

Trabalho Para Casa (TPC) 3

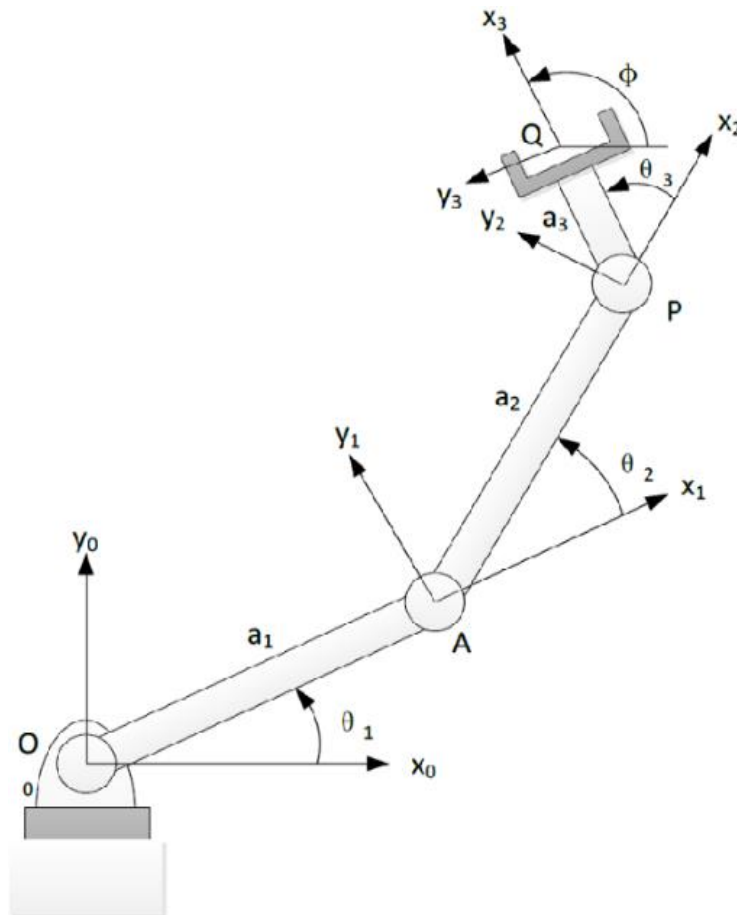
Instruções: Elabore um relatório (PDF) descrevendo a solução da atividade com os códigos-fontes no final do texto. Trabalhos atrasados (nem que seja 1 minuto) não serão mais aceitos para contabilização de nota. Organização!

Os trabalhos poderão ser feitos em grupos de no máximo 3 integrantes.

Atenção: trabalhos copiados/plagiados (textos, figuras, códigos-fontes, etc.) serão zerados para todos os autores.

1. Cinemática inversa por método geométrico/trigonométrico

Seja o Robô Manipulador Planar com 3 Graus de Liberdade (3DoF).

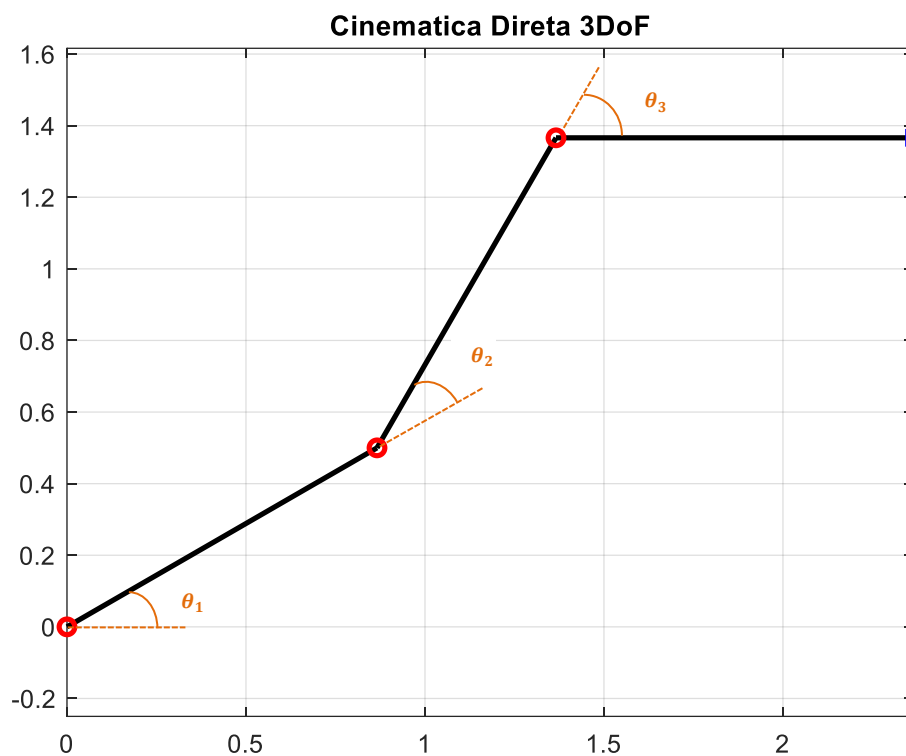


- Obtenha a Cinemática Direta do robô por meio dos parâmetros Denavit-Hartenberg:
- Pesquise e demonstre a Cinemática Inversa em forma fechada trigonométrica para o Planar 3DoF.
Dica: B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. "Robotics: Modelling, Planning and Control".
- De posse das equações da Cinemática Inversa, resolva para a seguinte situação:
 - Um robô planar de 3DoF com o tamanho dos três links iguais a 1 unidade.
 - Posição Cartesiana final: $x = 2.205737$ unidades, $y = 1.850833$ unidades.
 - Ângulo final do robô com relação ao frame inercial: $\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = \phi = 60^\circ$

Mostre quais são os ângulos possíveis para todas as juntas que resultam na mesma configuração, verifique sua validade e faça uma figura contendo as situações possíveis que tem o mesmo resultado final.

Exemplo de resultados esperados:

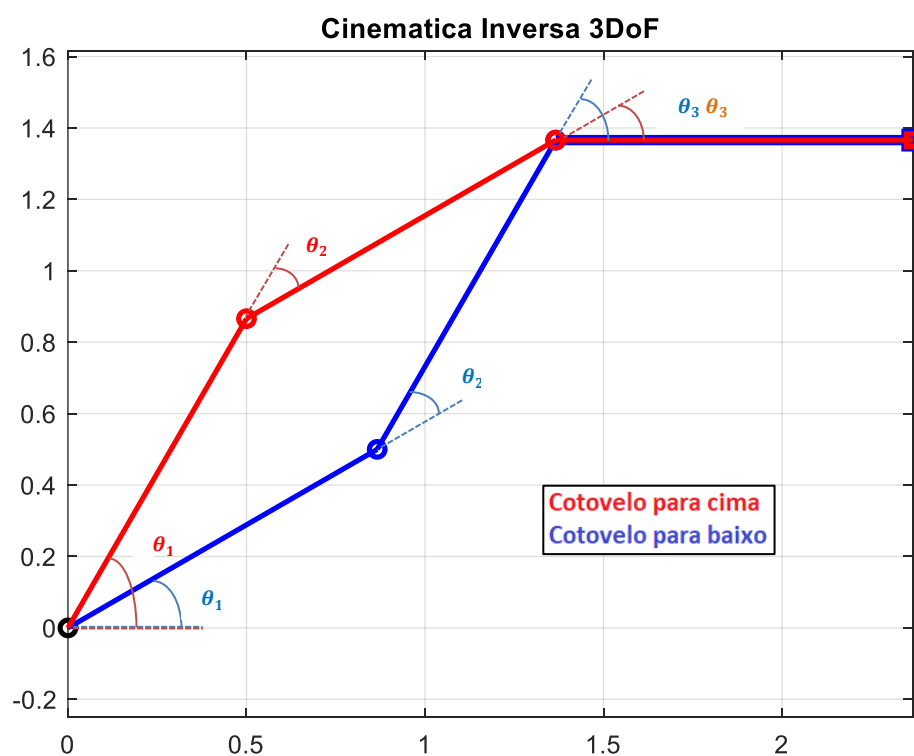
Cinemática direta do robô para uma determinada posição final: $\theta_1 = 30^\circ$, $\theta_2 = 30^\circ$, $\theta_3 = -60^\circ$



Cinemática inversa do robô, mostrando as configurações possíveis para o mesmo resultado final.

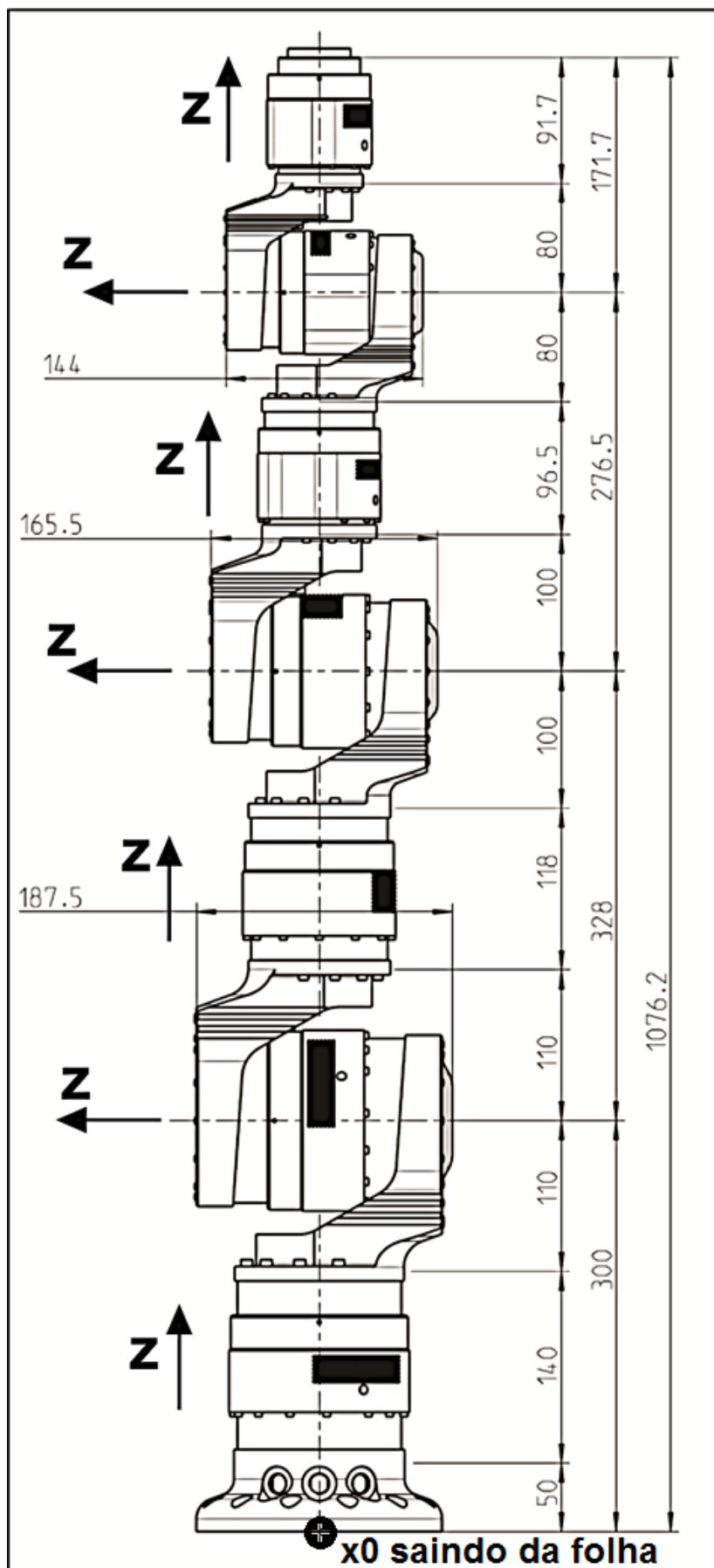
Resultado 1: $\theta_1 = 30^\circ$, $\theta_2 = 30^\circ$, $\theta_3 = -60^\circ$

Resultado 2: $\theta_1 = 60^\circ$, $\theta_2 = -30^\circ$, $\theta_3 = -30^\circ$



2. Cinemática Inversa de Posição e Orientação:

Considere o robô Schunk LWA4 7DoF dado conforme abaixo:



Disposição das rotações positivas das juntas e punho do robô dadas pelos eixos-z.

Complete os seguintes objetivos:

1. Resgate a modelagem em cinemática direta por meio de Denavit-Hartenberg. Considere e que a base do robô é o *frame* inercial e está na posição $[x=0, y=0, z=0]$ do plano cartesiano.

Com as equações do robô obtidas, faça simulações em MATLAB, resolvendo as variáveis de junta por meio de Gradiente Descendente, para que o punho/*end-effector* do robô complete o objetivo a seguir, partindo sempre das posições de juntas iniciais todas iguais a zero.

2. Para a posição e orientação cartesiana, resolva o seguinte caminho (dado em milímetros).

```
N = 2*pi * (0:19)/19;
for i = 1:length(N)
    Caminho(:, :, i) = [0 0 1 200+100*cos(N(i)) ;
                        0 1 0 20*(16*sin(N(i)).^3) ;
                        -1 0 0 500+20*(13*cos(N(i))-5*cos(2*N(i))-2*cos(3*N(i))-cos(4*N(i))) ;
                        0 0 0 1] ;
end
```

Para os experimentos, teste diferentes valores para a taxa de aprendizado η e para a bola de raio ξ (convergência do robô) até encontrar valores aceitáveis. Inicie o robô em uma posição angular nula em todas as simulações.

Mostre todas as informações exigidas e as figuras que exibem a solução. Inclua o texto do seu código-fonte no final do trabalho.

Bom trabalho!

Exemplos de resultados esperados para o Schunk:

