

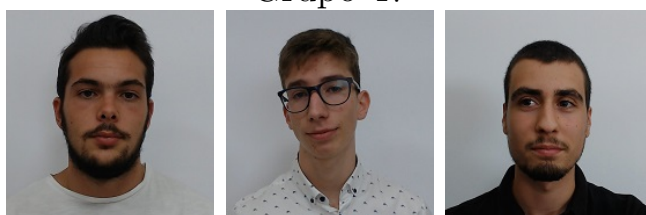


Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia Informática
3ºano - 2º Semestre

Computação Gráfica

Relatório sobre a Fase 4

Grupo 47



a83732 – Gonçalo Rodrigues Pinto
a84197 – João Pedro Araújo Parente
a84829 – José Nuno Martins da Costa

31 de Maio de 2020

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Contexto	3
3	Fase 4 - Normais e Coordenadas de Textura	4
4	Aplicação Generator	5
5	Aplicação Engine	6
5.1	Analisador de XML	6
5.2	Estrutura de dados	7
6	Cena de demonstração	7
7	Conclusão	8

Lista de Figuras

1	Definição em XML de um modelo com textura e de um modelo colorido, respectivamente.	4
2	Declaração em XML de fontes de luz.	4
3	Sistema solar animado com texturas e luzes.	7
4	Planeta terra com textura e com pontos de luzes.	8

1 Introdução

No 2º semestre do 3º ano do Curso de Engenharia Informática da Universidade do Minho, existe uma unidade curricular denominada por Computação Gráfica, que tem como objectivo ajudar os estudantes caracterizar as transformações geométricas e os referencias utilizados na computação gráfica, aplicar transformações para construção de modelos geométricos complexos e posicionamento da câmara, dar a conhecer algoritmos de iluminação local e global tais como Gouraud, Phong, Ray-tracing, Radiosity and Virtual Point Lights, têm também como meta que os estudantes apliquem texturas e definam coordenadas de textura, além de permitir uma análise de soluções do ponto de vista do desempenho recorrendo a profilers, utilizando apropriadamente soluções de eliminação de geometria, recorrendo a partição espacial e por fim aplicação de análise de algoritmos para geração de sombras.

O presente trabalho pretendeu desenvolver um mecanismo 3D baseado em mini gráficos de cenas e fornecendo exemplos de uso que mostrem o seu potencial.

2 Contexto

Partindo do trabalho realizado na fase 3, no qual se acrescentou à aplicação Generator a funcionalidade de criar um novo tipo de modelo baseado nos patches de Bezier, modelo esse que é criado a partir de um documento em que os pontos de controlo de Bezier são definidos, bem como o nível de tessellation (divisões), desta forma o documento obtido contém uma lista dos triângulos para desenhar a superfície.

Implementou-se ainda nesta fase a extensão de algumas transformações geométricas à aplicação Engine previamente desenvolvida mais precisamente na translação e a rotação de forma a ser possível realizar animações com base nas curvas Catmull-Rom cúbicas criadas a partir de um conjunto de pontos passado na translação.

Por fim, teve-se em conta que os modelos podiam ter uma transformação dependente do tempo para isso na rotação o ângulo fornecido foi substituído pelo tempo, ou seja, o número de segundos para realizar uma rotação completa de 360 graus em torno do eixo especificado.

3 Fase 4 - Normais e Coordenadas de Textura

Nesta fase, foi nos requerido activar na aplicação Engine as funcionalidades de iluminação e textura. Por exemplo:

```
<model file="sphere.3d" texture="earth.jpg" />
<model file="bla.3d" diffR=0.8 diffG=0.8 diffB=0.15 />
```

Figura 1: Definição em XML de um modelo com textura e de um modelo colorido, respectivamente.

No primeiro exemplo acima, obtemos um modelo com textura, no segundo, um modelo colorido (componente difuso). O XML deve permitir a definição da componente da cor, sendo essa difusa, especular, emissiva ou ambiente.

O XML, também deve ser capaz de definir as fontes de luz. Por exemplo:

```
<scene>
  <lights>
    <light type="POINT" posX=0 posY=10 posZ=0 />
  </lights>
  <group>
    <translate X=5 Y=0 Z=2 />
    <rotate angle=45 axisX=0 axisY=1 axisZ=0 />
    <models>
      <model file="sphere.3d" />
    </models>
  </group>
</scene>
```

Figura 2: Declaração em XML de fontes de luz.

No exemplo acima, o tipo pode ser POINT, DIRECTIONAL ou SPOT. É de realçar que, para os dois últimos tipos, é necessário argumentos diferentes. Por exemplo, numa luz direcional é requerido uma direção e não uma posição. A cena de demonstração final deste trabalho é um sistema solar animado com texturas e luzes.

4 Aplicação Generator

Nesta fase tal como foi dito anteriormente foi nos requerido activar as funcionalidades de iluminação e textura, funcionalidades essas que exigem o cálculo das normais e das coordenadas de texturas para todos os pontos dos objectos.

A nossa abordagem inicial, desde a fase 1, de descrever os objectos como uma matriz de pontos leva a que estes cálculos tornem-se simples e fáceis pois ao termos o conceito de ponto acima, à direita, à esquerda e abaixo, como apresentado nos relatórios das fases anteriores, conseguimos reutilizar o que foi desenvolvido no guião prático 10 (P10 - Terrain: Lighting and Texturing), onde existe uma grelha com todos os pontos do objecto, usando o ponto à sua esquerda e o ponto à sua direita é possível obter um vector que representa uma derivada parcial ao ponto em questão, analogamente usando o ponto acima e o abaixo obtém-se outro vector que representa outra derivada parcial, fazendo o produto vectorial destes dois vectores resulta numa boa aproximação do vector normal à superfície.

Em relação às coordenadas de textura, como a textura é representada também numa matriz que varia entre 0 a 1 no eixo x e no eixo y, efectuou-se a correspondência com a matriz de pontos construída, por exemplo, nos pontos da linha 0 da matriz de pontos corresponde ao topo da textura, ou seja, quando o y é igual a 1, o primeiro ponto dessa linha equivale à matriz da textura ter x igual a 0. Basicamente foi sobrepor as duas matrizes e fazer a devida correspondência.

Desta forma, as coordenadas de texturas e normais já se encontram implicitamente na matriz que se construiu previamente nos ficheiros com extensão 3D, e por esse mesmo motivo não foi necessário acrescentar nada à aplicação do Generator logo na leitura destes ficheiros pela aplicação Engine manteve-se igual apenas acrescentou-se a capacidade desta aplicação de realizar os cálculos que são de uma complexidade relativamente baixa para obter as coordenadas de textura e as normais.

5 Aplicação Engine

Nesta fase, a aplicação Engine tal como foi referido previamente efectuou-se algumas alterações, nomeadamente acrescentar as funcionalidades ao *parser* de XML de forma a aceitar instruções acerca do material dos objectos e iluminação.

Devido ao facto de existir mais informação que pode ser fornecida para ser representada, também foi necessário actualizar e criar algumas estruturas novas para guardar estes novos dados.

5.1 Analisador de XML

De forma a que o XML aceite instruções acerca do material do objecto, acrescentou-se as seguintes informações:

- difusão: diffN *
- especular: specN *
- emissiva: emiN *
- ambiente: ambN*

Nota: * = N pode variar entre R,G,B

De forma a que o XML aceite instruções acerca iluminação, acrescentou-se os seguintes campos:

- se for uma luz Direccional apresenta os seguintes parâmetros:
 - "*posX*", "*posY*", "*posZ*" são as coordenadas do vector da direcção da luz;
- se for um Ponto de Luz apresenta os seguintes parâmetros:
 - "*posX*", "*posY*", "*posZ*" são as coordenadas do ponto de luz e "*att*" que é a atenuação;
- se for um Holofote (Spotlight) apresenta os seguintes parâmetros:
 - "*posX*", "*posY*", "*posZ*" são as coordenadas do ponto de luz;
 - "*att*" a atenuação;
 - "*cut*" o denominado cutoff;
 - "*exp*" o designado exponation;
 - "*dirX*", "*dirY*", "*dirZ*" , a direcção.

5.2 Estrutura de dados

Para guardar estes novos dados criou-se as seguintes estruturas de dados:

- **luz**, onde possui atributos para guardar toda a informação relevante referente à iluminação;
- **material_cor**, onde possui atributos para guardar toda a informação relevante referente aos materiais;
- **luzes** uma lista guardar as estruturas de dados do tipo de luz;

Posteriormente adicionou-se ainda à estrutura de dados já criada **grupo** duas listas do tipo *GLuint* para armazenar os VBO's das normais e das coordenadas das texturas.

6 Cena de demonstração

A cena de demonstração final deste trabalho como foi referido é um sistema solar animado com texturas e luzes. Foram aplicadas diferentes texturas mediante o tipo de planeta ou lua em questão obtidos a partir dos links disponibilizados no enunciado deste trabalho como também se aplicou luzes de forma a tornar o sistema solar recriado mais real.

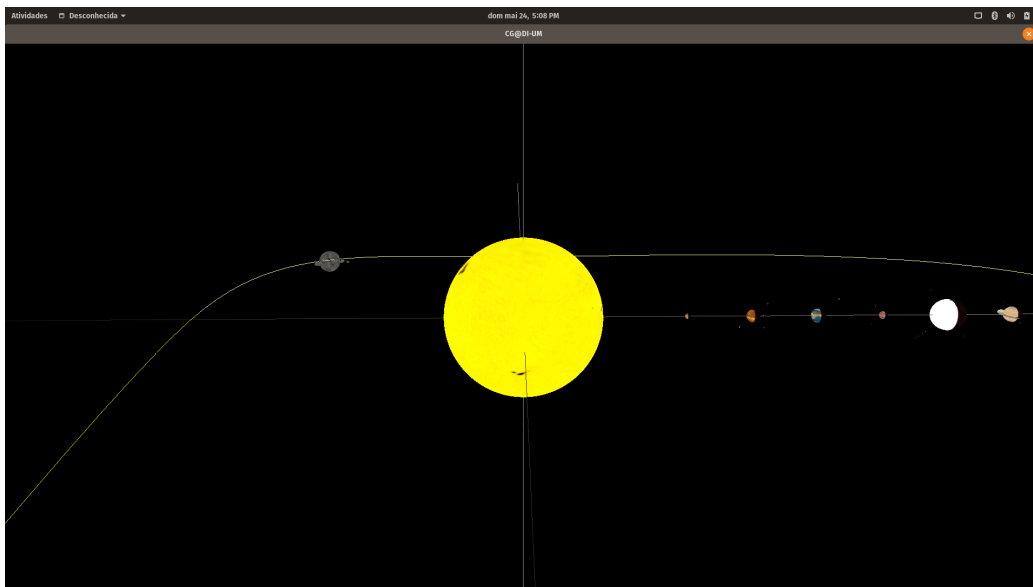


Figura 3: Sistema solar animado com texturas e luzes.

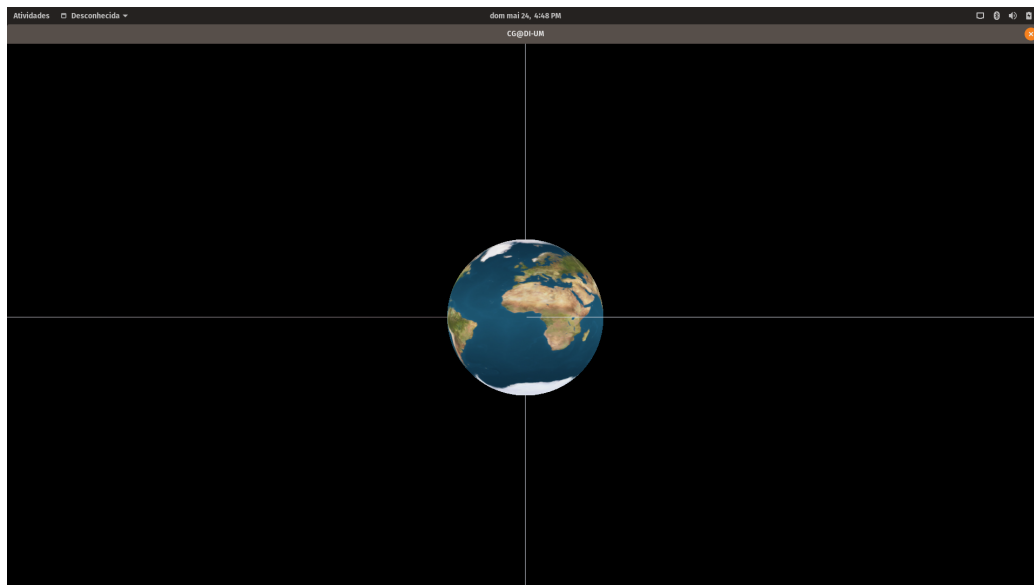


Figura 4: Planeta terra com textura e com pontos de luzes.

Para incluir as texturas e luzes aos planetas e luas adicionou-se ao ficheiro XML, desenvolvido na fase anterior que desenhava um sistema solar animado, no campo onde indica-se o modelo a desenhar um atributo a indicar onde encontra-se a textura(imagem) a aplicar a este e em relação às luzes indicou-se que tipo de luz deve ser utilizado antes da definição de grupo, desta forma foi possível obter os resultados acima apresentados.

7 Conclusão

O presente relatório descreveu, de forma sucinta, a resolução da última fase deste projecto mediante os requisitos apresentados.

Consideramos que os principais objectivos foram cumpridos.

Sentimos que a realização deste projecto consolidou os nossos conhecimentos em ferramentas associadas à computação gráfica como o OpenGL e o GLUT, permitiu adquirir conhecimentos da linguagem C++, essencial para o desenvolvimento deste trabalho e conseguimos obter uma noção dos algoritmos que estão associados à criação de algumas primitivas gráficas.

Em suma, esperamos que o trabalho realizado durante estas 4 fases tenha sido essencial e fulcral para o desenvolvimento do mecanismo 3D baseado em mini gráficos de cenas com o fornecimento de exemplos de uso que mostrem o seu potencial.