

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Relatório da 2ª Fase do Projeto de Computação Gráfica

Engenharia Informática
Universidade do Minho 2020/2021



Alexandre Gomes (a89549)



Carolina Oliveira (a89523)



Manuel Barros (a89560)



Maria Ramos (a89541)

Índice

1. Introdução	2
2. Desenvolvimento	3
2.1. Engine	3
2.2. Demo scene	5
3. Conclusão	7

1. Introdução

O trabalho a seguir apresentado foi realizado no âmbito da UC de Computação Gráfica do 2º semestre do 3º ano do curso de Engenharia Informática.

Na primeira fase do projeto foi proposta a criação de dois programas: o *generator* e a *engine*.

Nesta segunda fase, o objetivo principal é atualizar a *Engine* de forma a conseguir ler ficheiros XML mais complexos e gerar a partir deles *scenes* hierárquicas utilizando transformações geométricas. Cada *scene* passa, então, a ser definida por uma árvore cujos nodos contêm, cada um, transformações geométricas (translação, rotação e escala) e, opcionalmente, um conjunto de modelos.

Foi também pedida uma *demo scene* estática do sistema solar, com o sol, planetas e respetivas luas.

2. Desenvolvimento

2.1. Engine

Para implementar a leitura de ficheiros XML no novo formato requerido, é apenas necessário atualizar a Engine.

Para a nova versão da Engine, foi criada uma class *Group*. Um *group* é caracterizado por um conjunto de transformações e/ou desenhos de figuras, (aquilo a que chamamos "drawables") e por um conjunto de outros *groups* (os "groups filhos", que deverão herdar as transformações geométricas feitas no *group* pai).

A nova Engine deverá ser capaz de fazer parse do ficheiro XML, produzindo como resultado uma árvore de *Groups*. Para desenhar a *scene* descrita pelo ficheiro XML, esta árvore deve ser percorrida de forma a que as transformações feitas num *group* sejam herdadas por todos os *group* filhos.

A leitura e o parsing do ficheiro XML foram feitos com o auxílio de *TinyXML*. Cada elemento *group* encontrado no ficheiro origina um novo objeto da class *Group*. Os objetos correspondentes aos *groups* mais externos (aqueles diretamente "abaixo" da *scene*, no ficheiro XML) são guardados em memória, numa lista. Esta lista pode ser vista como um conjunto de árvores de *Groups* ou como uma única árvore, cuja raiz é o nodo "scene".

Após a leitura do ficheiro, possuímos uma árvore de *Groups* que contém toda a informação presente no XML. Começando pelos *Groups* mais externos, devemos percorrer a árvore de forma a visitar todos os seus nodos. Visitar um *Group* corresponde a invocar o seu método *draw*, que aplica as transformações geométricas contidas nesse *Group* e/ou desenha figuras 3D.

A invocação do método *draw* em cada *Group*:

1. Começa por guardar a matriz atual com *glPushMatrix* (guardamos o estado atual antes de ser feita qualquer uma das transformações do grupo).

2. De seguida, fazem-se as transformações e/ou desenham-se os modelos.
3. Visitam-se os nodos filhos (*Groups* dentro do *Group* "pai"), chamando os respetivos métodos *draw* (reparar que os filhos mantêm as transformações feitas no *Group* pai).
4. Após visitar os filhos, invoca-se *glPopMatrix* para recuperar a matriz correspondente ao estado do referencial antes das transformações do grupo.

2.1.1. Câmera

De forma a facilitar a navegação pelas cenas 3D construídas pela *Engine*, foi adicionada a opção de alternar entre câmara do tipo *Explorer* e câmara do tipo *FPS*.

Os controlos para explorar a cena 3D são os seguintes:

- *Mouse* - Move a câmara
- *Mouse wheel* - *Zoom* da câmara
- *c* - Muda o tipo de câmara
- *w* - Move a câmara em frente (Câmara FPS)
- *s* - Move a câmara para trás (Câmara FPS)
- *q* - Aumenta a velocidade da câmara (Câmara FPS)
- *e* - Diminui a velocidade da câmara (Câmara FPS)
- *t* - Mostra/Esconde os eixos

2.2. Demo scene

Nesta fase, foi-nos proposto desenvolver uma *demo scene* do sistema solar que contenha o sol, planetas e as suas luas, [solar_system.xml](#).

Para tal, decidimos utilizar a mesma esfera para o sol e para todos os planetas e luas, sendo esta uma esfera de raio 2 com 50 *slices* e 50 *stacks*.

Começamos por desenhar o sol no centro do referencial, para o qual utilizamos um scale para aumentar o seu tamanho 6 vezes, visto que o sol é o maior elemento que precisamos de desenhar.

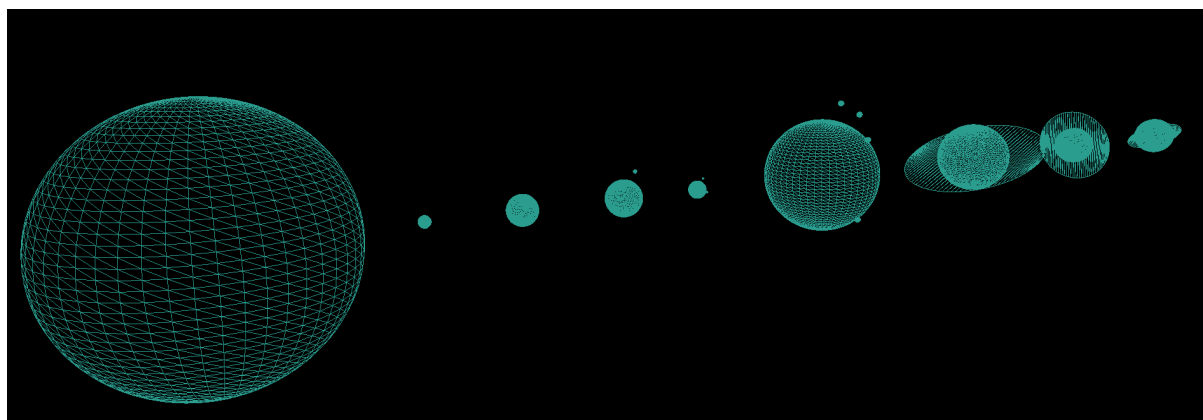
Em seguida, optamos por desenhar os planetas em linha e decidimos utilizar valores estimados, que fomos testando, para os raios e distâncias de forma a facilitar a compreensão da cena, caso contrário, iria haver uma discrepância enorme no tamanho dos planetas. Para isso, fomos testando diferentes escalas e translações até termos uma cena com a qual estávamos satisfeitos. Após termos todos os planetas representados, decidimos acrescentar a sua inclinação, desta vez utilizando os valores reais.

Depois dos planetas representados, passamos à representação das luas e dos anéis, sendo cada um destes elementos um subgrupo do seu planeta.

Para a representação das luas, utilizamos a mesma esfera base que foi utilizada para os planetas e sol. Para tal, como as luas são subgrupos do planeta em questão, foi necessário fazer uma translação relativa ao centro do planeta e uma escala que diminuísse o seu tamanho significativamente, em relação ao tamanho do planeta. Optamos por apenas representar as luas da Terra, de Marte e apenas as quatro maiores luas de Júpiter, dado que consideramos redundante estar a representar as 79 luas do planeta.

Para os restantes planetas, Saturno, Urano e Neptuno, decidimos apenas representar os seus anéis. Para isso usamos um círculo gerado a partir de uma esfera com raio 2, 2 *slices* e 50 *stacks*. Os anéis são novamente subgrupos destes planetas e, por isso, todas as transformações que são realizadas são relativas ao planeta. Por isso, a cada anel é feita uma escala e uma rotação, mais uma vez com valores estimados. Nestes três planetas, acabamos por não desenhar as suas luas

pois consideramos, novamente, que seria redundante e já tínhamos os anéis desenhados.



3. Conclusão

Enquanto que na primeira fase deste trabalho o principal objetivo era aprender a desenhar figuras geométricas triângulo a triângulo, nesta fase o objetivo era aprender a aplicar transformações às figuras de modo a criar uma cena. Com translações, rotações e escalas aplicadas numa ordem específica é possível compor uma cena como o sistema solar mostrado acima.

Um dos desafios desta fase foi, sem dúvida, a leitura do XML e a criação de estruturas adequadas que permitissem guardar a informação lida. Foi necessário aprender mais sobre TinyXml para poder fazer *parse* do ficheiro XML e definir estruturas que permitissem não só guardar as transformações e modelos de cada nó, bem como ligações a outros nós de modo a criar a hierarquia necessária.