

**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-10.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 al terra, hi hagi 4 Patricios d'alçada 3 situats en rotllana mirant tots cap al centre, és a dir, un primer Patricio tindrà el centre de la seva base al punt `(-1.5, 0, 0)` i estarà mirant en direcció `X+`, el segon

Patricio tindrà el centre de la seva base al punt (0, 0, 1.5) i estarà mirant en direcció Z-, el tercer tindrà el centre de la seva base al punt (1.5, 0, 0) i estarà mirant en direcció X- i el quart i últim tindrà el centre de la seva base al punt (0, 0, -1.5) i estarà mirant en direcció Z+.

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 **EscSo11-10.png**.

2. (2 punts) Afegeix a l'escena el càlcul d'il·luminació **al Fragment Shader** usant el model de Phong i amb un focus de llum blanca que sempre estigui a la posició de la càmera.
3. (2 punts) Fes que cada cop que es prem la tecla 'R', la rotllana de Patricios (tots 4 Patricios) girin 30 graus ($M_PI/6.0$ radians) al voltant de l'eix Y de l'escena, és a dir, el primer cop que es prem la tecla 'R' els 4 Patricios han de girar 30 graus respecte a la posició inicial, el segon cop han de girar 30 graus més respecte de la posició anterior i així successivament. Aquest gir de la rotllana de Patricios ha de funcionar independentment de la càmera que estigui activa.
4. (2 punts) Fes que en prémer la tecla 'C' es canviï de càmera de manera que ara passem a tenir una càmera just al centre de la rotllana de Patricios, a alçada 1.5 i mirant cap a l'eix Z+. Aquesta segona càmera ha de ser una càmera perspectiva amb angle d'obertura de $M_PI/2.0$ radians (90 graus), posició i orientació fixa i Znear i Zfar adients per a veure tot el que es pugui veure de l'escena des de la seva posició i en aquella direcció. La càmera no hauria de deformar l'escena en cas de redimensionament del viewport.

Prement de nou la tecla 'C' s'ha de poder recuperar la càmera inicial o anterior.

Per a la posició i orientació d'aquesta segona càmera pots usar tant la crida lookAt com transformacions geomètriques, el que prefereixis.

5. (1 punt) Fes que en prémer la tecla 'M' el material del terra passi a ser blau brillant. Si es torna a prémer 'M' torna a ser el material inicial i així successivament.