
Práctica 4: Materiales, fuentes de luz y texturas

Objetivos

- Saber definir fuentes de luz y materiales en OpenGL
- Saber generar y representar coordenadas de textura en mallas de triángulos
- Saber visualizar modelos con textura
- Entender el funcionamiento de modelo de iluminación local

Funcionalidad a desarrollar

- Modificar la representación de las mallas para añadir el material y crear un método para asignar el material a las mallas.
- Modificar la representación del cubo para incorporar texturas, dibujando un dado.
- Modificar la representación de las mallas de revolución para incorporar coordenadas de textura y texturas.
- Crear una escena con una lata y tres copias del mismo objeto con diferentes materiales y dos fuentes de luz.

Desarrollo

Añadir materiales y textura a las mallas

Añadiremos variables a la clase malla para almacenar las propiedades de material incluyendo al menos: reflectividad difusa y especular. Crearemos métodos para asignarlos y modificaremos el método de dibujo para usar el material asignado. Si no se incluye reflectividad ambiente se usará para ella el valor de la reflectividad difusa.

Comprueba que funciona correctamente modificando las reflectividades de los objetos de la escena.

Asignar una textura leída de un archivo a un objeto

Necesitamos añadir código para leer las imágenes que se usarán de textura. Para ello usaremos una función de lectura de imágenes jpeg.

Descarga de Prado el zip con archivos adicionales para esta práctica y descomprimelo. Verás los archivos `lector-jpg.cpp` y `lector-jpg.h`. Añádelos a tu programa.

Esta función utiliza la librería *libjpeg-dev*, debes instalarla en tu ordenador y añadir *-ljpeg* en tu Makefile.

Para leer imágenes utiliza

```
unsigned char * LeerArchivoJPEG( const char *nombre_arch ,
                                unsigned &ancho , unsigned &alto )
```

que recibe el nombre del archivo de la imagen a leer, y devuelve la imagen como puntero a un array de unsigned char (y las dimensiones de la imagen).

Añade a tu clase Objeto3D un método para asignar la textura al objeto leyéndola de un archivo. Añade también una variable para almacenar el identificador de la textura:

```
GLuint texId ;
```

Esta operación se debe realizar cuando el contexto del OpenGL ya se haya iniciado (no se puede hacer en el constructor).

Textura del dado

Crea un objeto dado. Asígnale como textura la imagen *dado.jpg* que encontrarás en el zip que has descargado. Haz la lectura de la imagen y la asignación de la textura. Observa la imagen y determina las coordenadas de textura que debes usar para cada vértice.

Para que se visualice el cuboobjeto la textura debes cargar la textura en OpenGL:

```
glGenTextures(1, texId);
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texId);

glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_CLAMP);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_T, GL_CLAMP);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_LINEAR);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_LINEAR);

glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, GL_RGB, w, h, 0, GL_RGB,
             GL_UNSIGNED_BYTE, image);
```

donde *image* es el array que contiene la imagen leída.

Este proceso se debe realizar una sola vez (al asignarle la textura). El identificador de textura debe ser una variable del objeto.

Para dibujar el objeto será necesario cargar su textura y activar el procesamiento de las texturas:

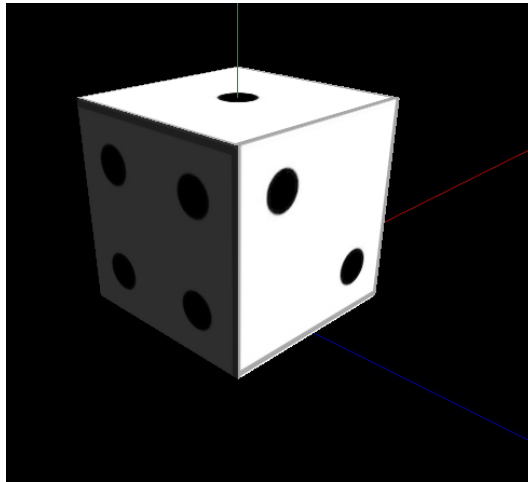


Figura 19: Imagen del dado

```
glEnable(GL_TEXTURE_2D);  
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texId);
```

Después de dibujar el objeto deberemos desactivar el procesamiento de las texturas.

```
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
```

El resultado de visualizar el dado debe ser parecido a la figura 19.

Añadir coordenadas de textura a las mallas

Se añadirá a las mallas un vector de coordenadas de textura, que contendrá n_v pares de valores coordenadas de textura (dos floats), siendo n_v es el número de vértices. Este vector se usará para asociar coordenadas de textura a cada vértice. En las mallas que no tengan o no necesiten coordenadas de textura, dicho vector estará vacío (0 elementos) o será un puntero nulo y el identificador de textura, heredado de Objeto3D, será cero.

Cálculo de coordenadas de textura de las mallas de revolución

Añade un método a las mallas de revolución para calcular las coordenadas de textura de sus vértices para aplicar una textura que se corresponda con una proyección cilíndrica de la superficie (ver figura 20). Es decir calculando las coordenadas de textura haciendo que la u evolucione en el sentido angular y la v siguiendo el perfil, teniendo en cuenta que las coordenadas deben estar entre 0 y 1.

La componente u de la coordenada de textura (que recorre la imagen en sentido horizontal) se puede calcular a partir del ángulo:

$$u_i = \alpha_i / 360 \quad (3)$$



Figura 20: Ejemplo de textura de la lata

siendo α el ángulo del perfil en grados. Este valor de u es el mismo para todos los vértices del perfil.

La componente v se calcula en función del desplazamiento en el perfil. Para ello, calculamos la distancia, d_i de cada vértice al inicio del perfil (este valor es el mismo para todos los vértices que se obtienen girando el mismo vértice del perfil):

$$d_i = \sum_{k=0}^{i-1} distancia(V_k, V_{k+1}) \quad (4)$$

donde V_k es el vértice k -ésimo del perfil.

Y calculamos la coordenada v de textura como

$$v_i = \frac{d_i}{d_{max}} \quad (5)$$

siendo d_{max} la longitud total del perfil (el valor de d_i del último punto del perfil).

Dibujo con textura

Modifica el método de dibujo de las mallas para que se utilice la textura cuando tengan textura asignada.

Visualización de una lata

Construye la superficie lateral de una lata, usando el perfil *lata - pcue.pl*). Busca una imagen apropiada en internet, recortala para dejar solo la parte de la etiqueta lateral y escalala para que tenga un tamaño potencia de 2 (puedes hacer estas operaciones con cualquier programa de dibujo o de manipulación de imágenes como Gwenview).

Creación de la escena

Crea una escena con al menos una lata, el dado y tres copias del mismo objeto con diferentes materiales y dos fuentes de luz de diferente tipo, color y posición.

Hacer que cada luz se encienda o se apague pulsando el número correspondiente (1 o 2).

Evaluación

- Representación y visualización de materiales (2 puntos).
- Aplicar texturas a mallas de revolución (3 puntos).
- Aplicar texturas al cubo (3 punto).
- Añadir fuentes de luz (1 punto).
- Composición de la escena (1 puntos).
- Añadir la tapa y la base a la lata (2 puntos).

Temporización

Esta práctica se debe realizar en tres sesiones de prácticas:

Grupo C1 Jueves 10/11/22, 17/11/22 y 24/11/22

Grupo C2 Miércoles 16/11/22, 23/11/22 y 30/11/22