

# Identificação paramétrica para um manipulador espacial com base livre flutuante

William Takeshi Pereira<sup>1</sup>, Tatiana F.P.A.T. Pazelli<sup>2</sup>

1. Estudante de IC do Depto.de Engenharia Elétrica – DEE;Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos/SP; williamtpereira@gmail.com

2. Pesquisador do Depto.de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos DEE, São Carlos/SP;

Palavras Chave: *Identificação paramétrica, Manipulador espacial, Método mínimos-quadrados.*

## Introdução

Neste projeto foram aplicados algoritmos de identificação para estimar os parâmetros dinâmicos de um manipulador espacial com o modelo descrito através do Manipulador Dinamicamente Equivalente. Foram aplicados os algoritmos gradiente e mínimos quadrados para verificar a capacidade desses algoritmos. Um sinal de entrada suficientemente rico foi aplicado como trajetória de referência para a posição das juntas enquanto um sistema PID com controle de torque calculado é responsável pelo obediência da trajetória. Foram feitas simulações para o caso do manipulador espacial com duas juntas.

## Resultados e Discussão

Simulações foram feitas para um manipulador planar de base livre flutuante com duas juntas ativas. Uma lei de controle de torque calculado mantinha o manipulador em uma trajetória com um sinal de entrada suficientemente rico (Ioannou, 2006) fornecida mesmo com as incertezas dos parâmetros.

Primeiramente a partir do Modelo Dinamicamente Equivalente (Liang, 1997) foram feitos os cálculos para isolar as variáveis desejadas, ou seja, os parâmetros de inércia e centro de massa

**Identificação dos parâmetros de inércia** – Foram usados dois algoritmos para a identificação dos valores de inércia. No primeiro caso os parâmetros desejados foram definidos como  $[I_2 \ I_3]^T = [0.0076 \ 0.006]^T$ . E no segundo caso os parâmetros desejados foram definidos como  $[I_2 \ I_3]^T = [0.02 \ 0.01]^T$  como pode ser visto nas figuras 1 e 2 respectivamente.

**Identificação dos parâmetros de centro de massa** – Para o centro de massa os valores foram definidos como  $[l_{c2} \ l_{c3}]^T = [0.096 \ 0.077]^T$ . No caso do centro de massa, os parâmetros desejados não são possíveis obter de maneira linear no modelo do manipulador dinamicamente equivalente. Logo utilizando o melhor jeito de obter as variáveis de centro de massa temos que os parâmetros de interesse são  $[l_{c2}^2 \ l_{c3} \ l_{c3}^2]^T = [0.0092 \ 0.077 \ 0.0059]^T$  como é demonstrado na figura 3.

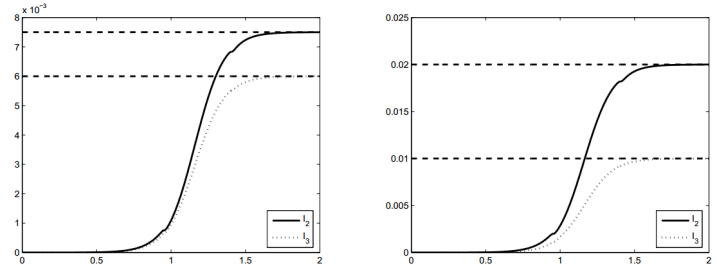


Figura 2. Estimação dos parâmetros de inércia com o algoritmo dos mínimos quadrados.

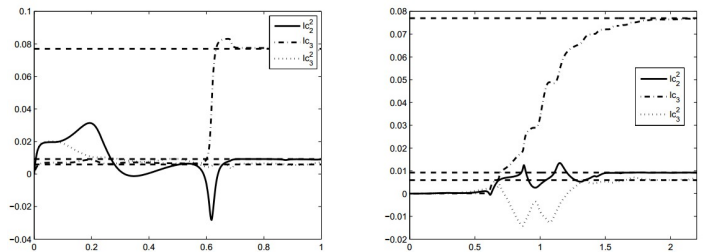


Figura 3. Estimação dos parâmetros de centro de massa usando os algoritmos gradiente e mínimos quadrados respectivamente

## Conclusões

Neste projeto os resultados das simulações mostraram que os algoritmos utilizados são eficazes e com um bom desempenho. No manipulador tratado neste projeto, a importância do resultado deve ser reforçada pois a recalibração deve ser feita automaticamente pois uma recalibração manual dos parâmetros não é viável

## Agradecimentos

Agradecimentos ao programa PIBIC/CNPq pelo financiamento do projeto e a UFSCar pela concessão da bolsa.

P. A. Ioannou and B. Fidan, Adaptive Control Tutorial: Advances in Design and Control. Philadelphia: SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.

B. Liang, Y. Xu, and M. Bergerman, Dynamically Equivalent Manipulator for Space Manipulator System: Part 1, in IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), vol. 4, Albuquerque, USA, Apr 1997, pp. 2765–2770, doi:10.1109/ROBOT.1997.606705.

Manipulator System: Part 1, in IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), vol. 4, Albuquerque, USA, Apr 1997, pp. 2765–2770, doi:10.1109/ROBOT.1997.606705.

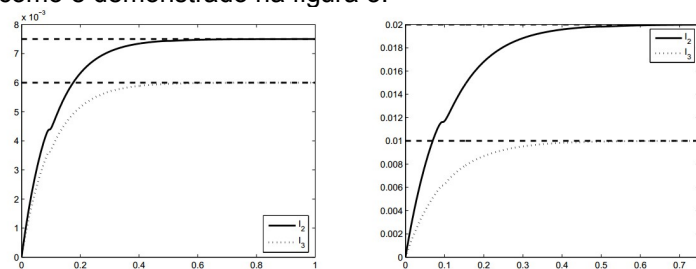


Figura 1. Estimação dos parâmetros de inércia com o algoritmo gradiente.