

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

### Instruccions

1. Pots usar el codi que has elaborat en les classes de laboratori i que tinguis al teu compte, però **sols el codi que hagas generat tu**; no pots fer servir codi que altres estudiants hagin compartit amb tu (ni que tu hagas compartit amb d'altres estudiants). Altrament es considerarà còpia.
2. Partiràs del codi que tens a `examen.tgz` (adjunt a aquesta pràctica). Has de desplegar aquest arxiu en un directori teu. Es crearà un subdirectori `examen-1718Q2` on tindràs tots els fitxers amb els que has de treballar. Els exercicis que es demanen només requereixen canvis a la classe `MyGLWidget`, als `shaders` i al fitxer `MyForm.ui` usant el designer. **No has de modificar cap altre fitxer dels que et donem.**
3. Si el codi que entregues no compila o dóna error d'execució, l'avaluació serà un 0, sense excepció.
4. Per a fer l'entrega has de generar un arxiu tar que inclogui tot el codi del teu examen i que es digui `<nom-usuari>.tgz`, on substituiràs `<nom-usuari>` pel teu nom d'usuari. Per exemple, l'estudiant Pompeu Fabra (des d'una terminal en la que s'ha col·locat dins del directori `examen-1718Q2`):

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

És important el `'make distclean'` per a esborrar els arxius binaris generats; que el nom d'usuari sigui el correcte (el teu); i que hi hagi el sufix `.tgz`

5. Un cop fet això, al teu directori `examen-1718Q2` tindràs l'arxiu `<nom-usuari>.tgz` que és el que has d'entregar. **Fes la comprovació**, desplegant aquest arxiu **en un directori completament buit**, que el codi que entregues compila (fent `qmake-qt5`; `make`) i executa correctament.
6. Finalment, lliura el fitxer a <https://examens.fib.upc.edu>

**Nota:** Recorda que si obres el fitxer `~/examen/assig/idi/man.3.3/index.html` des del navegador tindràs accés a les pàgines del manual d'OpenGL 3.3, i amb `~/examen/assig/idi/glm/doc/api/index.html` tindràs accés a les pàgines del manual de la llibreria glm. També tens, com bé saps, l'`assistant-qt5` per a dubtes de Qt.

### Enunciat

El codi que proporcionem, tal i com està pinta un terra de  $20 \times 20$  unitats sobre el pla XZ i centrat a l'origen, amb un Legoman d'alçada 1 i amb el centre de la base de la seva capsula contenidora a l'origen de coordenades (mira la imatge de l'arxiu `EscIni.png`). La càmera està inicialitzada arbitràriament i només es pot modificar interactivament l'angle  $\psi$ .

Fixa't que hi ha un mètode `createBuffers` per a cada model, que s'ha fet per simplificar la lectura del codi i la seva utilització. Aquest mètode té inicialitzades totes les dades de material i normals necessàries per a poder implementar el càlcul de la il·luminació. També proporcionem les rutines `Lambert` i `Phong` que es troben al Vertex Shader.

Aquest examen puntua sobre 11. Es poden aconseguir fins a 11 punts si es fa tot correctament.

En la valoració dels exercicis 4, 5 i 6 tindrà molta importància el disseny i la usabilitat de la interfície.

1. (1.5 punts) Modifica l'escena donada per a que, en lloc d'un legoman hi hagi 4 Patricios (model `Patricio.obj`): Pat1, Pat2, Pat3 i Pat4. El primer Patricio, Pat1, ha de tenir alçada 2 i estarà situat amb el centre de la seva base al punt (8, 0, 8). El segon Patricio, Pat2, ha de tenir alçada 4 i estarà situat amb el centre de la seva base al punt (-8, 0, 8). El tercer Patricio, Pat3, ha de tenir alçada 6 i estarà situat amb el centre de la seva base al punt (8, 0, -8). I el quart Patricio, Pat4, ha de tenir alçada 8 i estarà situat amb el centre de la seva base al punt (-8, 0, -8). Tots quatre Patricios han d'estar escalats uniformement i mirant cap a l'eix de les Y de l'escena (vegeu figura `EscSol1.png`). Recorda que el Patricio inicialment mira cap a les Z+.

També has de modificar el material del terra per a que passi a ser de color verd brillant i amb intensitat 0.6.

2. (2 punts) Aquesta escena s'ha de poder inspeccionar amb una càmera en tercera persona que permeti inicialment veure l'escena centrada, sencera, sense deformar i ocupant el màxim del viewport (éssent el viewport tota la finestra gràfica). La càmera ha de tenir una òptica perspectiva. En cas de redimensionament de la finestra (resize) l'escena no s'ha de deformar ni retallar. Aquesta càmera també ha de permetre la inspecció mitjançant rotacions dels angles d'Euler (angles  $\psi$  i  $\theta$ ), és a dir l'usuari ha de poder modificar aquests angles utilitzant el ratolí com s'ha fet al laboratori. La càmera inicialment ha de tenir angles  $\psi = M\_PI/4.0$  i  $\theta = 0$ .

Una imatge de la solució a aquests 2 primers exercicis sense il·luminació la tens a `EscSol1.png`.

3. (1.5 punts) Afegeix a l'escena el càlcul d'il·luminació **al Vertex Shader** usant el model d'il·luminació de Phong i amb un focus de càmera de llum blanca situat sempre exactament a la posició de la càmera.
4. (1.5 punts) Defineix els elements d'interfície que et permetin seleccionar un dels 4 patricios que tens a l'escena (Pat1, .. Pat4). El Patricio que s'hagi seleccionat desapareix de l'escena (no es pinta). Inicialment cap Patricio està seleccionat i un cop s'ha seleccionat algun, s'ha de poder tornar a no tenir-ne cap seleccionat (i per tant que es pintin tots 4). En tot moment hi haurà com a màxim 1 Patricio seleccionat.

5. (2 punts) Afegeix una segona càmera que serà una càmera en primera persona. Aquesta càmera se situarà a la posició del Patricio seleccionat però a l'alçada (coordenada Y) que es correspongui amb l'alçada del Patricio en qüestió. Per exemple: si el Patricio seleccionat és el Pat1, la càmera hauria d'estar a la posició (8, 2, 8) perquè el Pat1 té la seva base a la posició (8, 0, 8) i té alçada 2. Aquesta càmera haurà de mirar en la mateixa direcció en què mira el Patricio i amb el vector up (0,1,0). L'òptica d'aquesta càmera ha de ser perspectiva amb angle d'obertura de  $M\_PI/2.0$  radians (90 graus). Els valors de `Znear` i `Zfar` han de permetre que es pugui veure completament l'escena que hi ha al davant del patricio sobre el que se situa la càmera. La càmera no deformarà l'escena en cas de redimensionament del viewport.

Aquesta nova càmera s'ha de poder activar/desactivar mitjançant un element d'interfície. Quan es desactiva cal tornar a la vista de la càmera de l'exercici 2, per tant, s'han de recuperar els últims valors que aquesta havia tingut (angles  $\psi$  i  $\theta$ ). **No es podrà canviar a aquesta càmera en primera persona si no hi ha cap Patricio seleccionat.**

Si mentre aquesta càmera està activa es modifica la selecció del Patricio, la posició i orientació de la càmera s'haurà de modificar per a adaptar-se a la nova selecció.

6. (1.5 punts) Afegeix a la teva interfície un botó de "Reset" que ha de tornar a la situació inicial del programa. És a dir, ha d'estar en càmera en tercera persona, amb els paràmetres inicials descrits a l'exercici 2, i no ha de tenir cap Patricio seleccionat. De la mateixa manera tots els elements d'interfície implicats han de tornar també als valors inicials.

7. (1 punt) **Exercici amb puntuació extra.**

Modifica el mecanisme amb el que mostres el Patricio seleccionat i en lloc de fer que aquest no es pinti, fes que ara el seleccionat es pinti de color groc i sense il·luminació.