



Robótica Industrial

Aula prática nº 6

Cinemática Direta: Funções Avançadas
Animação de Robôs

Vítor Santos

Universidade de Aveiro

23 Out 2023

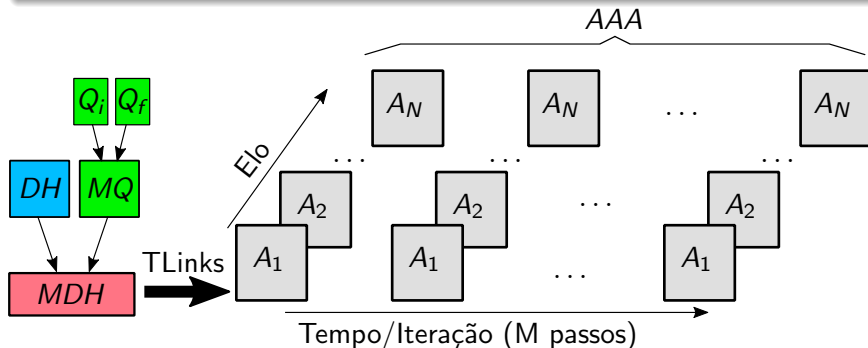
Sumário

- 1 Exercício 1 - Função `CalculateRobotMotion()`
- 2 Exercício 2 - Função `AnimateRobot()`
- 3 Exercício 3 - Teste em robô RRR antropomórfico
- 4 Exercício 4 - Animação de um robô SCARA (4 DOF)

Exercício 1 - CalculateRobotMotion

Criar a função `AAA=CalculateRobotMotion(MDH)`

- A função deve calcular o movimento de todos os elos do robô.
- AAA – conjunto de hipermatrizes que calculam as transformações todas para todos os elos da matriz de DH. [$\dim(\text{AAA})=4$]
- Esta função simplesmente coloca numa “superhipermatriz” todas as transformações dos elos associadas à MDH



Exercício 2 - AnimateRobot

Criar a função `AnimateRobot(H,AAA,P,h,sd)`

- H - *handles* gráficos dos objetos a animar (desenhados por `DrawFrames`);
- AAA - *superhipermatriz* que contém a sequência temporal de hipermatrizes calculadas por `CalculateRobotMotion`;
- P - objeto a representar (sistema coordenadas: `seixos3`). É passado aqui para se recalculer dinamicamente a sua postura para fazer a representação;
- h - *handle* gráfico dos elos do robô (vem de `DrawLinks`);
- sd - indicador do nível de pausa entre passos da animação (controla a velocidade da animação).

Testar no robô RR planar de exercício da aula anterior

- Agora espera-se uma animação do movimento, e não as N posições desenhadas todas na imagem.

Exercício 2 - Passos da resolução

Os passos principais da função `AnimateRobot()` são os seguintes:

- Para cada instante n do movimento: `AAA(:, :, :, n)`:
 - Calcular as coordenadas das origens dos elos (`LinkOrigins`)
 - Aplicar essas novas coordenadas: linha poligonal (`h`)
 - Para cada elo j no instante n : `AAA(:, :, j, n)`
 - Calcular a transformação geométrica acumulada
 - Calcular as coordenadas do objeto associado ao elo em causa: P (obtido por `seixos3`)
 - Aplicar as novas coordenadas ao objeto associado ao elo em causa: $H(j)$ ou $H\{j\}$ conforme foi criado no `DrawFrames()`
 - End
 - (opcional) - `plotpath`: representar o ponto de passagem da ponta.
 - Pausa de tempo `sd` para regular a velocidade da animação.
- End

Exercício 3 - Teste em robô RRR antropomórfico

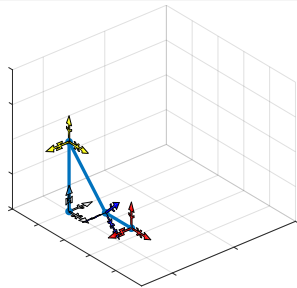
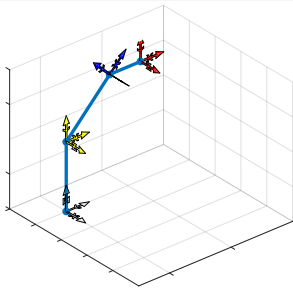
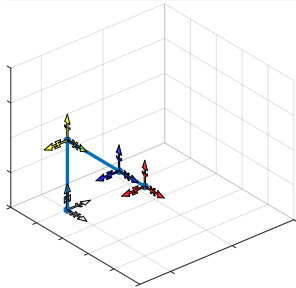
Animar um RRR antropomórfico com uma posição intermédia Q_A

Estabelecer a sua matriz DH usando o seguinte:

- $L_1 = 2, L_2 = 2, L_3 = 1$

Posições de partida, intermédia e de chegada:

- $Q_i = [0 \ 0 \ 0]^T$, $Q_A = [\frac{\pi}{2} \ \frac{\pi}{4} \ -\frac{\pi}{4}]^T$, $Q_f = [0 \ -\frac{\pi}{4} \ \frac{\pi}{4}]^T$



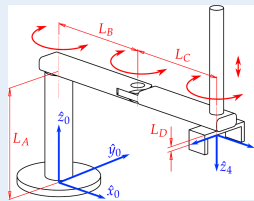
Exercício 4 - Animação de um robô SCARA (4 DOF)

Aplicar os procedimentos anteriores para animar um robô SCARA

- Começar no seu zero hardware $\vec{Q}_0 = [0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$
- Ir até à posição $\vec{Q}_1 = [\frac{\pi}{2} \ -\frac{\pi}{4} \ 2 \ \frac{\pi}{6}]^T$ e voltar à posição original.

Parâmetros sugeridos para o SCARA

- $L_A = 4$
- $L_B = 3$
- $L_C = 3$
- $L_D = 0.1$



Problema da representação do primeiro elo

- Em virtude do primeiro elo ter as duas componentes l_i e d_i não nulas, a representação resulta numa translação única que é pouco realista!
- Que solução se pode propor para uma representação mais realista do primeiro elo?