*Gràfics i visualització de dades*

*Pràctica 1*

*Fase 3*

**Introducció**

En aquesta última fase de la pràctica 1 hem creat una animació que representa les òrbites dels planetes del sistema solar.

D’aquesta manera, hem pogut animar els objectes creats en la fase anterior i hem pogut veure com una escena “es movia” seguint els principis del RayTracing i amb les ombres, reflexions i materials creats anteriorment.

Hem considerat que simular un sistema solar era bona idea ja que així posem en pràctica les rotacions, les translacions, les reflexions i ombres (entre els planetes) i òbviament, les esferes, amb els seus materials que ens han ajudat a aconseguir una aproximació dels colors dels planetes força correcte.

**Descripció de l’escena:**

Així doncs, la nostre escena és el sistema solar. Concretament, hi podem trobar:

1. El sol i els 8 planetes que formen en Sistema Solar (no considerem Plutó).
2. Un meteorit
3. Estrelles per tot el *background* de l’escena

Aleshores, hem decidit col·locar una gran esfera al mig de l’escena, de color taronja-groc, el qual representa el sol. Aquesta esfera no està animada, ja que són els planetes qui giren al voltant del sol.

A continuació, hem col·locat els 8 planetes, per ordre, amb una aproximació al seu diàmetre real (dades extretes de [Kean University](http://www.kean.edu/~fosborne/resources/ex11c2.htm)) i el seu color. Els planetes estan alineats, pero comencen cadascú en una posició diferent per fer l’escena més maca (i real).

Per animar els planetes, els hi hem aplicat una Rotació a un punt. Concretament, hem fet que rotin al voltant del centre del sol. Ho fan en els dos sentits de les agulles del rellotge, ja que hem cregut que l’escena quedava més dinàmica.

En segon lloc, hem decidit alegrar el *background* amb un conjunt “d’estrelles”, el qual són en realitat moltes esferes “petites” de color blanc.

Finalment, hem decidit crear un meteorit petit que passa per l’escena i xoca contra el sol, amb una animació de translació.

La càmera es troba a (60,2,3) per poder observar la rotació del primer fins al últim planeta. L’escena es troba (*lookat*) al (0,0,0) i la distància focal per tant és de 60. Hem usat 10 raigos (*numSamples*). Hem usat tots els materials menys el transparent, ja que no encaixa en un sistema solar.

**Mètodes utilitzats i implementats de la pràctica obligatòria**

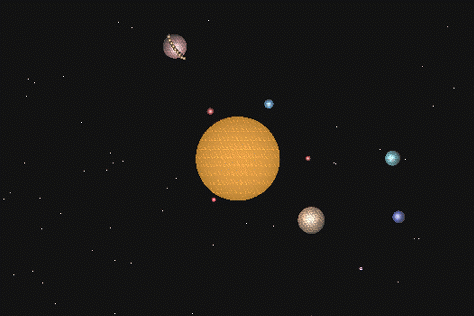
Els mètodes i tècniques utilitzades són bàsicament els següents:

1. Rotació segons un punt (classe RotatePunto): aquesta classe permet implementar la rotació d’un objecte al voltant d’un punt, donat un angle, un eix i òbviament el punt. En poques paraules, fa ús de la funció *glm::rotate* per obtenir les noves coordenades del centre de l’esfera.
2. Translació: hem usat translació per animar els meteorits. Segueixen una trajectòria establerta per nosaltres.
3. Esfera (*Sphere*): hem usat varies esferes de diferents materials, però el que més abunda és Lambertià ja que és el que millor aproximava els colors.
4. Reflexions i ombres: usant la pràctica anterior, en l’escena hi ha reflexions entre materials i ombres. Les ombres sorgeixen quan un planeta tapa a un altre, o quan passen “per darrere” del sol.
5. Llums: perquè aquestes reflexions i ombres sorgeixin, hem posat una llum ambient en l’escena i una llum puntual al punt 13,0,0.
6. Classe Animació: per últim, per animar aquesta escena em fet ús de la classe Animació (ja donada) amb les transformacions geomètriques mencionades. Concretament, hem fet un vídeo en format GIF, i que conté 20 *frames*.

**Altres comentaris:**

* Els planetes segueixen òrbites el·líptiques, però la nostra Rotació implementada en la fase 1 és circular.
* En la nostra animació tots els planetes triguen el mateix a donar una volta al voltant del sol.
* Hem volgut afegir una lluna, la qual rotava segons el centre de la terra i del sol, però atapeïa l’escena més que millorar-la.
* Per als anells de Saturn, hem implementat tres formes diferents per representar-los:
  + La primera és utilitzar un disc ([ray-disk intersection](https://www.scratchapixel.com/lessons/3d-basic-rendering/minimal-ray-tracer-rendering-simple-shapes/ray-plane-and-ray-disk-intersection)), però no hi havia separació entre el planeta i els anells, cosa que quedava molt irreal.
  + La segona és crear un conjunt d’esferes petites, com hem fet amb les estrelles, alineades de forma que representin un anell i que es van movent amb el planeta.
  + La tercera és utilitzar un tor. Un tor es una superfície de revolució generada per un cercle que gira al voltant d’un eix coplanar a ell. Per implementar-lo hem seguit la metodologia [que explica aquest enllaç](http://users.wowway.com/~phkahler/torus.pdf). El problema que ens hem trobat en aquesta implementació és que consumeix molts de recursos a l’hora de fer el render de l’escena (més transformacions) i com que ocupa una part molt petita en relació a la totalitat de l’escena no representa el que volíem conseguir amb aquest objecte.
  + Així doncs després de fer diferents proves ens hem decantat per la solució d’envoltar Saturn amb diferents esferes per representar els anells, el càlcul és molt més ràpid i l’efecte que dona es el què més s’assembla al que voliem conseguir.

* Hem situat un punt de llum a (13,0,0) ja que ens hem trobat dificultats a l’hora de fer que el sol pogués emetre llum. Vam pensar en introduïr una llum omnidireccional al punt (0,0,0) què és on està el sol i fer que aquest sigués un material transparent amb índex de refracció 1.0 (aire) que deixés passar la llum a traves dell i així poder il·luminar cada planeta segons la seva posició. Amb la implementació que hem seguit ens ha estat impossible ja que les ombres generades no eren fidedignes, és a dir, una planeta petit feia molta ombra a un planeta gran i la ombra d’un planeta gran arribava fins a l’últim planeta del sistema, cosa que per distància real no te sentit ja que els planetes no fan ombres als altres. Per aquest motiu hem decidit finalment utilitzar el tipus de llum comentat anteriorment.



[Enllaç](https://photos.google.com/share/AF1QipO9wmj9UWI-ZUvzQYLI8Vh27Ld3cQWEhv1mIijkvNuskxo8bl4PLzRD26MkMPKTUQ/photo/AF1QipNykm6KvyU-aLFvAxDtT_LgXjLNAlUxvrx6p7jI?key=b1hFVW51YXBKWDhyUENZZHJJN1VJcFAtRHRNbDVR)