

**Llegiu detingudament les instruccions i l'enunciat  
abans de començar a fer res!**

## Instruccions

1. Podeu usar el codi que heu elaborat en les classes de laboratori i que tingueu al vostre compte, però **sols el codi que hagueu generat vosaltres**; no podeu fer servir codi que altres estudiants hagin compartit amb vosaltres (ni que hagueu compartit amb d'altres estudiants). Altrament es considerarà còpia.
2. Partirem del codi que teniu a `examen.tgz` (adjunt a aquesta pràctica). Heu de desplegar aquest arxiu en un directori vostre. Us crearà un subdirectori `examen` on tindreu tots els fitxers amb els que heu de treballar. **No heu de modificar els fitxers `examen.pro` ni el `main.cpp`**. Els exercicis que es demanen només requereixen canvis a la classe `MyGLWidget` i als shaders.
3. **Si el codi que entregueu no compila o dóna error d'execució, l'avaluació serà un 0**, sense excepció.
4. Per a fer l'entrega heu de generar un arxiu tar que inclogui tot el codi del vostre examen que es digui `<nom-usuari>_GL.tgz`, on substituïreu `<nom-usuari>` pel vostre nom d'usuari. Per exemple, l'estudiant Pompeu Fabra (des d'una terminal en la que s'ha col·locat dins del directori `examen`):

```
make distclean
tar zcvf pompeu.fabra_GL.tgz *
```

És important el `'make distclean'` per a esborrar els arxius binaris generats; que el nom d'usuari sigui el correcte (el vostre); i que hi hagi la ratlla baixa `'_'` separant el nom d'usuari del suffix `GL.tgz`

5. Un cop fet això, al vostre directori `examen` tindreu l'arxiu `<nom-usuari>_GL.tgz` que és el que heu d'entregar. **Feu la comprovació**, desplegant aquest arxiu **en un directori completament buit**, que el codi que entregueu compila (fent `qmake`; `make`) i executa correctament.
6. Finalment, lliureu el fitxer a <https://examens.fib.upc.edu>

**Nota:** Recordeu que si obriu el fitxer `/assig/idi/man_3.3/index.html` des del Firefox o el Konqueror tindreu accés a les pàgines del manual d'OpenGL 3.3, i amb el fitxer `/usr/include/glm/doc/api/index.html` tindreu accés a les pàgines del manual de la llibreria glm. També teniu, com bé sabeu, l'assistant per a dubtes de Qt.

## Enunciat

El codi que us passem tal i com està pinta un terra de 20x20 centrat a l'origen i un Patricio sense escalar situat amb el centre de la seva base a l'origen de coordenades, i amb una càmera inicialitzada de forma arbitrària (veure una imatge a l'arxiu `EscIni-20.png`). Té inicialitzades totes les dades de material i normals necessàries per a poder implementar el càlcul de la il·luminació. També us passem les rutines Lambert i Phong que es troben al Vertex Shader.

1. (3 punts) Modifica aquesta escena per a que en lloc d'un Patricio sense escalar i amb la base centrada a l'origen, hi hagi un pilar de 3 Patricios. El Patricio de la base del pilar ha de fer alçada 3, mirar en la direcció de l'eix Z+ i tenir la base de la seva capsa centrada al punt (0, 0, -8). El Patricio del pis

del mig ha de fer d'alçada 2.5 i mirar en la direcció de l'eix Z-. I finalment el Patricio del capdemunt ha de fer d'alçada 2 i mirar en la direcció de l'eix Z+ (igual que el de la base).

Aquesta escena s'ha de veure centrada i sense retallar, i aprofitant el màxim del viewport (vista), amb una càmera perspectiva. En cas de redimensionament de la finestra (resize) l'escena no s'ha de retallar ni deformar.

Una imatge possible de la solució a aquest exercici la podeu veure a l'arxiu **EscSo11-20.png**.

2. (2 punts) Afegeix a l'escena el càlcul d'il·luminació **al Vertex Shader** usant el model de Phong i amb un focus de llum blanca a la posició (-5, 5, 5) de l'escena. Modifica també les propietats del material del terra per a que sigui d'un material groc brillant.
3. (2 punts) Fes que amb les tecles 'W' i 'S' el pilar sencer vagi movent-se sobre un eix paral·lel a l'eix Z, de manera que amb 'W' el pilar es mou cap a les Z+ i amb 'S' el pilar es mou cap a les Z-. L'increment/decrement de distància a moure's ha de ser en cada moment de 0.5.
4. (1 punt) Fes que en prémer la tecla 'L' el focus de llum canviï de color i passi a ser un focus magenta. En prémer la tecla 'L' de nou, tornarà al color del focus inicial.
5. (2 punts) Fes que en prémer la tecla 'X' el Fragment Shader pinti tota l'escena fent franges blanques o negres depenent de l'altura (coordenada Y) del fragment. Les franges han de ser de 10 pixels de gruix. Si es torna a prémer la tecla 'X' es torna a la il·luminació original (la de l'exercici 2). Per a fer aquest exercici, recordeu que la variable `gl_FragCoord` us dona les coordenades del fragment i és de tipus `vec4`. El Vertex Shader no cal que el toqueu en aquest exercici, és a dir deixeu-lo igual que a l'exercici 2.