



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Computação Gráfica

Projeto Computação Gráfica 2ª Fase

27 Março 2020



Ana Margarida Campos
(A85166)



Ana Catarina Gil
(A85266)



Tânia Rocha
(A85176)

Contents

1	Introdução	4
1.1	Contextualização	4
1.2	Apresentação do enunciado	4
1.3	Alterações da fase anterior	4
2	Metodologia de resolução	5
2.1	Estrutura do Código	5
2.2	Transformações geométrica	5
2.3	Processamento dos ficheiros XML	5
2.3.1	Group	6
2.3.2	Model	6
2.3.3	Translate, Rotate e Scale	6
2.3.4	Color	6
2.3.5	Leitura e interpretação do ficheiro XML	6
2.4	O Sistema Solar	7
3	Conclusão	10

List of Figures

2.1	Representação da tag <i>models</i>	6
2.2	Algumas tags associadas ao planeta Mercúrio	6
2.3	Escala de distância ao sol	8
2.4	Vista próxima do sol, planetas e cintura	8
2.5	Terra,Júpiter e Urano respetivamente	9
2.6	Sistema Solar completo	9

Introdução

1.1 Contextualização

O presente relatório foi elaborado no âmbito da UC de Computação Gráfica. É pretendido com o mesmo, formalizar e modelar toda a análise envolvida na construção da solução do enunciado proposto pelos docentes da UC.

1.2 Apresentação do enunciado

Para a segunda fase deste projeto foi nos sugerido a criação de transformações geométricas, mais concretamente, translate, rotate e scale, que executarão as respetivas mudanças sobre uma determinada figura ou modelo.

Para esta fase foi também necessário o desenvolvimento de um modelo estático do Sistema Solar, incluindo o sol, planetas e luas, definidos em uma hierarquia.

1.3 Alterações da fase anterior

Para permitir a correta renderização dos novos modelos, é necessário efetuar alterações no engine, na medida a que este seja capaz de processar o novo formato do ficheiro XML e a estrutura de dados necessária para armazenar em memória as informações necessárias para a renderização das cenas.

Metodologia de resolução

Como afirmado anteriormente, nesta fase é necessário alterar o *engine*. Este programa em si pode ser representado através de duas componentes:

- Leitura e processamento do ficheiro de configuração XML
- Renderização das cenas

2.1 Estrutura do Código

Tal como na fase anterior, o nosso projeto é composto por dois programas principais: o *Generator*, que gera os vértices de acordo com os respetivos dados referentes a uma determinada figura e os guarda em ficheiros *.3d* e o *Engine* que a partir da leitura ficheiro *scene.xml* executa e gera as figuras nele referenciadas.

2.2 Transformações geométrica

As transformações geométricas que nos foram propostas a implementar são:

- Rotação
- Escala
- Translação

2.3 Processamento dos ficheiros XML

Para ser possível efetuar o processamento do ficheiro XML, é necessário recorrer à API do *tinyXML*, que permite a leitura ordenada em árvore do ficheiro.

Este ficheiro terá como componentes os seguintes elementos:

- Group
- Models
- Translate
- Rotate
- Scale
- Color

2.3.1 Group

Determinados elementos e atributos podem ser agrupados em xml com o uso de *group*. Os grupos devem possuir um nome único e bem definido. No caso do nosso projeto foi criado o grupo principal denominado *Sistema Solar*, seguido de vários grupos que fazem referência aos seus constituintes como: o nome dos planetas, luas, órbitas, estrelas e sol.

2.3.2 Model

A tag *models* aparece no nosso xml conectada aos ficheiros *.3d*. Tais ficheiros indicam quais as figuras a serem renderizadas.

A figura seguinte mostra um exemplo de como a tag *models* é usada (neste caso relacionada com o desenho de cometas):

```
<models>
  <model file="cometas.3d" />
  <model file="cometas2.3d" />
  <model file="cometas3.3d" />
  <model file="cometas4.3d" />
</models>
```

Figure 2.1: Representação da tag *models*

2.3.3 Translate, Rotate e Scale

As tags *translate*, *rotate* e *scale* estão respetivamente associadas à translação, rotação e escala de um determinado objeto do nosso sistema.

```
<group a = "Mercúrio">
  <translate X="3.5791" Y="0" Z="0" />
  <rotate angle="0.01" axisX="0" axisY="0" axisZ="1" />
  <scale X="0.01" Y="0.01" Z="0.01" />
  <color R="0.5" G="0.5" B="0.5" />
  <models>
    <model file = "sphere.3d" />
  </models>
</group>
```

Figure 2.2: Algumas tags associadas ao planeta Mercúrio

2.3.4 Color

No nosso projeto, de maneira a reconhecer os diferentes constituintes do sistema solar, foi também utilizada uma tag que especifica a cor dos mesmos. Esta regista os valores decimais de RGB (Red, Green e Blue).

2.3.5 Leitura e interpretação do ficheiro XML

A classe *engine* está essencialmente dividida em duas partes: a parte de leitura e armazenamento do ficheiro *scene.xml* e a parte de interpretação e realização do conteúdo do mesmo. Para esse mesmo efeito recriamos e criamos algumas structs, nomeadamente as seguintes:

```
class Coordinate {
public:
    bool empty = true;
    float x, y, z, angle;
};
```

```
class Color {
public:
    bool empty = true;
    float r, g, b;
};
```

```
class Figura {
public:
    vector<vector<Coordinate>> figura;
    Coordinate rotate, translate, scale;
    Color color;
    bool orbita=false;
};
```

```
class Tree {
public:
    Figura figure;
    vector<Tree> subtrees;
};
Tree tree;
```

Posto isto a nossa class principal é a *Tree*, pois é ela que armazena todas as figuras presentes no *scene.xml*, figuras estas compostas pelos vértices que a produzem, os três tipos de transformações, a variável color da classe *Color* (que é uma componente extra vista anteriormente) e um booleano que influenciará na forma como a figura é gerada.

Para abrir e ler o ficheiro xml é utilizada a função *getScene* que cria uma *Tree* composta pelas respetivas figuras coletadas através da função *getGroup*. Para ler os ficheiros *.3d* utilizamos ainda uma função extra nomeada de *getFigures*.

Posteriormente, na função *RenderScene* irá ser chamada a função *drawGroup* tendo esta como único argumento a *tree* criada anteriormente. Esta com a ajuda das funções do OpenGL (*glTranslatef*, *glColor*, *glVertex*, etc) gera as respetivas figuras com as respetivas transformações.

2.4 O Sistema Solar

De maneira a obtermos os valores mais corretos e aproximados da realidade, recorreremos a informação externa para permitir a construção de tabelas quanto à escalabilidade do tamanho dos planetas, distância entre eles e as suas Luas quanto ao sol.

Começando pelo Sol, o principal elemento no nosso sistema Solar e elemento base para fazer a escala dos restantes planetas, este foi definido com um raio de 3 unidades.

Foram também desenhadas alguns dos satélites naturais de vários planetas.

Foi optado também por se desenhar as orbitas dos planetas e os respetivos anéis naqueles que os possuem.

Quanto à distancia dos planetas ao sol, após uma pequena pesquisa obtemos a seguinte escala:

O *Raio* equivale ao tamanho do planeta e a *orbita* ao diametro, ou seja, distancia que cada planeta se encontra do Sol.

Planeta	Distância média ao Sol (km)	Distância ao Sol na escala adotada (cm)
Mercúrio	57.910.000	5,8
Vênus	108.200.000	10,8
Terra	149.600.000	15,0
Marte	227.940.000	22,8
Júpiter	778.330.000	77,8
Saturno	1.429.400.000	142,9
Urano	2.870.990.000	287,1
Netuno	4.504.300.000	450,4
Plutão	5.913.520.000	591,4

Figure 2.3: Escala de distância ao sol

Nota: É importante salientar, que, para permitir uma visualização melhorada do sistema solar, os planetas estão todos em conformidade de escala uns com os outros, que por sua vez então de acordo com a escala do Sol, mas aumentado em alguns valores.

O mesmo foi retratado nas distância dos planetas entre eles e a estrela e noca das luas, cujos raios foram aumentado para que fossem visíveis.

Foi também optada pela construção de duas cinturas de asteroides, visto que estas também se encontram presentes no nosso sistema solar. A primeira encontra-se entre Marte e Júpiter e a segunda para lá de todos os planetas, conhecida como *Kuiper Belt*.

De seguida vão apresentadas algumas figuras obtidas no fim da construção do sistema Solar.

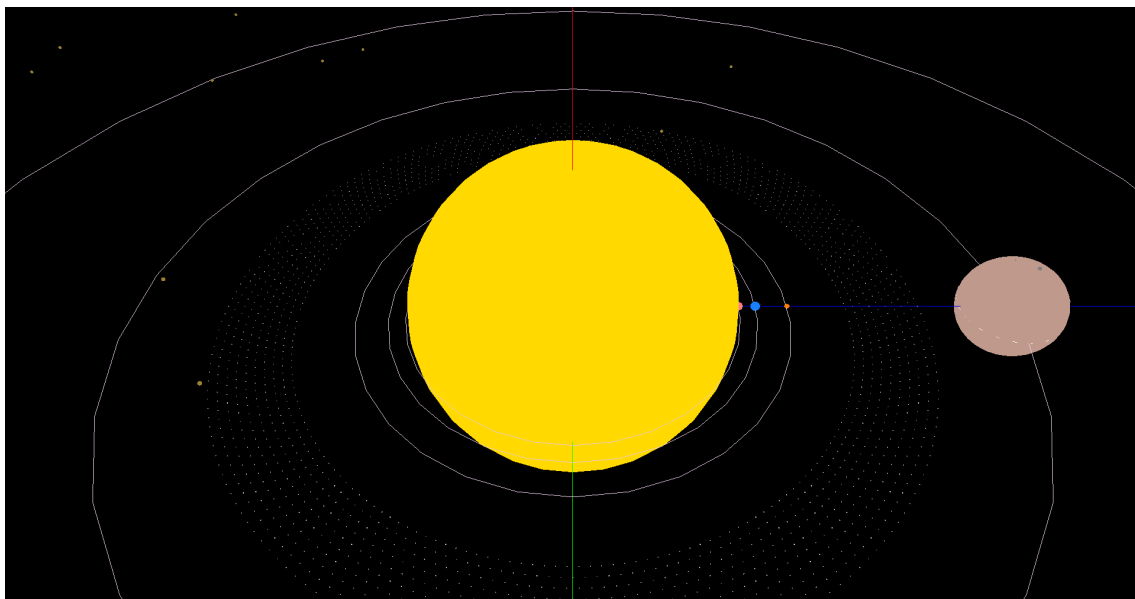


Figure 2.4: Vista próxima do sol, planetas e cintura

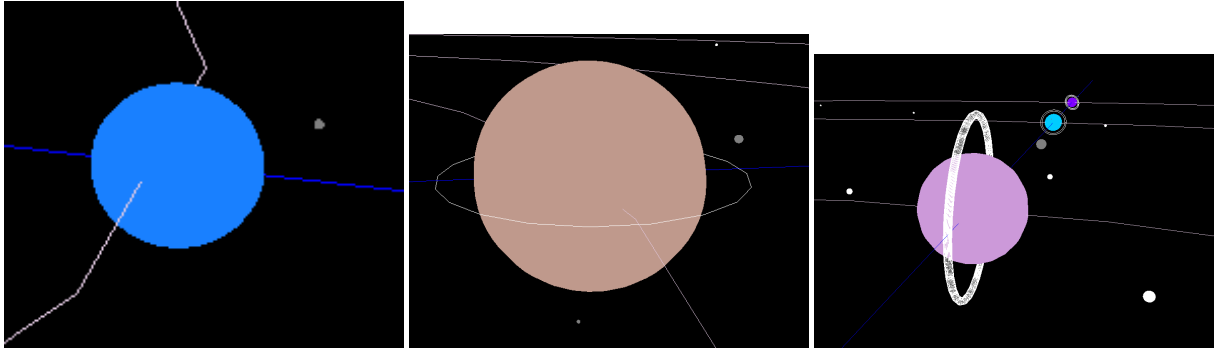


Figure 2.5: Terra,Júpiter e Urano respetivamente

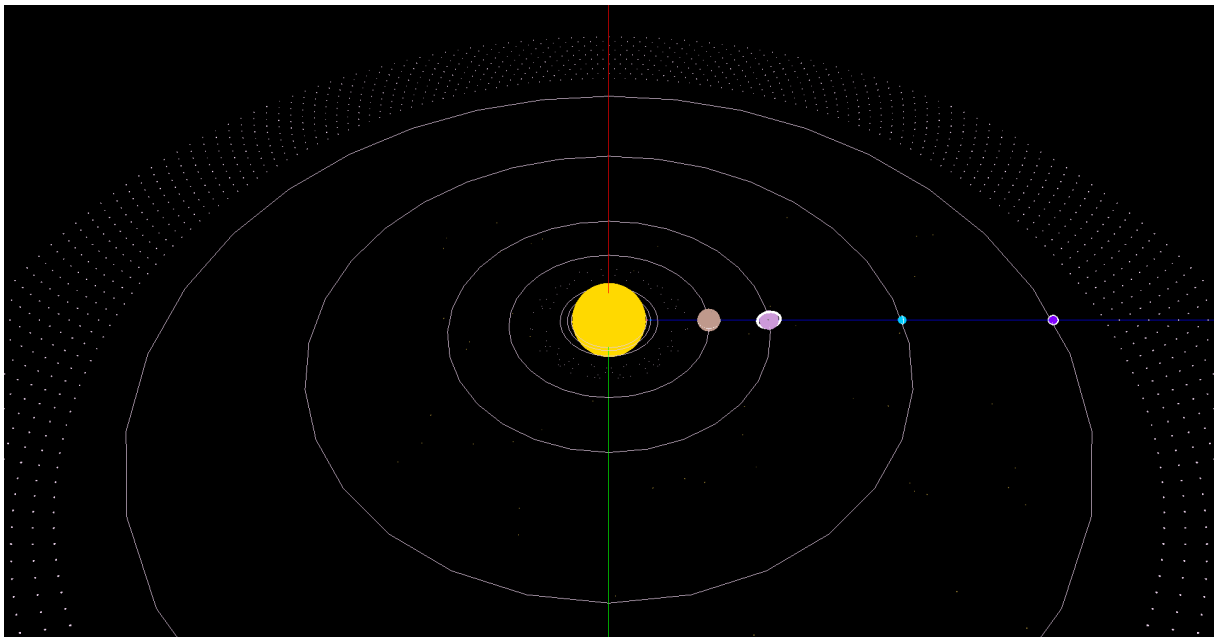


Figure 2.6: Sistema Solar completo

Conclusão

Na elaboração desta fase do projeto conseguimos pôr em prática alguns conhecimentos adquiridos relativos à utilização de xml como meio de desenhar as figuras do sistema solar.

Nesta parte ,a nível de grafismo, o polígno mais utilizado no sistema solar foi a esfera, a qual já tinha sido criada na fase anterior. Esta deu origem aos diferentes planetas, luas, cometas e cintura de asteroides. No entanto, foram criadas alguns elementos extra, nomeadamente, os anéis dos planetas e as órbitas.

No decorrer desta fase do projeto foi necessário explorar a manipulação de ângulos, translações e escalas para permitir que os constituintes do sistema ficassem mais próximos do que é a realidade. Para além disso, houve também uma aprendizagem a nível do funcionamento da câmara.