

Computação Gráfica  
(3º ano de LCC)  
**Trabalho Prático - Parte 1**  
Relatório de Desenvolvimento

Francisco Oliveira  
(A82066)

Luís Costa  
(A70070)

Maria Luísa Silva  
(A82124)

Tierri Monteiro  
(A76359)

29 de Março de 2020

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
1.1	Contextualização . . . . .	2
1.2	Resumo . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Transformações Geométricas</b>	<b>3</b>
2.1	Translação . . . . .	3
2.2	Rotação . . . . .	3
2.3	Escalamento . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Estrutura de dados</b>	<b>5</b>
3.1	Classes . . . . .	5
3.1.1	Grupo . . . . .	5
3.1.2	Modelo . . . . .	5
3.1.3	Operação . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Processamento do ficheiro XML</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Sistema Solar</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Resultado Final</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Conclusão</b>	<b>9</b>

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

No âmbito da Unidade Curricular de Computação Gráfica, foi-nos proposto a realização deste trabalho prático. Este trabalho foi dividido em 4 fases, sendo esta a segunda. Por sua vez, temos o objectivo de acrescentar transformações geométricas, tais como, rotações, translações e escalamento.

Assim sendo, o principal objectivo desta segunda parte é a implementação das transformações geométricas acima referidas, aplicadas a um modelo do Sistema Solar que irá incluir o sol, os planetas, as suas luas, processado num ficheiro **XML**, organizado hierarquicamente e modelos de forma a que o motor gráfico renderize uma determinada cena.

### 1.2 Resumo

Nesta segunda fase foi-nos pedido para atualizar o motor gráfico desenvolvido anteriormente em duas vertentes, a sua capacidade de processamento de ficheiros **XLM** e a estrutura de dados utilizada para armazenar informações necessárias para renderizar as cenas.

## Capítulo 2

# Transformações Geométricas

### 2.1 Translação

A translação, quando aplicada a um objeto, reposiciona o mesmo mudando as suas coordenadas (x,y,z) no espaço tridimensional por fatores  $T_x$ ,  $T_y$  e  $T_z$ , respetivamente.

Tem 0 como valor por defeito para as 3 componentes (em X, Y e Z), já que efetuar uma translação de 0 em qualquer um dos eixos é uma transformação neutra.

Considerando um objecto com coordenadas (x,y,z), a sua nova posição (x',y',z') após uma translação será:

$$\begin{aligned}x' &= x + T_x \\ y' &= y + T_y \\ z' &= z + T_z\end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} x_T \\ y_T \\ z_T \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & 0 & T_y \\ 0 & 0 & 1 & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Figura 2.1: Definição em forma matricial da translação

### 2.2 Rotação

Uma rotação é uma transformação geométrica de um sistema de coordenadas.

Das transformações gráficas em 2D conseguimos saber que:

$$\begin{aligned}x' &= x * \cos(a) - y * \sin(a) \\ y' &= x * \sin(a) + y * \cos(a) \\ z' &= z\end{aligned}$$

O parâmetro **a** refere-se ao ângulo de rotação escolhido. Assim, a rotação em torno do eixo  $Oz$  pode ser definida matricialmente da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Figura 2.2: Matriz relativa à rotação sobre o eixo  $Oz$

## 2.3 Escalamento

O escalamento de um objeto altera o tamanho deste, multiplicando as coordenadas  $(x,y,z)$  por fatores  $sx$ ,  $sy$  e  $sz$ , não nulos.

Tem 1 como valor por defeito para as 3 componentes (em X, Y e Z), uma vez que efetuar uma escala de 1 sobre qualquer um dos eixos é uma transformação neutra.

Pegando num ponto de um objeto com coordenadas  $(x,y,z)$ , as novas coordenadas  $(x',y',z')$  serão:

$$\begin{aligned} x' &= x * sx \\ y' &= y * sy \\ z' &= z * sz \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Figura 2.3: Definição em forma matricial do escalamento  $Oz$

## Capítulo 3

# Estrutura de dados

### 3.1 Classes

Para armazenar a informação proveniente do ficheiro XML, foram definidas 3 novas classes.

#### 3.1.1 Grupo

Um Grupo é um objeto para armazenar toda a informação sobre os nodos, que contém as seguintes estruturas:

- Um vetor de Modelos
- Um vetor de Grupos
- Um vetor de Operações

O vetor de Grupos, serve para guardar os nodos filhos (*child group*), do respetivo nodo.

#### 3.1.2 Modelo

Um Modelo armazena a informação necessária para criar a esfera, ou seja, é um vetor de vértices (estrutura previamente definida).

#### 3.1.3 Operação

Uma operação é um objeto que armazena a informação necessária para efetuar os respetivos *translates*, *rotates*, e *scales*. Contem os seguintes dados:

- Uma String (Nome da operação)
- 4 floats ( X , Y , Z, ângulo )

## Capítulo 4

# Processamento do ficheiro XML

Para processarmos os ficheiros de configuração XML, recorreremos à API do tinyXML, que permite a leitura ordenada em árvore do ficheiro. Em relação ao primeiro trabalho, a grande diferença aqui consistiu em alterar o *parser* do ficheiro XML, de forma a podermos analisar o input e identificar as transformações (*translates, rotates e scales*), os respectivos modelos e nodos filhos, para cada nodo.

## Capítulo 5

# Sistema Solar

Começamos por tentar colocar o nosso sistema solar à escala mas, visto que a diferença entre o tamanho dos corpos e da sua órbita é tão grande (Tabela 5.1), fomos alternando esses mesmos valores até conseguirmos um tamanho que facilita toda a visualização do sistema.

Tendo em conta que a Terra é o centro do referencial os três primeiros corpos possuem translações negativas e os restantes positivas.

Corpo	Raio(Km)	Órbita (km)
Sol	1391900	-
Mércurio	4866	57950000
Vénus	12106	108110000
Terra	12742	149570000
Marte	6760	227840000
Júpiter	142984	778140000
Saturno	116438	1427000000
Urano	46940	2870300000
Neptuno	45432	4499900000

Tabela 5.1 : Diâmetro e órbita dos corpos no sistema solar.



## Capítulo 6

# Resultado Final

Após a execução do programa, podemos visualizar na imagem seguinte o resultado do nosso trabalho

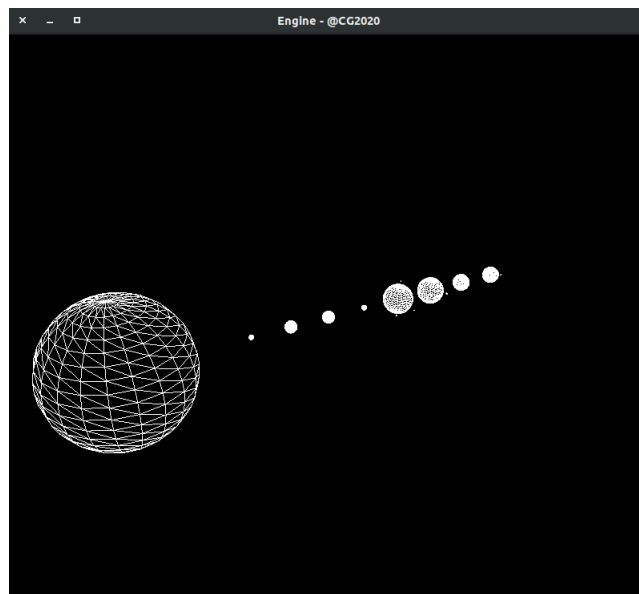


Figura 6.1: Sistema Solar

## Capítulo 7

# Conclusão

Com este trabalho pudemos aprofundar o processamento do ficheiro de configuração XML. Permitiu que aplicássemos transformações geométricas a modelos gerados pela aplicação desenvolvida na fase anterior e assim produzir cenas mais interessantes, como um sistema solar. Foi possível também evitar o carregamento múltiplo do mesmo ficheiro .3d, o que produz melhorias a nível de desempenho no carregamento do ficheiro de configuração. Conclui-se portanto que os objetivos definidos para esta fase foram cumpridos na íntegra.