

Resultados Simulados da Calibração de uma Unidade de Medida Inercial

Isabella Stevani¹, Roberto S. Inoue², Marco H. Terra³

1. Bolsista CNPq – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; *bellastevani@gmail.com

2. Orientador – Professor Adjunto – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar;

3. Pesquisador – Universidade de São Paulo – USP.

Palavras Chave: UMI, calibração, MATLAB.

Introdução

Uma Unidade de Medida Inercial (UMI) consiste em um conjunto de sensores inerciais, os quais são utilizados para determinar a atitude de um corpo rígido. Recentemente, UMIs baseadas em sistemas microeletromecânicos (MENS) vem sendo fortemente utilizadas em abordagens de navegação de veículos autônomos, como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e Drones. A calibração da UMI é geralmente feita através de uma plataforma mecânica que rotaciona a UMI com precisão em várias posições e velocidades, porém esta possui um custo muito elevado, chegando a superar o da própria UMI. A fim de reduzir os custos de calibração e o número de equipamentos externos usados nesse processo, foi desenvolvido um método de calibração o qual utiliza a gravidade e o campo magnético ambiente como referências. Visando minimizar os erros de fator de escala, polarização e desalinhamento, realizou-se uma otimização no ambiente MATLAB obtendo-se, assim, os parâmetros de calibração dos sensores. Para fins de comparação, foram utilizados dois métodos de otimização distintos: método de minimização de funções não lineares sem restrições por gradiente e algoritmo genético.

Resultados e Discussão

Seguindo a metodologia proposta por [1], foi desenvolvida uma simulação do acelerômetro e do magnetômetro da UMI em ambiente MATLAB. Primeiramente, determinaram-se os 18 ângulos de rotação necessários para gerar as medidas estáticas para a calibração dos dois sensores. Assim, foi possível criar uma simulação da rotação da UMI por estes ângulos, gerando as matrizes de rotação respectivas a cada medida estática do corpo. Através destas matrizes de rotação, foi possível obter medidas ideais do acelerômetro e magnetômetro utilizando a gravidade e o campo magnético ambiente. Utilizando os parâmetros de calibração contidos nas Tabelas 1 e 2 de [1] como referência, gerou-se um sinal não calibrado dos sensores seguindo suas equações de modelagem descritas em [1].

Para minimizar o valor obtido pelas funções custo do acelerômetro e do magnetômetro também descritas em [1], foi realizado um ensaio com 10 amostras diferentes de parâmetros de calibração escolhidos de forma aleatória em uma determinada faixa de variação. Esses parâmetros são elementos das matrizes K_m e T_m e dos vetores b_a e b_m referentes a cada um destes dois sensores inerciais. Tais parâmetros foram otimizados utilizando as funções *fminunc* (otimização de funções não-lineares sem restrições pelo método do gradiente) e *ga* (algoritmo genético) do MATLAB. Foram, então, gerados os gráficos de custo para cada sensor comparando o custo obtido a partir dos parâmetros iniciais e o custo otimizado tanto pela função *fminunc* quanto pela função *ga*. Estes gráficos estão representados nas Figuras 1 e 2.

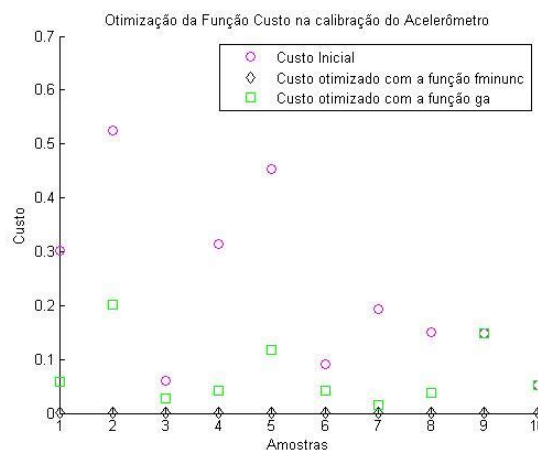


Figura 1. Custo versus método de otimização do acelerômetro.

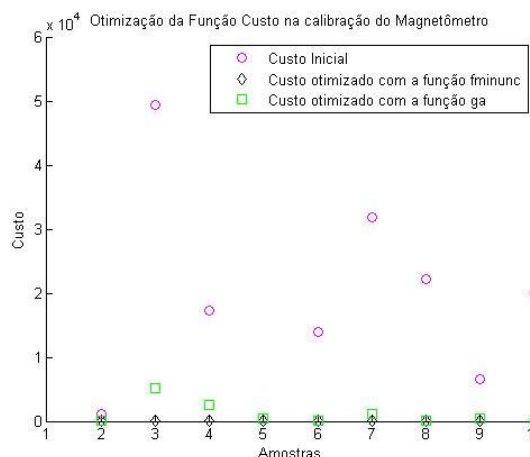


Figura 2. Custo versus método de otimização do magnetômetro.

Conclusões

A partir dos dados apresentados nas Figuras 1 e 2, pode-se observar que a função *fminunc* apresentou uma melhor eficácia no sistema de otimização do que a função *ga* na maior parte dos ensaios. Em trabalhos futuros, pretende-se desenvolver um algoritmo genético que possua uma melhor resposta que a função *fminunc* atualmente utilizada. Além disso, a calibração também será estendida ao giroscópio e resultados experimentais serão obtidos.

Agradecimentos

A autora agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPESP pelo suporte financeiro deste trabalho.

[1] Chi Ming Cheuk, Tak Kit Lau, Kai Wun Lin e Yunhui Liu. Automatic calibration for inertial measurement unit. In IEEE International Conference on Control Automation Robotics Vision, Guangzhou, China, 2012.