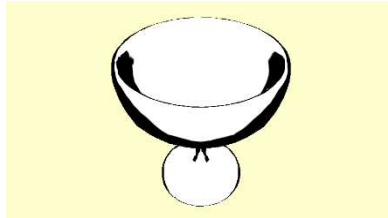


---

## Boundary (boundary.\*)

---

Escribe un VS+FS para obtener una iluminación que resalte los “bordes” del objeto:



El VS deberá realizar las tareas imprescindibles, enviando al FS la posición  $P$  y la normal unitaria  $N$  del vértice, ambos en eye space.

El FS calculará el color a partir de dos uniforms,

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

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

Primero, será necesario calcular un vector unitario  $V$  (view vector) en la dirección del segmento que une la cámara con el punto  $P$  que estamos tratando. A partir de aquí, calcula (usando el producto escalar) el coseno del ángulo que forman los vectores  $N$  y  $-V$ . Sea  $c$  este coseno (haz todos los cálculos anteriores en eye space).

Observa que, para los puntos cerca del borde del objeto, los vectores  $N$  y  $-V$  formarán un ángulo cercano a los 90 grados, con un coseno cercano a 0. Por tanto, el valor de  $c$  es una medida de “distancia” al borde del objeto.

El color del fragmento (blanco, gris, negro) dependerá de  $c$ :

- Si  $c < \text{edge0}$  ( $P$  está cerca del borde del objeto), el color será negro.
- Si  $c > \text{edge1}$  ( $P$  está lejos del borde del objeto), el color será blanco.
- Para valores de  $c$  entre  $\text{edge0}$  y  $\text{edge1}$ , usa la función `smoothstep` para obtener una transición suave entre negro y blanco.

**Identificadores (uso obligatorio):**

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

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

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

## Halloween2 (halloween2.\*)

---

*En este ejercicio, el test es únicamente orientativo.*

Escribe VS+FS que, con el objeto plane.obj, dibuje de forma procedural una calabaza similar a ésta:



*[La puntuación de los apartados es orientativa]*

El VS [2 puntos] realizará las tareas imprescindibles, escalando la coordenada X para que la relación de aspecto sea 4:3.

El FS [8 puntos] calculará el color para reproducir algo similar a la figura, utilizando las coordenadas de textura del fragmento.

Los elementos que debe reproducir son:

- Color de fondo [2 puntos]: un gradiente radial de color, de naranja a negro.
- La calabaza elíptica y el pedúnculo rectangular [2 puntos], de color negro o gris cercano al negro.
- Los ojos [2 puntos], de color de fondo.
- La boca [2 puntos], delimitada por dos círculos, también de color de fondo.

**Identificadores (uso obligatorio):**

halloween2.vert, halloween2.frag (minúsculas!)

## Long (long.\*)

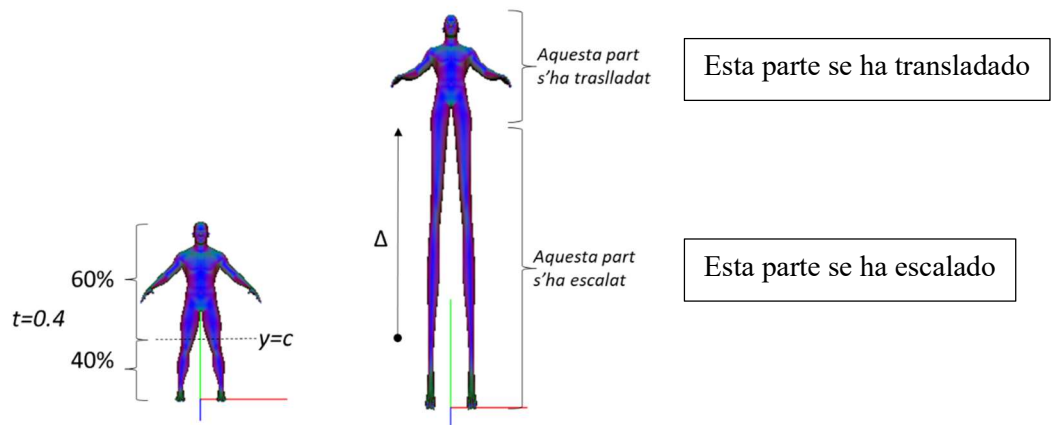
2.5 punts

Escribe VS+FS para deformar el modelo en dirección vertical (eje Y en model space), para obtener una apariencia similar a la de algunos animales en cuadros de Salvador Dalí:



Les temptacions de Sant Antoni (Salvador Dalí, 1946)

El VS deformará el modelo modificando únicamente la coordenada Y en *model space*:



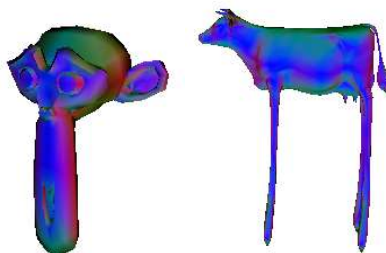
Sea  $c$  el resultado de interpolar linealmente  $\text{boundingBoxMin.y}$  y  $\text{boundingBoxMax.y}$ , según un parámetro de interpolación  $t$ ,

**uniform float  $t = 0.4$ .**

Si la coordenada Y es inferior a  $c$ , el VS le aplicará el escalado dado por **uniform float scale = 4.0** para alargar las patas del modelo. De lo contrario, no le aplicará ningún escalado, pero sí una traslación  $\Delta$  en Y. Para calcular  $\Delta$ , observa que para tener continuidad en  $y=c$ , entonces  $c * \text{scale} = c + \Delta$  (aísla  $\Delta$ ).

Debido a que no estamos recalculando los planes de clipping, es posible que el modelo salga recortado.

El FS realizará las tareas habituales.



**Identificadores (uso obligatorio):**

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

`uniform float t = 4.0;`

`uniform float scale = 4.0;`