

# FinalG20182019Q2Soluciones.pdf



Llull179



Gráficos



3º Grado en Ingeniería Informática



Facultad de Informática de Barcelona (FIB)  
Universidad Politécnica de Catalunya

**EAE** Business School  
Barcelona

## MÁSTER EN PROJECT MANAGEMENT

Convocatoria Abril 2023

[eaebarcelona.com](http://eaebarcelona.com)

Work  
*to change*  
your life

Elige tu propio camino  
y empieza a cambiar lo  
que tú quieras cambiar.



We make  
it happen

**1/6**

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

**1**  
Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

**2**  
Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

**3**  
BBVA te devuelve un máximo de 15€

¿Cómo?

Cuéntame más



## Examen Final de Gràfics

Curs 2018-19 Q2

Nom:

### Exercici 1

Copia a la dreta aquestes quatre les tasques del pipeline gràfic, però ordenades d'acord amb l'ordre d'execució.

- Alpha Test
- glDrawElements
- Rasterization
- Vertex Shader

### Exercici 2

Copia a la dreta aquestes quatre les tasques del pipeline gràfic, però ordenades d'acord amb l'ordre d'execució.

- Depth test
- Geometry Shader
- Rasterization
- setUniformValue

### Exercici 3

Escriu quin és l'espai de coordenades inicial i final de la multiplicació de la **projection matrix** per un vèrtex.

Inicial:

Final:

#### Exercici 4

Quina mena de punt o vector estem transformant amb el producte que apareix a sota?

$$\begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ z_a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^{-T} \begin{bmatrix} x_m \\ y_m \\ z_m \end{bmatrix}$$

#### Exercici 5

Escriu, per cada tasca, si s'executa ABANS o DESPRÉS del FS:

- (a) Pas a NDC
- (b) Geometry Shader
- (c) Divisió de perspectiva
- (d) Depth Test

#### Exercici 6

Indica, per cada punt, si pot ser dins (DINS) o segur que és fora (FORA) de la piràmide de visió d'una càmera perspectiva:

- (a) (0.2, -0.5, 0.8, 1) en clip space
- (b) (0, 0, 1, 1) en eye space
- (c) (200, 300, 400) en NDC
- (d) (0, 0, 0) en NDC

#### Exercici 7

Completa, en GLSL, una possible definició de la funció mix:

```
vec3 mix(vec3 a, vec3 b, float t)
{
    return ....
}
```

#### Exercici 8

Siguin R, S i T les matrius de rotació, escalat i translació a aplicar a un model com a part de la transformació de modelat. Indica en quin ordre és més habitual multiplicar aquestes matrius (escriu el producte de les matrius):



WUOLAH + BBVA

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

# Te regalamos

15€

1  
Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2  
Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3  
BBVA te devuelve un máximo de 15€

¿Cómo? →

Cuéntame más



WUOLAH  
+ BBVA

### Exercici 9

Escriu, usant la notació  $L(D|S)^*E$ , els light paths que suporten aquestes tècniques:

(a) Two-pass raytracing

(b) Classic Raytracing

### Exercici 10



Volem aplicar la textura a un quad que té coordenades de textura inicials en  $[0,1]$ .

Completa el FS per aconseguir els resultats que es mostren:



(a)

frontColor = texture(colorMap, \_\_\_\_\_ \* vtexCoord);



(b)

frontColor = texture(colorMap, \_\_\_\_\_ \* vtexCoord);

### Exercici 11

Quin concepte de radiometria/fotometria és el més adient per mesurar la quantitat d'energia per unitat de temps que arriba a una superfície, per unitat d'àrea (unitats  $\text{W/m}^2$ )?

### Exercici 12

A l'equació general del rendering:

$$L_o(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t) = L_e(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t) + \int_{\Omega} f_r(\mathbf{x}, \omega_i, \omega_o, \lambda, t) L_i(\mathbf{x}, \omega_i, \lambda, t) (\omega_i \cdot \mathbf{n}) d\omega_i$$

Què representa  $\omega_o$ ?

**1/6**

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

### Exercici 13

Aquest VS calcula coordenades de textura per a un FS que implementa shadow mapping:

```
uniform mat4 lightMatrix;
out vec4 textureCoords;
const float a = ....;
...
void main() {
    ...
    textureCoords = T(a,a,a)*S(a,a,a)*lightMatrix*vec4(vertex,1);
    gl_Position = modelViewProjectionMatrix *vec4(vertex,1);
}
```

Usant aquesta notació:

$S(sx,sy,sz)$  -> Scale matrix

$T(tx,ty,tz)$  -> Translate matrix

$M$  -> model matrix (of the object)

$V$  -> view matrix (of the light camera)

$P$  -> projection matrix (of the light camera)

(a) Quin valor ha de tenir la constant  $a$ ?

(b) Escriu (com a producte de matrius) com l'aplicació ha de calcular, en aquest cas, la matriu **lightMatrix**.

1  
Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

2  
Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

3  
BBVA te devuelve un máximo de 15€

¿Cómo?

Cuéntame más



### Exercici 14

Escriu la matriu o producte de matrius per les conversions següents, usant la notació:

$M$  = modelMatrix

$M^{-1}$  = modelMatrixInverse

$V$  = viewingMatrix

$V^{-1}$  = viewingMatrixInverse

$P$  = projectionMatrix

$P^{-1}$  = projectionMatrixInverse

$N$  = normalMatrix

$I$  = Identitat

a) Convertir un vèrtex de world space a clip space

b) Convertir un vèrtex de eye space a world space

### Exercici 15

Sigui  $P(u,v)$  la representació paramètrica d'una superfície, amb normals unitàries  $N(u,v)$ . Sigui  $F(u,v)$  un mapa d'elevacions. Escriu l'expressió que permet calcular la superfície  $P'(u,v)$  que resulta de pertorbar  $P$  segons el mapa d'elevacions, tal i com es faria servir en *displacement mapping*.

## Exercici 16

Escriu en codi GLSL com calcular la posició de la càmera en *object space*. Pot usar les matrius per defecte del viewer.

vec3 obs =

## Exercici 17

Un VS ha calculat unes coordenades de textura vtexCoord usant la tècnica de **projective texture mapping**.

(a) Indica quina ha de ser la declaració (en GLSL) de vtexCoord, al VS

(b) Completeu com caldria accedir a la textura *colormap* en aquest cas:

vec4 color = texture(colormap, .....);

## Exercici 18

En la tècnica de generació d'ombres per projecció,

(a) Quants cop cal dibuixar l'objecte que produeix l'ombra?

(b) Per què ens pot ser útil usar el stencil buffer?

## Exercici 19

En quin sistema de coordinades han d'estar aquestes variables per tal que el VS sigui correcte?

(a) vec3 L = normalize(lightPosition.xyz – modelViewMatrix \* P); // L is the light vector

P ha d'estar en espai \_\_\_\_\_

(b) gl\_Position = projectionMatrix \* P;

P ha d'estar en espai \_\_\_\_\_

## Exercici 20

Si fem servir el mode de filtrat GL\_LINEAR\_MIPMAP\_LINEAR per MINIFICATION, quants texels es fan servir per avaluar cada crida a texture()?

- ① Vertex Shader → Rasterización → glDrawElements → Alpha Test
- ② setUniformValue → Geometry shader → Rasterización → Depth Test

③ Inicial → Eye Space  
Final → Clip Space

④ Están transformando vector normal

⑤ Pas a NDC Abans  
Geometry Shader Abans  
División de perspectiva Abans  
Depth Test Despues

⑥ a) (0, 1, -0.5, 1) clip space

~~El punto no es visible~~ Puede ser clips, ya que  $-1 \leq (0, 1, -0.5, 1) \leq 1$

$$\begin{cases} (x_c, y_c, z_c, w_c) \\ -w_c \leq (x_c, y_c, z_c) \leq w_c \end{cases}$$

b) (0, 0, 1, 1) eye space Falso, ya que la cámara mira a z-negatives

c) (200, 300, 400) NDC Falso

d) (0, 0, 0) NDC Puede estar clips } NDC esté entre [0, 1]

⑦ vec3 mix(vec3 a, vec3 b, float t){  
return a.(1-t) + b.t

f

⑧ ① escalar (s) → ② rotación (R) → ③ translación (t)

$$T(R(s \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}))$$

**1/6**

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

**1**  
Abre tu Cuenta Online sin comisiones ni condiciones

**2**  
Haz una compra igual o superior a 15€ con tu nueva tarjeta

**3**  
BBVA te devuelve un máximo de 15€

(a)

- a) Two-pass raytracing  $LS * DS * E$
- b) Classic raytracing  $LDS * E$

(b)

- a)  $\text{fragColor} = \text{texture}(\text{colorMap}, \text{vec2}(0, 0.5) + \text{vec2}(0.5, 0.5) * \text{vtexCoord})$
- b)  $\text{fragColor} = \text{texture}(\text{colorMap}, \text{vec2}(0, 0) + \text{vec2}(1, 0.5) * \text{vtexCoord})$

(11) Irradiación e iluminación (E)

(12) w0 representar

(13) a)  $a = 0.5$

b) P.V.M

(14) a) V.P

b)  $V^{-1}$

(15)  $P(u, v) = P(u, v) + F(u, v) * N(u, v)$

↑  
superficie  
original ↑  
mapa de elevaciones ↓  
normal unitaria

(16)  $\text{vec3 abs} = \text{vec3}(0, 0, 0) * V^{-1} * M^{-1}$

(17) a)  $T(0.5) * S(0.5) * P.V.M = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{bmatrix} = \text{vtexCoord}$

b)  $\text{vec4 color} = \text{texture}(\text{colorMap}, \text{vec2}(\frac{\text{vtexCoord}.s}{q}, \frac{\text{vtexCoord}.t}{q}))$

(18) a) 2 (un capa el inclusor de color negro desplazat i un altre el inclusor normal)

b) Per aplicar una mascara ( $1 \circ \theta$ ) per sobre si s'ha de pintar otra, més eficient ja que optimiza el calcul de sombres. Si querem dibuir les seves caps.

(19) a) Object Space

b) Eye Space

(20) ~~4x4 matrices~~ 4 tessel

