades cap a fora del cub. Què veurem si l'observador es troba al centre del cub, amb VRP a distància 5, $Z_{near} = 0.1$, i $Z_{Far} = 5$?
- a) La part interior de les cares del cub.
 - b) El color de fons.
 - c) La a) o la b) depenent de si el *backface culling* està activat o desactivat.
 - d) La a) o la b) depenent de si hi ha un focus de llum o no.
10. (0.5 punts) Donades les constants $a=200$ i $b=600$ i un objectiu de mida 3cm a una distància de 3cm cap a la dreta i que no toca cap costat de la pantalla, indica la resposta correcta assumint que utilitzem la versió de McKenzie de la ley de Fitts.
- a) $MT = 800$
 - b) $MT > 800$
 - c) $ID = 0$
 - d) $ID > 1$
11. (0.5 punts) Indica quina tècnica de selecció s'utilitza per al següent joc, en el que es guanyen punts per atravesar fruites amb un gest:

- a) *Land-on*
- b) *Lift-off*
- c) *Steering*
- d) *Crossing*



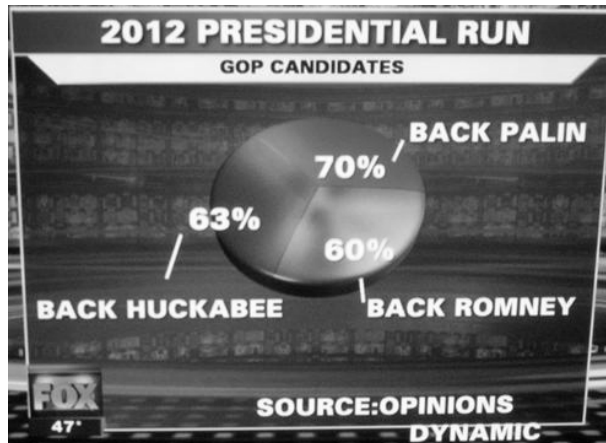
12. (0.5 punts) Donat un dispositiu tablet agafat horitzontalment amb les dues mans, a quina zona de la pantalla seria més recomanable posar un widget associat a una acció destructiva?
- a) En una cantonada de la pantalla.
 - b) A la zona inferior del centre de la pantalla.
 - c) Al centre d'un lateral de la pantalla.
 - d) A la zona superior del centre de la pantalla.

13. (0.5 punts) La immersió en un entorn de Realitat Virtual s'obté:
- a) Reproduint un entorn real amb un model 3D.
 - b) Desconnectant els sentits de la realitat i connectant-los a l'entorn virtual.
 - c) Deixant veure part del món real a través d'una càmera.
 - d) Tenint una resposta en temps real a les interaccions de l'usuari.
14. (0.5 punts) El cervell humà té la capacitat de combinar dues imatges amb disparitat en una imatge amb profunditat. Com se'n diu d'aquesta habilitat?
- a) Aquesta habilitat rep el nom de *registration* i el seu resultat és útil en Realitat Augmentada.
 - b) Aquesta habilitat rep el nom de *retinal disparity* i el seu resultat ens permet definir el frustrum en entorns de Realidad Virtual tipus CAVE.
 - c) Aquesta habilitat rep el nom de *fusion* i l'efecte resultant es diu *stereopsis*.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
15. (0.5 punts) Per provar que el nou disseny d'interfície d'una aplicació és millor que l'anterior, una empresa decideix realitzar un test d'usuaris de tipus *between subjects* (entre usuaris). Selecciona l'afirmació correcta:
- a) Per a que els resultats siguin significatius necessiten almenys 2 participants per grup.
 - b) Només han de seleccionar participants que ja estiguin familiaritzats amb la seva aplicació.
 - c) Per mitigar l'efecte d'aprenentatge han d'aleatoritzar les tasques per a cada participant.
 - d) Han de fer un test pilot sencer amb membres de l'equip i/o l'empresa abans de fer el test real.
16. (0.5 punts) Quina de les següents afirmacions és certa quan parlem de la tècnica de *Think Aloud* en un test d'usabilitat:
- a) És molt útil quan volem mesurar *task performance*.
 - b) S'ha d'utilitzar únicament quan fem tests en local.
 - c) S'ha d'utilitzar només en prototipus.
 - d) És més efectiu que fer entrevistes a posteriori.

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

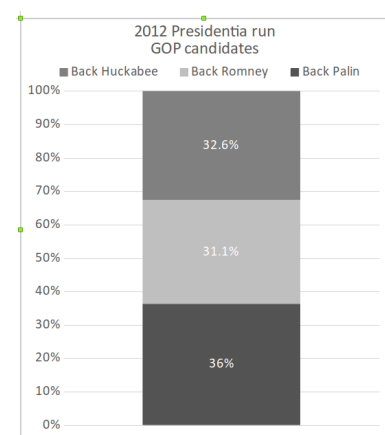
1. (1 punt) Descriu breument quins problemes té el següent gràfic:



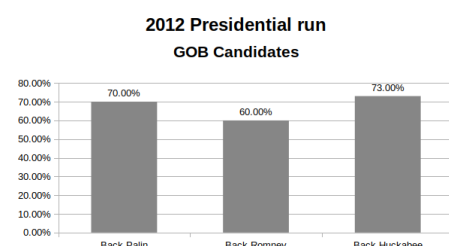
- 1) No hauríem d'usar *pie charts* per a aquest tipus d'informació.
- 2) L'efecte 3D fa que costi més diferenciar el tamany dels diferents sectors. Per exemple, el 60% sembla molt més gran que el 70%.
- 3) El fons no seria el més adient per distingir les dades.
- 4) Els percentatges no sumen 100. Podem interpretar que això és un error perquè hauria de ser un *part-to-whole*, o podem interpretar que no és un *part-to-whole* i per tant els percentatges estan bé.

Quina seria la millor manera de representar aquestes dades? (inclou un dibuix)

Si hem considerat que és un *part-to-whole* i que per tant els percentatges no estan bé, caldria utilitzar gràfics de composició: Una única columna dividida en trossos que corresponen amb el % correcte i es situen sempre els valors més importants a dalt i a baix, és a dir començant des del 0% i des del 100% per a que es pugui veure amb més claredat el tamany que tenen.



Si per contra hem considerat que no és un *part-to-whole* i que els percentatges estan bé, llavors la gràfica que caldria emprar és un diagrama de barres amb tres barres amb els percentatges tal qual estan en el dibuix inicial però sempre començant els valors en 0 per a que siguin comparables.



2. (1 punt) En un dels entregables d'IDI hi havia un exercici on es demanava posar un model de Patricio amb el centre de la seva base a la posició (5,0,5) i mirant cap a les X positives. Sabent que el model del Patricio està originalment orientat mirant cap a les Z positives, que el centre de la base de la seva capsua contenidora en coordenades de model està correctament calculat a la variable `centreBasePat`, i que hem d'escalar uniformement el Patricio amb un factor d'escala de 3, un estudiant ha reimplementat la funció virtual `modelTransformPatricio()` per construir i enviar al shader la matriu de transformació del Patricio amb la implementació següent:

```
void MyGLWidget::ModelTransformPatricio( ) {
    glm::mat4 TG(1.f);
    TG = glm::translate(TG, centreBasePat);
    TG = glm::rotate(TG, float(glm::radians(-90.0)),glm::vec3(0.f, 1.f, 0.f));
    TG = glm::scale(TG, glm::vec3(1.0/3.0, 1.0/3.0, 1.0/3.0));
    TG = glm::translate(TG, glm::vec3(5,0,5));

    glUniformMatrix4fv (transLoc, 1, GL_FALSE, &TG[0][0]);
}
```

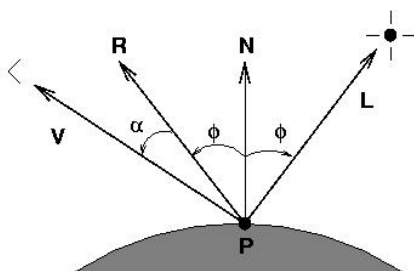
Sabem que la variable `transLoc` està correctament inicialitzada, però malauradament per a l'estudiant aquesta funció conté errors i no li pinta el Patricio com es demanava.

Escriu quina seria una versió correcta d'aquesta funció. *Nota: La sintaxi C++ i glm és correcta, no hi ha cap error sintàctic.*

```
void MyGLWidget::ModelTransformPatricio( ) {
    glm::mat4 TG(1.f);
    TG = glm::translate(TG, glm::vec3(5,0,5));
    TG = glm::rotate(TG, float(glm::radians(90.0)),glm::vec3(0.f, 1.f, 0.f));
    TG = glm::scale(TG, glm::vec3(3.0, 3.0, 3.0));
    TG = glm::translate(TG, -centreBasePat);

    glUniformMatrix4fv (transLoc, 1, GL_FALSE, &TG[0][0]);
}
```

3. (1 punt) Donat el següent dibuix i l'equació empírica de la il·luminació:



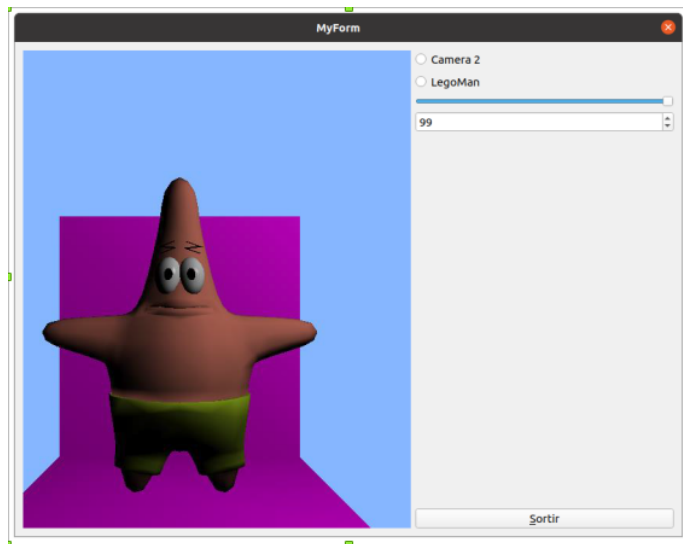
$$I_{\lambda}(P) = I_{a\lambda}k_{a\lambda} + \sum_i (I_{fi\lambda}k_{d\lambda}\cos(\dots\dots\dots)) + \sum_i (I_{fi\lambda}k_{s\lambda}\cos^n(\dots\dots\dots))$$

- Indica quin angle s'utilitza per a cadascun dels cosinus que apareixen a l'equació.
Primer cosinus = Φ , segon cosinus = α .
- Indica quin tipus d'il·luminació proporciona cadascun dels 3 termes d'aquesta equació.
Primer terme - Ambient; segon terme - Difús; tercer terme - Especular.
- Si volem fer el càlcul en coordenades d'observador, quin és el valor del vector V del dibuix?
Com que OBS en SCO és (0,0,0) el vector V = -P;

4. (1 punt) En un examen de laboratori d'IDI es demanava, entre altres exercicis, afegir elements d'interfície per:

- poder canviar entre dues càmeres,
- escollir pintar un Patricio o un Legoman,
- controlar el FOV de la càmera,
- sortir de l'aplicació.

La captura següent mostra com era el disseny entregat per un dels alumnes. El slider i el spinbox estan connectats i el spinbox mostra el valor de l'slider.



Segons els principis de disseny ensenyats a classe, indica de la llista següent quins serien errors en aquesta interfície:

- a) El títol de l'aplicació no és descriptiu.
- b) L'escena surt retallada.
- c) El rang i els valors per ajustar el FOV no són correctes.
- d) Els colors de la interfície no són prou intensos.
- e) Ús incorrecte de radio buttons per mostrar opcions.
- f) Hi ha massa espai entre els widgets principals i el botó de sortir.
- g) No tots els widgets tenen accés ràpid de teclat.
- h) Falten etiquetes.

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Es demana dibuixar amb OpenGL un terra que va del punt (-10,0,-10) al punt (10,0,10) amb normal (0,1,0). El terra és d'un color diferent al color de fons. Un estudiant ha creat correctament el VAO del terra i els seus VBOs i el pinta fent les crides d'OpenGL adients amb el *backface culling* desactivat. També ha definit una càmera on el VRP és (0,0,0), l'OBS està col·locat a distància 30 del VRP, ZNear val 1 i ZFar val 100. Quan executa l'aplicació a la finestra només es veu el color de fons, però a la consola no hi surt cap missatge d'error. Què pot haver passat?
- a) Els plans de retallat no estan ajustats correctament i es perd precisió de profunditat.
 - b) L'OBS està massa lluny i el pla del terra està retallat.
 - c) La direcció de visió és paral·lela al pla del terra i la càmera és ortogonal.
 - d) Els shaders tenen un o més errors de compilació o de linkatge.
6. (0.5 punts) Què és la `NormalMatrix`?
- a) La matriu que transforma les normals de coordenades de model a coordenades d'observador.
 - b) La matriu que transforma les normals en vectors unitaris.
 - c) Es calcula com `Inverse(Transpose(TG * View))`
 - d) Totes les anteriors són certes.
7. (0.5 punts) Calculant la il·luminació de Phong en el vèrtex shader no sempre obtenim unes reflexions especulars realistes. Quina opció de les següents farà que millorin?
- a) Afegir més llums i modificar els materials per a que siguin tots de plàstic brillant.
 - b) Duplicar les cares dels models i assignar-les normals oposades.
 - c) Augmentar el nombre de triangles de l'escena, subdividint-los, fent que els models tinguin més vèrtexs.
 - d) Reconfigurar les posicions dels objectes i dels focus de llum.

8. (0.5 punts) Quan en un model 3D calculem la normal per vèrtex en comptes de la normal per cara:

- a) Es remarquen i es veuen més les arestes.
- b) Calculem la mitja de les normals per cara de totes les cares del model.
- c) No podem tenir reflexions especulars.
- d) Es suavitzen les arestes i algunes es poden deixar de veure.

9. (0.5 punts) Una escena està formada per un únic cub de costat 2 amb les normals de les seves cares orientades cap a fora del cub. Què veurem si l'observador es troba al centre del cub, amb VRP a distància 5, $Z_{near} = 0.1$, i $Z_{Far} = 5$?

- a) La part interior de les cares del cub.
- b) El color de fons.
- c) La a) o la b) depenent de si el *backface culling* està activat o desactivat.
- d) La a) o la b) depenent de si hi ha un focus de llum o no.

10. (0.5 punts) Donades les constants $a=200$ i $b=600$ i un objectiu de mida 3cm a una distància de 3cm cap a la dreta i que no toca cap costat de la pantalla, indica la resposta correcta assumint que utilitzem la versió de McKenzie de la ley de Fitts.

- a) $MT = 800$
- b) $MT > 800$
- c) $ID = 0$
- d) $ID > 1$

11. (0.5 punts) Indica quina tècnica de selecció s'utilitza per al següent joc, en el que es guanyen punts per atravesar fruites amb un gest:

- a) *Land-on*
- b) *Lift-off*
- c) *Steering*
- d) *Crossing*



12. (0.5 punts) Donat un dispositiu tablet agafat horitzontalment amb les dues mans, a quina zona de la pantalla seria més recomanable posar un widget associat a una acció destructiva?

- a) En una cantonada de la pantalla.
- b) A la zona inferior del centre de la pantalla.
- c) Al centre d'un lateral de la pantalla.
- d) A la zona superior del centre de la pantalla.

13. (0.5 punts) La immersió en un entorn de Realitat Virtual s'obté:
- a) Reproduint un entorn real amb un model 3D.
 - b) Desconnectant els sentits de la realitat i connectant-los a l'entorn virtual.
 - c) Deixant veure part del món real a través d'una càmera.
 - d) Tenint una resposta en temps real a les interaccions de l'usuari.
14. (0.5 punts) El cervell humà té la capacitat de combinar dues imatges amb disparitat en una imatge amb profunditat. Com se'n diu d'aquesta habilitat?
- a) Aquesta habilitat rep el nom de *registration* i el seu resultat és útil en Realitat Augmentada.
 - b) Aquesta habilitat rep el nom de *retinal disparity* i el seu resultat ens permet definir el frustrum en entorns de Realidad Virtual tipus CAVE.
 - c) Aquesta habilitat rep el nom de *fusion* i l'efecte resultant es diu *stereopsis*.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.
15. (0.5 punts) Per provar que el nou disseny d'interfície d'una aplicació és millor que l'anterior, una empresa decideix realitzar un test d'usuaris de tipus *between subjects* (entre usuaris). Selecciona l'afirmació correcta:
- a) Per a que els resultats siguin significatius necessiten almenys 2 participants per grup.
 - b) Només han de seleccionar participants que ja estiguin familiaritzats amb la seva aplicació.
 - c) Per mitigar l'efecte d'aprenentatge han d'aleatoritzar les tasques per a cada participant.
 - d) Han de fer un test pilot sencer amb membres de l'equip i/o l'empresa abans de fer el test real.
16. (0.5 punts) Quina de les següents afirmacions és certa quan parlem de la tècnica de *Think Aloud* en un test d'usabilitat:
- a) És molt útil quan volem mesurar *task performance*.
 - b) S'ha d'utilitzar únicament quan fem tests en local.
 - c) S'ha d'utilitzar només en prototipus.
 - d) És més efectiu que fer entrevistes a posteriori.

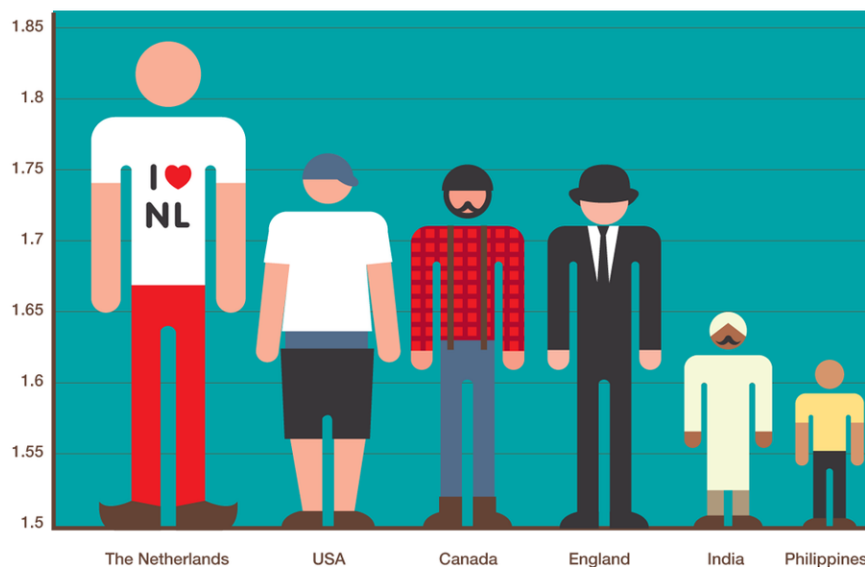
Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

1. (1 punt) Indica quins són els problemes que trobes en aquesta gràfica.

LOOKING DOWN ON THE REST OF THE WORLD

(Average male height)



Els problemes més importants són:

- La línia vertical no comença en zero "misplacing zero point", això provoca que l'holandès sembla que medeixi el triple que el de Filipines.
- Existeixen "Ducks", que no aporten informació.
- L'ús de figures diferents per a cada país no permet comparar bé perquè haurien de ser d'igual forma, dibuix i gruix (millor barres). Confón àrea amb longitud.
- Falten títols als eixos i per tant no se saben les unitats de l'eix de les Ys (encara que s'intuïxin).
- Usen estereotips que poden considerar-se ofensius.

2. (1 punt) Tenim un objecte que quan l'il·luminem amb un focus de color cian es veu amb un degradat de colors cian i amb una taca especular nítida color verd. Quan aquest mateix objecte l'il·luminem amb un focus de llum de color magenta es veu un degradat de colors blau i sense cap taca especular.

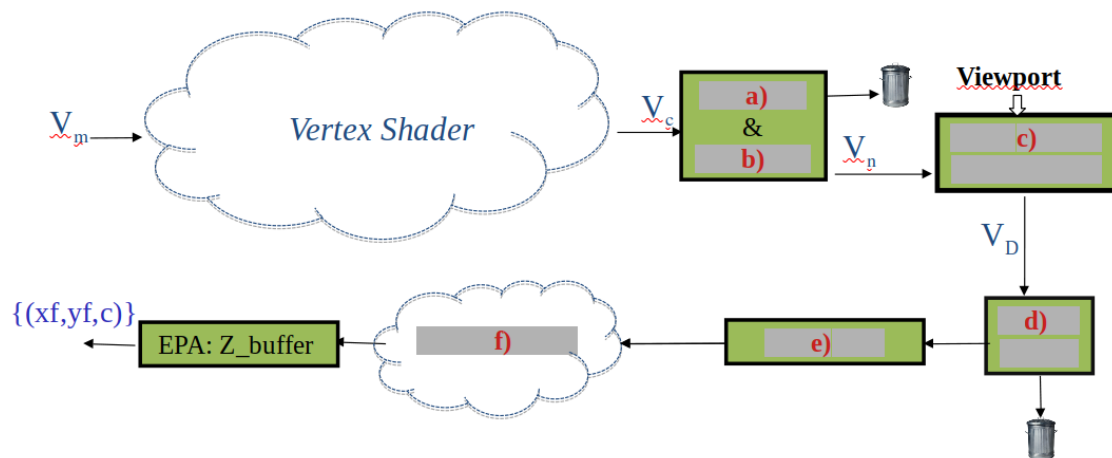
(a) Dóna uns valors possibles de les constants del material d'aquest objecte.

$K_a = K_d = (0, 1, 1)$; $K_s = (0, 1, 0)$; N (shininess) ≥ 50 .

(b) Com veurem aquest objecte (de quins colors) si l'il·luminem amb llum ambient de color blau i sense cap focus de llum? (Suposa que el material té el color ambient igual al difús).

El veurem blau amb color constant.

3. (1 punt) Ompliu els forats de la imatge següent amb els processos corresponents del *pipeline* de visualització en OpenGL:



- a) ... Clipping;
- b) ... Perspective division;
- c) ... Device Transform;
- d) ... Back-face culling;
- e) ... Rasterització;
- f) ... Fragment Shader.

4. (1 punt) En els tests d'usuari, indica què són els “core tasks” i els “peripheral tasks”, proporciona un exemple de cada cas.

(a) **Core tasks:**

Coses que tothom utilitza (ej: En un editor de textos: escriure text).

(b) **Peripheral tasks:**

Coses que s'usen amb menys freqüència (ej: En un editor de textos: inserir una taula).

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) De les següents afirmacions respecte als tests d'usabilitat, indica quina és certa.
- a) Els tests simplificats només els poden usar les empreses que no tenen suficient presupost per poder pagar un estudi formal d'usabilitat.
 - b) Un avantatge que tenen els tests simplificats és que es poden fer de forma iterativa durant el desenvolupament de l'aplicació.
 - c) Si es disposa d'un bon grup d'experts en usabilitat, sempre és millor que ells facin una avaluació heurística de l'aplicació que realitzar el test amb molts usuaris.
 - d) Un dels avantatges dels tests remots u online és que no és necessari suportar els comentaris impertinents dels usuaris sobre el que no els agrada de l'aplicació.
6. (0.5 punts) Respecte a la tècnica del "think aloud", quina de les següents opcions és falsa?
- a) És més fiable que fer entrevistes a posteriori un cop acabat el test d'usuari.
 - b) És més recomanable per trobar problemes d'usabilitat que per prendre mesures de temps.
 - c) No es pot utilitzar en els tests formals.
 - d) Es pot utilitzar tant en tests remots com en locals.
7. (0.5 punts) Indica quin dels següents elements no està relacionat amb el concepte d'immersió en Realitat Virtual.
- a) Els dispositius tàctils (hàptics).
 - b) Visualització en estéreo.
 - c) So envolvent.
 - d) Algoritmes de visualització foto realista.

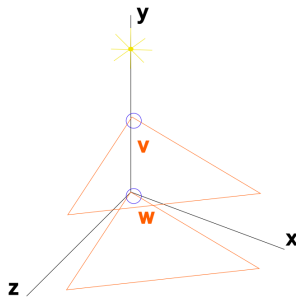
8. (0.5 punts) La disparitat retinal serveix per a...

- a) que el nostre cervell generi imatges amb profunditat.
- b) que el nostre cervell elimini petites oclusions en objectes molt propers.
- c) que el nostre cervell pugui completar la visualització d'objectes parcialment tapats per a un ull.
- d) cap de les altres respostes és correcta.

9. (0.5 punts) Quina de les següents afirmacions és certa?

- a) Els cascos de realitat virtual (HMD) requereixen recalculer el frustrum (volum de visió) cada cop que l'usuari mou el cap.
- b) En un sistema tipus CAVE, el frustrum és sempre simètric.
- c) En els cascos de realitat virtual (HMD) no és necessari recalculer la viewMatrix quan l'usuari mou el cap.
- d) En un sistema tipus CAVE, el frustrum s'ha de tornar a calcular cada cop que l'usuari mou el cap.

10. (0.5 punts) En el dibuix, la llum és a $(0, 10, 0)_{SCA}$ i il·lumina els dos triangles T_1 i T_2 , d'identiques propietats materials. Sabent que els dos triangles són a plans perpendiculars a l'eix Y, i que T_1 és a $y = 5$, i T_2 és a $y = 0$, i sabent que els triangles no són negres, quina de les següents afirmacions és certa, si calculem la il·luminació amb les fórmules del model empíric difòs (o de Lambert) estudiat a classe (suposa que l'observador pot veure correctament els dos punts V i W que es troben a l'eix Y):



- a) El vèrtex V és més brillant que el vèrtex W.
- b) El vèrtex V és menys brillant que el vèrtex W.
- c) El vèrtex V és del color del triangle, però el vèrtex W no, perquè és a l'ombra del T_1 .
- d) Els dos vèrtexs V i W tenen idèntic color.

11. (0.5 punts) Quina de les lleis de Gestalt ens permet veure en aquesta figura una sabatilla d'esport?

- a) Proximitat (*proximity*)
- b) Llei de Prägnanz o de bona figura (*good figure*)
- c) Similaritat (*similarity*)
- d) Tancament (*closure*)



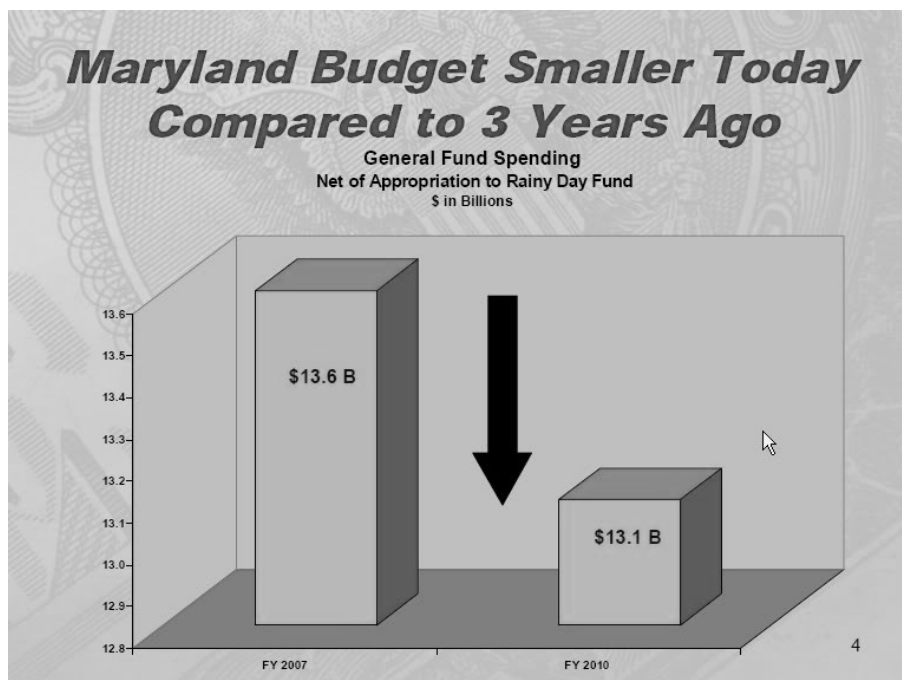
12. (0.5 punts) Definim una viewMatrix amb OBS = (-5,2,5), VRP = (0,2,5) i up (0,0,-1). Quin tros de codi dels següents defineix la mateixa matriu viewMatrix (tots els angles estan en graus)?
- a) VM = Translate (0, 0, -5);
 VM = VM * Rotate (90, (0, 1, 0));
 VM = VM * Rotate (-90, (1, 0, 0));
 VM = VM * Translate (0, -2, -5);
 - b) VM = Translate (0, 0, -5);
 VM = VM * Rotate (-90, (0, 0, 1));
 VM = VM * Rotate (90, (0, 1, 0));
 VM = VM * Translate (0, -2, -5);
 - c) VM = Translate (0, 0, -5);
 VM = VM * Rotate (90, (0, 0, 1));
 VM = VM * Rotate (-90, (0, 1, 0));
 VM = VM * Translate (0, 2, 5);
 - d) VM = Translate (0, 0, -5);
 VM = VM * Rotate (-90, (1, 0, 0));
 VM = VM * Rotate (90, (0, 1, 0));
13. (0.5 punts) Tenim una escena formada per una piràmide de base quadrada de costat 2 (costats paral·lels als eixos coordenats) i amb l'eix de la piràmide en direcció X+. El centre de la base de la piràmide es troba a l'origen de coordenades i el vèrtex del pic de la piràmide al punt (5,0,0). Quan visualitzem aquesta piràmide en un viewport quadrat de 600x600, el que es veu és un rombo amb la diagonal vertical mesurant el doble que la diagonal horitzontal. Quins paràmetres d'una càmera ortogonal permetrien aquesta visualització?
- a) OBS = (-3,0,0), VRP = (5,0,0), up = (0,1,0);
 left = -4, right = 4, bottom = -4, top = 4, zn = 3, zf = 8.
 - b) OBS = (7,0,0), VRP = (0,0,0), up = (0,1,0);
 left = -2, right = 2, bottom = -1, top = 1, zn = 2, zf = 7.
 - c) OBS = (-5,0,0), VRP = (5,0,0), up = (0,1,1);
 left = -4, right = 4, bottom = -2, top = 2, zn = 5, zf = 10.
 - d) OBS = (-3,0,0), VRP = (0,0,0), up = (0,1,1);
 left = -2, right = 2, bottom = -4, top = 4, zn = 3, zf = 8.
14. (0.5 punts) Hem de fer una tasca de *pointing* en horitzontal i volem avaluar dos dispositius diferents per fer-ho. El botó a clicar es troba a 16cm de distància del dispositiu en horitzontal i medeix 2cm d'amplada x 4cm d'alçada. El primer dispositiu, D1, té constants a=200 i b=150, mentre que el segon dispositiu, D2, té constants a=100 i b=200. Tenint en compte que l'avaluació es fa usant la fórmula original de la llei de Fitts, quina de les següents afirmacions és correcta?
- a) MT1 > MT2
 - b) ID1 < ID2
 - c) MT1 < MT2
 - d) ID1 > ID2

15. (0.5 punts) Tenim una interfície amb dos botons A i B. El primer està a 2 centímetres cap a la dreta del cursor i el segon està 6 centímetres a sota del cursor. Cap dels dos toca la vora de la pantalla. Les mides del botó A són 2cm d'amplada per 4 centímetres d'alçada i les del B són 6 centímetres d'amplada per 3cm d'alçada. Considerem que tenim les constants $a = 200$ segons i $b = 150$ segons/bit. Quina de les següents afirmacions és correcta?
- a) Si estem utilitzant la versió de McKenzie de la llei de Fitts per mesurar el MT, el botó A té un MT més gran que el botó B.
 - b) Tant si utilitzem la versió de McKenzie de la llei de Fitts com si utilitzem la llei original, el botó A té una ID més petita que el botó B.
 - c) Si estem utilitzant la llei de Fitts original per mesurar el MT, tots dos botons tenen el mateix MT.
 - d) El botó B serà més difícil de clicar, per tant, tindrà una ID més petita que el botó A.
16. (0.5 punts) 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) És la que requereix usar el mateix dit per a lletres consecutives en anglès.
 - d) Cap de les altres respostes és correcta.

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

1. (1 punt) 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. Analitza la gràfica i indica quatre problemes que hi vegis i justifica perquè són problemes.



La gràfica no representa bé la informació que pretén comunicar. Els errors que hi ha són:

- No comença en zero.
- S'utilitza una projecció 3D.
- Els eixos no estan etiquetats convenientment.
- Hi ha una fletxa que no aporta res.
- El títol no és explicatiu.
- Es malbarata molta tinta pintant de forma diferent el terra, el sostre i els costats de les barres.
- S'han d'etiquetar els valors de les barres com a conseqüència dels problemes que genera el 3D.
- Falten els pressupostos de dos anys.

Els dos més greus són els dos primers: El fet de que la gràfica no comenci en zero fa que la magnitud de la diferència s'exageri i sembli que la baixada de pressupostos sigui molt més gran del que ho és de veritat. El fet d'utilitzar una projecció 3D fa que no es puguin comparar bé les dades, ja que els valors no es veu quins són. Per aquesta raó s'ha afegit l'etiqueta dels valors a les barres. Si no estigués en 3D no hauria calgut.

Tot i que es pot inferir el que està representat als eixos, no estan etiquetats, i caldria.

La fletxa, que pretén indicar que el pressupost ha baixat, no aporta res, a més atrau l'atenció a una part de la gràfica on no hi ha dades.

El títol no és explicatiu, de fet, intenta aportar la informació que ja aporta la gràfica. El subtítol és molt més adequat i podria ser el que s'utilitzés com a títol.

Els elements que es pinten en les projeccions 3D (terra, parets...), a més de no aportar res, afegeixen soroll a la imatge i malbaraten tinta.

Quan es mostren dades de pressupostos, normalment caldria mostrar any a any, per intentar demostrar una tendència, que faltin anys no ajuda a entendre l'evolució correctament.

2. (1 punt) Tenint en compte els models empírics d'il·luminació de Lambert i Phong:

(a) Quin és el principal avantatge de fer el seu càlcul al *Fragment Shader*?

El resultat del càlcul d'il·luminació dels models empírics fet al *Fragment Shader* és molt més realista.

(b) Quin és el principal avantatge de fer el seu càlcul al *Vertex Shader*?

En el *Vertex Shader* el càlcul d'il·luminació es realitza només en els vèrtexs, i no en tots els fragments, per tant la visualització de l'escena serà més ràpida.

3. (1 punt) Col·loqueu en ordre les següents passes del *pipeline* de visualització en OpenGL:

- i Rasterització
- ii Test de profunditat (Z-Buffer)
- iii Càlcul de les coordenades en SCO (Sistema de Coordenades d'Observador)
- iv Càlcul de les coordenades en NDC (Sistema de Coordenades Normalitzades)

Ordre correcte: 1) iii – 2) iv – 3) i – 4) ii

4. (1 punt) Una escena consta de dos cubs. El primer, de costat 6, té el centre de la seva base al punt (3,2,2), i el segon, de costat 4, té el centre de la seva base al punt (-2,0,2). Volem definir una càmera perspectiva en tercera persona que permeti veure aquest model sencer i sense deformació en un viewport de 800×600 . Indica quins han de ser els valors de les següents variables (que han de servir des de qualsevol direcció des de la que es miri):

```
Radi de l'escena = sqrt(5*5+4*4+3*3) = 5*sqrt(2)
VRP = (1, 4, 2)
Distància OBS-VRP = 2 * Radi de l'escena
FOV = 60° // 2 * asin(R/d)
ra = 4/3 // 1.33
```

Justificació solució: (no calia donar-la)

Els punts mínim i màxim del cub 1 són: Min=(0,2,-1) i Max=(6,8,5) i els del cub 2 són Min=(-4,0,0) i Max=(0,4,4), per tant els punts mínim i màxim de tots dos són: Min=(-4,0,-1) i Max=(6,8,5).

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Una llum groga de màxima intensitat i saturació està ubicada a $(0, 5, 0)_{SCA}$, il·luminant un triangle de color difús magenta i color especular blanc (*shininess*= 100), amb vèrtexs $V_0 = (0, 0, 0)_{SCA}$, $V_1 = (5, 0, 0)_{SCA}$ i $V_2 = (0, 0, 5)_{SCA}$. Visualitzem aquesta escena amb OpenGL, calculant la il·luminació amb els models empírics de Lambert i Phong (sense llum ambient) al *Vertex Shader*. Fem servir una càmera C1 ubicada a $(10, 5, 0)_{SCA}$, i una càmera C2 ubicada a $(0, 5, 0)_{SCA}$. Ambdues càmeres veuen tot el triangle.

Quina de les següents afirmacions és certa?

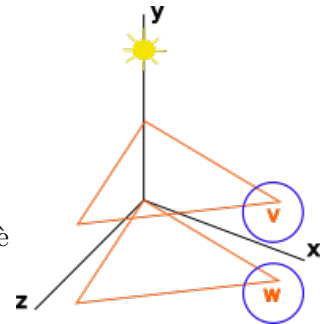
- a) C1 veu el vèrtex V_1 de color blanc i C2 el veu de color vermell
 - b) C1 veu el vèrtex V_1 de color vermell i C2 el veu de color groc
 - c) Totes dues càmeres veuen el vèrtex V_1 de color vermell
 - d) C1 veu el vèrtex V_1 de color groc i C2 el veu de color vermell
6. (0.5 punts) Tenim una interfície amb dos botons A i B. El primer està a 4 centímetres cap a la dreta del cursor i el segon està 6 centímetres a sota del cursor. Cap dels dos toca la vora de la pantalla. Les mides del botó A són 2cm d'amplada per 4 centímetres d'alçada i les del B són 6 centímetres d'amplada per 2cm d'alçada. Considerem que tenim les constants $a = 200$ segons i $b = 150$ segons/bit. Quina de les següents afirmacions és correcta?
- a) Si estem utilitzant la versió de McKenzie de la llei de Fitts per mesurar el MT, el botó A té un MT més gran que el botó B.
 - b) Si mesurem la ID utilitzant la versió de McKenzie de la llei de Fitts, el botó A té una ID més petita que el botó B.
 - c) Si estem utilitzant la llei de Fitts original per mesurar el MT, tots dos botons tenen el mateix MT.
 - d) El botó B serà més difícil de clicar, per tant, tindrà una ID més petita que el botó A.

7. (0.5 punts) Tenim un ratolí situat al centre de la pantalla d'un monitor de 30" amb relació d'aspecte 1:1. A sota, en vertical, hi ha dos botons, el botó A, a 4 centímetres i amb mides 4 centímetres d'amplada i 2 d'alçada. I un segon botó B, a 8 centímetres del ratolí i amb 10 centímetres d'amplada i 4 d'alçada. Considerem que tenim les constants $a = 100$ segons i $b = 150$ segons/bit. Quina de les següents respostes és correcta si tenim en compte que estem calculant ID i MT amb la versió de McKenzie de la llei de Fitts?

- a) MT del botó A és $<$ que MT del botó B.
- b) ID del botó A és $<$ que ID del botó B.
- c) ID del botó A és igual que ID del botó B.
- d) Cap de les altres respostes és correcta.

8. (0.5 punts) En el dibuix, la llum és a $(0, 10, 0)_{SCA}$ i il·lumina els dos triangles T_1 i T_2 , opacs i d'identiques propietats materials. Sabent que els dos triangles són a plans perpendiculars a l'eix Y, i que T_1 és a $y = 5$, i T_2 és a $y = 0$, i sabent que els triangles no són negres, quina de les següents afirmacions és certa, si calculem la il·luminació amb les fórmules del model empíric difòs (o de Lambert) estudiat a classe?

- a) El vèrtex V és més brillant (té més intensitat) que el vèrtex W.
- b) Els dos vèrtexs V i W tenen idèntic color.
- c) El vertex V és menys brillant (té menys intensitat) que el vèrtex W.
- d) El vèrtex V es veu del color del triangle, però el vèrtex W no, perquè és a l'ombra de T_1 .



9. (0.5 punts) Tenim un dispositiu M1 que emet un símbol A o B amb la mateixa probabilitat. Tenim un altre dispositiu M2 que emet els símbols 1, 2 i 3 també equiprobables. Finalment, el dispositiu M3, que emet sis paraules: A1, A2, A3, B1, B2, B3, resultat de combinar els símbols dels dos dispositius M1 i M2, concatenant un símbol del dispositiu M1 i després un símbol del dispositiu M2. Què podem afirmar?

- a) La incertesa dels símbols emesos pel dispositiu M1 serà més gran que la incertesa dels símbols del dispositiu M2.
- b) La incertesa dels símbols emesos pel dispositiu M2 serà menor que $\log_2(2)$.
- c) La incertesa dels símbols emesos pel dispositiu M3 serà $\log_2(5)$.
- d) La suma de les incerteses de M1 més M2 és igual a la incertesa del dispositiu M3.

10. (0.5 punts) En un sistema de Realitat Virtual de projecció amb una única pantalla frontal de 3x3 metres el Sistema de Coordenades de l'Aplicació té el seu origen al centre de la pantalla. Si la posició de l'ull esquerre de l'usuari (OBS) és al punt $(50, 20, 150)$, quin ha de ser el target (VRP) de la crida a lookAt del sistema estereo per a aquest ull? Indica també quina és l'alçada de l'ull de l'usuari calculada des del terra.

- a) Target = $(50, 20, 0)$. Alçada = 170.
- b) Target = $(0, 20, 150)$. Alçada = 170.
- c) Target = $(50, 20, 100)$. Alçada = 20.
- d) Target = $(50, 0, 150)$. Alçada = 20.

11. (0.5 punts) En una aplicació de Realitat Virtual, els algoritmes de Multiresolució i de preprocesament de la visibilitat ajuden principalment a:
- a) la interacció implícita
 - b) la navegació interactiva
 - c) la immersió 3D
 - d) aquests algoritmes no tenen cap relació amb Realitat Virtual.
12. (0.5 punts) Els teclats virtuals per a dispositius mòbils:
- a) Es poden modelar sense fer servir usuaris i de forma independent de l'idioma.
 - b) Es poden avaluar de forma experimental però mai de forma teòrica.
 - c) Els teclats en pantalles tàctils no segueixen la llei de Fitts independentment de l'expertesa de l'usuari.
 - d) Els layouts com Minuum, que redueixen les distàncies en vertical, requereixen d'una efectiva predicció o correcció del llenguatge.
13. (0.5 punts) Per fer un estudi d'usabilitat del tipus guerrilla...
- a) No cal definir les tasques però sí cal sempre convidar a menjar als voluntaris.
 - b) Tenen l'avantatge que no s'han de fer en un entorn controlat.
 - c) Cal que el l'expert en estadística indiqui als components de l'equip com i què han de mesurar abans de començar.
 - d) Cal primer definir els objectius de l'estudi, abans de seleccionar les tasques a realitzar.
14. (0.5 punts) Els tests d'usabilitat és aconsellable fer-los:
- a) Realitzant prou iteracions, encara que amb pocs participants per iteració. Això 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.
15. (0.5 punts) Per tenir un bon disseny d'interfície en una aplicació, quina de les següents afirmacions seria **FALSA**?
- a) Cal usar pocs colors i que no siguin tots saturats.
 - b) Els elements més importants han d'estar ressaltats visualment.
 - c) Elements relacionats de la interfície sempre han d'estar a la màxima distància per evitar clicar-los per error.
 - d) Intentarem usar anidament (*nesting*) sempre que es pugui.

16. (0.5 punts) Volem millorar aquesta interfície per poder percebre 6 regions on cadascuna té un punt i tres línies. Indica quina llei de Gestalt ens pot ajudar a millorar el disseny.



- a) Llei de simetria.
- b) Llei de proximitat.
- c) Llei de continuïtat.
- d) Llei de similaritat.

Normativa preguntes curtes

1. Responen les següents preguntes en el mateix full de l'enunciat.
2. Cal que les respostes siguin **clares, precises i concises**.
3. No es poden usar apunts ni calculadores ni cap dispositiu electrònic.

1. (1 punt) Un estudiant té un objecte amb un material amb constants:

$K_a = (0.2, 0, 0.2)$, $K_d = (0.8, 0, 0.8)$, $K_s = (0, 0, 0)$, N (Shininess) = 10;

Quines de les constants hauria de canviar i com per tenir un material polit, brillant i de color magenta? (Justifica breument la resposta)

Possible solució:

El material ha de ser magenta i K_a i K_d ja són magenta, per tant no cal canviar-les. Per contra, el material ha de ser brillant i per a què això passi cal que la K_s sigui alta (preferiblement blanca) i cal també que la N sigui elevada per fer que la taca especular sigui petita. Per tant els valors a modificar són K_s i N :

$K_s = (1, 1, 1)$

$N = 100$

2. (1 punt) Tenim un dibuix format pels colors verd i negre a parts iguals. Quan imprimim aquest dibuix en una impressora CMY: (Justifica breument les respostes)

- a) De quins colors es veurà el dibuix si s'imprimeix en paper blanc i a la impressora li falla la tinta cian? (suposa que la impressora continua imprimint encara que li falli una tinta).

Solució:

El color verd és en CMY: (1,0,1) i el negre és en CMY: (1,1,1). Si els traiem la tinta cian, perquè falla, ens queden respectivament: (0,0,1) i (0,1,1). Per tant:

verd \rightarrow **groc**; negre \rightarrow **vermell**

- b) De quins colors es veurà el dibuix si la impressora funciona perfectament però s'imprimeix el dibuix en paper magenta?

Solució:

El color del paper l'haurem d'afegir com si d'una tinta més es tractés, per tant, si afegim al color verd la tinta magenta quedarà (1,1,1) i el negre igual, per tant el dibuix es veurà **tot negre**

3. (1 punt) Completa les següents sentències amb el nom de la llei que falta:

- a) La llei de ...**Hick-Hyman**... modela el temps de reacció en la decisió d'un usuari davant diversos estímuls.
- b) La formulació de ...**McKenzie**... és la variant més acceptada de la llei de Fitts.
- c) La llei que modela el temps requerit per recórrer menús desplegable és la llei de ...**Steering**...
- d) Quan el nostre cervell completa les formes encara que estiguin incompletes ens referim a la llei de ...**Gestalt de tancament**...

4. (1 punt) Relaciona un a un els elements de les següents dues llistes per a construir sentències correctes:

- a) Usant HMD per a Realitat Virtual...
 - b) Amb un dispositiu Hand-held de Realitat Augmentada...
 - c) Amb tècniques d'interacció en RV basades en raig...
 - d) Usant gestos i posicionament del cap en RV...
-
- i) ... podem aconseguir interacció implícita
 - ii) ... els objectes poden ser difícils de manipular
 - iii) ... no usem estereoscopia
 - iv) ... podem tenir una visió immersiva de 360 graus

Solució:

a - iv; b - iii; c - ii; d - i.

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
5				
6				
7				
8				

Num	A	B	C	D
9				
10				
11				
12				

Num	A	B	C	D
13				
14				
15				
16				

5. (0.5 punts) Tenim una escena amb un cub centrat a l'origen de costat 10. L'observador es troba a la posició (10,5,0), mirant cap al punt (0,5,0) i amb un vector up (0,1,0). Si pintem l'escena en un viewport quadrat amb una òptica ortogonal amb window (-7,7,-10,10), Znear=5 i Zfar=30, què es veurà en el viewport?
- a) Un hexàgon deformat i centrat.
 - b) Un rectangle més ample que alt centrat al viewport.
 - c) Un rectangle més ample que alt amb la base tocant la part de baix del viewport.
 - d) Un rectangle més alt que ample centrat al viewport.
6. (0.5 punts) La tècnica utilitzada per accelerar el *pointing* basada en incrementar la mida del target quan el cursor s'aproxima a l'objectiu és:
- a) Sticky target
 - b) Goal-crossing target
 - c) Bubble target
 - d) Cap de les altres és correcta
7. (0.5 punts) Tenim una escena formada per dos cubs de costat 4 centrats als punts (0,0,0) i (5,0,0), tots dos de material blau mat. Tenim una càmera amb OBS = (0,0,0), VRP = (1,0,0) i up = (0,1,0) i un focus de llum blanca al punt (-5,0,0). No hi ha llum ambient. Quina de les següents afirmacions és certa?
- a) Si usem Z-Buffer i Back-face culling veurem un quadrat de color blau.
 - b) Si usem Z-Buffer i Back-face culling veurem un quadrat de color negre.
 - c) Si usem Z-Buffer i no usem Back-face culling veurem un quadrat de color blau.
 - d) Cap de les altres és correcta.

8. (0.5 punts) Respecte als estudis d'usabilitat, quina afirmació és **FALSA**?
- a) Els *guerrilla testing* tenen l'avantatge que es poden fer en un cafè o espai públic.
 - b) Els estudis formals és millor fer-los de manera remota moderada.
 - c) Els estudis heurístics poden mostrar als participants els problemes d'usabilitat abans del test d'usuari.
 - d) Fer un únic test d'usuari a les fases inicials de desenvolupament és molt millor que un únic test al final.
9. (0.5 punts) Utilitzant un mateix dispositiu, tenim dos *targets* a distàncies $D1 = 16$ cm i $D2 = 8$ cm en direcció horitzontal del cursor (un cap a la dreta i l'altre cap a l'esquerra). Les amplades dels *targets* són 8 cm i 4 cm, respectivament. Cap *target* està recolzat en un costat de la pantalla. Tenint en compte la formulació original de la llei de Fitts:
- a) $ID1 > ID2$
 - b) $ID1 = ID2$
 - c) $MT1 > MT2$
 - d) Cap de les altres és correcta.
10. (0.5 punts) En un estudi formal d'usabilitat, on es comparen diferent tècniques de shading, orientat a analitzar la influència en la percepció de la profunditat en una aplicació de Realitat Virtual (RV):
- a) S'han de presentar les imatges als usuaris de forma seqüencial i sempre en el mateix ordre per compensar l'efecte fatiga.
 - b) Prèviament a la realització de l'estudi, cal assegurar-se que els usuaris saben realitzar les tasques.
 - c) S'ha de demanar a l'usuari que no parli mentre realitza l'estudi per evitar l'efecte Think-Aloud.
 - d) No s'ha de realitzar cap entrenament per evitar l'efecte aprenentatge.
11. (0.5 punts) Tenim un quadrat amb vèrtexs $V1=(0,0,0)$, $V2=(4,0,0)$, $V3=(4,0,4)$ i $V4=(0,0,4)$, un focus de llum blanc a la posició (2,5,2) i l'observador també a la posició (2,5,2) mirant cap a (2,0,2). En un experiment, un estudiant posa les constants del material del quadrat com $Ka=(0.2,0,0)$, $Kd=(1,0,0)$, $Ks=(1,1,0)$ i $N=100$, i no hi ha llum ambient. Digueu quina de les següents afirmacions és **FALSA**
- a) Si usem model d'il·luminació de Phong i fem el càlcul al Fragment Shader veiem un degradat de vermell amb una taca especular groga al centre del quadrat.
 - b) Si usem model d'il·luminació de Phong i fem el càlcul al Vertex Shader veiem el quadrat de color vermell constant.
 - c) Si usem model d'il·luminació de Lambert i fem el càlcul al Fragment Shader veiem el quadrat de color vermell constant.
 - d) Si usem model d'il·luminació de Lambert i fem el càlcul al Vertex Shader veiem el quadrat de color vermell constant.

12. (0.5 punts) Suposant escriure en anglès, el disseny de teclat que maximiza la freqüència d'alternar les mans és:
- a) QWERTY
 - b) DVORAK
 - c) AZERTY
 - d) QWERTZ
13. (0.5 punts) Quina de les següents no és una manera d'efectuar el Crossing?
- a) Landing crossing
 - b) Continuous crossing
 - c) Discrete crossing
 - d) Collinear crossing
14. (0.5 punts) 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.
15. (0.5 punts) Es vol realitzar un estudi d'usabilitat del tipus Guerrilla i orientat a analitzar problemes en una aplicació web d'escriptori:
- a) Pot realitzar-se l'estudi de manera remota, sense identificar i prioritzar les tasques per donar llibertat a l'usuari.
 - b) Cal cuidar-se que no interfereixi en l'estudi l'administrador fins tenir totes les dades.
 - c) S'ha de donar un informe amb la descripció dels problemes d'usabilitat que han trobat els usuaris i donar suggerències per a la resolució.
 - d) S'ha de donar un informe sense prioritzar els problemes d'usabilitat i, en canvi, insistir als desenvolupadors en com han de fer la implementació.
16. (0.5 punts) Un estudiant està intentant passar els colors en format RGB $C1=(0.8,0.8,0)$ i $C2=(1,1,1)$ a format HSB (HSV). Quines serien les representacions adients?
- a) $C1=(60,1,0.8)$ i $C2=(0,0,1)$
 - b) $C1=(0,1,0.8)$ i $C2=(60,1,1)$
 - c) $C1=(60,1,1)$ i $C2=(120,0,1)$
 - d) $C1=(60,0,1)$ i $C2=(0,1,1)$