Universidade Federal de Lavras

Engenharia de Controle e Automação

Robótica

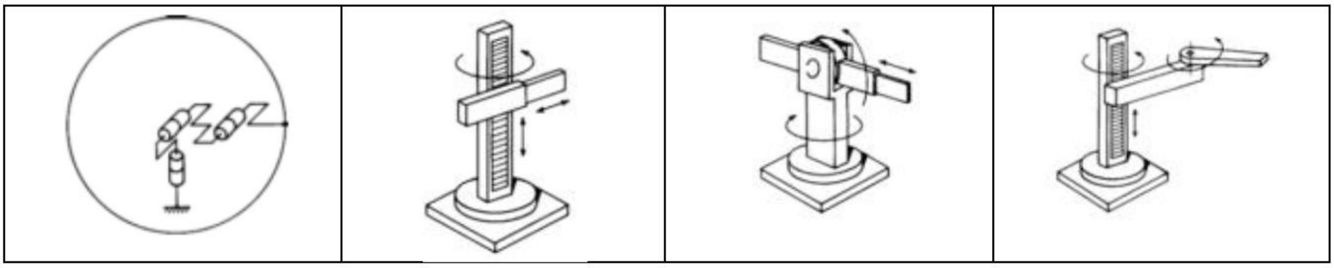
Professor: Leonardo Paiva

Data:

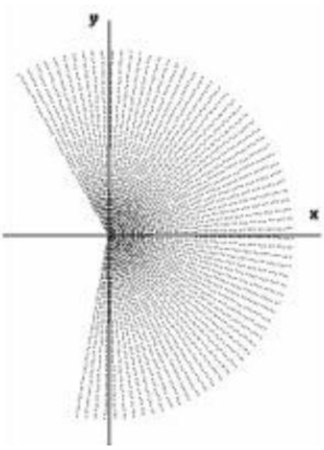
Lista 01	
Nota	

Aluno:

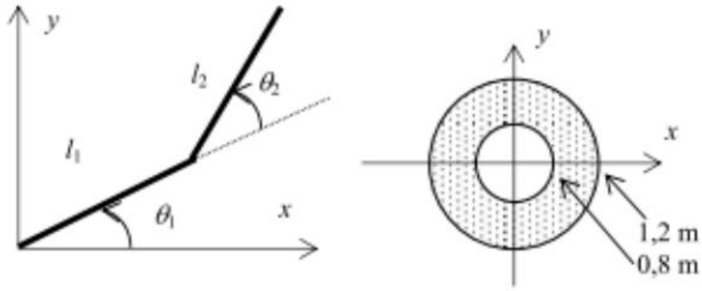
1) Classifique os manipuladores abaixo, de acordo com as imagens apresentadas (Sendo R uma junta rotacional e P uma junta prismática)



2) Qual a classificação do manipulador com dois eixos, considerando o espaço de trabalho abaixo representado



3) Dado o conjunto de imagens abaixo, responda:

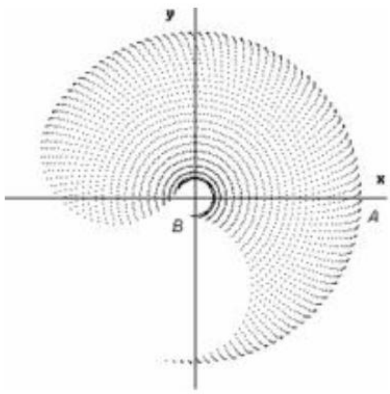


a) Qual a classificação do manipulador ?

b) Qual o intervalo de θ1 e θ2 ?

c) Qual o valor de L1 e L2 ?

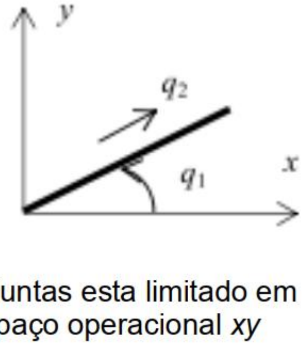
4) Seja um manipulador do tipo RR e seu respectivo espaço de trabalho apresentado na imagem abaixo



Os elos são representados por Li (i = 1,2) e os ângulos dos eixos possuem valores tais que $\theta i_{min} < \theta i < \theta i_{máx.}$

Dado que os pontos A e B possuem coordenadas A = (2.7, 0) e B = (0, -0.3). Determine os valores de L1 e L2.

5) Seja um manipulador do tipo RP da figura abaixo.



Considerando que o deslocamento das juntas esta limitado em $-\pi/2 < q1 < 5\pi/6$ e $2,0 < q1 < 3,0$m determine qual a área de trabalho no espaço operacional *xy*

Matrizes básicas de transformação homogênea

$$\mathbf{Rot}_{x,\theta} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_\theta & -s_\theta & 0 \\ 0 & s_\theta & c_\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{Rot}_{y,\theta} = \begin{bmatrix} c_\theta & 0 & s_\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -s_\theta & 0 & c_\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{Rot}_{z,\theta} = \begin{bmatrix} c_\theta & -s_\theta & 0 & 0 \\ s_\theta & c_\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

E as matrizes básicas que representam cada uma das translações são:

$$\mathbf{Trans}_{x,d} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & d \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{Trans}_{y,d} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & d \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{Trans}_{z,d} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Nota-se então que, para $\mathbf{Rot}_{x,\theta}$, $\mathbf{Rot}_{y,\theta}$ e $\mathbf{Rot}_{z,\theta}$ o vetor de translação é nulo, e para $\mathbf{Trans}_{x,d}$, $\mathbf{Trans}_{y,d}$ e $\mathbf{Trans}_{z,d}$ a matriz de rotação é igual à matriz identidade.

Exercícios

6) Execute o código abaixo e com base nos gráficos gerados descreve a seqüência de movimentos realizadas

```
% 1) Rotation about current x-axis
theta = pi/2, R01 = rotx(theta)
figure(1), trplot(R01, 'color', [0 0 1], 'frame', '1'),
hold on
figure(2), tranimate(R01), pause;
% 2) Rotation about current z-axis
phi = pi/2, R02 = R01*rotz(phi) % post-multiply!
figure(1), trplot(R02, 'color', [0 0.5 0], 'frame', '2'),
hold on
figure(2), tranimate(R02), pause;
% 3) Rotation about fixed z-axis
alpha = pi/4, R03 = rotz(alpha)*R02 % pre-multiply!
figure(1), trplot(R03, 'color', [1 0 0], 'frame', '3'),
hold on
figure(2), tranimate(R03), pause;
% Rotations do not commute
rotx(pi/2)*rotz(pi/2) - rotz(pi/2)*rotx(pi/2)
```

7) Prove que :

$$\mathbf{R}_{e,\alpha}\mathbf{R}_{e,\theta} = \mathbf{R}_{e,\alpha+\theta}$$

8) Um referencial foi movido10 unidades ao longo do eixo y e 5 unidades ao longo do eixo z do sistema de referência. Encontre a nova localização do referencial

$$F = \begin{bmatrix} 0{,}527 & -0{,}574 & 0{,}628 & 5 \\ 0{,}369 & 0{,}819 & 0{,}439 & 3 \\ -0{,}766 & 0 & 0{,}643 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

9)

Suponha que, ao invés de um referencial, um ponto $P = (3,5,7)^T$ no espaço foi transladado de uma distância de $d = (2,3,4)^T$. Encontre a nova localização do ponto em relação ao sistema de referência.

10)

O referencial B seguinte foi movido a uma distância de $d = (5, 2, 6)^T$. Encontre o novo local do referencial em relação ao sistema de referência.

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & -1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

11)

Encontre a nova localização do ponto $P(1, 2, 3)^T$ em relação ao sistema de referência após uma rotação de 30° em torno do eixo z seguida de uma rotação de 60° em torno do eixo y.

12)

Um referencial B foi girado 90º em relação ao eixo x, então foi transladado em relação ao eixo atual a 3 polegadas antes de ter sido girado 90º em relação ao eixo z. Finalmente foi transladado em 5 polegadas em relação ao eixo atual o.

a) Escreva uma equação que descreve os movimentos
b) Encontre a posição final de um ponto p(1,5.4)T,fixado ao referencial em relação ao sistema de referencia

13)

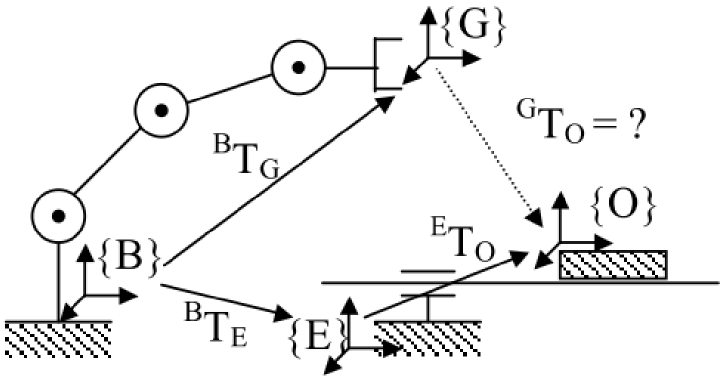
Um referencial B é girado em 90° em torno do eixo z, então transladado 3 e 5 unidades em relação aos eixos n e o respectivamente. Em seguida é girado 90° em torno do eixo n, e, finalmente, 90° em torno do eixo y. Encontre a mais nova localização e orientação do referencial.

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

14)

Mostre que matrizes de rotação em torno dos eixos y e z são unitárias.

15) Seja a célula de trabalho mostrada na figura abaixo e dados os referenciais {B} (Base), {G} (Garra}, {E} (Estação) e {O} (Objeto}; determinar ${}^{G}T_{O}$ a partir das transformações homogêneas conhecidas ${}^{B}T_{G}$, ${}^{B}T_{E}$, ${}^{E}T_{O}$.



16)

Suppose that three coordinate frames o1x1y1z1, o2x2y2z2 and o3x3y3z3 are given, and suppose

$$R_2^1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}; R_3^1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Find the matrix R_3^2.