

Nom i Cognoms:

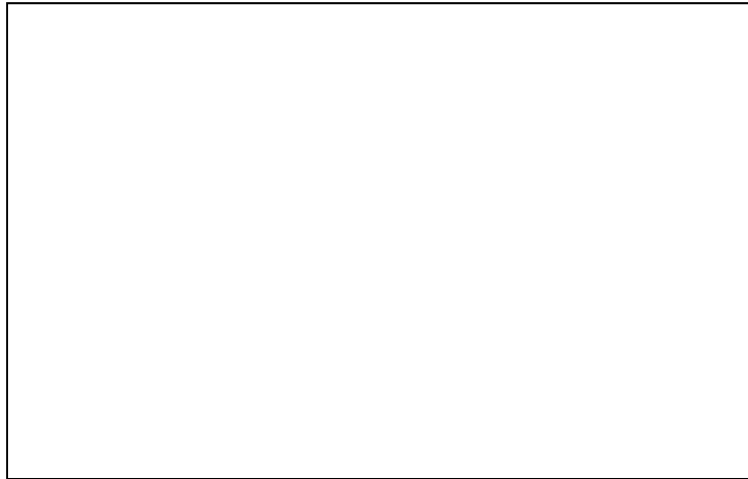
---

Tots els exercicis tenen el mateix pes.

**Exercici 1**

Aquí teniu una llista d'etapes/tasques, ordenades per ordre alfabètic. Torna-les a escriure a la dreta, però ordenades segons l'ordre al pipeline gràfic.

- Fragment Shader
- Geometry shader
- Rasterització
- Stencil test

**Exercici 2**

Aquí teniu una llista d'etapes/tasques, ordenades per ordre alfabètic. Torna-les a escriure a la dreta, però ordenades segons l'ordre habitual al pipeline gràfic.

- dFdx, dFxy
- Divisió de perspectiva
- Rasterització
- Vertex shader



### Exercici 3

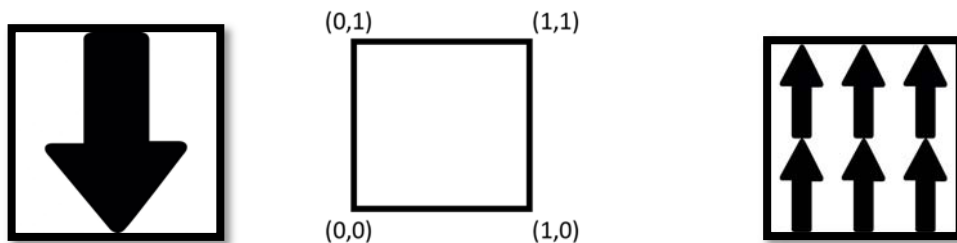
Sigui  $F(u,v)$  un *height field*. Si volem aplicar la tècnica de *bump mapping*, indica clarament què podem emmagatzemar per cada texel del bump map:

(a) Si només disposem d'una textura amb un canal

(b) Si disposem d'una textura amb dos canals

### Exercici 4

Amb la imatge de l'esquerra, volem texturar el quad del mig, per obtenir la imatge de la dreta:



Completa el següent VS per obtenir el resultat desitjat:

```
void main() {  
  
    vtexCoord =  
  
    glPosition = vec4(vertex, 1.0);  
}
```

### Exercici 5

Tenim un FS que aplica una textura a l'objecte. Indica clarament quin efecte té incrementar el valor del uniform offset en la imatge resultant (suposa mode GL\_REPEAT):

```
uniform int offset = 0;  
  
...  
gl_FragColor = texture(sampler, vtexcoord + vec2(float(offset)))
```

### Exercicis 6, 7, 8 i 9

Indica quina és la matriu (o **producte de matrius**) que aconseguirà la conversió demanada, **usant la notació següent** (vigileu amb l'ordre en que multipliqueu les matrius):

$M$  = modelMatrix

$M^{-1}$  = modelMatrixInverse

$V$  = viewingMatrix

$V^{-1}$  = viewingMatrixInverse

$P$  = projectionMatrix

$P^{-1}$  = projectionMatrixInverse

$N$  = normalMatrix

$I$  = Identitat

a) Pas de la normal de object space a eye space

b) Pas d'un vèrtex de eye space a clip space

c) Pas d'un vèrtex de eye space a world space

d) Pas d'un vèrtex de clip space a world space

e) Pas d'un vèrtex de object space a clip space

f) Pas d'un vèrtex de object space a model space

g) Pas d'un vèrtex de object space a world space

h) Pas d'un vèrtex de world space a eye space

### Exercici 10

Indica, en la notació estudiada a classe,  $L(D|S)*E$ , quins light paths són suportats per:

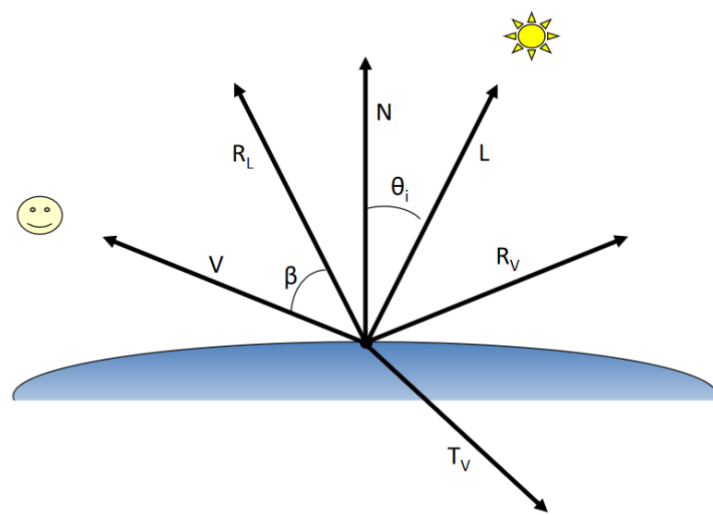
(a) Raytracing clàssic

(b) Path tracing

### Exercicis 11 i 12

Amb la notació de la figura, indica, en el cas de Ray-tracing

- (a) Quin vector és paral·lel al raig primari
- (b) Quin vector té la direcció del *shadow ray*?
- (c) Quin vector és paral·lel al raig reflectit?
- (d) Què dos vectors determinen la contribució de Phong?

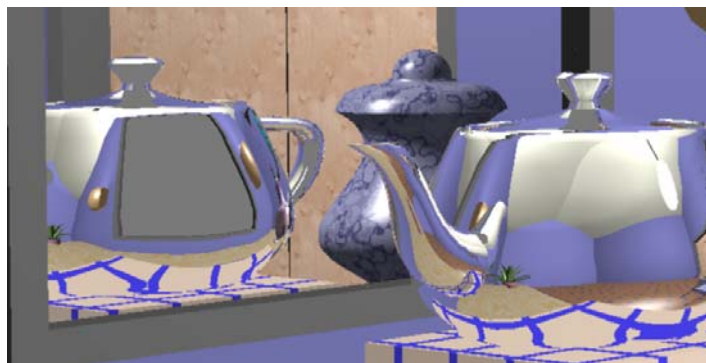


### Exercici 13

Escriu l'equació general del rendering, amb la formulació vista a classe, indicant clarament el tipus de radiància als diferents termes.

### Exercici 14

Considerant la figura:



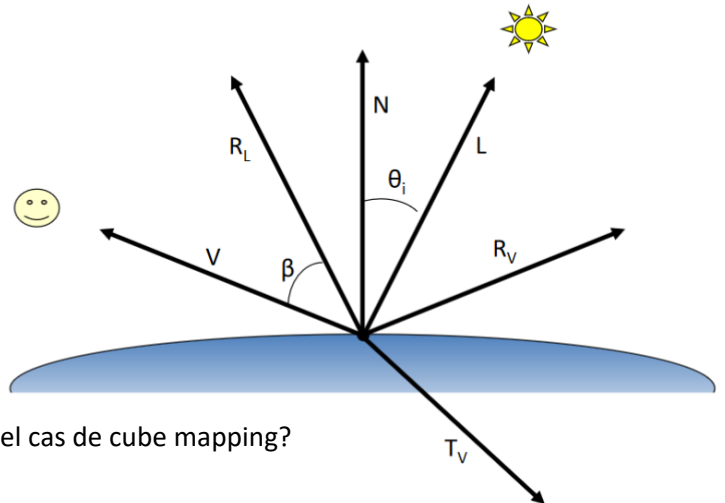
- (a) Amb quin algorisme s'ha generat?
- (b) Quin problema té clarament la imatge?

### Exercici 15

Quina unitat de radiometria, mesurada en  $\text{W}/\text{m}^2$  o en lux, es defineix com flux per unitat d'àrea?

### Exercici 16

Amb la notació de la figura:

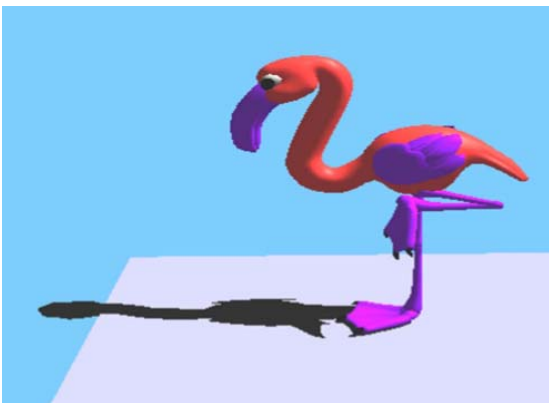


(a) Quin vector cal usar per indexar un cube map, en el cas de cube mapping?

(b) Quin dos vectors permeten calcular el terme de Lambert?

### Exercici 17

Indica com poder evitar aquest problema de la simulació d'ombres amb projecció:



### Exercici 18

Explica en quines condicions la tècnica de mip mapping produeix una millora substancial de la qualitat de la imatge resultant.

### Exercici 19

Què fa aquesta matriu?

$$\begin{bmatrix} -d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -d & 0 \\ a & b & c & 0 \end{bmatrix}$$

- (a) Projecta un punt sobre el pla (a,b,c,d) respecte una llum a l'origen.
- (b) Projectió respecte una font direccional situada al punt homogeni (a,b,c,d)
- (c) Reflexió respecte un pla (a,b,c,d)
- (d) Projectió ortogonal sobre el pla (a,b,c,d)

### Exercici 20

Indica quina és la diferència més important entre els models d'il·luminació local i els models d'il·luminació global.