
Nom i Cognoms:

Exercici 1 (1 punt)

Considerant les següents definicions,

```
vec4 P;      // coordenades homogènies d'un punt
vec3 N;      // components d'un vector normal
vec3 L;      // components d'un vector cap a la font de llum
```

Escriu el codi en llenguatge GLSL per fer les següents conversions:

(a) Passar P de *model space* a un vec3 en *normalized device space*

(b) Passar P de *eye space* a *model space*

(c) Passar N de *eye space* a *model space*

(d) Passar L de *model space* a *eye space*

Exercici 2 (1 punt)

Escriu el codi GLSL per calcular (en un vertex shader), un vec3 amb la posició de l'observador en *object space*, sense fer servir cap user-defined uniform ni cap atribut.

Exercici 3 (1 punt)

- (a) Escriu el nom d'un algorisme d'il·luminació global dels estudiats a classe capaç de simular interreflexions difoses entre els objectes de l'escena.
- (b) Escriu el nom d'un algorisme d'il·luminació global dels estudiats a classe capaç de simular interreflexions especulars entre els objectes de l'escena.

Exercici 4 (1 punt)

Com has de declarar els següents objectes en GLSL (incloent-hi els qualificadors const, attribute, uniform, varying... i el tipus)?

- (a) Normal que es passa del vertex shader al fragment shader
- (b) Velocitat amb la que volem que girin automàticament tots els objectes de l'escena
- (c) Vector tangent d'un vèrtex que rebem de l'aplicació
- (d) Textura 2D

Exercici 5 (1 punt)

Indica clarament on té més sentit realitzar les següents tasques, al vertex shader (VS) o al fragment shader (FS):

- (a) Transformar el vèrtex de model space a clip space
- (b) Calcular automàticament les coordenades de textura (s,t) segons dos plans S i T.
- (c) Multiplicar les coordenades de textura per la matriu GL_TEXTURE
- (d) Implementar bump mapping

Exercici 6 (1 punt)

Una forma rudimentària de simular boira d'un cert color és interpolant linealment el color del fragment amb el color de la boira, segons la coordenada z del fragment. Escriu l'expressió per calcular `gl_FragColor` utilitzant aquesta tècnica

Exercici 7 (1 punt)

La crida `gluPerspective(fovy, aspect, n, f)` multiplica la matriu actual per la següent matriu:

$$P = \begin{bmatrix} \cot \frac{fovy}{2} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{aspect} & \cot \frac{fovy}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{n+f}{n-f} & \frac{2 * n * f}{n-f} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Suposant que la matriu `ModelView` és la identitat, i que $V=(x,y,z,1)$ és un punt en model space:

- (a) Indica quina serà la coordenada Z en clip space del punt V.
- (b) Indica quin serà el valor de la Z en normalized device space?
- (c) La coordenada Z en normalized device space depèn linealment de les coordenades x, y, z en eye space?

Exercici 8 (1 punt)

La següent figura mostra la textura d'un tauler d'escacs (a l'esquerra) i una finestra OpenGL amb un polígon texturat amb aquesta textura (a la dreta):



El vèrtex inferior esquerra del polígon té coordenades de textura (0,0), i el vèrtex superior dret té coordenades de textura (1,1).

Si (s,t) denoten les coordenades de textura a cada fragment, i (x,y) són coordenades (en window space) dels fragments, responeu aquestes qüestions, **justificant la resposta**:

(a) Indica, respecte la imatge de la dreta, en quina regió es maximitza el valor de $\frac{\partial s}{\partial x}$

(b) Indica, respecte la imatge de la dreta, en quina regió es maximitza el valor de $\frac{\partial t}{\partial y}$

(c) Què podeu dir del valor de $\frac{\partial t}{\partial x}$?

Exercici 9 (1 punt)

Indica, per cadascun d'aquests mètodes de filtrat, quants texels cal consultar per calcular el color de la mostra.

- (a) GL_NEAREST
- (b) GL_LINEAR
- (c) GL_NEAREST_MIPMAP_NEAREST
- (d) GL_LINEAR_MIPMAP_NEAREST
- (e) GL_NEAREST_MIPMAP_LINEAR
- (f) GL_LINEAR_MIPMAP_LINEAR

Exercici 10 (1 punt)

Indica quines d'aquestes prestacions són suportades per la tècnica de bump mapping estudiada a classe.

- (a) Variacions d'il·luminació en superfícies rugoses
- (b) Self-occlusion
- (c) View parallax
- (d) Detalls (rugositat) a la silueta dels objectes