

# Laboratori IDI: OpenGL, bloc 3

Professors d'IDI, 2024-25.Q1

22 de novembre de 2024

En aquest tercer bloc, partirem d'un codi en el que teniu la classe `BL3GLWidget` que **no la podeu modificar** i la classe `MyGLWidget` que hereta d'aquesta `BL3GLWidget` i que és la que haureu de modificar per implementar els exercicis.

El codi de l'esquelet pinta un terra, una paret i un Patricio, amb totes les dades de material i normals necessàries per poder fer el càlcul de la il·luminació en el Vertex Shader.

Aquest codi el pots trobar a `~/assig/idi/blocs/bloc-3`. La idea és que primer de tot et familiaritzis amb el codi que et passem i entenguis què fa i perquè cal cada línia del codi.

**La durada d'aquest bloc és de 3 sessions de laboratori.**

## Sessió 3.1: Il·luminació bàsica

**4 hores**

Un cop hem vist a classe la sessió 3.1 de laboratori, per començar amb els exercicis, ► el primer que et caldrà fer és compilar i executar l'exemple que et passem per veure què fa, i estudiar amb detall el codi a partir de l'explicació que s'ha fet a classe.

Fixa't que en el Vertex Shader hi ha tres funcions `Ambient`, `Difus` i `Especular` que ja estan implementades però no es criden des d'enlloc (per ara). Els exercicis d'aquesta sessió et demanaran que usis aquestes funcions per calcular el color en cada vèrtex tenint en compte les fórmules dels models empírics d'il·luminació.

Quan ja hagi mirat i entès l'exemple d'aquest bloc, fes **tots** els següents exercicis en l'ordre en què estan, perquè defineixen una guia a seguir per poder entendre tots els passos.

### 3.1 Exercicis:

1. ► El càlcul d'il·luminació el farem sempre en coordenades d'observador, per fer això, caldrà que els paràmetres que se li passen a les funcions `Difus` i `Especular` estiguin tots en aquest sistema de coordenades. Això vol dir que en el Vertex Shader caldrà passar a coordenades d'observador la posició del vèrtex, la normal del vèrtex i la posició del focus de llum abans de cridar a les rutines corresponents amb els paràmetres corresponents.

Fes aquests canvis de coordenades i calcula els paràmetres necessaris per fer el càlcul del color del vèrtex amb el model d'il·luminació de Lambert al Vertex Shader (recorda que Lambert inclou el component ambient i el difús).

2. ► Canvia el model d'il·luminació al de Phong (que inclou ambient, difús i especular) calculant de manera adient els paràmetres necessaris per a cada crida. Observes diferències en la il·luminació?
3. ► Ara modificarem els valors del material del terra+paret. Dóna-li els valors necessaris per a que siguin d'un material blau brillant (com si fos plàstic brillant).

4. ► Modifica la posició del focus de llum de manera que aquest focus quedi just a la part esquerra del Patricio, a la posició (1, 0, 1) en SCA (Sistema de Coordenades de l'Aplicació).
5. ► Converteix en uniforms tant la posició del focus de llum com el seu color. Fes que aquests uniforms es passin des de l'aplicació, és a dir des de la classe MyGLWidget.
6. ► Afegeix al codi de la classe MyGLWidget la possibilitat que amb les tecles K i L el focus de llum es mogui en la direcció de les X- i X+ respectivament. Podeu posar el focus de llum a la posició (1, 1, 1) en SCA i veure com passa per davant del Patricio.

## Sessió 3.2: Més il·luminació

4 hores

Un cop hem vist a classe la sessió 3.2 de laboratori, podeu continuar amb la llista d'exercicis següents. Us aconsellem, com sempre, que us guardeu el resultat de l'exercici de la sessió anterior.

### 3.2 Exercicis:

1. ► Modifica el codi del Vertex Shader per a que el focus de llum sigui un focus de càmera, és a dir, que ja es donin les seves coordenades respecte el SCO (Sistema de Coordenades de l'Observador). Observa la diferència respecte al que tenies fent girar l'escena.
2. ► Fes els canvis necessaris per a que el càlcul de la il·luminació es faci al Fragment Shader. Caldrà que moguis les rutines **Ambient**, **Difus** i **Especular** al Fragment Shader i també caldrà que facis arribar a aquest tots els paràmetres que necessites: Posició del vèrtex (pot estar ja en SCO), normal en el vèrtex (també pot estar ja transformada a SCO). La posició del focus de llum, com que és un uniform pot estar declarat directament en el Fragment Shader.  
Quins canvis observes? Saps perquè?
3. ► Implementa el canvi entre focus de càmera i focus d'escena. El focus d'escena ha d'estar a la posició (1,1,1) en SCA, i el de càmera exactament en la posició de la càmera. El canvi entre els dos tipus de focus el farem amb la tecla 'F'.

## Sessió 3.3: Jugant amb focus i objectes

3 hores

La sessió 3.3 de laboratori es basa únicament en continuar fent exercicis que permetin assentar els coneixements adquirits sobre realisme. Podeu continuar amb la llista d'exercicis següents. Us aconsellem, com sempre, que us guardeu el resultat dels exercicis de la sessió anterior.

### 3.3 Exercicis:

1. ► Implementa els canvis necessaris en el codi (tant del shader com del MyGLWidget) per a què en el càlcul del color es tinguin en compte els dos focus de llum que tenim, el focus de càmera i el focus d'escena. Recorda que els components difús i especular s'han d'acumular per a cada focus que hi hagi.
2. ► Modifica l'escena escalant el Patricio per a què faci alçada 0.3 i fes que el focus d'escena passi a estar a alçada 0.5 sobre el terra i posicionat just al damunt del Patricio (mateixes coordenades X i Z que el centre del Patricio). Fes que amb les tecles de les fletxes (Key\_Left, Key\_Right, Key\_Up i Key\_Down) el Patricio, juntament amb el focus de llum, es moguin per sobre del terra (modificant la seva posició en les coordenades X i Z).

3. ► Fes que els dos focus de llum (el d'escena i el de càmera) es puguin encendre i apagar mitjançant les tecles '1' i '2' respectivament. Per “apagar” un focus de llum pots pensar en traure-li tota la seva intensitat de llum (color = (0,0,0)).
4. ► Modifica el color del focus d'escena per a que sigui groc. De quin color es veu el terra il·luminat només amb aquest focus? Perquè?
5. ► Afegeix al teu codi la possibilitat que amb la tecla 'B' s'activi i desactivi el *Back-face culling*. Recorda que per a activar-lo només s'ha de fer un `glEnable (GL_CULL_FACE)`; i per a desactivar-lo un `glDisable (GL_CULL_FACE)`; . Observa l'efecte que té en el pintat de la paret i el terra.