



**Estratégia para medição de orientação
baseado em sensores MARG para aplicações Wearable**

PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aluno: Marcus Felipe Raele Rios (mfrr@cin.ufpe.br)
Orientador: Abel Guilhermino da Silva Filho (agsf@cin.ufpe.br)
Área: Sistemas Embarcados

29 de março de 2017

Resumo

Este trabalho de graduação tem como principal objetivo desenvolver um sistema de orientação básico para dispositivos wearable, utilizando um sensor MARG (Magnetic, Angular Rate, and Gravity). Um sensor MARG é dispositivo eletrônico que possui uma IMU, e um magnetômetro. Uma IMU (Inertial Measurement unit) consiste de um giroscópio e um acelerômetro. Um sistema de orientação básico deve ser capaz de medir arfagem (Pitch), rolagem (Roll) e guianda (Yaw) do dispositivo.

Introdução

A medida da orientação tem um papel importante em diversas áreas incluindo: aeroespacial, robótica, navegação e análise de movimentos do corpo humano [1], [5]. Atualmente IMUs (Inertial Measurement unit) estão cada vez mais baratas e menores devido aos avanços de sistemas MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems). IMUs são dispositivos que possuem giroscópios e acelerômetros. Giroscópios são dispositivos capazes de medir a velocidade angular nos 3 eixos. Acelerômetros são dispositivos capazes de medir a aceleração nos 3 eixos. Ao se adicionar um magnetômetro, dispositivo capaz de medir campos magnéticos nos 3 eixos, a IMU obtém-se um sensor MARG (Magnetic, Angular Rate, and Gravity).

Dispositivos como giroscópios, acelerômetros e magnetômetros sofrem de alguns problemas: giroscópios sofrem de erros de drift [2] quando tem sua velocidade angular integrada, acelerômetros quando estão em movimentos medem outras acelerações além da aceleração da gravidade, e por fim magnetômetros sofrem de interferências magnéticas de componentes do próprio circuito e/ou externas, o que dificulta a leitura do campo magnético terrestre.

O objetivo do trabalho é criar uma estratégia para o cálculo da orientação baseada em algoritmos já propostos na literatura como [3] e [4], sendo capaz de calcular a arfagem (Pitch), rolagem (Roll) e guianda (Yaw) do dispositivo (Figura 1).

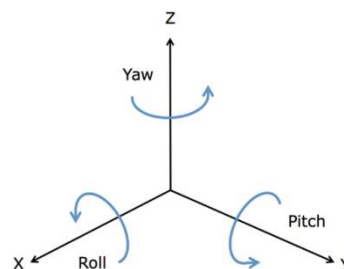


Figura 1: Roll, Pitch e Yaw.

Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver uma estratégia para o cálculo da orientação de um dispositivo Wearable utilizando um sensor MARG. Ao final espera-se que o sistema possa ser utilizado em conjunto com outras aplicações como, por exemplo, localização indoor junto com informações de potência de sinal e tracking de objetos.

Metodologia

Considera-se as seguintes etapas para o desenvolvimento deste trabalho:

1. Revisão bibliográfica;
 - a. Estudo dos algoritmos [3] e [4] para cálculo de orientação de dispositivos wearable.
2. Implementação do algoritmo estudado;
 - a. Implementação em linguagem C e Matlab (Modelo de referência).
3. Desenvolvimento de um protótipo baseado no algoritmo estudado;
 - a. Seleção de componentes para o desenvolvimento do protótipo. O protótipo será baseado em microcontrolador e/ou microprocessador também será utilizado os sensores magnetômetro, giroscópio e acelerômetro. Exemplo de possíveis plataformas de desenvolvimento tem-se Arduino, Raspberry Pi, de sensores tem-se giroscópio e acelerômetro MPU6050, giroscópio L3G4200D, acelerômetro ADXL345, magnetômetro HMC5883L.
 - b. Calibração dos sensores para a plataforma utilizada.
4. Validação do protótipo;
 - a. Avaliação dos resultados obtidos com o protótipo desenvolvido (comparação com modelo de referência).
5. Análise dos dados;
 - a. Emprego de técnicas estatísticas como teste de normalidade e avaliação de hipótese sobre os dados obtidos do algoritmo (ângulos de Euler e quaterniões).

Referências

- [1] H. J. Luinge, P. H. Veltink, "Inclination measurement of human movement using a 3-D accelerometer with autocalibration", IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 112-121, 2002.
- [2] "Gyroscope". SensorWiki.org, 19 Abr. 2016, Web 23 Mar. 2017 <http://sensorwiki.org/doku.php/sensors/gyroscope#specifications>
- [3] Madgwick, Sebastian O.H. "An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays.", Web 23 Mar. 2017 http://x-io.co.uk/res/doc/madgwick_internal_report.pdf
- [4] D. Roetenberg, et al., "Compensation of magnetic disturbances improves inertial and magnetic sensing of human body segment orientation," IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, vol. 13, pp. 395-405, Sep 2005.
- [5] D. Roetenberg, P. J. Slycke, P. H. Veltink, "Ambulatory position and orientation tracking fusing magnetic and inertial sensing", IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 54, no. 5, pp. 883-890, 2007.

Possíveis Avaliadores

Prof. Abel Guilhermino da Silva Filho

Prof. Daniel Carvalho da Cunha

Assinaturas

Recife, 29 de março de 2017

Marcus Felipe Raele Rios

(Aluno)

Abel Guilhermino da Silva Filho

(Orientador)