



APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DENAVIT-HARTENBERG NA MODELAGEM CINEMÁTICA DE UM MANIPULADOR ROBÓTICO COM ESTRUTURA CARTESIANA DO TIPO GANTRY.¹

Antonio Carlos Valdiero², Cristiano Cardoso Locateli³, Joao Ricieri Pereira Barbieri⁴

INTRODUÇÃO: O presente trabalho tem por objetivo evidenciar a importância da convenção de Denavit-Hartenberg para a modelagem cinemática utilizada no controle de manipuladores robóticos. O manipulador robótico acionado pneumaticamente com estrutura cinemática do tipo gantry que foi desenvolvido e construído nos últimos anos da pesquisa com participação de diversos acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica do grupo de pesquisas “Pesquisa em Mecatrônica Orientada aos Desafios da Sociedade”. A convenção de D-H foi adotada com o objetivo de simplificar e facilitar a os cálculos cinemáticos em estruturas do manipulador robótico. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Para deduzir a modelagem cinemática da estrutura do robô, utilizou-se Convenção de Denavit-Hartenberg. Primeiramente é feita a identificação dos elos e juntas da estrutura do robô, o que facilita a aplicação da Convenção de Denavit-Hartenberg. Após a determinação dos sistemas de coordenadas cartesianas em cada elo do robô, faz-se necessário o cálculo das matrizes de transformação que representam os deslocamentos relativos lineares entre os elos. Pela equação da cinemática direta tem-se o problema cinemático direto que fornece a posição final do efetuador do robô. Uma vez calculada a matriz de transformação do sistema de referencial para o sistema da base (fixo), pode se obter as relações da cinemática direta. Conhecidos os valores de a_1 e a_2 e dados os ângulos θ_1 e θ_2 , acha-se a posição final do efetuador (P_x, P_y, P_z). Através da equação da cinemática inversa que é o processo inverso da cinemática direta, obtemos os ângulos das juntas entre os elos a partir da posição final do efetuador. **RESULTADOS:** A transformação de coordenadas de junta para cartesianas é normalmente realizada em tempo real, onde, a partir do conjunto de variáveis de junta, serão obtidas a posição e a orientação do efetuador final. Estas matrizes são parametrizadas em função das características da estrutura cinemática do robô. Assim, antes do cálculo destas matrizes, faz-se necessária a identificação dos chamados parâmetros de Denavit-Hartenberg. A representação de D-H resulta na obtenção de uma matriz de transformação homogênea 4x4, representando que transforma as coordenadas do sistema do elo i para o sistema $i-1$ do elo anterior. Com isso, é possível expressar a transformação de coordenadas do sistema “ i ” para o sistema “ $i-1$ ”. Obtém-se então, a modelagem cinemática pronta para ser aplicada no controlador para a realização de testes experimentais e simulações de controle do sistema. Através do cálculo da cinemática direta é possível determinar as coordenadas x e y , uma vez conhecidas as coordenadas das juntas θ_1 e θ_2 . Porém, para comandar o robô é necessário o inverso: conhecidos x e y devem-se encontrar θ_1 e θ_2 , caracterizando-se assim o problema da cinemática inversa. **CONCLUSÕES:** Esta seção descreveu a metodologia utilizada na modelagem cinemática de robôs, a qual é necessária para fins de simulação, de planejamento de tarefas e no controle de robôs. A metodologia foi definida com a modelagem cinemática de um manipulador robótico com três graus de liberdade. A



modelagem cinemática aplicada é baseada na convenção de Denavit-Hartenberg e facilitou a dedução das equações do robô cartesiano.

¹ Trabalho de iniciação científica do acadêmico de Engenharia Mecânica e bolsista BIC/FAPERGS

² Professor Doutor do Detec/UNIJUI, orientador do bolsista

³ Bolsista PIBIC/CNPq

⁴ Bolsista BIC/FAPERGS