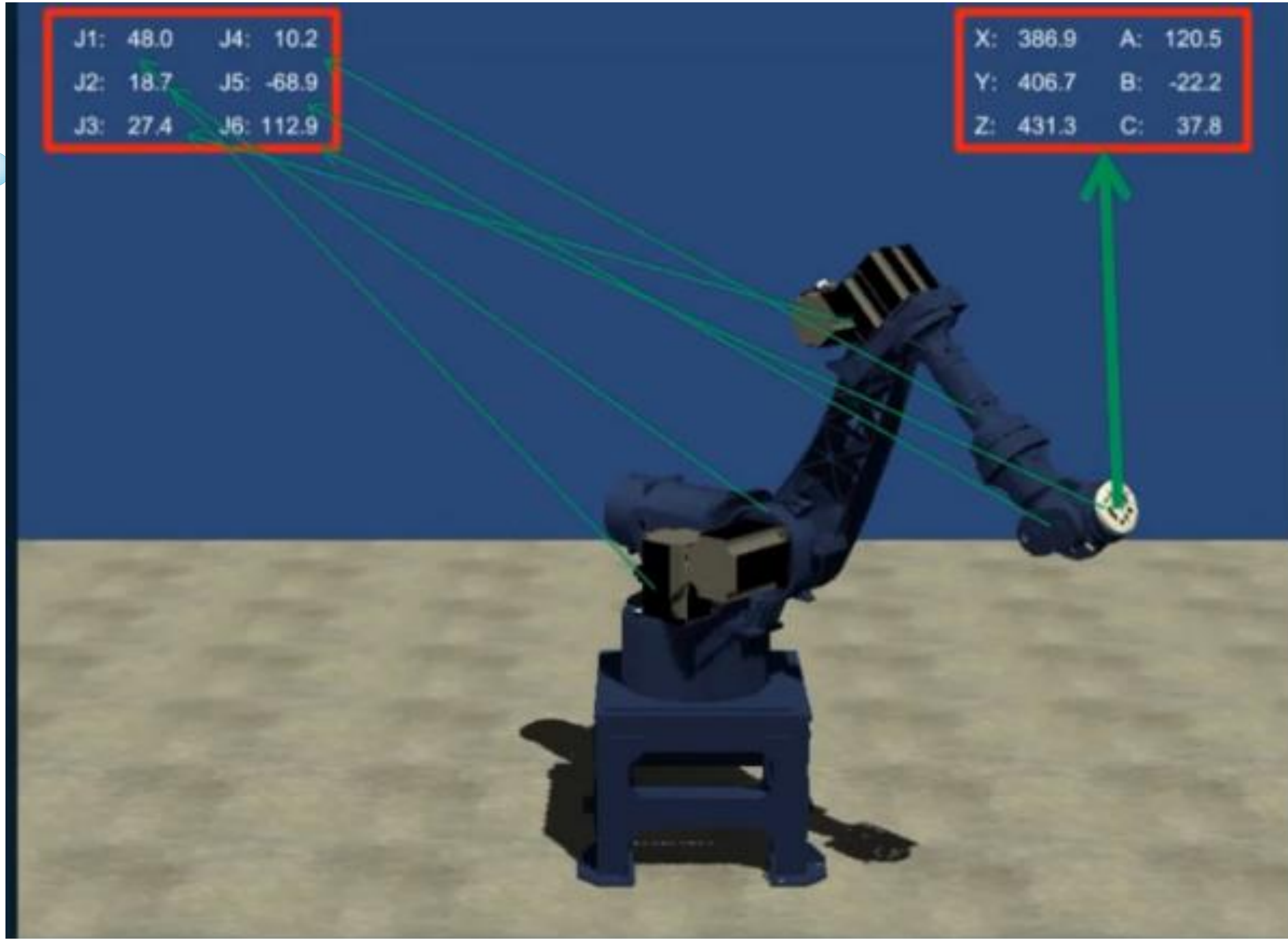
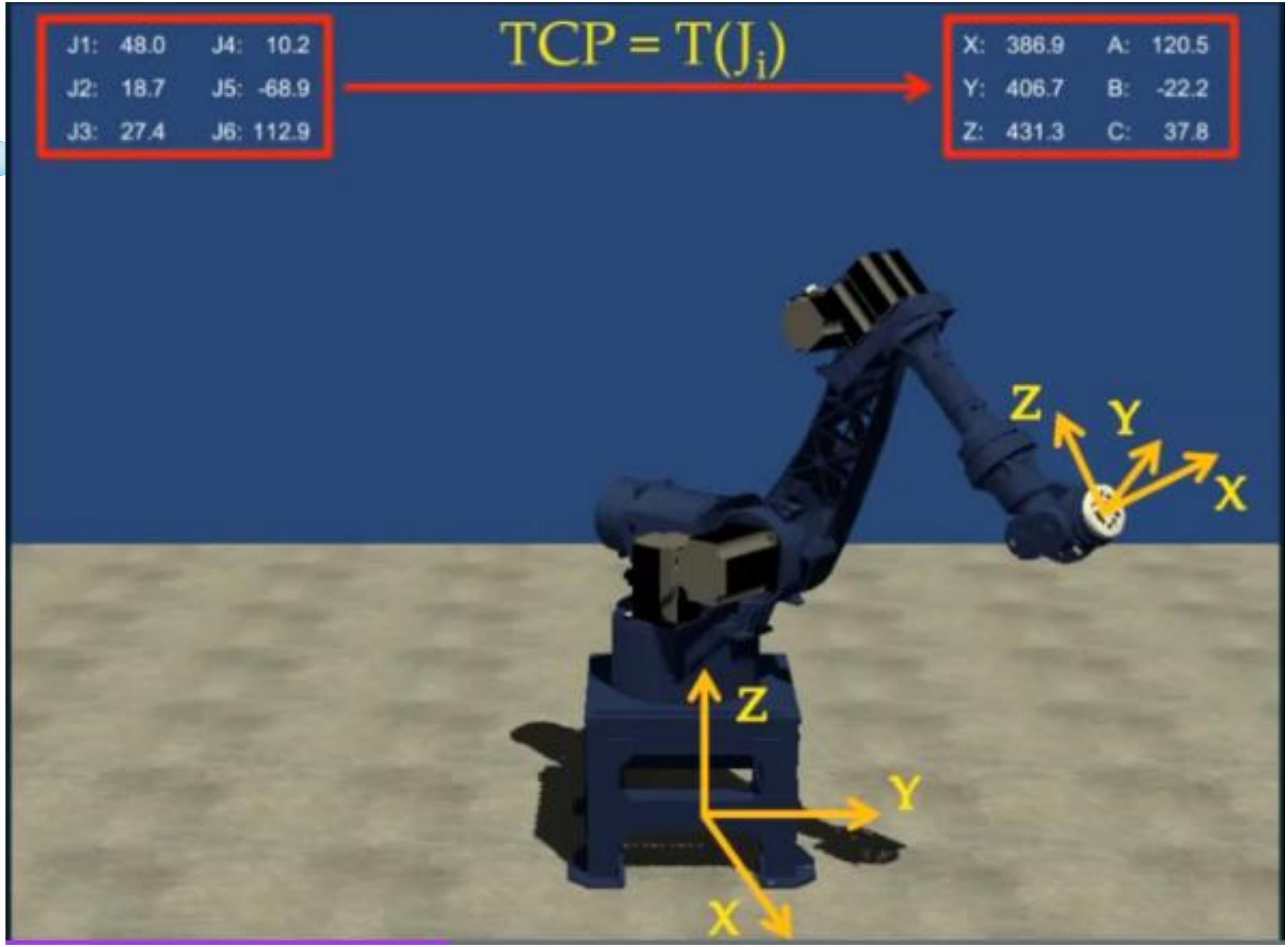
Robótica

Cinemática direta dos manipuladores cartesiano, cilíndrico e esférico

Prof. Leonardo Paiva
Universidade Federal de Lavras


J1: 48.0
J4: 10.2
J2: 18.7
J5: -68.9
J3: 27.4
J6: 112.9
X: 386.9
A: 120.5
Y: 406.7
B: -22.2
Z: 431.3
C: 37.8


J1: 48.0
J4: 10.2
J2: 18.7
J5: -68.9
J3: 27.4
J6: 112.9
X: 386.9
A: 120.5
Y: 406.7
B: -22.2
Z: 431.3
C: 37.8



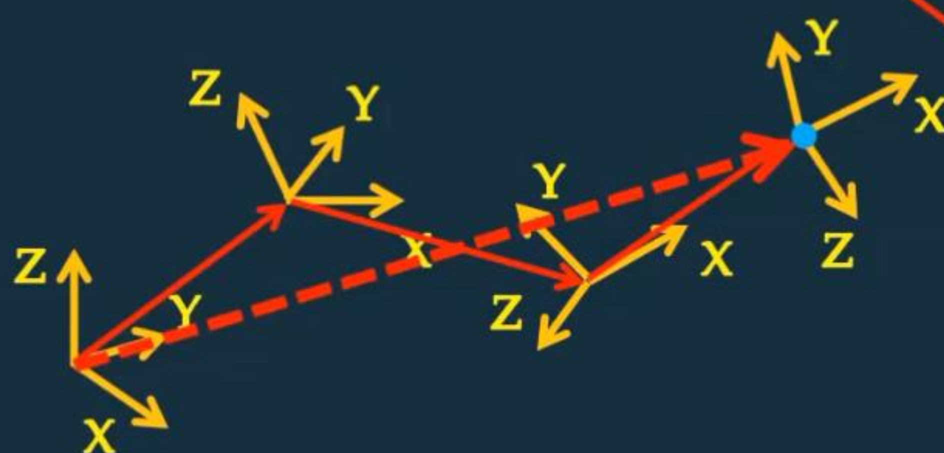
J1: 48.0 J4: 10.2
J2: 18.7 J5: -68.9
J3: 27.4 J6: 112.9
TCP = T(Ji)
X: 386.9 A: 120.5
Y: 406.7 B: -22.2
Z: 431.3 C: 37.8
Z
Y
X
Z
Y
X

General derivation

- Composition of frames translations and rotations
- Direct transformation is a homogeneous matrix

$$\boxed{T = \begin{bmatrix} R(J_i) & \Delta(J_i) \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}$$

- Valid for any serial kinematics chain

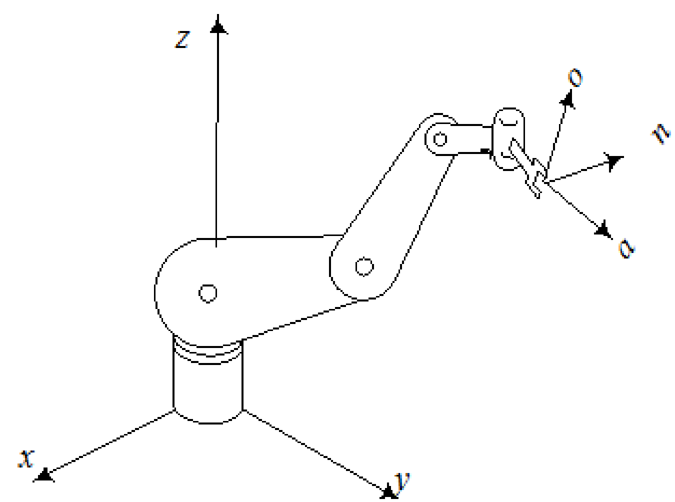


$$P_1 = TP_0$$

$$\boxed{P_1 \equiv TCP}$$

The n-o-a Frame designation

- Approach, Orientation, Normal directions



Equações de Cinemática Direta e Inversa: Posição

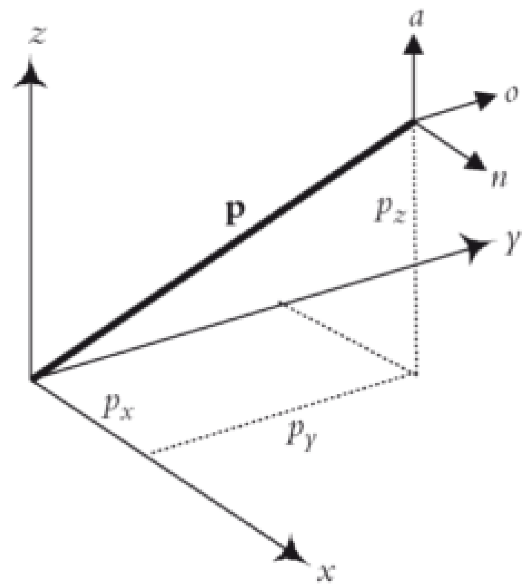
A posição de um referencial ligado a um corpo rígido possui três graus de liberdade. Como resultado, a posição da origem do referencial pode ser definida em quaisquer coordenadas habituais.

As seguintes possibilidades serão discutidas:

- Coordenadas Cartesianas
- Coordenadas Cilíndricas
- Coordenadas Esféricas

Coordenadas Cartesianas

Neste caso haverá três movimentos lineares ao longo dos eixos *x, y*, e *z.* Neste tipo de robô todos os atuadores são lineares e o posicionamento da mão do robô é realizado movendo as três articulações lineares ao longo dos três eixos.

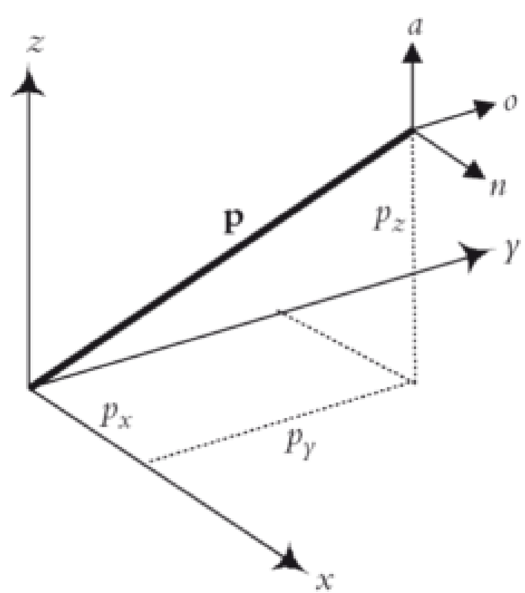


1)

Como não existe rotação, determine a matriz de transformação que representa a programação da cinemática direta do manipulador cartesiano

Coordenadas Cilíndricas

Neste caso haverá duas translações lineares e uma rotação. A seqüência é uma translação ***r*** ao longo do eixo ***x***, a rotação ***α*** sobre o eixo ***z***, e uma translação de ***l*** ao longo do eixo ***z.***

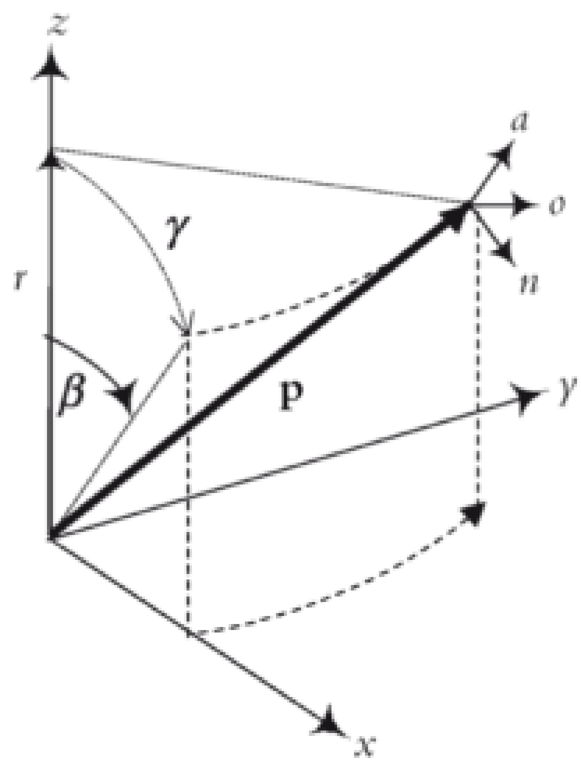


2)

Determine a matriz de transformação que representa a programação da cinemática direta do manipulador cilíndrico

- # Coordenadas Esféricas

Um sistema em coordenadas esféricas consiste em um movimento linear e duas rotações. A seqüência é uma translação de ***r*** ao longo do eixo ***z***, uma rotação de ***β*** em torno do eixo ***y***, e uma rotação de ***γ*** em torno de ***z***



3)

Determine a matriz de transformação que representa a programação da cinemática direta do manipulador esférico

Pratica

A imagem abaixo representa um manipulador e dois objetos (A e B) localizados dentro do espaço de trabalho do mesmo.

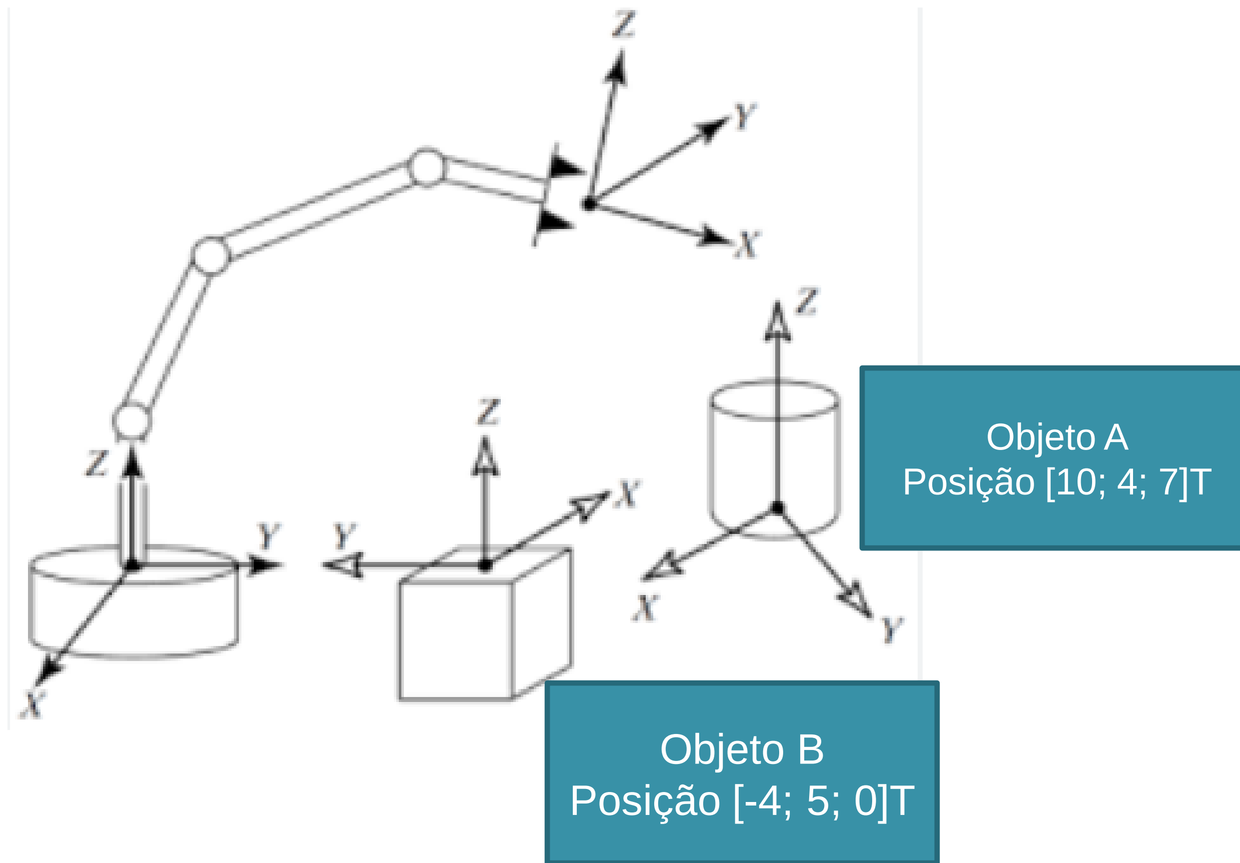
Na imagem também esta representado as frames da base e do TCP, bem como as frames e posições dos objetos.

Quais os movimentos que o manipulador deve fazer para "atacar" os objetos, considerando as seguintes configurações:

a) Cartesiano

b) Cilíndrico

c) Esférico



Resumo da aula

$$T_P^R = T_{cart}(p_x, p_y, p_z) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & p_x \\ 0 & 1 & 0 & p_y \\ 0 & 0 & 1 & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_P^R = T_{cyl}(r, \alpha, l) \begin{bmatrix} C\alpha & -S\alpha & 0 & rC\alpha \\ S\alpha & C\alpha & 0 & rS\alpha \\ 0 & 0 & 1 & l \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_P^R = T_{esf}(r, \beta, \gamma) = \begin{bmatrix} C_\beta C_\gamma & -S_\gamma & S_\beta C_\gamma & rS_\beta C_\gamma \\ C_\beta S_\gamma & C_\gamma & S_\beta C_\gamma & rS_\beta S_\gamma \\ -S_\beta & 0 & C_\beta & rC_\beta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$