③

```
// Quadrado 1
glTranslatef(0.5, 0.5, 0);       // T1
glRectf(-0.25, -0.25, 0.25, 0.25);
glTranslatef(-0.5, -0.5, 0);     // desfaz T1

// Quadrado 2
glColor3f(0.0, 0.0, 1.0);
glTranslatef(0.5, 0.5, 0);       // T2
glRotatef(45.0, 0, 0, 1);        // R
glRectf(-0.25, -0.25, 0.25, 0.25);
glRotatef(-45.0, 0, 0, 1);       // desfaz R
glTranslatef(-0.5, -0.5, 0);     // desfaz T2
```

Basta desfazer as alterações

As arestas de um triângulo formado pelos pontos $A = (0.0, 0.0)$, $B = (0.0, 1.0)$ e $C = (0.5, 1.0)$ sofreu uma rotação de $\theta = 60°$ no plano XY cuja origem era $(0.5, 0.5)$ e precisam ser recortadas dado um retângulo delimitador definido pelos pontos $(0.0, 0.0)$ e $(1.0, 1.0)$. Usando o algoritmo de *Liang-Barsky*, determine os segmentos de reta $\overline{A'B'}$, $\overline{B'C'}$ e $\overline{A'C'}$ visíveis dentro do retângulo delimitador.

Rotação de um ponto $P = (x, y)$ em torno de $O = (x_0, y_0)$ por θ:

$x' = x_0 + (x - x_0)\cos(\theta) - (y - y_0)\,\mathrm{sen}(\theta)$.

$y' = y_0 + (x - x_0)\,\mathrm{sen}(\theta) + (y - y_0)\cos(\theta)$.

$A' \approx (0.6830127019, -0.1830127019)$

$B' \approx (-0.1830127019, 0.3169872981)$

$C' \approx (0.0669872981, 0.75)$

6. Na figura abaixo, temos um braço de robô com comprimentos L_1 e L_2 e ângulos α e β no plano XY. Existem três sistemas de referência que são $F_0 = (x_0, y_0)$, $F_1 = (x_1, y_1)$ e $F_2 = (x_2, y_2)$. Escreva as matrizes de rotação e translação que necessárias para transformar $F_0 \mapsto F_1$ e $F0 \mapsto F_2$ dadas que as translações e rotações ocorrem apenas no plano XY. Qual é a composição dessas matrizes que realiza as transformações $F_0 \mapsto F_1$ e $F0 \mapsto F_2$? Qual é a origem dos referenciais F_1 e F_2 em coordenadas de F_0 em termos de L_1 e L_2 com $\alpha = 60°$ e $\beta = -30°$?

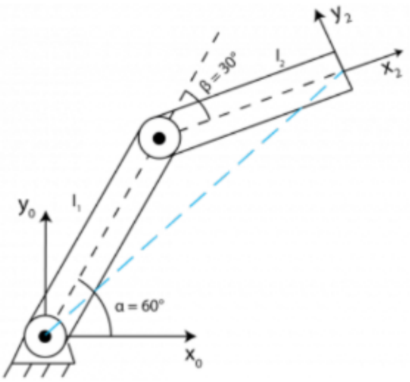

Figura 2: Braço de um robô

$F_0 \to F_1$

$$T_{0\to 1} = \begin{bmatrix} \cos(30°) & -\mathrm{sen}(30°) & l_1\cos(30°) \\ \mathrm{sen}(30°) & \cos(30° & l_1\,\mathrm{sen}(30°) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$F_1 \to F_2$

$$T_{1\to 2} = \begin{bmatrix} \cos(60°) & -\mathrm{sen}(60°) & l_2\cos(60°) \\ \mathrm{sen}(60°) & \cos(60°) & l_2\,\mathrm{sen}(60°) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$F_0 \to F_2$

$$T_{0\to T_2} = \begin{bmatrix} \cos(30°+60°) & -\mathrm{sen}(30°+60°) & l_1.\cos(30°) + l_2\cos(30°+60°) \\ \mathrm{sen}(30°+60°) & \cos(30°+60°) & l_1.\mathrm{sen}(30°) + l_2\,\mathrm{sen}(30°+60°) \\ 0 & 0 & \end{bmatrix}$$

origem de F_1 em F_0

$(x_1, y_1) = (l_1\cos(30°), l_1\,\mathrm{sen}(30°))$

origem de F_2 em F_0

$(x_2, y_2) = (l_1.\cos(30°) + l_2\cos(30°+60°), l_1.\mathrm{sen}(30°) + l_2\,\mathrm{sen}(30°+60°))$