

DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ MANIPULADOR DO TIPO SCARA

Victor Eduardo Alves da Silva Carvalho; Nádia Raquel Matos Oliveira; José Maria Pires Menezes Junior
Departamento de Engenharia Elétrica – UFPI;
victor.eduardo100@hotmail.com; nadiamat.18@gmail.com; josemenezesjr@ufpi.edu.br

Introdução

É indiscutível a importância da Robótica e seu papel em inúmeras aplicações, desde o seu envolvimento em aplicações na área da saúde (BONATTI, 2014) à área militar (ACKERMAN, 2015). Uma ramificação importante da mesma, é o estudo de robôs manipuladores, que possuem a capacidade de manusear objetos e realizar operações de forma mais rápida e precisa que um ser humano. O uso deste tipo de robô, em ambientes industriais, é imprescindível para eficiência da produção, por exemplo (AHRENS, 2012).

Com isso, é importante o estudo do mesmo e realizar a modelagem matemática e implementação via simulação. Assim, propõe-se a modelagem e simulação da cinemática de um robô manipulador com estrutura física baseado no manipulador SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm). Robôs do tipo SCARA são utilizados na indústria por serem precisos, compactos e apresentarem um excelente rendimento em atividades repetitivas.

Modelagem da Cinemática

O estudo do modelo cinemático se faz importante para ser possível obter as posições angulares (das juntas do manipulador) ou cartesianas que o efetuador (elemento terminal do manipulador) poderá obter mediante um dado parâmetro. No qual, é interesse o estudo das velocidades a serem alcançadas pelas juntas, por exemplo.

No tocante à Cinemática Inversa, deve-se obter as posições angulares das juntas para uma dada posição cartesiana do efetuador. Aplicando-se uma análise gráfica da Figura 1 e usando relações trigonométricas, é possível obter expressões para cada coordenada cartesiana do efetuador. Sendo importante destacar que os parâmetros l_1 e l_2 são os comprimentos de cada link (parte fixa do manipulador) existente entre duas juntas. Com isso, verifica-se que:

$$x = l_1 \cos(\theta_1) + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \quad (1)$$

$$y = l_1 \sin(\theta_1) + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad (2)$$

Manipulando as equações (1) e (2), é possível obter que:

$$\theta_1 = \arctan \left(\frac{y(l_1 + l_2 \cos(\theta_2)) - x l_2 \sin(\theta_2)}{x(l_1 + l_2 \cos(\theta_2)) - y l_2 \sin(\theta_2)} \right) \quad (3)$$

$$\theta_2 = \pm \cos^{-1} \left(\frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2 l_1 l_2} \right) \quad (4)$$

o ângulo θ_3 é obtido por inspeção, tendo em vista que o fuso esférico utilizado no projeto tem um passo de rosca igual a 5mm, logo se a coordenada (z) é dada em milímetros temos que:

$$\theta_3 = (72^\circ \cdot z) \quad (5)$$

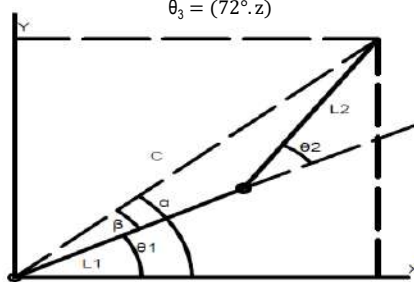


Figura 1: Modelo simplificado de um robô 2R, vista superior.

Resultados e discussão

Foi desenvolvida uma interface gráfica, usando linguagem de programação em Python, com o propósito de promover uma interação usuário-computador, a fim de que a partir das coordenadas cartesianas (em milímetros) fornecidas pelo mesmo, pudesse ser ilustrado ao usuário as possíveis posições angulares (em graus) que as juntas do manipulador em questão apresentariam. Na Figura 2 é possível verificar os parâmetros de entrada e de saída esperados para o manipulador.

A interface utiliza a modelagem matemática em cinemática inversa para relacionar a posição espacial do ponto alvo (x,y,z) (em milímetros), aos ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 . Para isso os motores de passo devem se deslocar para que o efetuador chegue ao ponto desejado, considerando que o manipulador se encontra com coordenadas ($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 0$) no início do movimento.

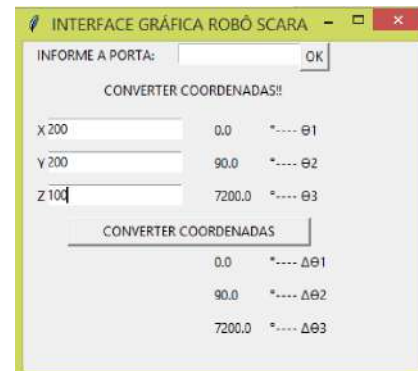


Figura 2: Interface gráfica desenvolvida.

Abaixo na Figura 3 pode-se visualizar em 3D o protótipo do robô SCARA que foi construído com o software Fusion, atestando assim a viabilidade da sua estrutura física.

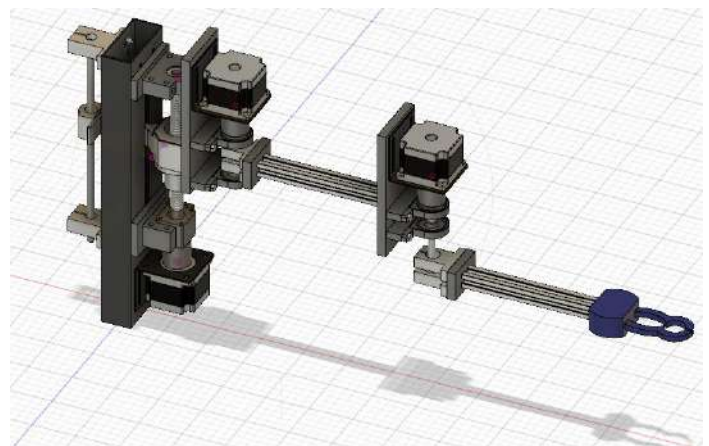


Figura 3: Modelo manipulador modelado em 3D.

Conclusão

A partir da modelagem matemática, é possível observar que a Cinemática Inversa pode fornecer mais de uma resposta para uma mesma coordenada cartesiana, isto é, para um dado ponto, pode existir mais de uma maneira do efetuador alcançá-lo. Isso não acontecendo para a Cinemática Direta.

Em relação a interface gráfica, observou-se o caráter educativo que a mesma pode proporcionar ao usuário, já que o mesmo, poderá ver na prática a movimentação do manipulador a partir de parâmetros que especificou.

Por serem robôs importantes, principalmente no âmbito industrial, o estudo e montagem do manipulador empregado mostrou-se relevante, já que a partir de possíveis experimentos futuros, pode ser feita uma analogia entre atividades executadas por um manipulador de grande porte e empregados em processos industriais.

Pretende-se, em estudos futuros, fazer o manipulador planejar trajetórias de um ponto a outro e desviando de obstáculos que possam ocorrer no decorrer de um dado trajeto. Fazer o uso de técnicas de Processamento de Imagens para detecção de objetos e seu manuseio pelo manipulador.

Agradecimento

Agradecemos à UFPI pelo apoio, assim como aos colegas do Grupo de Robótica, Automação e Sistemas Inteligentes (GRASI) da Universidade Federal do Piauí lotado no curso de Engenharia Elétrica.

Referências

- BONATTI, Johannes et al. Robotic technology in cardiovascular medicine. *Nature Reviews Cardiology*, v. 11, n. 5, p. 266, 2014.
AHRENS, Greg; PAGEAU, Gord. Trends in the robotic simulation industry. *Assembly Automation*, v. 22, n. 3, p. 230-234, 2002.
ACKERMAN, E. DARPA Tests Battery-Powered Exoskeletons on Real Soldiers. *IEEE Spectrum*. Available at: <https://spectrum.ieee.org/video/robotics/military-robots/darpa-tests-battery-powered-exoskeletons-on-real-soldiers> [Acessado 28 Abril 2018], 2015.