

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Análise da Cinemática Inversa de um Manipulador de Cinco Graus de Liberdade

Rafael Thiago Dias¹

Márcio A. Bazani²

Amarildo T. Paschoalini³

Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, SP

1 Introdução

O estudo foi feito com objetivo de entender o funcionamento do manipulador SCORBOT. As ferramentas utilizadas para análise foram cinemática direta e cinemática inversa. A programação consiste na implementação de um algoritmo que possa determinar numericamente resultados de posições a partir de funções trigonométricas. Foi utilizada a linguagem Python, que permite ao operador inserir dados posicionais da ferramenta e posteriormente sejam calculados os ângulos das juntas. O método utilizado consiste na decomposição geométrica em sistemas de geometria plana, conforme a Figura 1. [1,2,3].

2 Resultados

Nesse estudo, é necessário se conhecer o posicionamento do efetuador (px, py, pz) para determinar os ângulos θ_1, θ_2 e θ_3 . Os ângulos θ_4 e θ_5 foram arbitrados em função dos movimentos de rolamento e guinada do efetuador. Pela figura 1 os ângulos θ_2, θ_3 são calculados através de relações trigonométricas considerando o ângulo α . O ângulo θ_1 , que não é observado na figura 1, é calculado pela projeção do efetuador no plano xy . Portanto as equações que regem a cinemática inversa através da trigonometria são:

$$\theta_1 = \arctan\left(\frac{py}{px}\right), \quad (1)$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{l_3 * \sin(\theta_3)}{l_2 + l_3 * \cos(\theta_3)}\right), \quad (2)$$

$$\theta_3 = \arccos\left(\frac{(px - a_1)^2 - (pz - d_1 + d_5)^2 - l_2^2 - l_3^2}{2 * l_2 * l_3}\right), \quad (3)$$

$$\theta_2 = \arctan\left(\frac{pz - d_1 + d_5}{px - a_1}\right) - \arctan\left(\frac{l_3 * \sin\theta_3}{l_2 + l_3 * \cos\theta_3}\right). \quad (4)$$

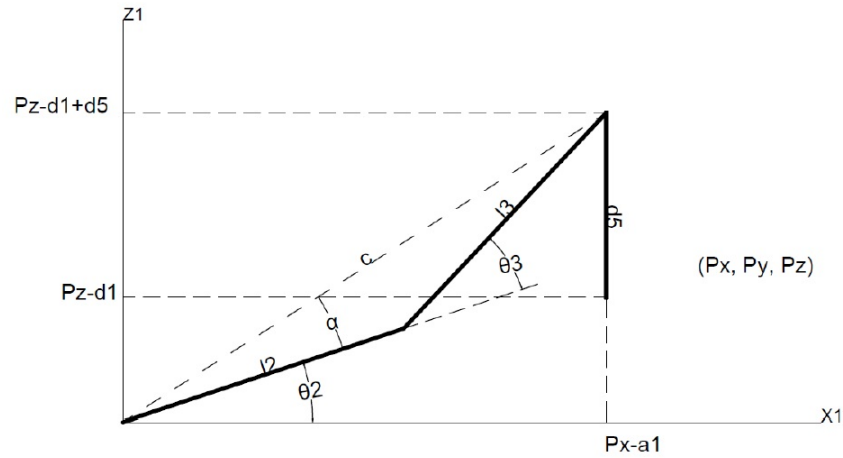


Figura 1: Configuração geométrica do Robô SCORBOT.

Para o cálculo dos ângulos de rotação das juntas do manipulador em questão foi utilizado um programa compilado em Python, uma linguagem livre e multiplataforma. A tabela 1 apresenta os melhores ângulos de cada junta para cada ponto previamente definido.

Tabela 1: Melhores ângulos para cada ponto.

$(px,py,pz)[mm]$	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
(300,300,430)	45	0.159	77	-90	0
(0,400,430)	90	-144,042	121,051	-90	0
(0,400,390)	90	-148.274	132.363	-90	0

Os resultados obtidos mostram que relações trigonométricas são capazes de determinar os graus de liberdade necessários para o movimento de um manipulador mecânico. Pretende-se, observar a variação dos graus de liberdade de diversos manipuladores reais, que se tornam condições imprescindíveis em uma posterior análise dinâmica.

Referências

- [1] J. J. Craig. *Robótica*. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2012.
- [2] J. M. Rosario. *Princípios de Mecatrônica*. Pearson Education do Brasil, 2005.
- [3] L. W. Tsai. *Robot Analysis: The mechanical serial and parallel manipulators*. Wiley Interscience, 1989.

¹rafaelthiago@ymail.com
²bazani@dem.feis.unesp.br
³tabone@dem.feis.unesp.br