

**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 pinta un terra de 20x20 centrat a l'origen i un Patricio d'alçada 1 amb el centre de la seva base al punt (0, 0, 2.5), i amb una càmera inicialitzada de forma arbitrària (veure una imatge a l'arxiu `EscIni-30.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 d'alçada 1 i amb el centre de la seva base al punt (0, 0, 2.5), hi hagi 4 Patricios d'alçada 2 amb les seves bases centrades respectivament als punts (8, 0, 8), (8, 0, -8), (-8, 0, -8) i (-8, 0, 8). Aquests 4 Patricios han d'estar tots ells mirant cap al centre, és a dir cap a l'eix Y de l'escena.

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 `EscSol1-30.png`.

2. (2 punts) Afegeix a l'escena el càlcul d'il·luminació **al Vertex Shader** usant el model de Lambert i amb un focus de llum blanca a la posició (5, 3, 5) de l'escena. Modifica també les propietats del material del terra per a que sigui d'un material groc mat.
3. (2 punts) Fes que amb les tecles 'W' i 'S' els 4 Patricios es vagin movent de manera que la seva base s'apropi o s'allunyi del centre del terra, de manera que amb 'W' tots es mouen apropant-se cap al centre i amb 'S' tots es mouen alunyant-se del centre (en la mateixa direcció que quan s'apropen però en sentit contrari). En el cas que prement la tecla 'W' (és a dir intentant anar cap al centre) la posició a la que els tocaria anar està a distància inferior a 1 del centre, no es mouran més en aquesta direcció (és a dir 'W' ja no té cap efecte fins que tornem a prémer 'S').
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 damunt del primer Patricio (el que està inicialment a la posició (8, 0, 8)) a una alçada de 2.5 i mirant en la mateixa direcció en la que mira el Patricio. Aquesta segona càmera ha de ser una càmera perspectiva amb angle d'obertura de $M_PI/2.0$ radians (90 graus) i Z_{near} i Z_{far} adients per a veure tot el que el Patricio veuria de l'escena des de la seva posició. La càmera s'ha de moure de la mateixa manera que ho fa el Patricio i 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 'L' el focus de llum passi a ser cian. Si es torna a prémer 'L' torna a ser blanc i així successivament.