Computação Gráfica

Fase 2

Relatório de Desenvolvimento

Bárbara Faria	João Marques	José Pires	Tiago Lima
(A85774)	(A84684)	(A84552)	(A85126)

3 de abril de 2022

Resumo

No âmbito da UC de Computação Gráfica foi-nos proposto a realização de um trabalho prático. Este foi dividido em 4 partes, sendo esta a segunda fase. O objetivo passa por acrescentar transformações geométricas: translações, rotações e escalas. Deste modo tivemos de atualizar apenas o motor gráfico desenvolvido na fase anterior, alterando o processamento dos ficheiros XML e 3d e introduzindo novas variáveis de armazenamento.

Conteúdo

Capítulo 1

Transformações

1.1 Translação

Uma translação move um ponto, ou um conjunto de pontos, numa dada direção e comprimento. Isto será útil para mover objetos de maneira a criar uma cena 3D. Sendo assim, aplicar uma translação a todos os pontos que definem um objeto fará com que mude a sua posição.
Considerando um ponto $P = (x, y, z, 1)$, se aplicarmos a translação $T = (Tx, Ty, Tz)$, a sua nova posição será $P' = (x + Tx, y + Ty, z + Tz, 1)$. Podemos também definir este cálculo de forma matricial:

$$P' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & Tx \\ 0 & 1 & 0 & Ty \\ 0 & 0 & 1 & Tz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

1.2 Rotação

A rotação de uma figura 3D é sempre feita no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, em torno de um eixo, centrado na origem do sistema de coordenadas. Se realisarmos a rotação de um ponto no plano XY, a rotação será feita em torno do eixo Z e o ponto "viaja"do eixo X em direção ao eixo Y. Por sua vez, uma rotação no plano ZX realiza-se em torno do eixo Y e uma rotação no plano YZ realiza-se em torno do eixo X.
Seja Beta o ângulo de rotação, as matrizes de transformação:

Rotação em torno do eixo Z:

$$RZ, Beta = \begin{bmatrix} cos(Beta) & -sin(Beta) & 0 & 0 \\ sin(Beta) & cos(Beta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rotação em torno do eixo X:

$$RX, Beta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & cos(Beta) & -sin(Beta) & 0 \\ 0 & sin(Beta) & cos(Beta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rotação em torno do eixo Y:

$$RY, Beta = \begin{bmatrix} cos(Beta) & 0 & sin(Beta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -sin(Beta) & 0 & cos(Beta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.3 Escala

O escalamento de uma figura funciona através da multplicação, das coordenadas de cada ponto que define essa figura, por um valor escolhido. É também possível escalar cada eixo da figura de forma independente, utilizando diferentes valores de escala para cada um, esta prática pode ser usada para, por exemplo, aumentarmos a altura de uma figura e reduzir a sua largura, sem mexermos no seu comprimento.

Considerando um ponto p, de coordenadas (px,py,pz), e fatores de escala não nulos, (sx,sy,sz), podemos formar um novo ponto p' fazendo:

$$P' = \begin{bmatrix} sx & 0 & 0 & 0 \\ 0 & sy & 0 & 0 \\ 0 & 0 & sz & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} px \\ py \\ pz \\ 1 \end{bmatrix}$$

Capítulo 2

Estrutura de Dados

Para armazenar a informação do ficheiro XML, foram definidas 4 novas classes: Vertice, Model, Operacoes, Group. Na primeira fase, o grupo decidiu usar Structs para armazenar os dados, no entanto foi tomada a decisão de recorrer a Classes para a realização desta e das futuras fases.

2.1 Vertices

Esta classe permite guardar as coordenadas de vértices relativos a uma objeto 3D, contendo 3 variáveis: float x,y,z. Também foram definidos os construtores e os métodos para aceder às variáveis.

2.2 Model

Esta classe armazena os dados necessários para criar uma figura 3D (esfera, cone, etc), i.e., é um vetor de vértices. Também foram definidos os construtores e os métodos de instância.

2.3 Operações

Este objeto abriga os dados precisos para realizar as transformações geométricas. Foram definidas as seguintes variáveis: Uma string (nome da transformação) e quatro floats (x,y,z,angle). Também foram criados os construtores da Classe e os métodos de instância.

2.4 Group

Esta classe guarda toda a informação das transformações geométricas e dos modelos a ser desenhados, assim como os dados de subgrupos que possam existir. Desta maneira conseguimos definir a hierarquia das transformações. É, por isso, constituída por um vetor de operações, um vetor de modelos e um vetor de subgrupos (que são objetos da classe Group). Também foram criados os seus construtores e métodos de instância para aceder e atualizar variáveis.

Capítulo 3

Processamento dos Ficheiros XML e 3D

O processamento dos ficheiros de teste XML foi realizado com a ajuda do tinyXML2. Aqui é realizada a grande mudança em relação à fase anterior: reestruturação do parser. As extrações dos dados relativos à câmara mantiveram-se, no entanto foi criada a função readGroup que colherá a informação relativa às transformações geométricas e aos modelos a ser desenhados. Se existirem subgrupos, esta função é usada recursivamente para alcançar a hierarquia desejada. Também foi necessário atualizar a função readFile. Na primeira fase guardávamos as coordenadas dos vértices em Structs. Nesta recorremos à classe Vertice para tal.

Capítulo 4

Testes

4.1 Teste 1

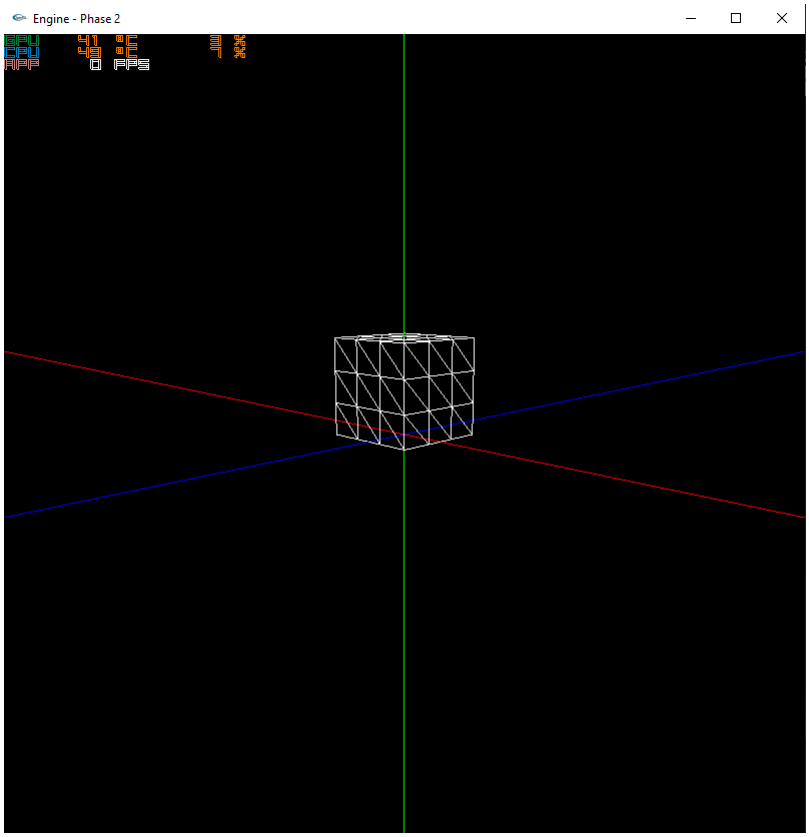

Figura 4.1: test2.1

4.2 Teste 2

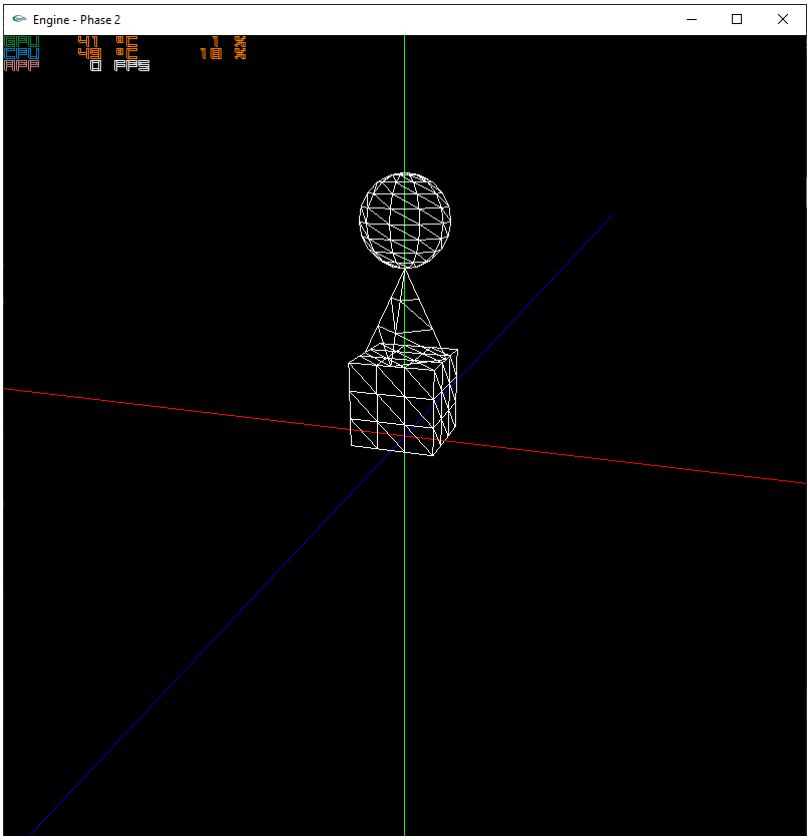

Figura 4.2: test2.2

4.3 Teste 3

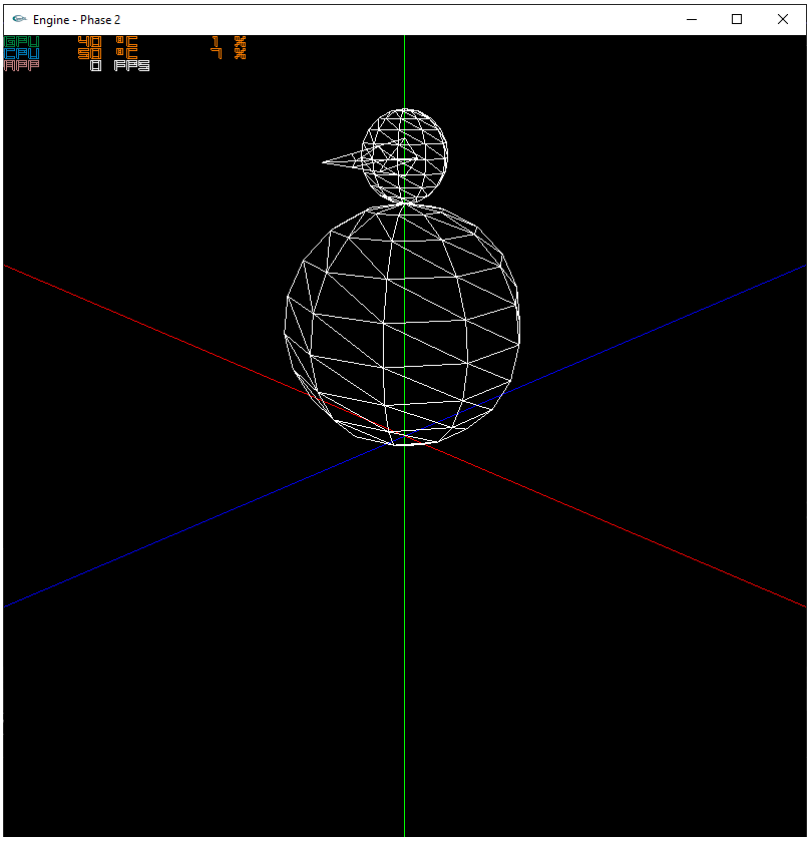

Figura 4.3: test2.3

4.4 Teste 4

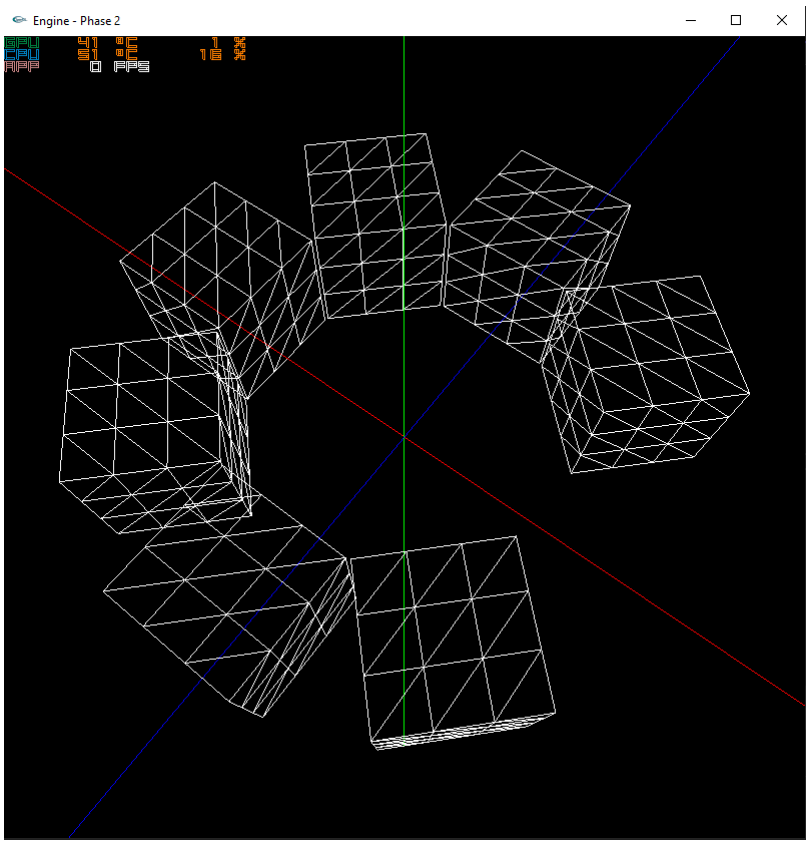

Figura 4.4: test2.4

4.5 Modelo Estático do Sistema Solar

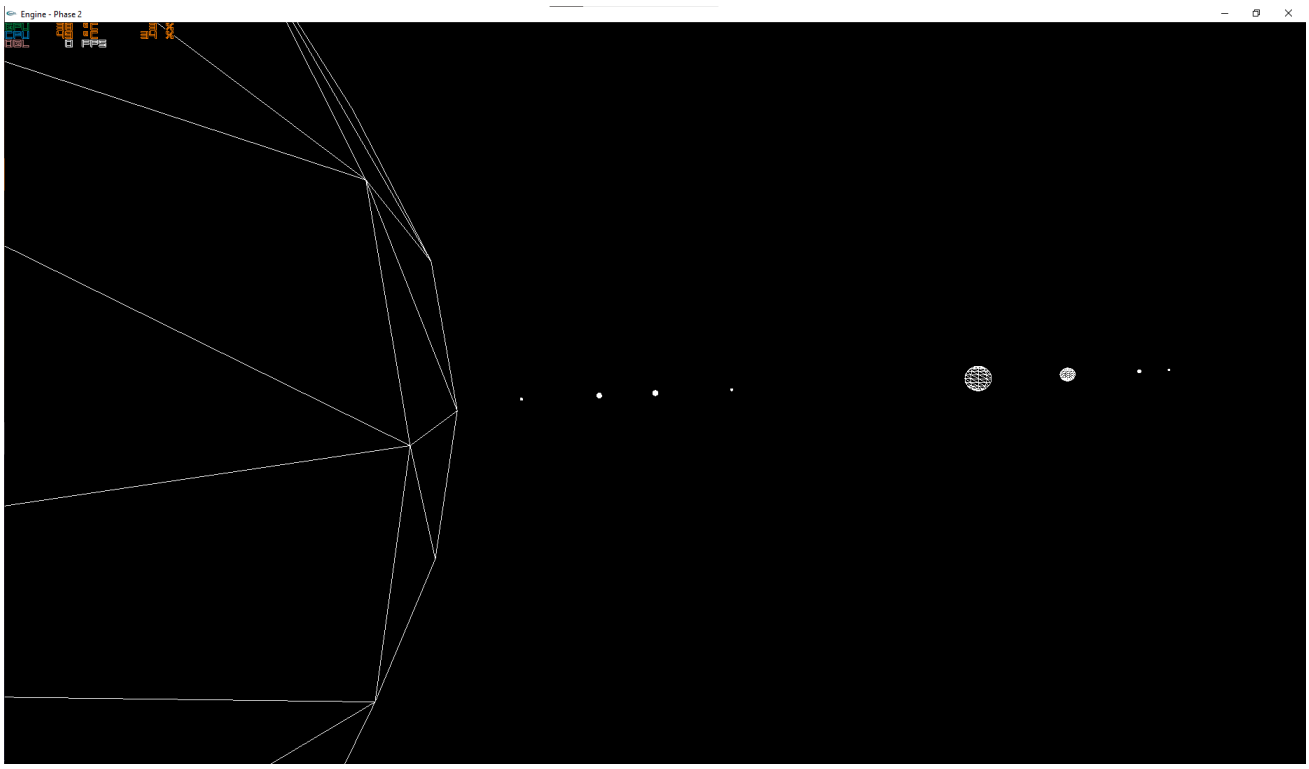

Figura 4.5: Sistema$_s$*olar*

Capítulo 5

Conclusão

Nesta fase do trabalho aprendemos como aplicar transformações geométricas a modelos gerados pela aplicação desenvolvida na primeira fase. O maior problema que enfrentamos foi, na leitura do ficheiro XML, como guardar a informação de transformações encadeadas. A nossa abordagem inicial a este problema fazia uso de uma estrutura de dados definida por nós, mas eventualmente, devido a questões de organização e experiência entre os membros do grupo, concluímos que o uso de classes objeto seria mais vantajoso. Desta maneira, conseguimos cumprir os requisitos impostos para esta fase do trabalho ao mesmo tempo que ganhámos um conhecimento mais aprofundado sobre as transformações e como estas impactam o desenho das nossas figuras.