



Universidade do Minho
Escola de Engenharia



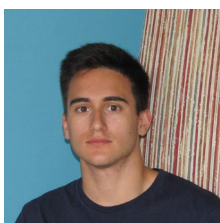
Universidade do Minho
Escola de Ciências

Computação Gráfica

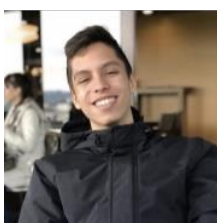
Guião 3

Grupo 16

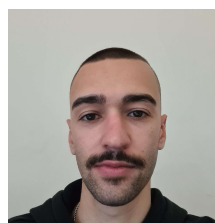
Carlos André Machado Costa a94543
João Miguel Rodrigues da Cunha a96386
Rúben Gonçalo Araújo da Silva a94633



a94543



a96386



a94633

30 de Abril de 2023

Índice

1	Introdução	2
2	Implementações	3
3	Generator	4
3.1	Bezier	4
4	Engine	5
4.1	Transformações	5
4.2	VBOs	5
4.3	Extras	5
4.4	Comandos	5
4.5	Sistema Solar	7
5	Demos	9
6	Conclusão	10
7	Bibliografia/Webgrafia	11

1 Introdução

Na terceira fase deste projeto, no âmbito da disciplina de Computação Gráfica, foi proposto uma otimização da engine dando a possibilidade de duas novas transformações e a criação de uma nova primitiva gráfica usando as curvas de bezier.

2 Implementações

De momento temos implementadas as seguintes funcionalidades e scenes:

- Generator
 - Bezier
- Engine:
 - Novas Features:
 1. Novas Transformações;
 2. FPS Camera (re-factor);
 3. Reset Camera Animation;
 4. Sistema de Boost da velocidade das transformações;
 5. FPS-Counter.
 - Lista de Comandos:
- Scenes:
 - Sistema Solar.

3 Generator

3.1 Bezier

Para calcular o objeto com o ficheiro patch seguimos os seguintes passos:

1. Inicializar 4 matrizes
 - A Matriz de Bezier;
 - A Matriz da componente X;
 - A Matriz da componente Y;
 - A Matriz da componente Z.
2. Recolhemos todos os patches (16).
3. Recolhemos todos os pontos de controlo.

Para cada linha de indexes (patches):

Guardamos nas matrizes os respetivos pontos de controlo

Para cada u pontos intermedios ($i + \text{tessellation}$)

Para cada v pontos intermedios ($j + \text{tessellation}$)

Aplicamos as seguintes fórmulas:

$$B(u, v) = \begin{bmatrix} u^3 & u^2 & u & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{0,0} & p_{0,1} & p_{0,2} & p_{0,3} \\ p_{1,0} & p_{1,1} & p_{1,2} & p_{1,3} \\ p_{2,0} & p_{2,1} & p_{2,2} & p_{2,3} \\ p_{3,0} & p_{3,1} & p_{3,2} & p_{3,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v^3 \\ v^2 \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

Geramos os dois triangulos para cada 12 vértices criados.

4 Engine

Nesta fase, a nossa engine tem a capacidade de ler hierarquizadamente as novas transformações pedidas, estas são, translações com pontos de rota previamente definidos, e a rotações ao longo do tempo.

4.1 Transformações

1. **Translação ao longo do tempo e com pontos definidos de rota (Catmull Roll);**

Para implementar o Catmull Roll, todos os pontos foram gravados numa lista de structs tendo esta um id para ser referenciada e lida junto com a transformação. E usamos uma implementação bastante semelhante à obtida na aula do catmull-roll para conseguir criar a animação.

2. **Rotações ao Longo do tempo.**

Para implementar, simplesmente dividimos o ângulo total pela fatia de tempo desejada.

4.2 VBOs

Foi implementada a utilização dos VBOs que permitiu um aumento brusco da quantidade de frames por segundo.

4.3 Extras

1. **FPS Camera;**

Refizemos completamente a fps camera usando as fórmulas das aulas teóricas.

2. **Reset Animation;**

Foi implementada uma animação para a "ação" reset da nossa engine, deixando a sua visualização suavizada.

3. **Sistema de boost de Velocidade;**

Criamos 2 fatores (variáveis) que podem ser incrementadas ou decrementadas, alterando a velocidade das animações.

4. **FPS-Counter.**

4.4 Comandos

1. Os comandos foram bastante alterados para usar as novas capacidades da engine como podemos ver na imagem seguinte.

-----Commands-----	
P -> Lock/Unlock moviment	
R -> Reset Camera and Lock	
+ -> Zoom In	Requires Unlocked Moviment and Spherical View
- -> Zoom Out	Requires Unlocked Moviment and Spherical View
W -> Move Forward	Requires Unlocked Moviment and First Person View
S -> Move Backward	Requires Unlocked Moviment and First Person View
A -> Move Left	Requires Unlocked Moviment and First Person View
D -> Move Right	Requires Unlocked Moviment and First Person View
I -> Move Up	Requires Unlocked Moviment and First Person View
K -> Move Down	Requires Unlocked Moviment and First Person View
M -> Switch View's Type	Requires Unlocked Moviment
U -> 2x Translation Speed	Requires Unlocked Moviment
J -> 2/ Translation Speed	Requires Unlocked Moviment
Y -> 2x Rotation Speed	Requires Unlocked Moviment
H -> 2/ Rotation Speed	Requires Unlocked Moviment
Z -> Toggle Axis On/OFF	Requires Unlocked Moviment
C -> Toggle Catmull Lines On/OFF	Requires Unlocked Moviment
Left-Mouse-Button -> Lock/Unlock Spherical Movement	Requires Unlocked Moviment and Spherical View
Left-Mouse-Motion -> Move the camera	Requires Unlocked Moviment and Spherical View/First Person View
8 -> Switch Mode Draw	Requires Unlocked Moviment
9 -> Switch Mode Face	Requires Unlocked Moviment

Figura 1: Lista de Comandos

4.5 Sistema Solar

Nesta secção, temos alguns frames do nosso sistema solar. Para melhor visualização é recomendado assistir o vídeo gravado.

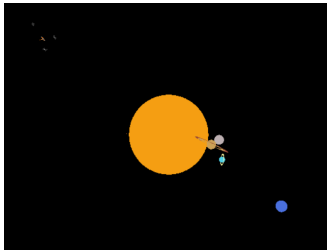


Figura 2: solar_system_1

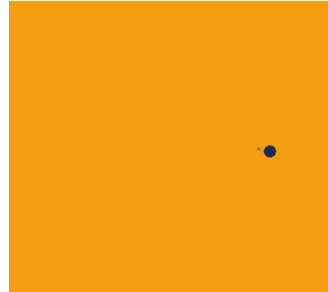


Figura 3: solar_system_2

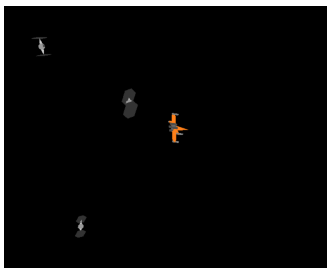


Figura 4: solar_system_3

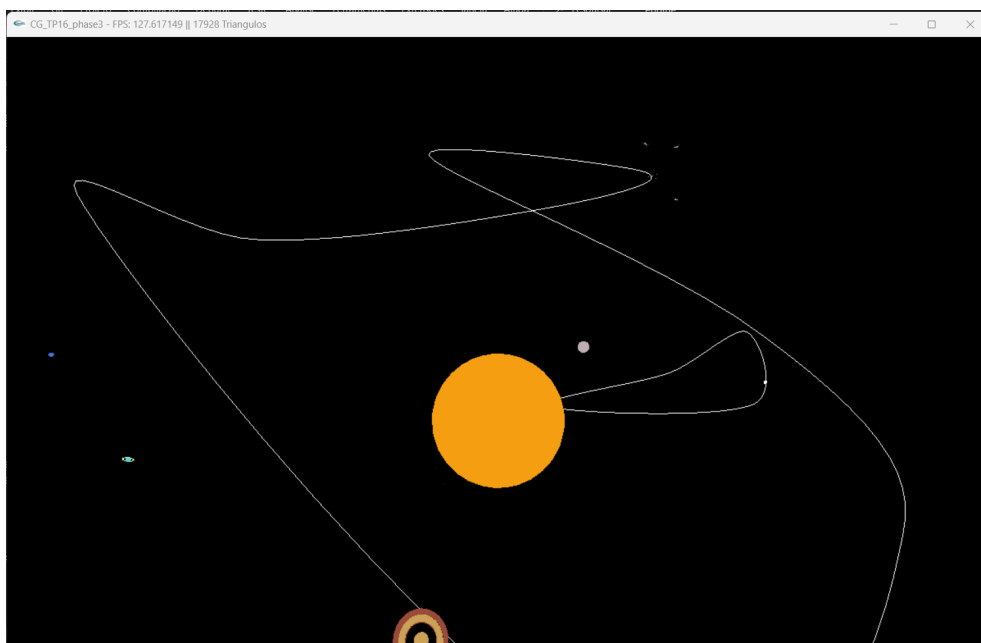


Figura 5: solar_system_4

Escala

Para obtermos o dinamismo do sistema solar o mais realista possível, usamos escalas para as rotações e translações:

- Para cada Translação de cada Planeta Rochoso, usamos uma escala de 87.97 dias para 3 Segundos na engine;
- Para cada Translação de cada Planeta Gasoso, usamos uma escala de 87.97 dias para 1.5 Segundos na engine;
- Para cada rotação do eixo, usamos uma escala de 1 dia para 8 Segundos na engine.

NOTA: Usamos duas escalas diferentes nas translações dos planetas para evitar as seguintes situações:

- Planetas rochosos muito rápidos
- Planetas gasosos muito lentos (praticamente estáticos).

Os dados originais usados serão descritos abaixo:

Rotação

- Mercúrio: 58.6 Dias \implies 468.8 Segundos;
- Vénus: 243 Dias \implies 1944 Segundos;
- Terra: 1 Dias \implies 8 Segundos;
- Lua: 29.5 Dias \implies 236 Segundos;
- Marte: 1.03 Dias \implies 8.24 Segundos;
- Júpiter: 0.41 Dias \implies 3.28 Segundos;
- Saturno: 0.45 Dias \implies 3.6 Segundos;
- Urano: 0.72 Dias \implies 5.76 Segundos;
- Neptuno: 0.67 Dias \implies 5.36 Segundos;

Translação

• Translação (Escala 1)

- Mercúrio: 87.97 Dias \implies 3 Segundos;
- Vénus: 224.7 Dias \implies 7.66 Segundos;
- Terra: 365 Dias \implies 12.44 Segundos;
- Lua: 29.5 Dias \implies 1 Segundos;
- Marte: 686.2 Dias \implies 23.4 Segundos;

• Translação (Escala 2)

- Júpiter: 4328.9 Dias \implies 73.813 Segundos;
- Saturno: 10752 Dias \implies 183.35 Segundos;
- Urano: 30663 Dias \implies 522.85 Segundos;
- Neptuno: 60148 Dias \implies 1025.6 Segundos;

5 Demos

Nesta secção temos os testes pretendidos. Para demonstrar melhor o sistema solar, foi gravado um vídeo a mostrar todas as capacidades da engine e o sistema solar em si. Este arquivo encontra-se nos ficheiros entregue.

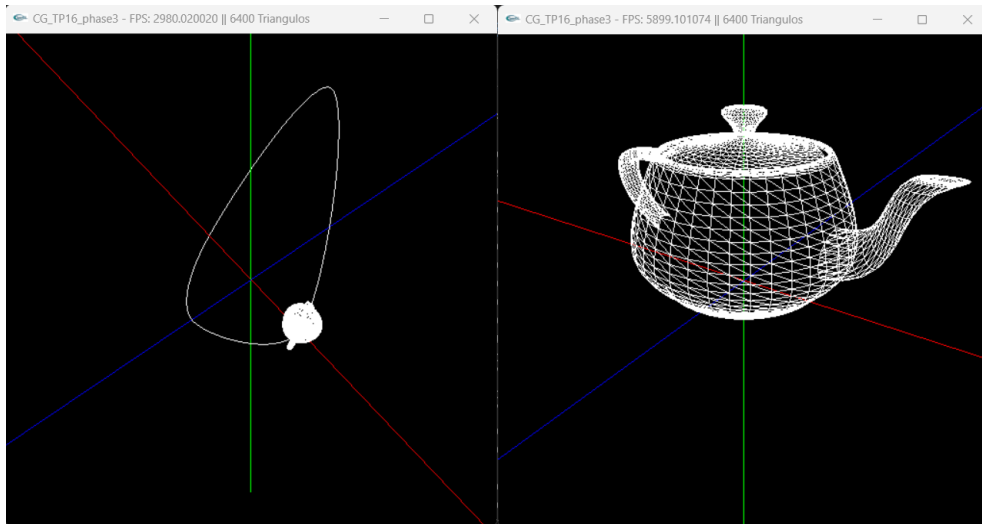


Figura 6: test_3.1

Figura 7: test_3.2

6 Conclusão

Durante esta terceira fase tivemos de lidar com situações difíceis como, criar a nova primitiva gráfica usando um conceito completamente novo. No entanto, olhamos para isto de forma positiva pois levou-nos a ter mais atenção a pormenores em relação ao trabalho que fazíamos e também tivemos um maior empenho na realização desta terceira fase.

A presente fase permitiu a consolidação da matéria lecionada nas aulas, especificamente sobre a curvas e superfícies.

7 Bibliografia/Webgrafia

- Material da cadeira de Computação Gráfica 22/23
- Dados Rotações e Translações