

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Integração de dados de sensores tipo MEMS e GPS para navegação

Leonardo Souza André¹

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais, UFABC, Santo André, SP

Leandro Baroni²

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais, UFABC, Santo André, SP

1 Resumo

Os veículos autônomos necessitam da capacidade de localização no espaço, ou seja, a determinação de sua posição e atitude em relação ao ambiente. Basicamente, dois sistemas promovem a posição de um veículo: o sistema de posicionamento global (GPS - *Global Positioning System*) e o sistema de navegação inercial (INS, *Inertial Navigation System*).

Uma navegação somente com GPS pode não operar satisfatoriamente em regiões de vales, entre construções, além do fato que GPS possui uma taxa de amostragem baixa (1 Hz). Um INS com sensores MEMS possuem deriva e erros sistemáticos que degradam a solução de navegação e determinação de atitude ao longo do tempo. Portanto, este trabalho propõe um estudo da integração das medida do GPS com os dados inerciais através de um filtro de Kalman estendido como alternativa para solução dos problemas do GPS. Inicialmente, as equações de navegação inercial são encontradas para um veículo terrestre [1], sendo estas dada pela equação (1),

$$\begin{bmatrix} \dot{r}^N \\ \dot{v}^N \\ \dot{\Phi}_B^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v^N \\ R_B^N f^B + g^N \\ E_B^N \omega^B \end{bmatrix} \quad (1)$$

onde o índice N expressa o sistema de navegação, enquanto o índice B , o sistema no corpo.

Para o desenvolvimento do filtro de Kalman estendido [2], o estado a ser estimado consiste no vetor de estado x e as observações provém dos dados do GPS e da função TRIAD, implementada para determinação de atitude. Assim, a etapa de predição do filtro, sendo $f(\hat{x}_k^-)$ a função de estado, será as equações (2) - (3),

$$x_k^- = f(\hat{x}_k^-)_{x=x(t)} \quad (2)$$

¹leonardo.andre@aluno.ufabc.edu.br

²leandro.baroni@ufabc.edu.br

2

$$P_k^- = F_{k-1} P_{k-1} F_{k-1}^T + \int_{k-1}^k Q(t) dt \quad (3)$$

onde F_{k-1} é a matriz de transição. Para a etapa de atualização, teremos as equações (4) - (6),

$$K_k = P_k^- H_k^T (H_k P_k^- H_k^T + R(t))^{-1} \quad (4)$$

$$x_k = x_k^- + k_k (y_k - H_k x_k^-) \quad (5)$$

$$P_k = (I - K_k H_k) P_k^- \quad (6)$$

onde H_k é a matriz de observação. O programa foi desenvolvido em ambiente do Arduino, para leitura dos sensores e GPS, e a integração foi desenvolvida em MatLab. Para um teste dinâmico, foi realizado uma caminhada no *campus* da UFABC. Por fim, obtiveram-se os resultados da Figura 1.

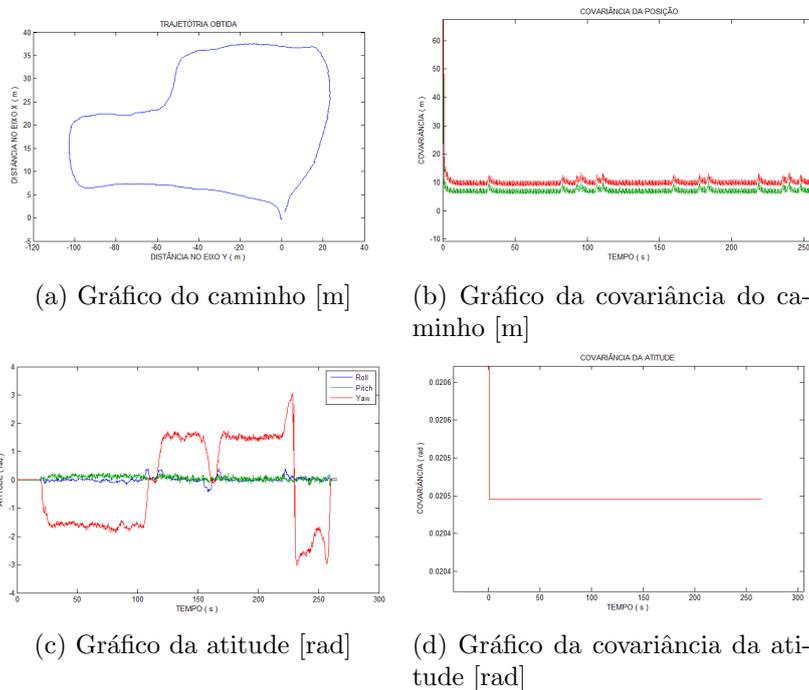


Figura 1: Teste dinâmico realizado na Universidade Federal do ABC

Referências

- [1] A. Brandt, J. F. Gardner. Constrained navigation algorithms for strapdown inertial navigation systems with reduced set of sensors. In *American Control Conference*, 24-26 June, 1998, pages 1848–1852, Philadelphia, PA, USA, 1998. AACC-IEEE.
- [2] R. Kleinbauer. *Kalman filtering implementation with Matlab*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade de Stuttgart (2004).