

**Cal que llegiu detingudament les instruccions i tot l'enunciat
abans de començar a fer res!**

Instruccions

1. Disposes d'un arxiu pdf a `~/examen/assig/idi/doc/LabIDI_Index.pdf` que conté tota la informació de les transparències de laboratori indexades de manera que siguin fàcils de trobar.
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-2021Q2` on tindràs tots els fitxers amb els quals 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, NO podeu modificar la classe `ExamGLWidget`!**
3. **Si el teu codi no compila o dóna error d'execució, l'avaluació serà un 0, sense excepció.**
4. Per fer l'entrega has de generar un arxiu 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-2021Q2`):

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

ALERTA: si el que segueix a `zcvf` és el nom d'un arxiu que existeix, es sobreescrirà.

És important el `'make distclean'` per 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-2021Q2` 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: Obrint `~/examen/assig/idi/man_3.3/index.html` des dels navegadors firefox o konqueror 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 l'`assistant-qt5` per a dubtes de Qt.

Enunciat

El codi que proporcionem crea i visualitza una escena formada per un terra de 30×20 ubicat en el pla $Y=0$ i amb el seu punt mínim a l'origen, un arbre d'alçada 4 (format per un paral·lelepípede i una esfera) amb el centre de la seva base al punt $(1, 0, 1)$ i un Patricio d'alçada 1 amb el centre de la base de la seva capsula contenidora a l'origen. El Patricio mira cap a les $Z+$. A partir d'ara i per a tot l'enunciat, quan parlem de la *posició* d'un cert objecte volem dir la *posició del centre de la base de la seva capsula contenidora*.

Els paràmetres inicials de la càmera no estan ben calculats, la `viewMatrix` està mal inicialitzada i només es pot modificar interactivament l'angle ψ . La imatge de l'arxiu `EscIni.png` mostra la visualització inicial de l'escena.

Proporcionem ja implementat un mètode `pintaArbre(glm::vec3 pos)` que envia a pintar l'arbre sencer (tronc i copa) amb el centre de la seva base al punt indicat pel paràmetre `pos`.

Hi ha un mètode *creaBuffers* per a cada model (terra, Patricio, cub i esfera). Aquests mètodes tenen inicialitzades totes les dades de material i normals necessàries per poder implementar el càlcul de la il·luminació. També proporcionem les rutines **Lambert** i **Phong** que es troben al Fragment Shader. **Observació: Analitza el codi donat abans d'implementar els exercicis demanats.**

En la valoració de l'exercici 6 tindrà molta importància el disseny i la usabilitat de la interfície.

Una solució a tots els exercicis excepte el 6 la pots trobar a `~/examen/assig/idi/examen/examen`.

1. (1.5 punts) Modifica l'escena per a que hi hagi tres arbres i un Patricio. Els tres arbres han de ser de la mateixa mida que l'original i estar situats amb la seva base als punts (10, 0, 10), (20, 0, 5) i (25, 0, 15). El Patricio ha de tenir alçada 2 (escalat uniformement) i estar inicialment situat amb la seva base al punt (15, 0, 10) i mirant cap a Z+.

2. (1.5 punts) Implementa correctament el càlcul de la càmera (**viewMatrix** i **projectMatrix**) per tenir una càmera en tercera persona de manera que l'escena es vegi en tot moment sencera, centrada, sense deformació i ocupant el màxim del viewport, encara que l'usuari modifiqui la finestra gràfica.

Cal també afegir què es pugui fer també rotació de l'angle θ , de manera que quan l'usuari mou el ratolí de baix cap a dalt en el viewport, l'angle θ es decrementa i per tant la càmera es mou cap avall respecte l'escena. Quan l'usuari mou el ratolí de dalt cap a baix en el viewport, l'angle θ s'incrementa. Els valors inicials dels angles han de ser: $\psi = 0.5$ i $\theta = -0.5$.

3. (1.5 punts) Modifica adientment el **Vertex Shader** i el **Fragment Shader** per afegir a l'escena el càlcul d'il·luminació usant el model d'il·luminació de Phong. El focus de llum és inicialment blanc i de càmera, situat exactament a la posició de la càmera. La posició del focus es passa com a uniform als shaders.

Fes que prement la tecla **F** el focus canviï a un focus d'escena en la posició (15, 10, 10). El primer cop que es prem la tecla 'F' el focus passa a ser d'escena, i si es torna a prémer la tecla **F**, el focus torna a ser l'inicial de càmera. El comportament de la tecla 'F' és cíclic.

4. (1.5 punts) Afegeix una segona càmera ortogonal, Càmera-2, de vista en planta (vista des de dalt) de manera que l'eix Z negatiu (Z-) de l'aplicació aparegui vertical. Aquesta càmera ha de permetre veure l'escena centrada i sencera en el viewport inicial de l'aplicació (que es vegi el terra sencer). Aquesta càmera no permet interacció amb el ratolí.

Mitjançant l'ús de la tecla **C** l'usuari ha de poder canviar de la Càmera-1 a la Càmera-2 i a la inversa.

5. (1.5 punts) Utilitza la tecla **key_Up** (fletxa amunt) per fer que el Patricio camini circularment al voltant de l'arbre 1, sempre a distància 5 del centre de la base de l'arbre i orientat com si caminés endavant. És a dir, si miréssim l'escena des de dalt el Patricio giraria al voltant de l'arbre 1 en sentit horari. Fes que el Patricio doni la volta completa a l'arbre pitjant 32 cops la tecla **key_Up**.

6. (1.5 punts) Afegeix a la interfície:

- a) Un element d'interfície que permeti decidir quina càmera volem tenir activada en cada moment. Aquest element ha d'estar coordinat amb l'efecte de la tecla **C**.
- b) Un element d'interfície que permeti controlar el gir del Patricio al voltant de l'arbre. Aquest element s'ha d'actualitzar correctament amb l'efecte de la tecla **key_Up**.

7. (1 punt) Afegeix la possibilitat de fer un "reset" (reinici) de tot el comportament de l'aplicació:

- Deixar el Patricio a la seva posició inicial.
- Posar activa la Càmera-1 (càmera inicial) amb els valors inicials de la càmera en tercera persona de l'exercici 2.
- Posar el focus com a focus de càmera.

Aquest "reset" es farà mitjançant la tecla **R** i ha de reiniciar també els elements d'interfície adientment.