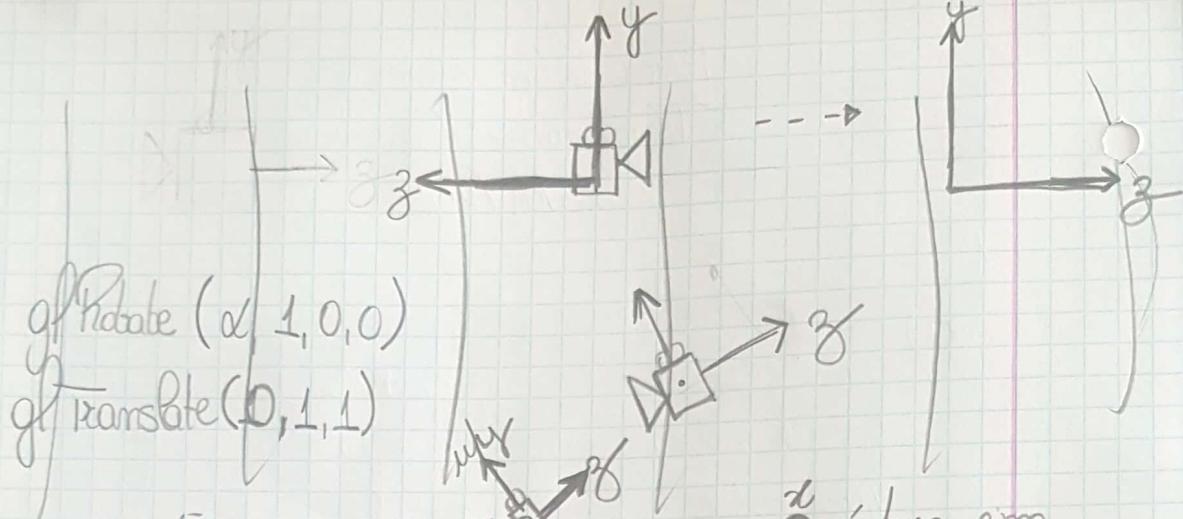
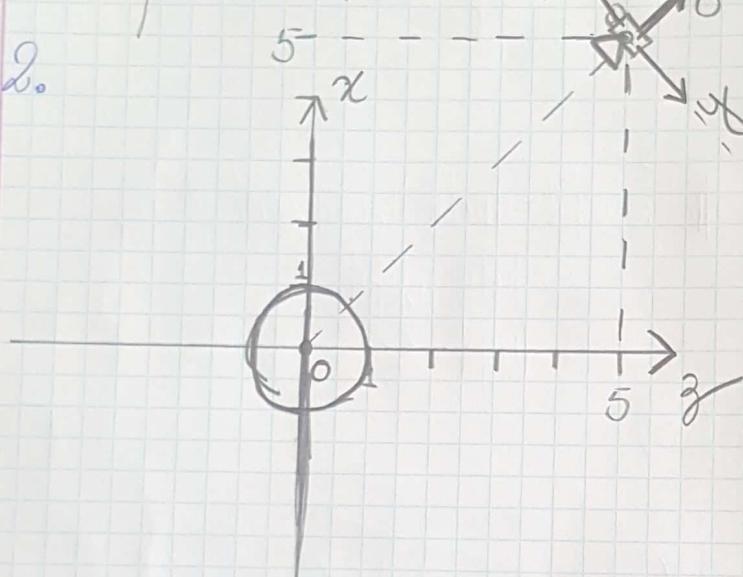


B)



2.



a) Verdadeiro.

b) Falso, em $(0, 0, -\frac{12}{7})$

c) Verdadeiro.

3.

a)

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ t_1 & t_2 & t_3 \end{pmatrix}$$

$$\vec{d} = P - h$$

, queremos manter \vec{d} e \vec{u}_1 e \vec{u}_2 e maior para a esquerda + unidade

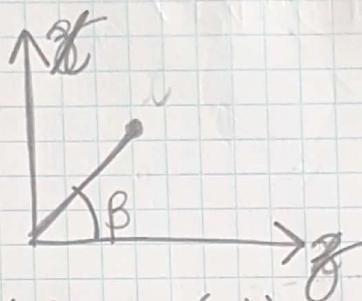
ou seja: $\vec{h}' = \begin{pmatrix} h_1 - 1 \\ h_2, h_3 \end{pmatrix}$
 para manter \vec{d}' e \vec{u}' : $\vec{f}' = (P_1 - 1, P_2, P_3)$

b) O mesmo, mas para cima:

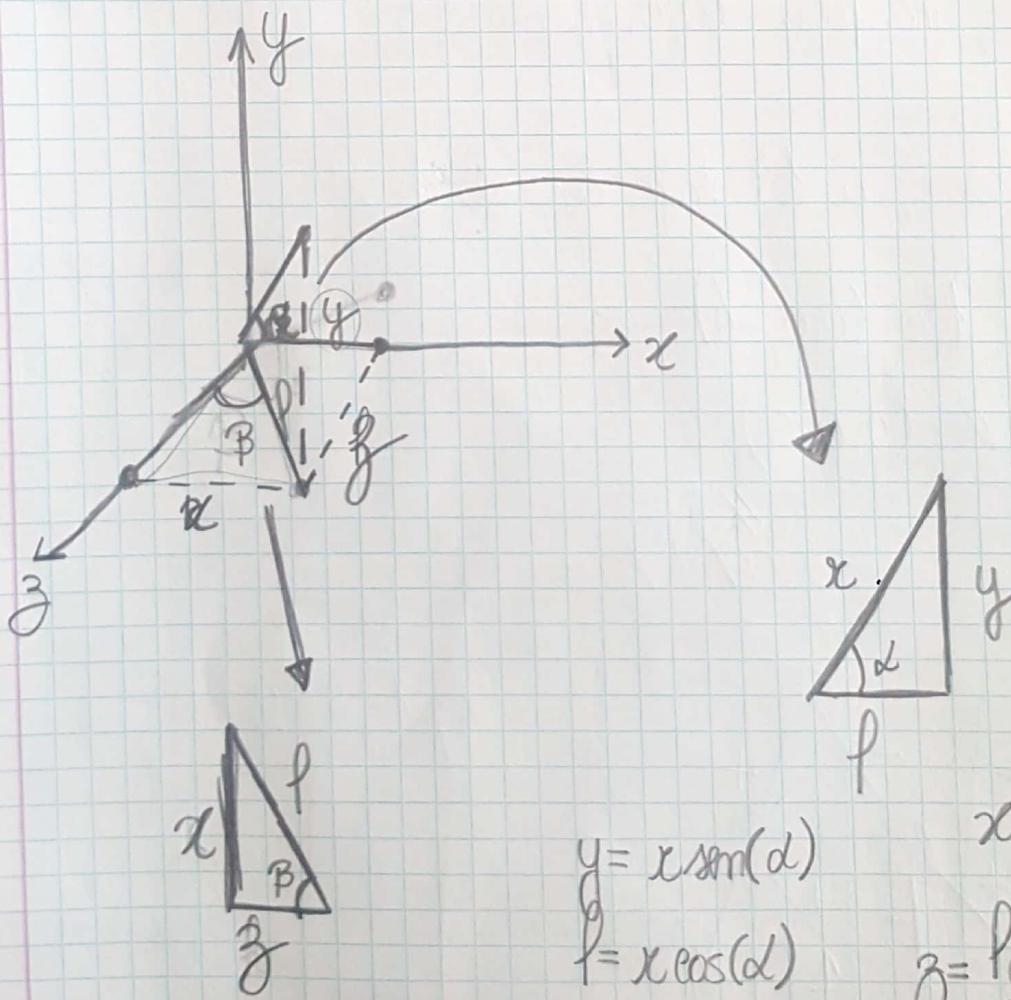
$$\vec{h}' = (h_1, h_2 + 1, h_3)$$

$$\text{Logo: } \vec{f}' = (P_1, P_2 + 1, P_3)$$

4.



$$(x, z) = (r \sin(\beta), r \cos(\beta))$$



$$y = r \sin(\alpha)$$

$$l = r \cos(\alpha)$$

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

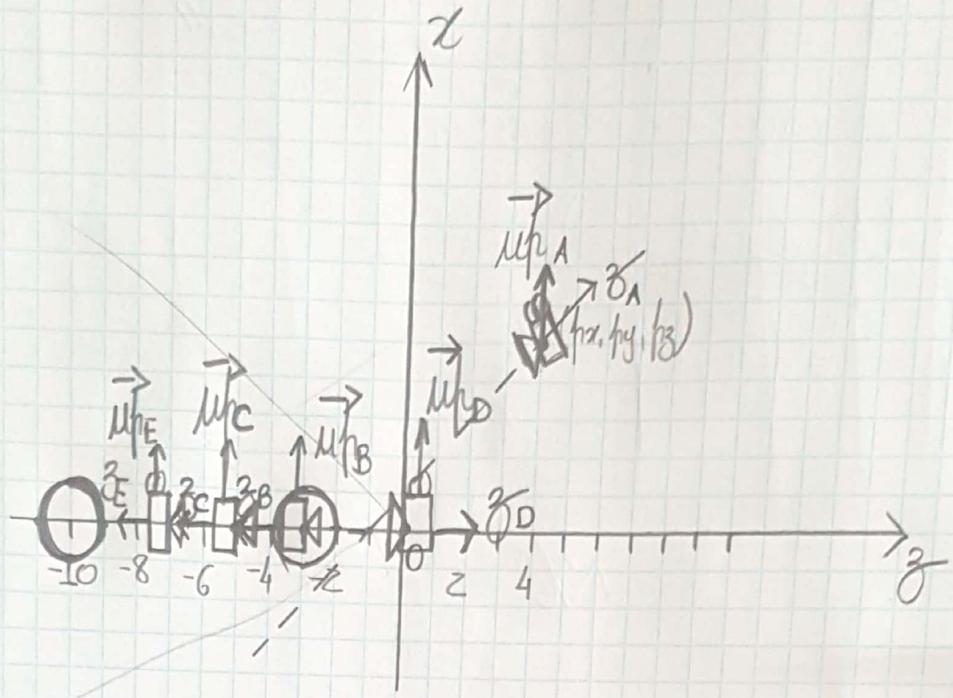
$$l = r \cos(\alpha) \sin(\beta)$$

$$z = r \cos(\beta)$$

$$l = r \cos(\alpha) \cos(\beta)$$

hos: $(x \cos(\alpha) \sin(\beta), x \sin(\alpha), x \cos(\alpha) \cos(\beta))$

6.



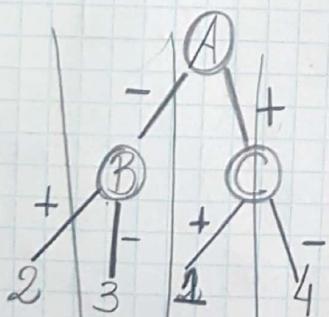
- a) Falso, não é no eixo das z.
- b) Falso, não ponta $(0, 0, 7)$.
- c) Verdadeiro.
- d) Verdadeiro, a 1^a tacha a visão da 2^a.
- e) Falso,

$$1^{\circ}: (0, 0, -4)$$

$$2^{\circ}: (0, 0, 3)$$

//
28/04/2018

7.



4-1; 3; 2!

8.

$$a = |z_1 - z_2|$$

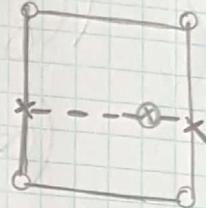
$$b = |z_3 - z_2|$$

$$c = |z_2 - z_1|$$

$$d = |z_3 - z_1|$$

$$\times (z_1 - z_2) +$$

$$\times (z_2 - z_3)$$



$$h_1 = \frac{a \times h(z_{12}) + b \times h(z_{23})}{|z_2 - z_1|}$$

$$h_2 = \frac{a \times h(z_{11}) + b \times h(z_{21})}{|z_2 - z_1|}$$

altura h :

$$\frac{c \times h_1 + d \times h_2}{|z_2 - z_1|}$$

30/04/2018

1.

a)

$$\cos\alpha \rightarrow 0$$

$$f_x \rightarrow 0$$

$$\cos\gamma \rightarrow \sin(\alpha)$$

$$f_y \rightarrow 0$$

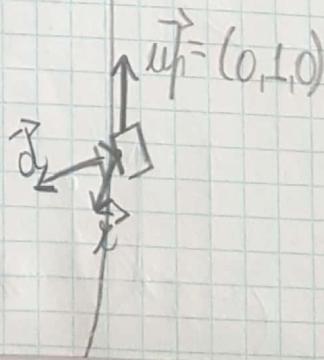
$$\cos\beta \rightarrow \cos(\alpha)$$

$$f_z \rightarrow 0$$

$$\vec{d} = \vec{f} - \vec{f}_{\text{as}} = (0, -\sin(\alpha), -\cos(\alpha))$$

Para calcular o \vec{u}_p :

$$\vec{x} = \vec{d} \times \vec{u}_p \quad \vec{u}_p = \vec{x} \times \vec{d}$$



$$\vec{x} = (d_2 \omega \mu_3 - d_3 \omega \mu_2) \hat{i} - (d_1 \omega \mu_3 - d_3 \omega \mu_1) \hat{j} + (d_1 \omega \mu_2 - d_2 \omega \mu_1) \hat{k}$$

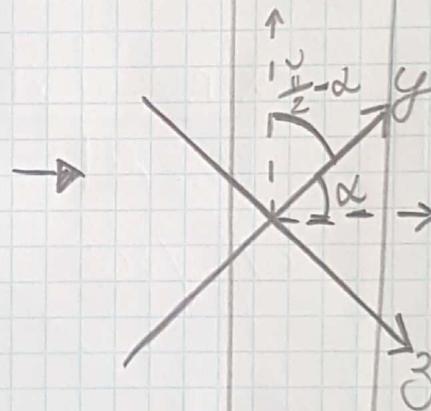
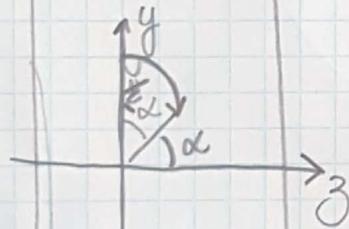
$$= (-\sin(\alpha)0 - (-\cos(\alpha))1) \hat{i} - (0 \times 0 - (-\cos(\alpha)) \times 0) \hat{j} + (0 \times 1 - (-\sin(\alpha)) \times 0) \hat{k}$$

$$= \cos(\alpha) \hat{i} - 0 \hat{j} + 0 \hat{k} = (\cos(\alpha), 0, 0)$$

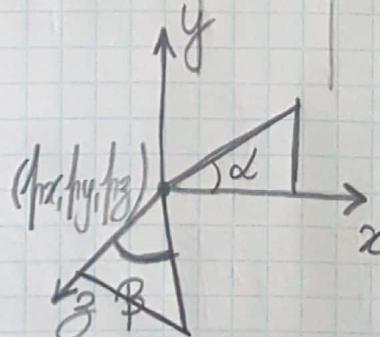
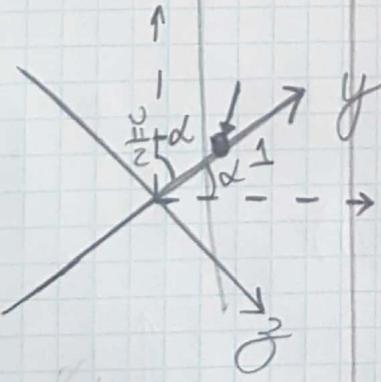
$$(0, \sin(\alpha), \cos(\alpha), 0, 0, 0, \cos(\alpha), 0, 0)$$

b)

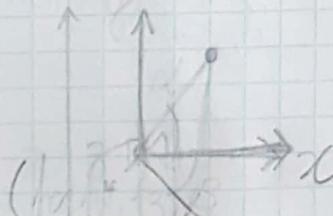
→ glRotate($\frac{\pi}{2} - \alpha, 1, 0, 0$)

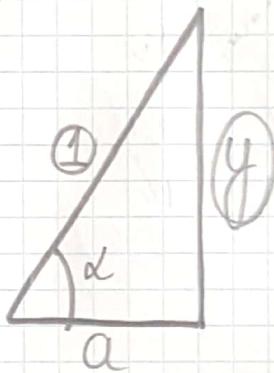
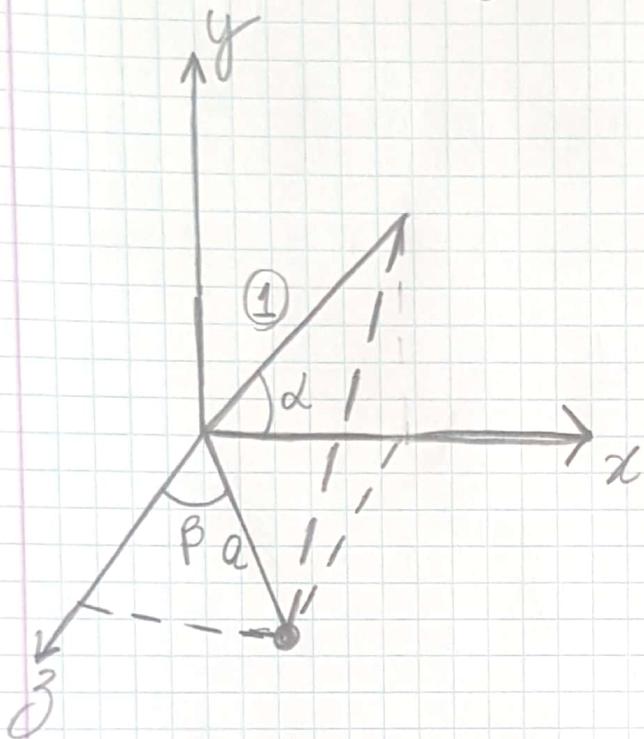
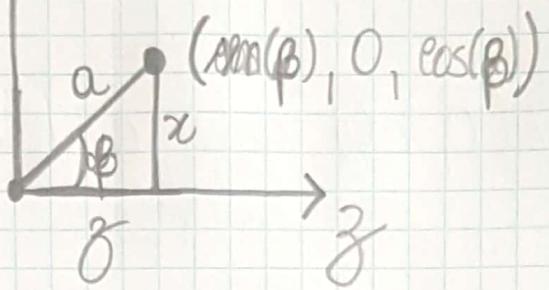


→ glTranslate(0, 1, 0)



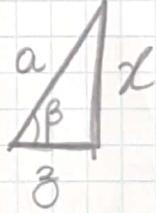
5.





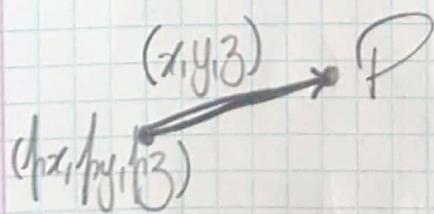
$$y = a \sin(\alpha)$$

$$a = \cos(\alpha)$$



$$x = a \sin(\beta) = \cos(\alpha) \sin(\beta)$$

$$z = a \cos(\beta) = \cos(\alpha) \cos(\beta)$$



$$P = (hx + \cos(\alpha) \sin(\beta), hy + \sin(\alpha), hz + \cos(\alpha) \cos(\beta))$$

1.

a) $\text{gluLookAt}(0, \cos(\alpha), \sin(\alpha), 0, 0, 0, 0, 1, 0)$

b)

$TR \leftarrow$ faríamos à câmera no mundo
logo fazemos o inverso

$$(TR)^{-1} = R^{-1} T^{-1}$$

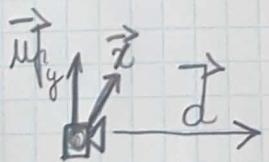
$$\begin{cases} \text{translate}(0, \sin(\alpha), \cos(\alpha)) \\ \text{rotate}(\alpha, 1, 0, 0) \end{cases}$$

logo fazemos:

$$\begin{cases} \text{rotate}(-\alpha, 1, 0, 0) \\ \text{translate}(0, -\sin(\alpha), -\cos(\alpha)) \end{cases}$$

3.

a) Mover para a esquerda é andar no vetor do eixo x do objeto -1 unidade.



$$\vec{x} = \frac{\vec{u}_y \times \vec{d}}{\|\vec{u}_y \times \vec{d}\|}$$

$$\vec{u}_y = (0, 1, 0)$$

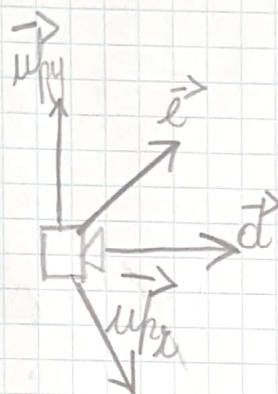
$$\vec{d} = (P_1 - p_1, P_2 - p_2, P_3 - p_3)$$

$$P' = P + (-1)\vec{z}$$

$$L' = L + (-1)\vec{z} \quad \leftarrow \text{para manter a direção}$$

Q)

Andar para cima é aumentar 1 no up vector do objeto.



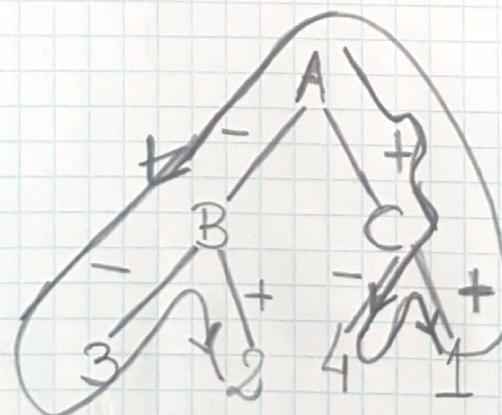
(o y)

$$\vec{up}_x = \frac{\vec{d} \times \vec{e}}{|\vec{d} \times \vec{e}|}$$

$$P' = P + (1) \vec{up}_x$$

$$L' = L + (1) \vec{up}_x$$

?

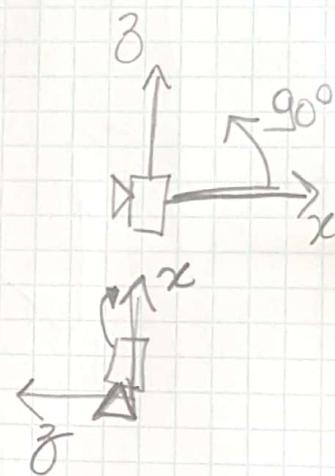
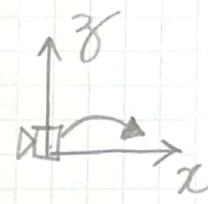


4-1-3-2!

- A câmera está no negativo de A, logo 1° vamos ao possível!
- A câmera está no possível de C, logo 1° ao negativo.
- A câmera está no possível de B, logo 1° negativo.

13/05/2018

9. void desenPilha() {
mesa();
glPushMatrix();
glTranslatef(12, 0, 0);
cadura();
glPopMatrix();
glPushMatrix();
glRotatef(90, 0, 1, 0);
glTranslatef(12, 0, 0);
cadura();
glPopMatrix();
}

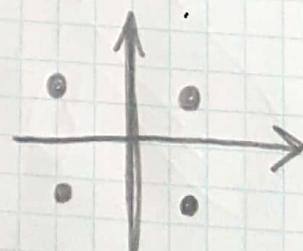


⊗ → com angular = 180°

⊗ → // = 270°

void desenTubo() {

float inicialX = -0,75;
float inicialZ = -0,75;
float delta = 1,5;



|| $\pi r^2 h$ ||

```
for (i=0; i<2; i++) {
```

```
    for (j=0; j<2; j++) {
```

```
        float x = i * deltax + initialX;
```

```
        float z = j * 11 - zj;
```

```
        glPushMatrix();
```

```
        glTranslatef(x, 0, z);
```

```
        drawPrism();
```

```
        glPopMatrix();
```

```
} } }
```

Ficha de Consolidação

Curvas e Superfícies

1. Considere que se pretende unir duas curvas cúbicas de Bezier. Quais são as restrições que devem ser impostas aos pontos de controlo de cada curva para:
 - 1.1. ter continuidade na linha;
 - 1.2. ter as tangentes à curva no ponto final da primeira curva na mesma direcção que no ponto inicial da primeira curva;
 - 1.3. ter continuidade da derivada na linha.
2. Considere uma curva de Bezier. De um ponto de vista geométrico qual a relevância da soma dos pesos atribuídos a cada ponto de controlo ser sempre 1 para todo o t, sendo todos os pesos positivos?
3. Considere um ponto numa curva de Catmull-Rom. para orientar correctamente um modelo cuja "frente" esteja orientada para o eixo dos Z, é necessário construir uma matriz de rotação, partindo do valor da derivada da curva e de um valor para o vector "up" inicial.
 - 3.1. Descreva matematicamente os passos necessários para construir a matriz.
 - 3.2. Utilizando esta matriz, qual o efeito que se obtém se o objecto estiver inicialmente virado para o eixo do X? E como lidar com esta situação?
4. Descreva matematicamente o processo da obtenção do vector normal a uma superfície cúbica de Bezier.
5. Uma curva quadrática só tem três pontos de controlo. Derive a fórmula do cálculo dos pontos para curvas de grau 2.
6. Considere os seguintes pontos de controlo (em 2D) de uma curva quadrática: P0(0,0), P1(1,1), P2(2,0). Utilizando o método de De Casteljau apresente o diagrama para o cálculo do ponto quando $t = 0.25$.

Ficha de Consolidação

Curvas e Superfícies

1.

1.1. Verdadeiro

1.2. Falso

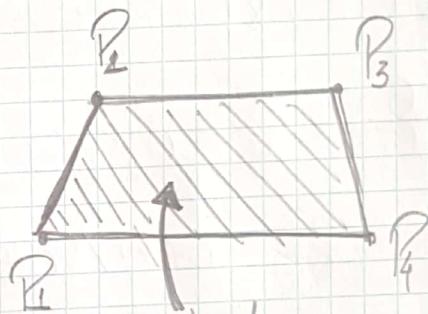
1.3. Verdadeiro

2. Implica que a curva seja uma imbricada entre esses pontos, logo está no interior do espaço definido pelos mesmos.

$$P = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \alpha_3 P_3 + \alpha_4 P_4$$

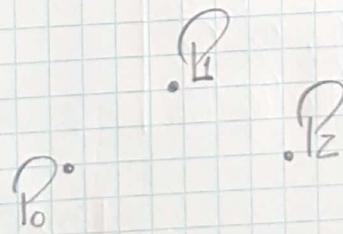
$$\sum_i \alpha_i = 1$$

$$\alpha_i \geq 0$$



A curva está
aqui.

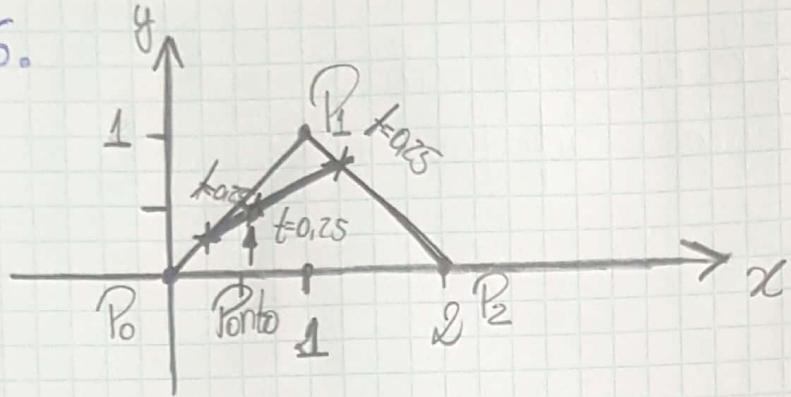
5.



$$\begin{aligned}
 P_0 &\xrightarrow{x(1-t)} P_{01} & P_{01} &\xrightarrow{x(1-t)} P \\
 P_1 &\xrightarrow{(1-t)} P_{01} & P_{01} &\xrightarrow{x(1-t)} P \\
 P_2 &\xrightarrow{x(1-t)} P_{12} & P_{12} &\xrightarrow{x t} P \\
 P_3 &\xrightarrow{x t} P_{12} & P_{12} &\xrightarrow{x t} P
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= (1-t)^2 P_0 + t(1-t) P_1 \\
 &\quad + t(1-t) P_1 + t^2 P_2 \\
 &= (1-t)^2 P_0 + 2t(1-t) P_1 + t^2 P_2
 \end{aligned}$$

6.



$$\begin{aligned} P_x &= (1-0,25)^2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,25 \cdot (1-0,25) \cdot 1 + 0,25^2 \cdot 2 \\ &= \frac{6}{16} + \frac{2}{16} = 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_y &= (1-0,25)^2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,25 \cdot (1-0,25) \cdot 1 + 0,25^2 \cdot 0 \\ &= \frac{6}{16} = \frac{3}{8} = 0,375 \end{aligned}$$

07/05/2018

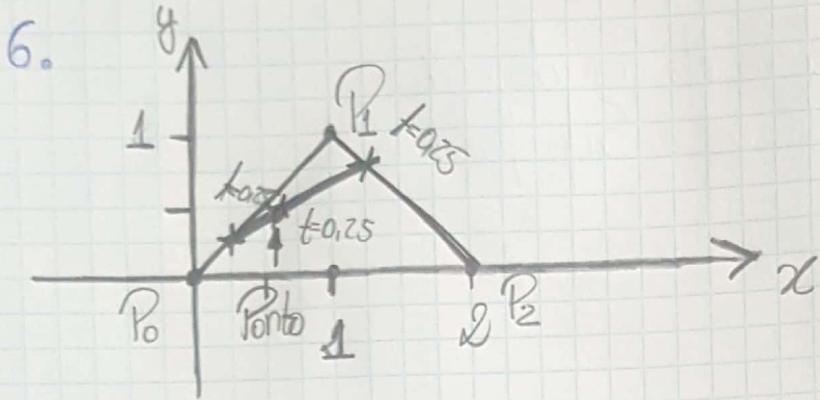
4.

$$B(\mu, v) = [u^3 \ u^2 \ u \ 1] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} v^3 \\ v^2 \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & 6 & 0 & 0 \\ -3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{30} & P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial B(\mu, v)}{\partial v} = [u^3 \ u^2 \ u \ 1] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} 3v^2 \\ 2v \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial B(\mu, v)}{\partial \mu} = [3u^2 \ 2u \ 1 \ 0] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} v^3 \\ v^2 \\ v \\ 0 \end{bmatrix}$$



$$P_x = (1-0,25)^2 \cdot x_0 + 2 \cdot 0,25 \cdot (1-0,25) \cdot 1 + 0,25^2 \cdot x_2$$

$$= \frac{6}{16} + \frac{2}{16} = 0,5$$

$$P_y = (1-0,25)^2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,25 \cdot (1-0,25) \cdot 1 + 0,25^2 \cdot 0$$

$$= \frac{6}{16} = \frac{3}{8} = 0,375$$

07/05/2018

4.

$$B(\mu, v) = [\mu^3 \ \mu^2 \ \mu \ 1] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} 0^3 \\ 0^2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 8 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 8 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{30} & P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}.$$

$$\frac{\partial B(\mu, v)}{\partial v} = [\mu^3 \ \mu^2 \ \mu \ 1] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} 3v^2 \\ 2v \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial B(\mu, v)}{\partial \mu} = [3\mu^2 \ 2\mu \ 1 \ 0] \cdot M \cdot P \cdot M^T \cdot \begin{bmatrix} v^3 \\ v^2 \\ v \\ 0 \end{bmatrix}$$

derivadas, normalizadas. resultado do produto vetorial entre as 2

$$\vec{N} = \frac{\frac{\partial B}{\partial u} \times \frac{\partial B}{\partial v}}{\left\| \frac{\partial B}{\partial u} \times \frac{\partial B}{\partial v} \right\|}$$

3.

3.1.

$$P^{(2)} = [t^3 \ t^2 \ t \ 1] \cdot M \cdot P$$

Calcular a derivada no ponto:

$$P^{(2)'} = [3t^2 \ 2t \ 1 \ 0] \cdot M \cdot P$$

Produto Vetorial entre o vetor derivado e \vec{u}_p :

$$\vec{z} = P^{(2)'} \times \vec{u}_p$$

Ajustar \vec{u}_p como:

$$\vec{u}_p = \vec{z} \times P^{(2)'} \quad \text{terá de ser tudo normalizado}$$

Constituir matriz de robôs:

$$R = \begin{bmatrix} P^{(2)'} & \vec{u}_p & \vec{z} & \vec{o} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



$$M = \begin{bmatrix} -0,5 & 1,5 & -1,5 & 0,5 \\ 1 & -2,5 & 2 & -0,5 \\ -0,5 & 0 & 0,5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

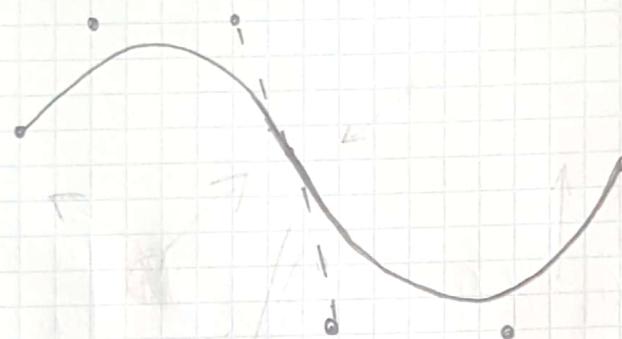
13/05/2018

1.

1.1 O último ponto de uma curva será o primeiro da seguinte.

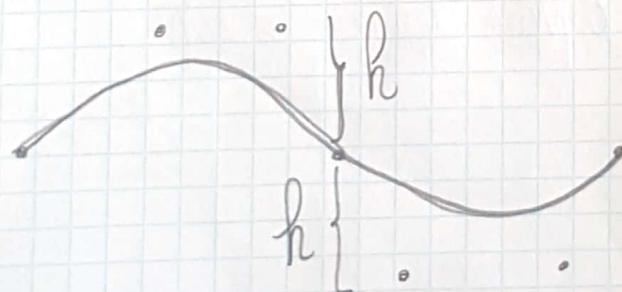


1.2



Os pontos 3 e 2 da 1º e 2º curva respectivamente têm de estar no mesmo plano com o ponto comum.

1.3



A distância (altura) entre os pontos 3 e 4 da 1º curva e 1 e 2 da 2º tem de ser igual.

3.

O processo é o que expliquei anteriormente, a única coisa que varia é que os vetores da derivada envolvem ao vetor para cuja frente esteja orientado.

$$3.1. P^1 = \vec{z}$$

$$3.2. P^1 = \vec{x}$$

Ficha de Consolidação III

Iluminação

1. Considere o seguinte excerto de código :

```
float p[4] = {0.0, 1.0, 0.0, 1.0};  
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, p);  
gluLookAt( 5, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 1, 0);  
glLightfv(GL_LIGHT1, GL_POSITION, p);  
drawEsfera(); // desenha esfera de raio 1 centrada na origem
```

De acordo com o seguinte código, assinale as afirmações verdadeiras:

- (a) A posição da luz 1 no espaço global é dependente da posição da câmara.
 - (b) A posição da luz 1 no espaço câmara é fixa.
 - (c) A posição da luz 0 no espaço global é dependente da posição da câmara.
 - (d) A posição da luz 0 no espaço câmara é fixa.
 - (e) No espaço global, a posição da luz 0 é idêntica à posição da luz 1 se a câmara for posicionada com `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0)`.
 - (f) No espaço global, a posição da luz 0 é idêntica à posição da luz 1 se a câmara for posicionada com `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 1, 0)`.
 - (g) No espaço global, a posição da luz 0 é idêntica à posição da luz 1 se a câmara for posicionada com `gluLookAt(0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0)`.
2. Enumere e caracterize as diferentes componentes da cor utilizadas nos materiais em OpenGL.
 3. Considere duas das componentes da equação de iluminação: difusa e especular. Apresente a equação de cada componente suportada por um diagrama indicando claramente os elementos envolvidos na equação.
 4. Os cálculos de iluminação beneficiam do facto de os vectores envolvidos serem vectores unitários. Justifique porquê.

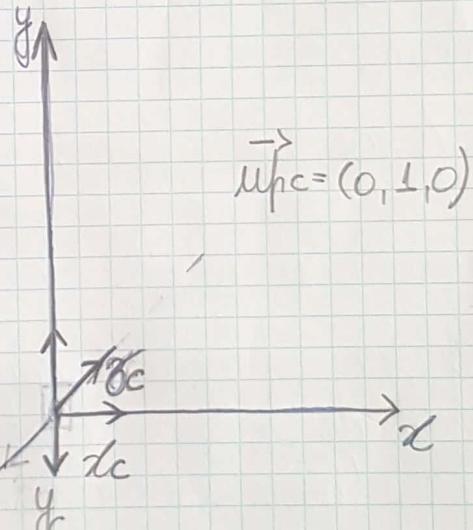
Ficha de Consolidação III

Iluminação

14/05/2018

1.

- a) Falso, a posição da luz 1 não é dependente da câmara, esta luz é desenhada depois da mesma.
- b) Falso, é fixa no espaço global e não da câmara pois é desenhada depois da mesma e antes de qq transformação geométrica.
- c) Verdadeiro, como a luz é fixa no espaço da câmara então a sua posição no espaço global depende da mesma.
- d) Verdadeiro, visto ser posicionada antes da câmara.
- e) Falso, pois como vemos na figura a posição do mundo da câmara difere no eixo z e y.



$$\vec{z}_c = \frac{\vec{d}}{\|\vec{d}\|} = \frac{(0, 0, 1)}{\|(0, 0, 1)\|} = (0, 0, 1)$$

$$\vec{x}_c = \frac{\vec{y}_c \times \vec{z}_c}{\|\vec{y}_c \times \vec{z}_c\|} = (1, 0, 0)$$

$$\vec{y}_c = \vec{z}_c \times \vec{x}_c = (0, -1, 0)$$

f) Falso, pois os eixo x e y são diferentes (contrários).

$$\vec{d} = (0, 0, -1) - (0, 0, 0)$$

$$= (0, 0, -1)$$

$$\vec{u}_{pc} = (0, 1, 0)$$

$$\rightarrow \vec{z}_c = (-1, 0, 0)$$

$$\rightarrow \vec{y}_c = (0, -1, 0)$$

$$\rightarrow \vec{x}_c = (0, 0, 1)$$

$$g) \quad \vec{d} = (0, 0, 1) - (0, 0, 0) \quad \vec{m}_{pc}^> = (0, -1, 0)$$

$$= (0, 0, 1) \quad \rightarrow \vec{x}_c = (-1, 0, 0)$$

$$\rightarrow \vec{z}_c = (0, 0, -1) \quad \rightarrow \vec{y}_c = (0, 1, 0)$$

Falso, pois os eixos x e z são diferentes (contánuos).

2. As diferentes cores utilizadas são: ambiente, difusa, especular, emissiva, shininess.

A cor ambiente é a cor do "objecto" sem considerar nenhuma fonte de luz.

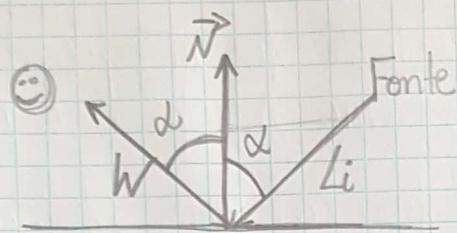
A cor difusa está relacionada com a cor quando uma luz proveniente de um ponto de luz atinge a superfície, dependendo do ângulo.

A cor especular é parecida à difusa, no entanto o efeito de espelho na qual depende também da posição do olhar (quem está a olhar). Esta é responsável pelo "bulho".

A cor emissiva é a cor emitida pelo objecto, em todas as direções.

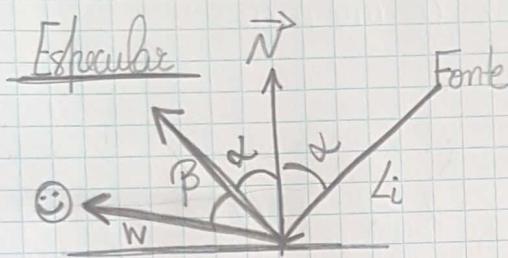
A componente shininess define a profundidade do bulho, estando relacionada com a especular.

3.



Difusa

$$W = K_d \times I_{luz} \times \cos(\alpha)$$



$$W = K_d \times I_{luz} \times \cos(\alpha) + K_s \times I_{luz} \times \cos(\beta)^a$$

↑
difusa

$0 \leq \alpha \leq 128 \rightarrow$ pois o cos tem muitos valores significativos.

4. Devido ao facto do cálculo da $\cos(\alpha)$ passar a ser bastante simples, uma vez que:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos(\alpha)$$

e como $|\vec{a}|=1$ e $|\vec{b}|=1$: $\vec{a} \cdot \vec{b} = \cos(\alpha)$.

Assim o resultado é igual ao produto escalar.

5. Alguns problemas do modelo de Gouraud são:

→ o facto de ter em conta a iluminação nos vértices e ao interolar usar isso para calcular a iluminação no horizonte, pode trazer problemas pelo facto de os vértices não serem

iluminados e o ponto ser, no entanto por interpolação não seria. Phong resolve este problema interpolando as normais, e calculando a iluminação para cada ponto, pelo que o ponto já receberia iluminação.

→ Outro fator é a interpolação que considera a área "planar", não tendo em conta a curvatura da mesma.

Phong resolve?

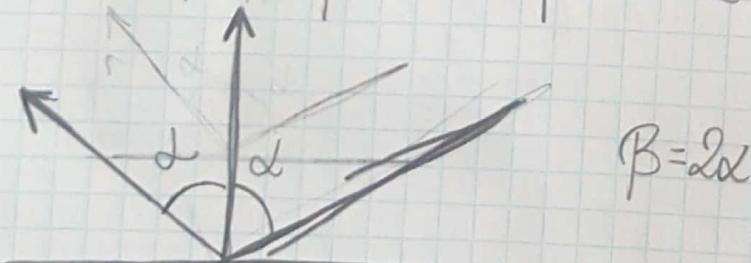
→ Outro está relacionado com os highlights (bulho?) espelhado visto que estes variam rapidamente dentro de um bidragão (ou podem variar), sendo melhor calcular interpolações de normais e depois calcular a componente do que interpolar a componente em si.

?.

- a) Falso, visto que as normais podem ser diferentes.
- b) Falso, depende também da normal do ponto.
- c) Falso, //

da luz.

- d) Falso, se $\alpha = 30^\circ \Rightarrow \beta = 60^\circ$ e seria mínimo para $\beta = 0^\circ$ $\beta = 90^\circ$!



- e) $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos(\alpha) = 1$, logo Verdadeiro.

f) Falso, depende das normais.

8.

→ O modelo de Gouraud calcula a componente por vértice e interpola para cada pixel.

→ O modelo de Phong calcula a normal \vec{n} , interpola para cada pixel, e depois calcula a componente para cada pixel.

À partida o cálculo das componentes é mais pesado, pelo que o de Phong tem o é.

9. O de Gouraud tem em conta interpolação pelos vértices, no entanto como esta componente (o seu bulho) pode variar de formas muito lineares, esta aproximação torna-se burra. O de Phong é melhor pelo facto de interpolar a normal e calcular a componente por pixel eliminando o bulho.

11. Porque como a normal é igual para todo o triângulo e este é sempre pintado com a mesma cor, o resultado de ser igual (\approx) o que só faz sentido com uma luz inf. distante.

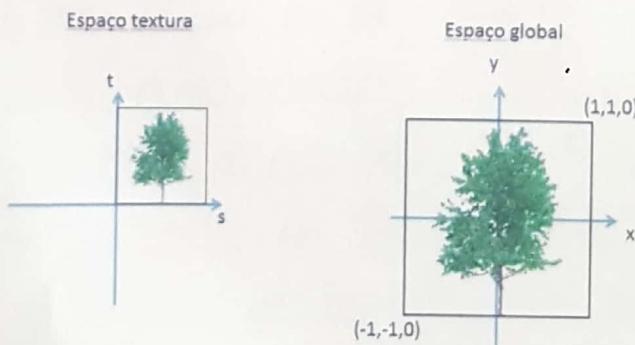
12. A menor razão muda a componente especular.

Ficha de Consolidação IV

Texturas

1. Para obter transparências parciais é necessário ordenar os triângulos de modo a que os triângulos transparentes sejam desenhados só no final, ordenados por distância decrescente à câmara. Justifique esta necessidade.
2. Descreva como funciona o mecanismo de transparências totais utilizando o teste do canal alpha.
3. Descreva o problema de amostragem resultante de se projectar uma textura no ecrã numa área com um número de pixels muito inferior à dimensão da textura.
4. Descreva o processo de amostragem utilizando o filtro GL_LINEAR e GL_NEAREST.
5. Descreva o mecanismo de mipmapping, indicando as suas vantagens e desvantagens.
6. Considere que se pretende mapear uma textura num QUAD. Complete o código seguinte para obter o resultado da figura.

```
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texID);
glBegin(GL_QUADS);
    glTexCoord2f(____); glVertex3f(____,____,____);
    glTexCoord2f(____); glVertex3f(____,____,____);
    glTexCoord2f(____); glVertex3f(____,____,____);
    glTexCoord2f(____); glVertex3f(____,____,____);
glEnd();
```



Ficha de Consolidação IV
Texturas
16/05/2018

1. Esta necessidade vem devido ao facto de que se um objeto transparente estiver à frente de um não transparente, esse será visível. No entanto se nós garantirmos que o de trás é desenhado primeiro ele não passará no teste do z-buffer, logo ~~não~~ será desenhado. Se desenharmos de trás para a frente, o problema desaparece.
2. O mecanismo de transparências totais utiliza uma componente para a transparência de um "pixel". Antes do teste do z-buffer, utiliza-se o teste do canal alfa, que testa se o "pixel" será desenhado ou não segundo a sua transparência. Caso o "pixel" não passe no teste ~~intento~~ não é feito o teste do z-buffer e não é desenhado, "eliminando" o problema da questão anterior.
3. O problema disso é que pelo facto da ~~area~~ área ter um número de pixels muito inferior à dimensão da textura, uma pequena alteração (na só maria por ex.) pode fazer com que o pixel correspondente seja outo, andando a saltar de um para outro de uma forma brusca, o que não é o desejado. Por exemplo, se a textura for 1 tabuleiro de xadrez pode andar a saltar entre preto e branco. Isto pode até acontecer sem nenhuma alteração nenhuma, devido ao facto da dimensão ser extremamente pequena, o que é mesmo indesejável.

6.

~~tex(0,0); vert(-1,-1,0)~~

~~tex(1,0); vert(1,-1,0)~~

~~tex(1,1); vert(1,1,0)~~

~~tex(0,1); vert(-1,1,0)~~