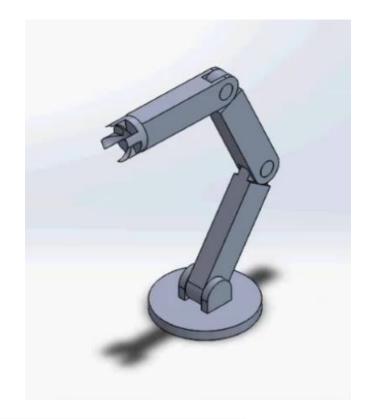
PTC 3441

Modelagem e Controle de Manipuladores Robóticos

Laboratório de Automação e Controle

Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

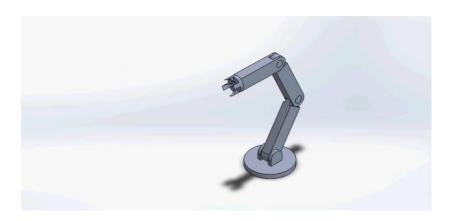


Lista de simulação 1 Cap. 4 - Cinemática inversa do manipulador

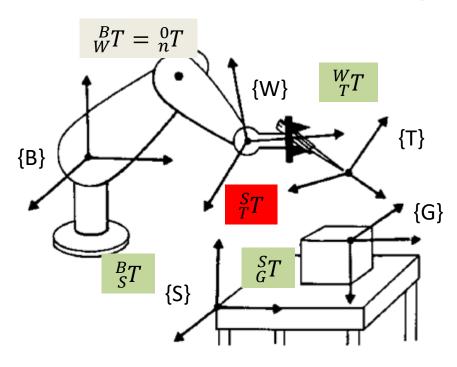
> Aula 10 2º semestre de 2022 Fábio Fialho

Trabalho de simulação

 Objetivo: simular a malha de controle de um manipulador planar de 3 gdl utilizando MATLAB



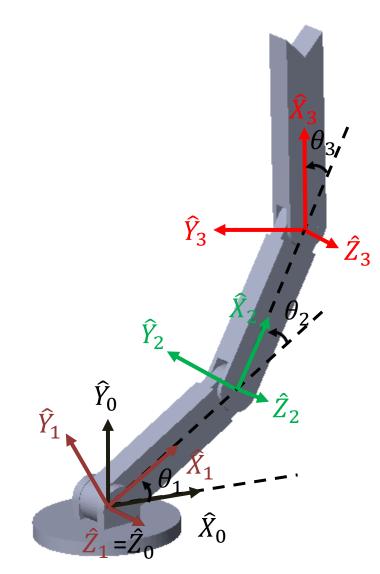
Exercício 8



- Escreva uma função para calcular a cinemática inversa para o manipulador de três juntas RRR.
- Use a seguinte definição de função:

function [near,far,sol]=invkin(wrelb,current,L,thetalim)

- wrelb é a matriz de transformação do punho para a base e descreve para onde deseja-se levar o robô;
- current é a posição atual do robô (dada como um vetor de ângulos das juntas) e serve como informação para definir qual a solução mais próxima.

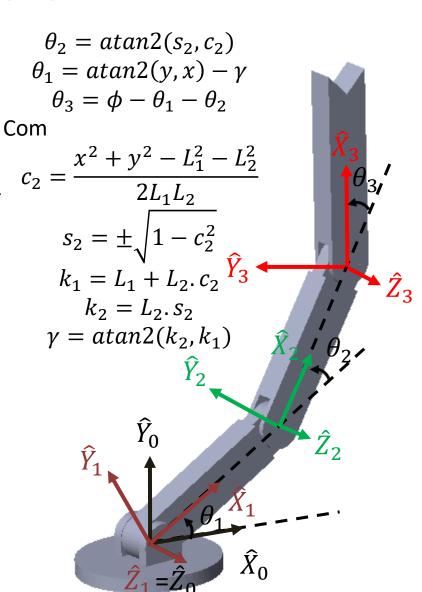


Exercício 8

- Escreva uma função para calcular a cinemática inversa para o manipulador de três juntas RRR.
- Use a seguinte definição de função:

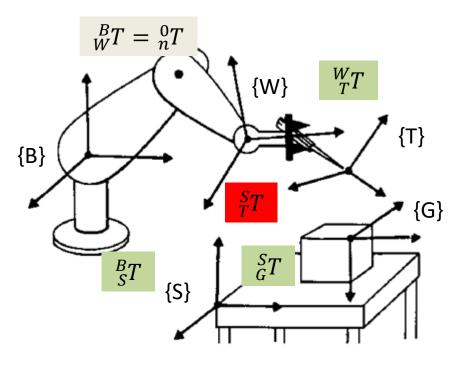
function [near,far,sol]=invkin(wrelb,current,L,thetalim)

- wrelb é a matriz de transformação do punho para a base e descreve para onde deseja-se levar o robô;
- current é a posição atual do robô (dada como um vetor de ângulos das juntas) e serve como informação para definir qual a solução mais próxima.
- Solução: resolver a cinemática inversa, levando-se em conta que é preciso
 - verificar dentro do código se a solução faz parte do espaço alcançável do robô,
 - que a solução está dentro do limite de operação das juntas e,
 - em havendo mais de uma solução, criar uma métrica de distância para definir a solução mais próxima



Cap.4 – CINEMÁTICA INVERSA DO MANIPULADOR

Exercício 9



Legenda de cores



Transformação homogênea variável no tempo

• Uma ferramenta foi incorporada ao manipulador de 3 juntas. Esta ferramenta é descrita por $_T^WT$, o sistema da ferramenta com relação ao sistema do punho. Além disso, um usuário descreveu sua área de trabalho, o sistema da estação com relação à base do robô, como $_S^BT$. Escreva uma função

function [near,far,sol]=solve_robot(goal,current,trelw,srelb, L,thetalim)

- goal é a posição objetivo do sistema {T} com relação ao sistema {S}, descrita no formato do usuário;
- trelw é a matriz de transformação do sistema {T} para o sistema {W};
- srelb é a matriz de transformação do sistema {S} para o sistema {B};
- L é um vetor de comprimentos dos ligamentos.
- Os outros parâmetros são exatamente como na subrotina INVKIN.
- O comando SOLVE_ROBOT deverá chamar as funções TMULT, TINVERT e INVKIN.

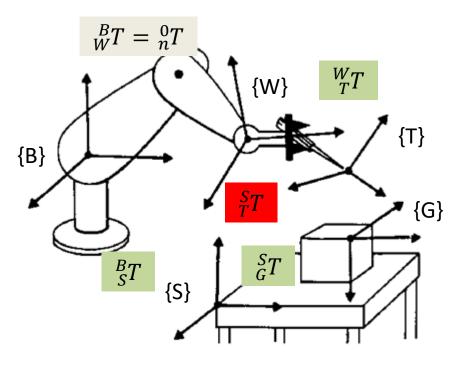
Solução:

- A função invkin tem como chamada
 [near,far,sol]=invkin(wrelb,current,L,thetalim)
- Assim, calculamos ${}_W^BT = {}_S^BT. {}_T^ST. {}_T^WT^{-1}$ e chamamos invkin

5

Cap.4 – CINEMÁTICA INVERSA DO MANIPULADOR

Exercício 10



Legenda de cores



Transformação homogênea constante no tempo



Transformação homogênea variável no tempo

- Escreva um programa principal que aceite um sistema objetivo $\{G\}$ expresso em termos de x, y e θ . Esta especificação do objetivo é dada em $\{T\}$ com relação a $\{S\}$, que é o jeito pelo qual o usuário deseja especificar objetivos.
- {T} e {S} são definidos assim:

$$_{T}^{W}T = [x \quad y \quad \theta] = [0.1 \quad 0.2 \quad 30.0]$$

 $_{S}^{B}T = [x \quad y \quad \theta] = [-0.1 \quad 0.3 \quad 0.0]$

 Calcule os ângulos de junta para cada um dos seguintes sistemas objetivo:

$$> [x_1 \ y_1 \ \phi_1] = [0.0 \ 0.0 \ -90.0]$$

$$> [x_2 \quad y_2 \quad \phi_2] = [0.6 \quad -0.3 \quad 45.0]$$

$$> [x_3 \quad y_3 \quad \phi_3] = [-0.4 \quad 0.3 \quad 120.0]$$

$$\triangleright$$
 $[x_4 \quad y_4 \quad \phi_4] = [0.8 \quad 1.4 \quad 30.0]$

- Assuma que o robô começará com todos os seus ângulos em 0.0 e que se movimentará para esses três objetivos em sequência.
- O programa deverá encontrar a solução mais próxima com relação ao ponto objetivo anterior.
- Você deverá chamar SOLVE_ROBOT e WHERE_ROBOT como forma de validação para ter certeza que são realmente funções inversas.
- Solução:
 - Chamar as funções solve_robot e where_robot quantas vezes forem necessárias