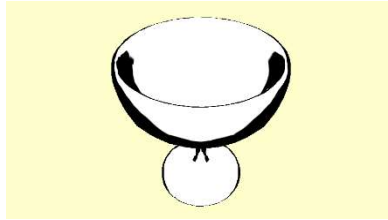

Boundary (boundary.*)

Escriu un VS+FS per obtenir una il·luminació que resalti les “vores” de l’objecte:



El VS haurà de fer les tasques imprescindibles, enviant al FS la posició **P** i la normal unitària **N** del vèrtex, tots dos en eye space.

El FS calcularà el color a partir de dos uniforms,

```
uniform float edge0 = 0.35;
```

```
uniform float edge1 = 0.4;
```

Primer, caldrà calcular un vector unitari **V** (view vector) en la direcció del segment que uneix la càmera amb el punt **P** que estem tractant. A partir d’aquí, calculeu (usant el producte escalar) el cosinus de l’angle que formen els vectors **N** i $-V$. Sigui **c** aquest cosinus (feu tots els càlculs anteriors en eye space).

Observeu que, pels punts prop de la vora de l’objecte, els vectors **N** i $-V$ formaran un angle proper als 90 graus, amb un cosinus proper a 0. Per tant, el valor de **c** és una mesura de “distància” a la vora de l’objecte.

El color del fragment (blanc, gris, negre) dependrà de **c**:

- Si **c** < edge0 (P és a prop de la vora de l’objecte), el color serà negre.
- Si **c** > edge1 (P és lluny de la vora de l’objecte), el color serà blanc.
- Per valors de **c** entre edge0 i edge1, useu la funció *smoothstep* per obtenir una transició suau entre negre i blanc.

Identificadors (ús obligatori):

```
boundary.vert, boundary.frag (minúscules!)
```

```
uniform float edge0 = 0.35;
```

```
uniform float edge1 = 0.4;
```

Halloween2 (halloween2.*)

En aquest exercici, el test és únicament orientatiu.

Escriu **VS+FS** que, amb l'objecte **plane.obj**, dibuixi de forma procedural una carbassa similar a aquesta:



[La puntuació dels apartats és orientativa]

El VS **[2 punts]** farà les tasques imprescindibles, escalant la coordenada X per tal que la relació d'aspecte sigui 4:3.

El FS **[8 punts]** calcularà el color per tal de reproduir quelcom *semblant* a la figura, utilitzant les coordenades de textura del fragment.

Els elements que heu de reproduir són:

- Color de fons **[2 punts]**: un gradient radial de color, de taronja a negre.
- La carbassa elíptica i el peduncle rectangular **[2 punts]**, de color negre o gris proper al negre.
- Els ulls **[2 punts]**, de color de fons.
- La boca **[2 punts]**, delimitada per dos cercles, també de color de fons.

Identificadors obligatoris:

halloween2.vert, halloween2.frag (minúscules!)

Long (long.*)

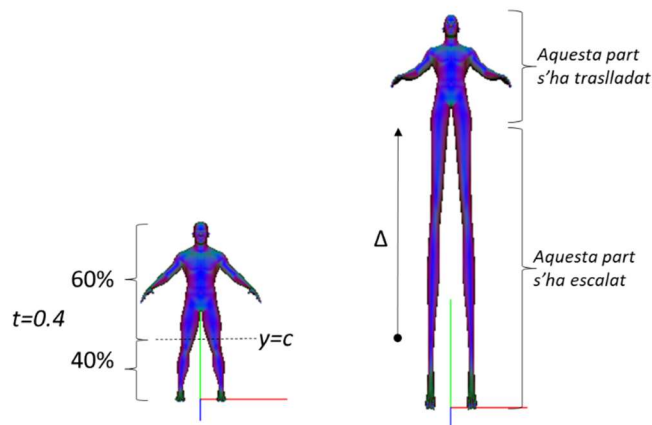
2.5 punts

Escriu **VS+FS** per deformar el model en direcció vertical (eix Y en *model space*), per obtenir una aparença similar a la d'alguns animals en quadres de Salvador Dalí:



Les temptacions de Sant Antoni (Salvador Dalí, 1946)

El VS deformarà el model modificant únicament la coordenada Y en *model space*:

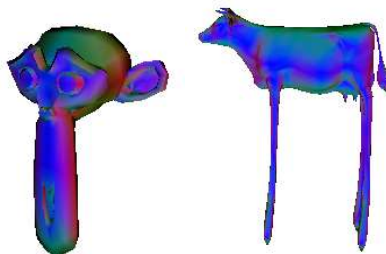


Sigui c el resultat d'interpol·lar linealment `boundingBoxMin.y` i `boundingBoxMax.y`, segons un paràmetre d'interpolació t , **uniform float $t = 0.4$** .

Si la coordenada Y és inferior a c , el VS li aplicarà l'escalat donat per **uniform float $scale = 4.0$** per tal d'allargar les potes del model. Altrament, no li aplicarà cap escalat, però sí una translació Δ en Y. Per calcular Δ , observeu que per tenir continuïtat a $y=c$, llavors **$c * scale = c + \Delta$** (aïlleu Δ).

Degut a que no estem recalculant els plans de *clipping*, és possible que el model surti retallat.

El FS farà les tasques habituals.



Identificadors (ús obligatori):

`long.vert`, `long.frag` (minúscules!)

`uniform float t = 4.0;`

`uniform float scale = 4.0;`