



## Ejercicios Tema 3 – parte 1

### (texturas, reflejos y refracción)

#### Materia de consulta

Se recomienda repasar los siguientes recursos online antes de comenzar a resolver los ejercicios.

- Diapositivas del tema 3 de la asignatura, diap: 1-33.
- Videos explicativos de las diapositivas del punto 1 del tema 3:
  - (<https://aulavirtual.uv.es/mod/kalvidres/view.php?id=498374>)
  - (<https://aulavirtual.uv.es/mod/kalvidres/view.php?id=498392>)
  - (<https://aulavirtual.uv.es/mod/kalvidres/view.php?id=498397>)
  - (<https://aulavirtual.uv.es/mod/kalvidres/view.php?id=498401>)
- Red book OpenGL Programming guide, 8th Edition, capítulo 6.  
(<https://www.cs.utexas.edu/users/fussell/courses/cs354/handouts/Addison.Wesley.OpenGL.Programming.Guide.8th.Edition.Mar.2013.ISBN.0321773039.pdf>)
- Graphics Shaders : Theory and Practice, 2nd Edition, capítulo 9.  
Disponible online a través de VPN en trobes +, Servei de biblioteques de la UV  
(<https://ebookcentral.proquest.com/lib/univalencia/detail.action?docID=830238>)
- OpenGL 4 Shading Language Cookbook, 2nd Edition, capítulo 4.  
Disponible online a través de VPN en trobes +, Servei de biblioteques de la UV  
(<https://ebookcentral.proquest.com/lib/univalencia/detail.action?docID=1441782>)

## Ejercicios Tema 3 – parte 1

### 1.1 - Texturas: multitexturas

Crea un proyecto en Microsoft Visual Studio. Copia los ficheros de la carpeta código y texturas en el directorio del proyecto e incluye en el proyecto los ficheros con el código fuente. Modifica el programa principal, el vertex shader y el fragment shader para conseguir los siguientes resultados:

- a) Que se dibuje la esfera, la tetera y el cubo con una textura (stone.png).
- b) Que se dibuje los tres objetos con dos texturas (stone.png y moss.png), combinando la información de ambas texturas.

Nota: la textura 'moss.png' tiene 4 componentes (RGBA). Se tiene que usar su información de transparencia para mezclar ambas texturas.



## 1.2 - Mapas de entorno reflejados

Modifica el programa principal, el vertex shader y el fragment shader para conseguir los siguientes resultados:

- a) Cuando se pulse la tecla 'R', los objetos que se dibujen dentro de la escena (la esfera, la tetera y el cubo) reflejen un mapa de entorno (elige uno de los 3 mapas de entorno incluidos en la carpeta de las texturas), creando el efecto de que los objetos son metálicos (nota: se debe tomar como coordenadas de textura el vector reflejo).
- b) Que se dibuje el entorno -un cubo grande rodeando y conteniendo toda la escena, donde pegamos la textura del mapa de entorno- (nota: en este caso, se debe tomar como coordenadas de textura el vector posición de los vértices/fragmento del cubo donde pegamos el entorno).

Ayuda: El sistema de referencia elegido para calcular los vectores necesarios (vector vista, vector reflejo, posición y normal de cada punto) debería ser el sistema de referencia del mundo, tal como aparece en el ejemplo de la diapositiva 20.

Ayuda: La matriz para transformar el vector normal al S.R. del mundo se obtiene a partir de la matriz transpuesta de la matriz inversa de la matriz de modelo (utilizada para transformar las posiciones de los vértices), convertida en una matriz 3x3.

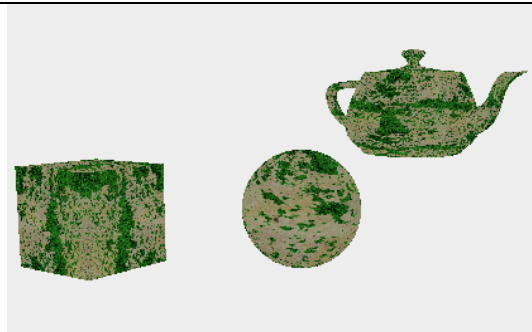
## 1.3 - Mapas de entorno refractados

Modifica el programa y los shaders para conseguir los siguientes resultados:

- a) Cuando se vuelva a pulsar la tecla 'R', los objetos que se dibujan dentro de la escena (tetera, esfera y cubo) tengan apariencia de cristal.  
NOTA: el índice de refracción medio del vidrio es: 1.521 y el del aire es: 1.0
- b) Los resultados del apartado no son del todo satisfactorios ya que no se ha considerado la refracción en las dos caras de los objetos. Se pueden conseguir resultados más creíbles, sin necesidad de seguir la traza de los rayos dentro de los objetos, simplemente aumentando el índice de refracción de los objetos (por ejemplo, multiplicándolos por 2). Aumenta el índice de refracción y comprueba el resultado.
- c) Cuando se pulse la tecla 'C' se tenga en cuenta la dispersión cromática (que el ángulo de refracción depende de la longitud de onda). Considérese para ello que el índice de refracción del vidrio para la luz roja es 1.506, para la verde es 1.520 y para la azul es 1.535 (nota: estas cantidades se debería multiplicar por el factor empleado en el apartado b)
- d) Cuando se pulse la tecla 'F' se tenga en cuenta las ecuaciones de Fresnel, es decir, que se tenga en cuenta que no toda la luz incidente se refracta, sino que una parte se refleja.
- e) OPCIONAL: Para objetos cuya geometría es sencilla (como es el caso de la esfera y del cubo) se puede calcular de una forma relativamente sencilla la refracción en las dos caras y conseguir unos resultados más realistas. Modifica los shaders para calcular la refracción en las dos caras de estos objetos (cubo y esfera).



## Resultados



Objetos con 2 texturas (ap. 1.1.b)



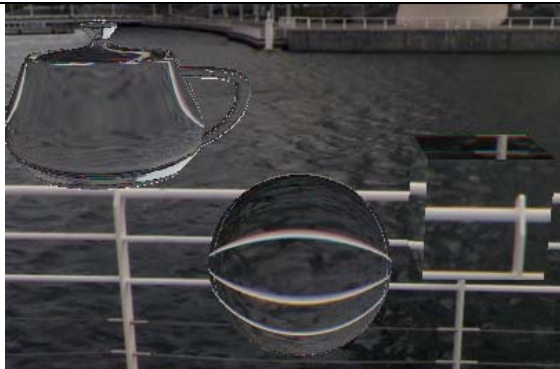
Reflejos con el entorno dibujado (ap. 1.2.b)



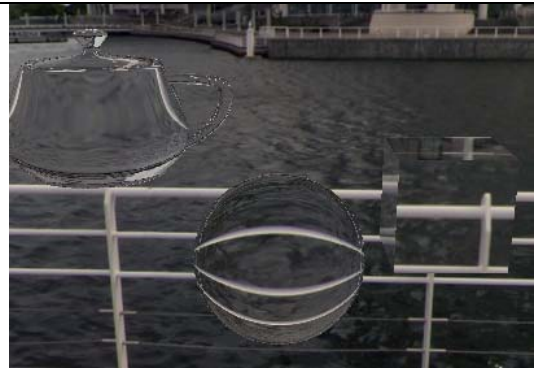
Refracción con índice sin duplicar (ap. 1.3.a)



Refracción con índice duplicado (ap. 1.3.b)



Dispersión cromática (ap. 1.3.c)



Con las ecuaciones de Fresnel (ap. 1.3.d)