



Universidade Federal de Lavras

Engenharia de Controle e Automação

Robótica

Professor: Leonardo Paiva

Data:

4º Lista de Exercícios

Nota

Aluno:

Write the matrix product that will give the resulting rotation matrix

1)

Consider the following sequence of rotations:

- (a) Rotate by ϕ about the world x-axis.
- (b) Rotate by θ about the current z-axis.
- (c) Rotate by ψ about the world y-axis.

2)

Consider the following sequence of rotations:

- (a) Rotate by ϕ about the world x-axis.
- (b) Rotate by θ about the world z-axis.
- (c) Rotate by ψ about the current x-axis

3)

Consider the following sequence of rotations:

- (a) Rotate by ϕ about the world x-axis.
- (b) Rotate by θ about the current z-axis.
- (c) Rotate by ψ about the current x-axis.
- (d) Rotate by α about the world z-axis.

4)

Consider the following sequence of rotations:

- (a) Rotate by ϕ about the world x-axis.
- (b) Rotate by θ about the world z-axis.
- (c) Rotate by ψ about the current x-axis.
- (d) Rotate by α about the world z-axis.

5)

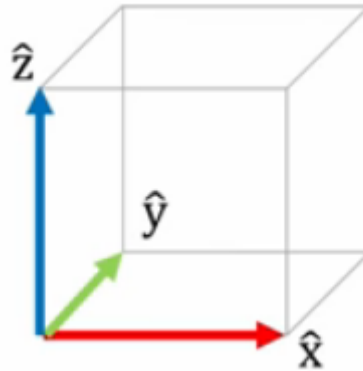
Compute the rotation matrix given by the product

$$R_{x,\theta} R_{y,\phi} R_{z,\pi} R_{y,-\phi} R_{x,-\theta}$$

6)

Considerando a frame apresentada na imagem abaixo, represente a nova posição e orientação da mesma a partir dos seguintes movimentos.

- Translação em x igual a 3un.
- "roll" corrente de 45°
- "yaw" corrente de 90°
- "pitch" corrente de 90°
- Translação em z fixo igual a -2un



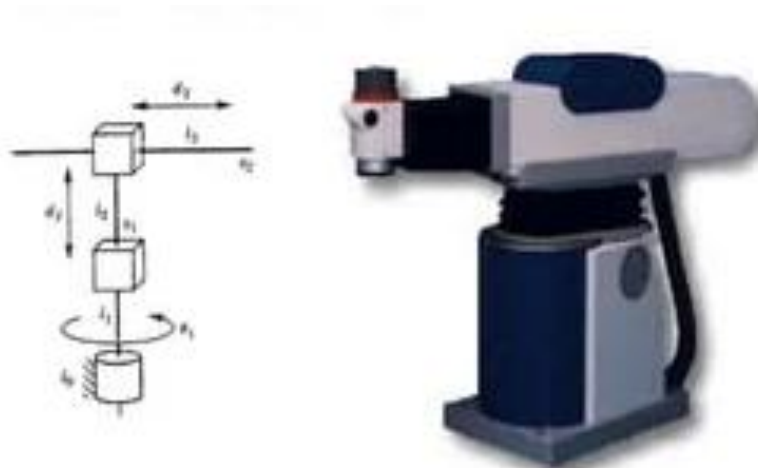
7)

Find the rotation matrix corresponding to the set of Euler angles $\{\frac{\pi}{2}, 0, \frac{\pi}{4}\}$. What is the direction of the x_1 axis relative to the base frame?

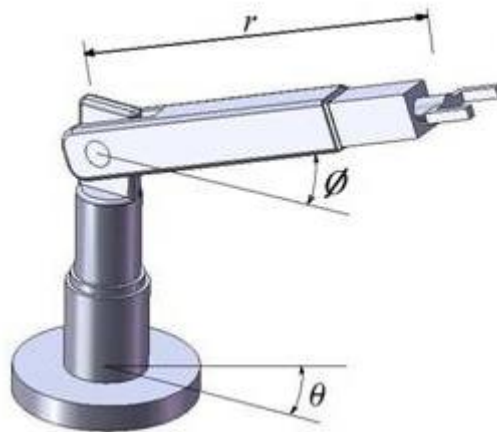
8)

a) Considere que no manipulador da Figura abaixo, foi anexado um punho esférico do tipo RAG. Determine a cinemática de posição e orientação para o referido manipulador considerando que a distancia do punho ao MP é igual a 92mm e que a matriz de transformação homogênea que representa a transformação total para um determinado ponto é igual a:

$$H_0^6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 214,20 \\ 0 & 0 & 0 & 589,62 \\ -1 & 0 & 1 & 1100 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



b) Faça o mesmo procedimento para o manipulador abaixo, considerando a mesma matriz de transformação homogênea H_0^6 , e um punho esférico do tipo Euler.

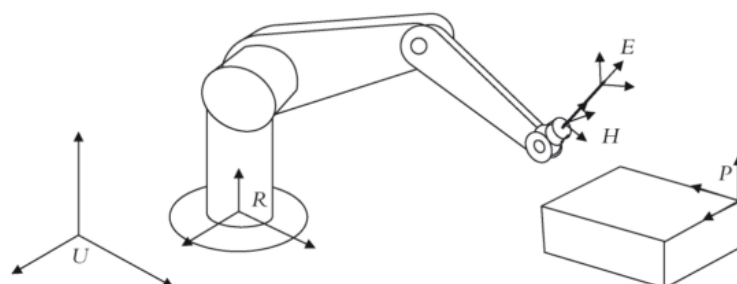


9)

Referenciais descrevendo a base de um robô manipulador e um objeto são dados relativos referente ao Universo.

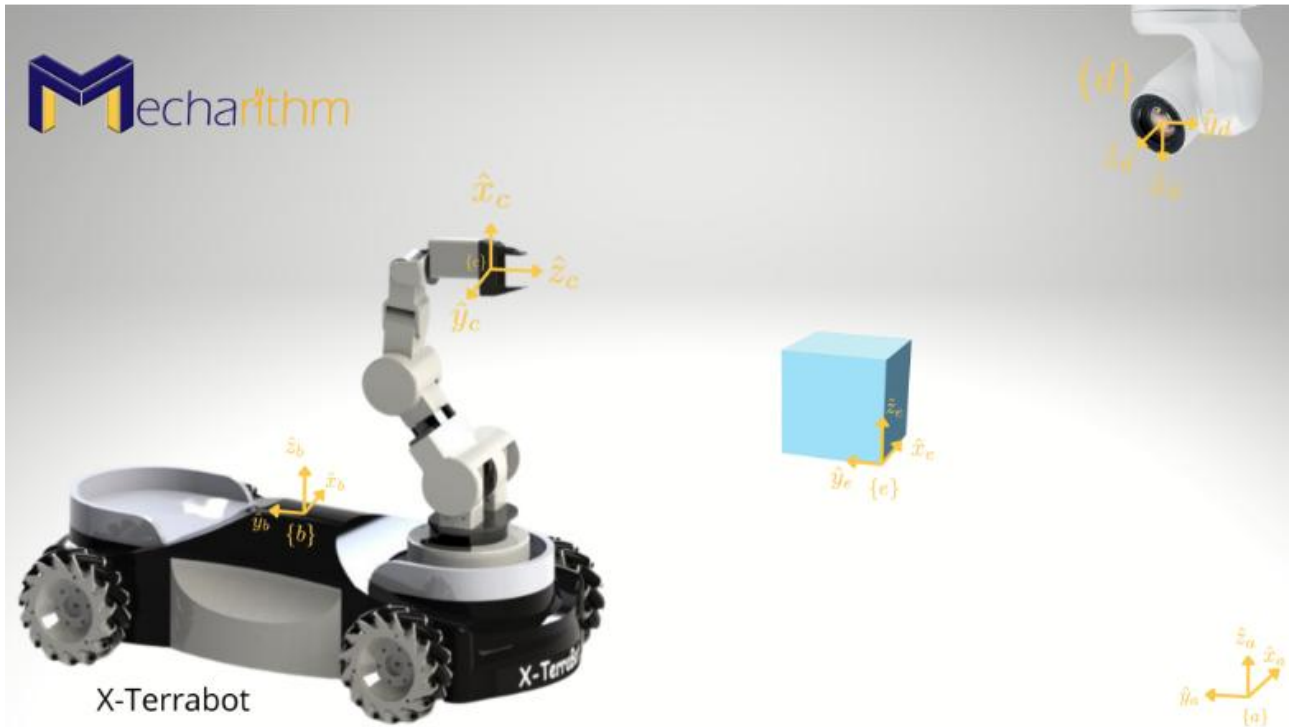
- Encontre a transformação R_{TH} da configuração do manipulador, se a mão do robô deve ser colocada no objeto.
- A partir do resultado obtido em a, pode afirmar que este robô pode ser classificado como um manipulador esférico ?
- Supondo que o robô em questão possui coordenadas cartesianas Euler, determine os parâmetros da cinemática direta

$${}^U T_{obj} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^U T_R = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



10)

Suponha que um robô móvel montado no braço esteja se movendo em uma sala e queira pegar um objeto frame {e} com seu efetuador final com a estrutura anexada frame {c}:



Uma câmera é fixada no teto e, com base em suas medições, é conhecida a configuração das frames presas à plataforma com rodas {b} e a frame do objeto {e} em relação a frame da câmera {d}:

$$T_{db} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 250 \\ 0 & -1 & 0 & -150 \\ -1 & 0 & 0 & 200 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, T_{de} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 300 \\ 0 & -1 & 0 & 100 \\ -1 & 0 & 0 & 120 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Além disso, usando as medidas do ângulo da articulação do braço, T_{bc} também é conhecido:

$$T_{bc} = \begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 30 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & -40 \\ 1 & 0 & 0 & 25 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

A configuração da frame da câmera {d} em relação a frame do quadro fixo {a} é conhecida antecipadamente:

$$T_{ad} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 400 \\ 0 & -1 & 0 & 50 \\ -1 & 0 & 0 & 300 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Determine o movimento que deve ser feito para mover o braço do robô para pegar o objeto,
 T_{ce}