

Computação Gráfica

Etienne Costa(A76089) Joana Cruz(A76270)
Rafael Alves(A72629) Maurício Salgado(por numero)

1 Introdução

O relatório apresentado diz respeito à primeira fase do trabalho proposto no âmbito da unidade curricular de Computação Gráfica. O trabalho consiste no desenvolvimento de um gerador de vértices de algumas primitivas gráficas(plano, caixa, esfera e cone). Para além disto, também foi desenvolvida uma aplicação de leitura de ficheiros de configuração em XML que servirá para desenhar os vértices anteriormente gerados.

2 Generator

A função main do gerador vê qual a primitiva gráfica que se pretende gerar, como já referimos, pode ser um plano, uma caixa, uma esfera ou um cone. De seguida chama a função geradora correspondente, tendo em conta o número de argumentos pedidos, e escreve como resultado os vértices gerados.

- **Plano** - apenas recebe um argumento, por ser pedido um plano quadrado e corresponde ao lado do plano.
- **Caixa** - recebe como argumentos o comprimento, a altura, a largura e o número de divisões. Caso não se pretenda dividir esse argumento tomará o valor 1.
- **Esfera** - recebe como argumentos o raio, o número de slices(divisões verticais) e o número de stacks(divisões horizontais).
- **Cone** -

3 Plano

É pretendido um plano XZ quadrado, centrado na origem e feito com 2 triângulos. Para calcular os pontos que constituem o plano precisamos do tamanho de cada lado que nos dará informação sobre a dimensão do plano no eixo dos xx , e dimensão do plano no eixo dos zz . O plano contém 4 pontos e sendo centrado na origem temos que efetuar os seguintes cálculos:

$$\begin{aligned}x &= tamanho/2 \\y &= 0 \\z &= tamanho/2\end{aligned}$$

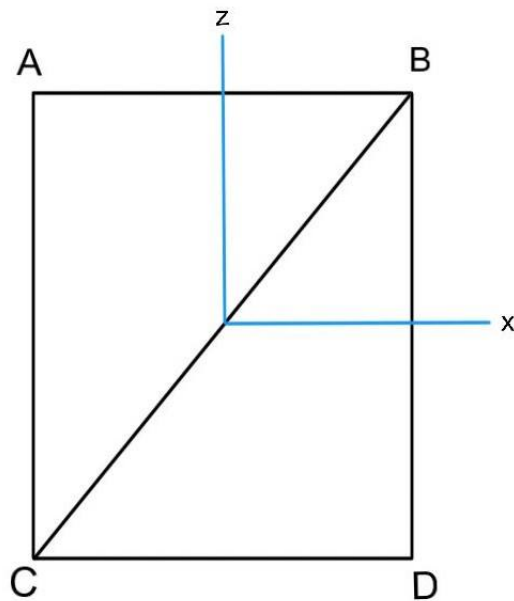


Figura 1: Figura ilustrativa de um plano XZ

Efetuando os cálculos, obtemos os seguintes pontos:

$$\begin{aligned}A &= (-x, 0, z) \\B &= (x, 0, z) \\C &= (-x, 0, -z) \\D &= (x, 0, -z)\end{aligned}$$

Gerando o plano a partir do ponto C, e segundo o OpenGL, para a superfície do plano ficar visível do lado de fora pela regra da mão direita, obtemos que os vértices dos triângulos CAB e CBD , terão como coordenadas:

$$\begin{aligned}CAB &\rightarrow (-x, y, -z)(-x, y, z)(x, y, z) \\CBD &\rightarrow (-x, y, -z)(x, y, z)(x, y, -z)\end{aligned}$$

Exemplo: *plane 5*

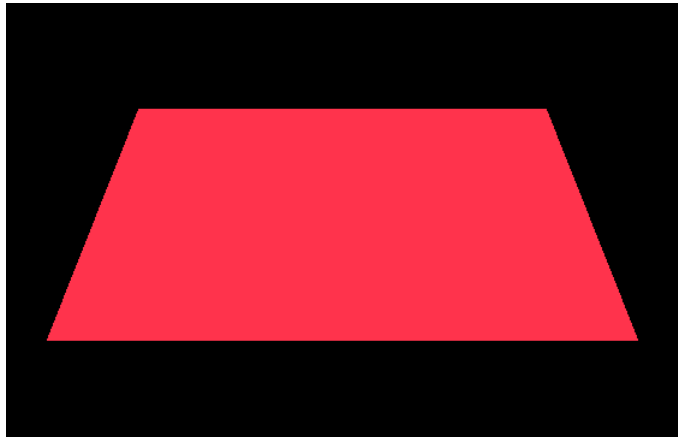


Figura 2: Exemplo de um plano

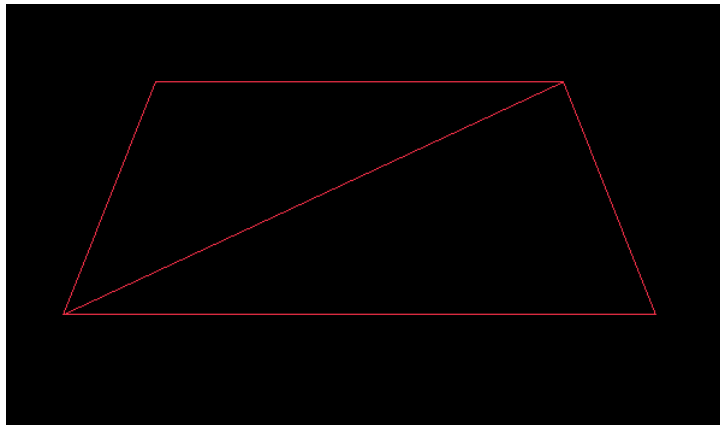


Figura 3: Exemplo de um plano com a representação dos triângulos

Caso fosse pedido qualquer plano XZ teríamos que receber dois parâmetros: as dimensões do plano no eixo do xx e no eixo zz .

4 Caixa

O cálculo dos pontos de uma caixa precisa dos seguintes parâmetros comprimento(dimensão no eixo dos xx), altura(dimensão no eixo dos yy), largura(dimensão no eixo dos zz) e o número de divisões. Uma caixa pode ou não conter divisões pelo que precisamos de guardar informação sobre o número de divisões, sendo estas calculadas pelas seguintes equações:

$$divX = \frac{dimX}{div}$$

$$divY = \frac{dimY}{div}$$

$$divZ = \frac{dimZ}{div}$$

E de modo a que a caixa fique centrada na origem precisamos das coordenadas x , y , e z do seu centro:

$$dimX = \frac{comprimento}{2}$$

$$dimY = \frac{altura}{2}$$

$$dimZ = \frac{largura}{2}$$

Precisamos de calcular as faces XY, as faces XZ e as faces YX

Exemplo: *box 4 4 4 2*

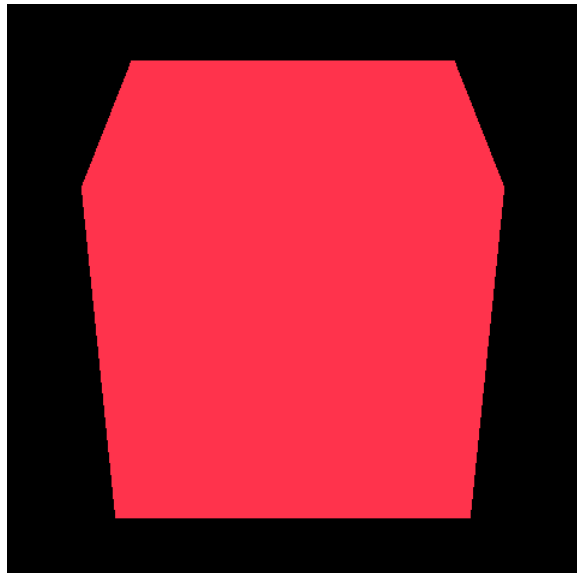


Figura 4: Exemplo de uma caixa com divisões

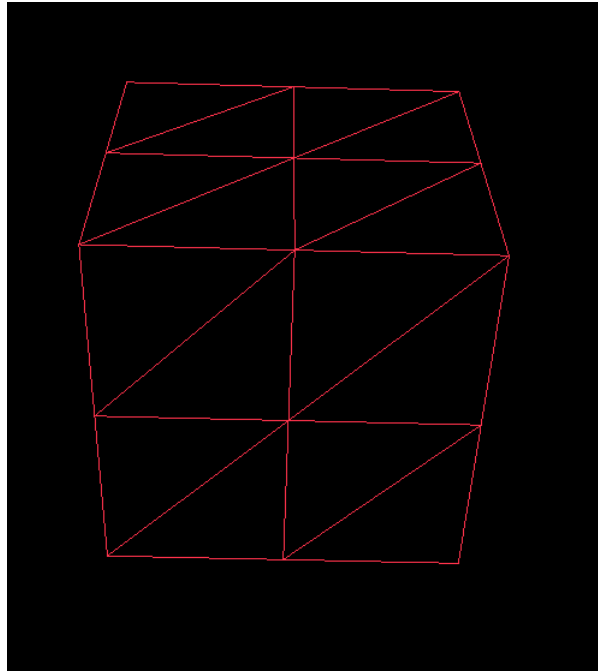


Figura 5: Exemplo de uma caixa com divisões com a representação dos triângulos

5 Esfera

O cálculo dos pontos de uma esfera necessita de 3 parâmetros: raio, slices que correspondem às divisões na vertical ao longo da esfera e stacks que correspondem às divisões na horizontal ao longo da esfera. Quanto maior o número de slices e stacks, maior será o número de pontos a determinar, ou seja, melhor será a precisão da esfera. Sabemos que:

- A intersecção entre uma slice e uma stack origina 4 pontos
- A distância entre cada um destes pontos ao centro é o raio
- Podemos ter um vetor para cada ponto, e esse vetor tem dois ângulos, um relativo ao eixo dos $yy(\beta)$ e outro relativo ao eixo dos $zz(\alpha)$. Em vez de termos relativo ao eixo dos zz , poderíamos ter relativo ao eixo dos xx
- O ângulo $\alpha \in [0; 2\pi]$ e depende do número de slices
- O ângulo $\beta \in [0; \pi]$, e depende do número de stacks
- Temos um $\Delta\alpha$ que será calculado através $\frac{2 \times \pi}{slices}$
- Temos um $\Delta\beta$ que será calculado através $\frac{\pi}{stacks}$

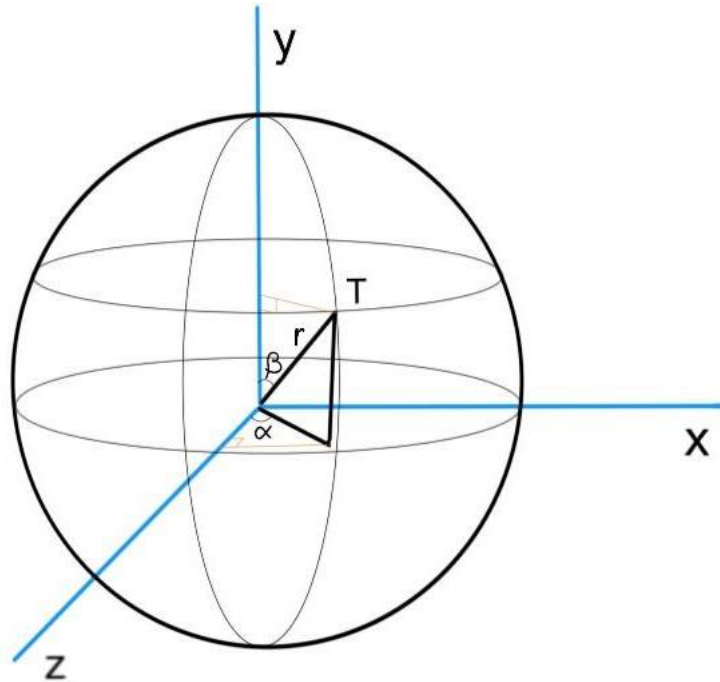


Figura 6: Representação de um ponto T na superfície de uma esfera e os respectivos ângulos

Após a nossa representação da esfera, facilmente conseguimos retirar as equações para obter as coordenadas do ponto T:

$$\begin{aligned}x &= r \times \sin(b) \times \sin(a) \\y &= r \times \cos(b) \\z &= r \times \sin(b) \times \cos(a)\end{aligned}$$

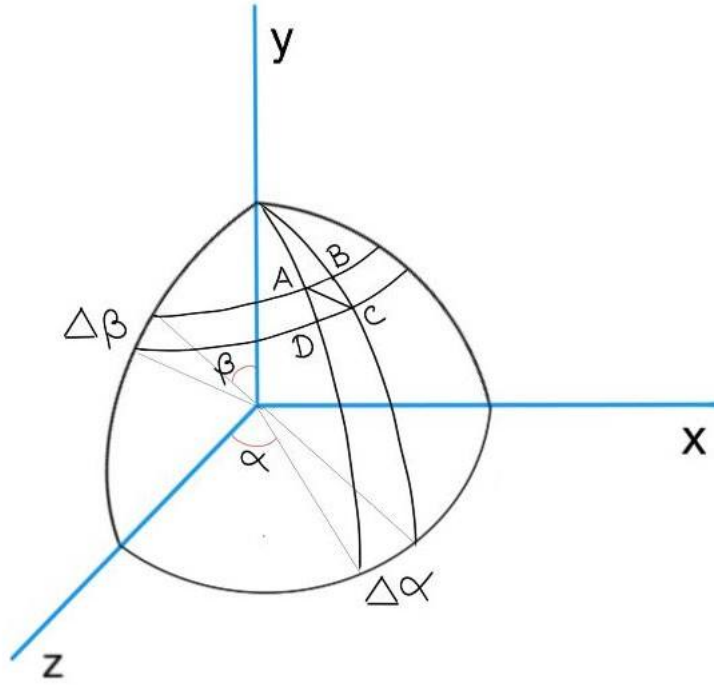


Figura 7: Representação dos 4 pontos de uma interseção

Na figura acima apresentada demonstramos um exemplo de uma interseção entre slices e stacks em que geramos os pontos A, B, C e D . Estes pontos servirão para calcular os vértices correspondentes aos triângulos ABC e ACD . Por último falta-nos determinar, os ângulos correspondentes aos pontos B, C e D .

Ponto	α	β
B	$\alpha + \Delta\alpha$	β
C	$\alpha + \Delta\alpha$	$\beta + \Delta\beta$
D	α	$\beta + \Delta\beta$

Para cada stack i {

$$\beta = i \times \Delta\beta$$

Para cada slice j {

$$\alpha = j \times \Delta\alpha$$

Ponto A

$$x = r \times \sin(\beta) \times \sin(\alpha)$$

$$y = r \times \cos(\beta)$$

$$z = r \times \sin(\beta) \times \cos(\alpha)$$

Ponto B

$$x = r \times \sin(\beta) \times \sin(\alpha + \Delta\alpha)$$

$$y = r \times \cos(\beta)$$

$$z = r \times \sin(\beta) \times \cos(\alpha + \Delta\alpha)$$

Ponto C

$$x = r \times \sin(\beta + \Delta\beta) \times \sin(\alpha + \Delta\alpha)$$

$$y = r \times \cos(\beta + \Delta\beta)$$

$$z = r \times \sin(\beta + \Delta\beta) \times \cos(\alpha + \Delta\alpha)$$

Ponto D

$$x = r \times \sin(\beta + \Delta\beta) \times \sin(\alpha)$$

$$y = r \times \cos(\beta + \Delta\beta)$$

$$z = r \times \sin(\beta + \Delta\beta) \times \cos(\alpha)$$

}
}

Exemplo: *sphere 4 100 100*

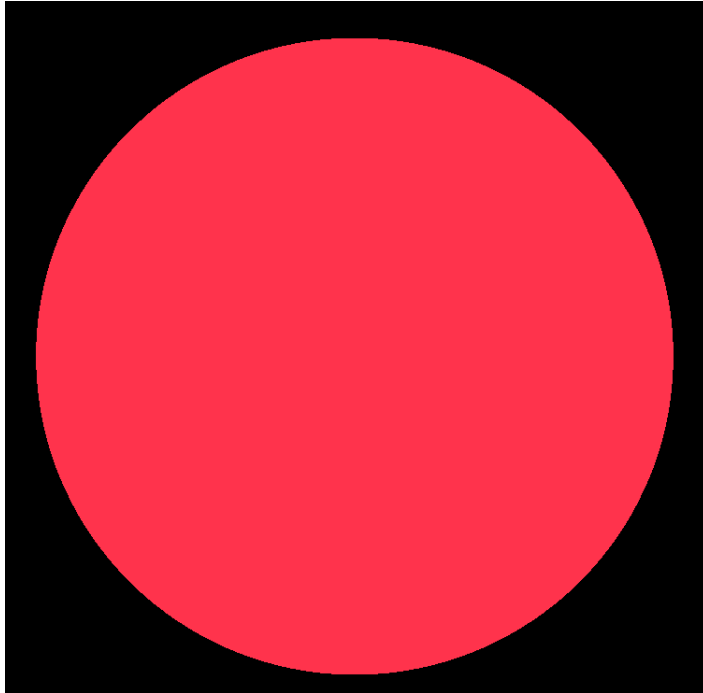


Figura 8: Exemplo de uma esfera

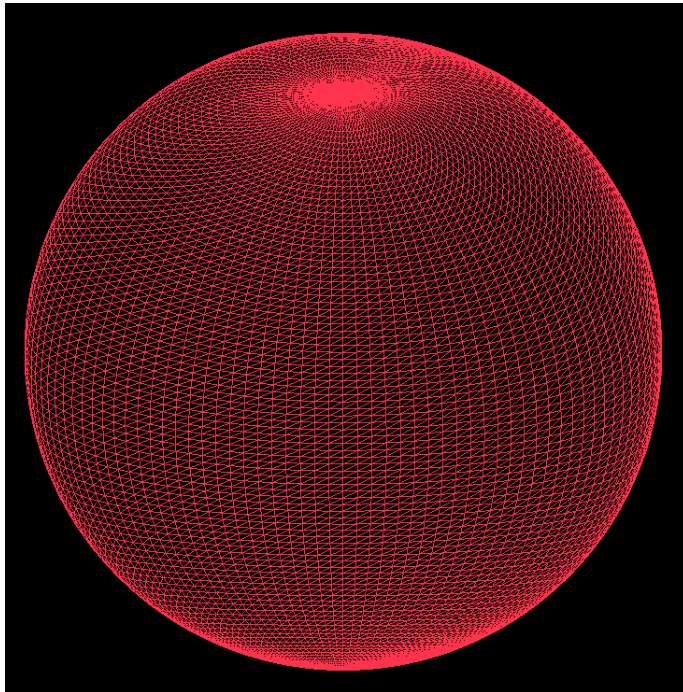


Figura 9: Exemplo de uma esfera com a representação dos triângulos

6 Cone

Exemplo: *cone 3 5 50 50*

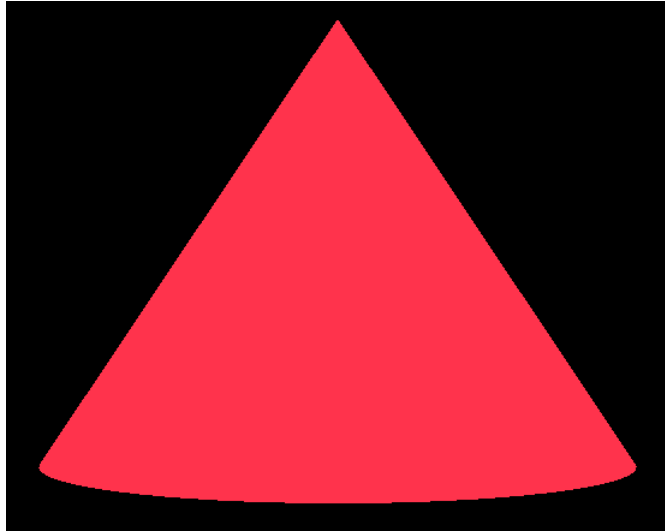


Figura 10: Exemplo de um cone

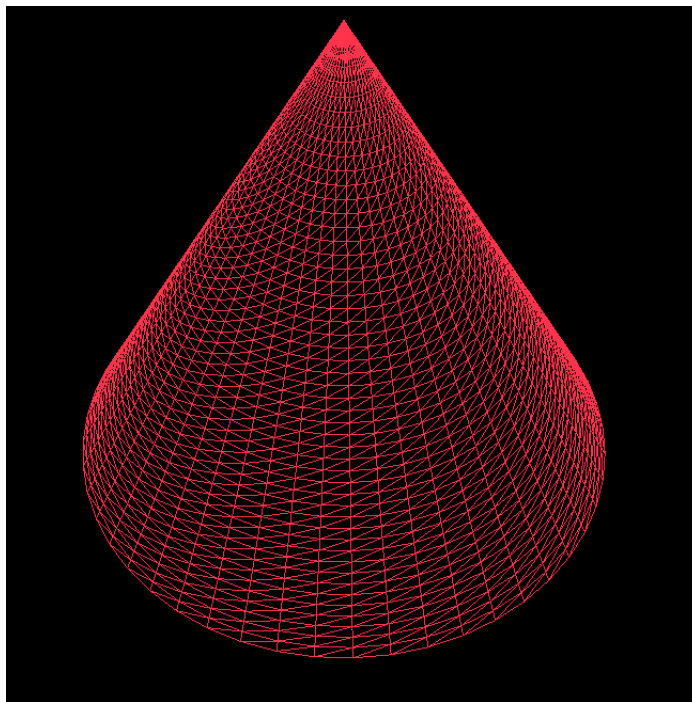


Figura 11: Exemplo de um cone com a representação dos triângulos

7 Conclusão