



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS
ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**



**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
Relatório Final - PIBIC**

Sistemas de Filtragem e Fusão Sensorial para Localização Relativa de Drones

Tiago Pereira do Nascimento

Departamento de Sistemas de Computação
Laboratório de Engenharia de Sistemas e Robótica - LaSER
Centro de informática - UFPB

Guilherme Moreira Rodrigues

Engenharia de Computação
Laboratório de Engenharia de Sistemas e Robótica - LaSER
Centro de informática - UFPB

João Pessoa, Julho de 2019

Resumo

Esta pesquisa tem como propósito a implementação de um filtro gaussiano, utilizando a plataforma MATLAB, em um sistema de controle de um VANT para que se obtenha melhores resultados na leitura dos sensores de um drone quadcoptero e assim ter uma técnica de controle satisfatória. Os resultados obtidos, através das simulações realizadas, comprovaram que a realimentação dos sensores com o filtro gaussiano tornam os dados dos sensores mais confiáveis, fazendo com que o controle do drone seja melhorado.

Palavra-chave: Filtro Gaussiano, Filtro de Kalman, Fusão Sensorial e VANT

Abstract

This research aims to implement a Gaussian filter, using the MATLAB platform, in a control system of a UAV, in order to obtain better results in reading the sensors of a quadcoptero drone and thus have a satisfactory control technique. The results obtained, through the simulations carried out, proved that the feedback of the sensors with the Gaussian filter makes the data of the sensors more reliable, so that the control of the drone is improved.

Keywords: Gaussian Filter, Kalman Filter, Sensory Fusion and VANTs

1. Introdução

O veículo aéreo não tripulado (VANT), ou também drone, é todo tipo de aeronave que pode ser controlado sem a necessidade de um piloto embarcado.

Pode-se configurar um VANT para diversas funções o que os tornam muito versáteis, são usados para vigilância, mapeamento, entrega de pequenas cargas, entre outras funções.

No entanto, um veículo aéreo não tripulado é constantemente afetado por ruídos e perturbações aerodinâmicas, fazendo com que o desempenho dos voos autônomos não sejam tão satisfatórios. Para que um drone tenha um desempenho de controle satisfatório, a realimentação do sistema com os dados dos sensores deve ser confiável.

Um método comum é a filtragem dos dados sensoriais e a fusão desses dados utilizando filtros gaussianos.

2. Objetivo

Tem-se como objetivo maior dessa pesquisa a implementação de um filtro gaussiano, para que os ruídos e perturbações que afetam os dados sensoriais de um VANT, sejam reduzidos a fim de se obter um desempenho satisfatório de controle de um veículo aéreo não tripulado.

3. Métodos

O filtro implementado nesta pesquisa é o Filtro de Kalman, um algoritmo que usa uma série de medidas observadas ao longo do tempo. Essas medições são na maioria das vezes contaminadas com ruídos e outras imprecisões que contribuirá para o erro da medição. O filtro de kalman tentará então estimar o estado do sistema, com base nos estados atual e anterior, que tendem a ser mais precisos do que as medições sozinhas e gerar resultados que tendem a se aproximar dos valores reais das grandezas medidas.

O filtro foi implementado, na linguagem MATLAB, através do ambiente de desenvolvimento da própria plataforma MATLAB.

Para testes foi utilizado o Simulink uma ferramenta, da plataforma MATLAB, de modelagem simulação e análise de sistemas dinâmicos que contém um modelo de simulação de voo do drone MAMBO.

4. Resultados e Discussão

Foi necessário fazer a substituição do filtro contido no modelo do simulink, um filtro complementar, pelo filtro de Kalman implementado durante a pesquisa. Após a substituição dos filtros foi feita a simulação de voo do modelo do drone MAMBO, para obter os novos dados da filtragem dos sensores.

Na imagem 1 é ilustrado o filtro implementado na pesquisa modelado por diagramas de blocos no simulink.

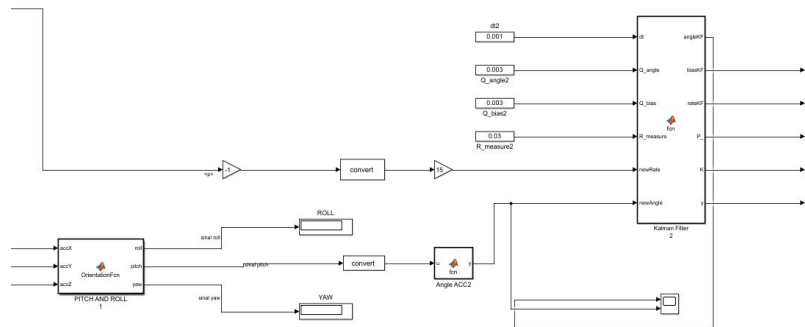


Imagem 1

Os resultados foram obtidos através da leitura dos sensores utilizando a ferramenta “scope” do simulink, que exibe sinais gerados durante a simulação.

Na imagem 2 temos a leitura do ângulo pitch (ângulo Y) sendo comparado com a filtragem do filtro de kalman na primeira leitura e sem a filtragem na segunda leitura..

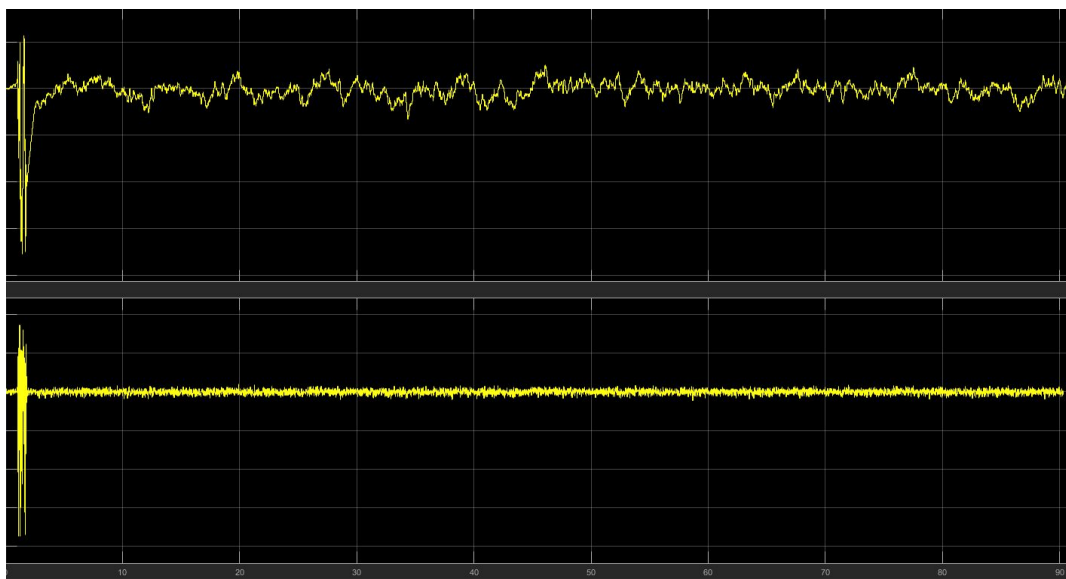


Imagem 2 - comparação dos sinais em alta escala

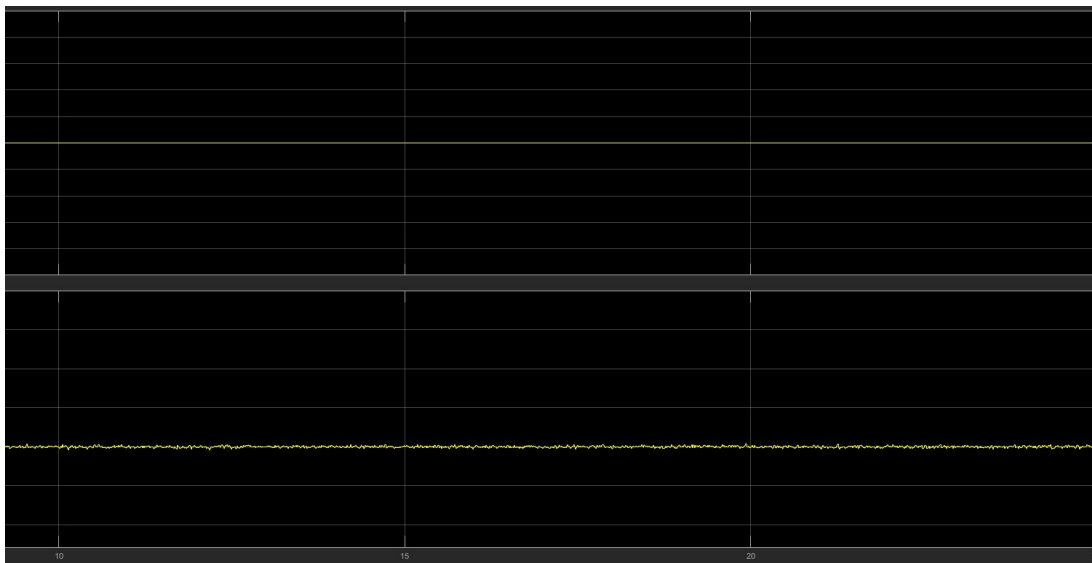


Imagem 3 - comparação dos sinais em baixa escala

Leitura dos sinais com zoom:

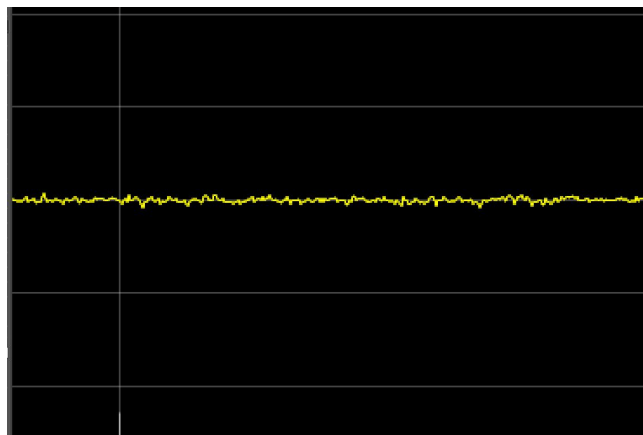


Imagem 4 - sinal sem filtragem

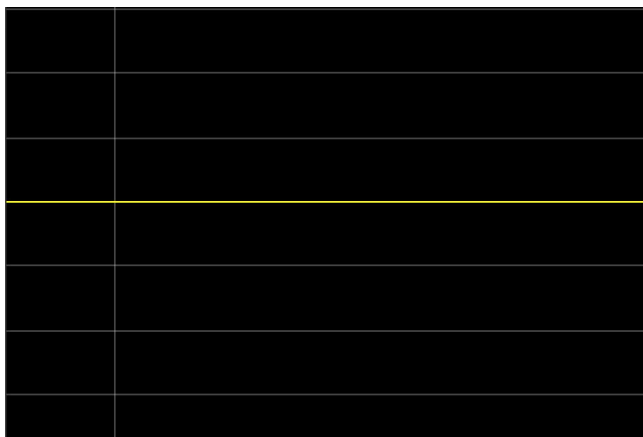


Imagem 5 - sinal filtrado pelo filtro de kalman

Na imagem 4 temos a leitura do sinal do ângulo pitch (ângulo do eixo y) sem filtragem, sendo lido direto do acelerômetro. A imagem 5 mostra a mesma leitura do sinal porém, sendo filtrado pelo filtro de kalman.

Pode-se ver nas imagens que quando a filtragem não é aplicada no sinal a presença de perturbações é constante fazendo com que o sinal tenha variações, já quando o sinal é processado pelo filtro de kalman ele é apresentado de forma linear.

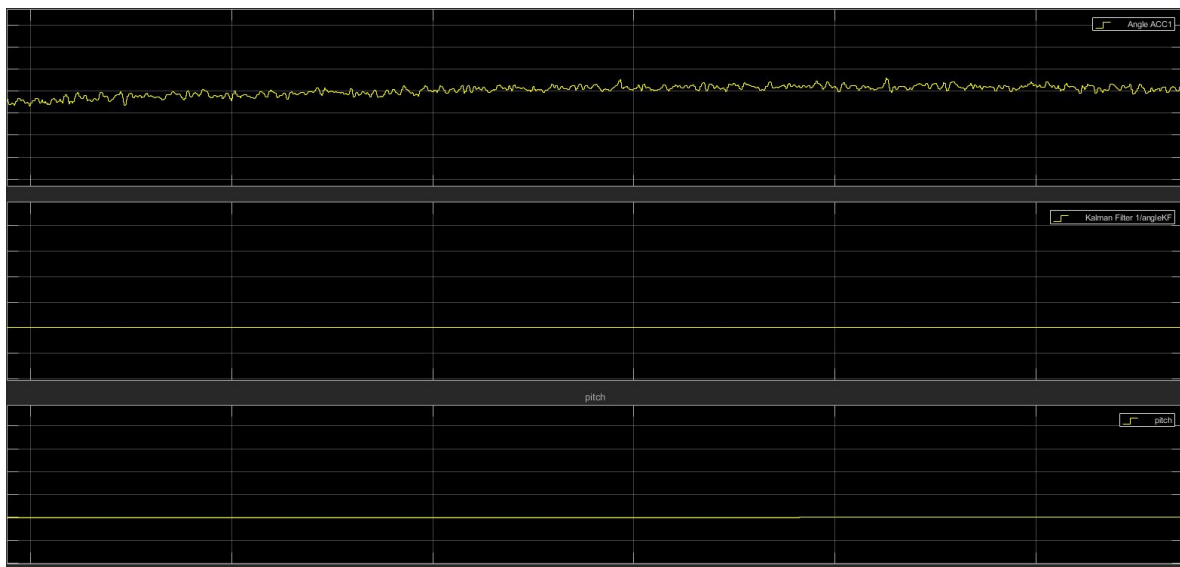


imagem 6 - comparação dos 3 sinais

Na imagem 6 temos o sinal sendo lido diretamente dos sensores, o sinal sendo processado pelo filtro de kalman e o sinal sendo processado pelo filtro complementar, respectivamente.

Nota-se que ambos os filtros, tanto o filtro de kalman implementando nesta pesquisa, quanto o filtro complementar contido no modelo do drone MAMBO no simulink, apresentam um sinal de saída sem perturbações presente. Fazendo com que os dados obtidos sejam mais confiáveis do que a leitura direta, sem filtragem, nos sensores.

5. Conclusão

Podemos concluir o êxito do que nos propomos a fazer: implementar um filtro gaussiano para que fosse retirado ruídos do sistema de sensores de um drone quadcoptero. Através das simulações foi constatada uma melhora significativa no controle do drone quando o sistema é realimentado pelo filtro implementado nesta pesquisa. Dessa forma os testes realizados na pesquisa mostram que a substituição do filtro complementar, contido no modelo do drone MAMBO, por um filtro gaussiano traria uma experiência de controle mais confiável.

6. Referências

- [1] TKJ Electronics, “A practical approach to Kalman filter and how to implement it”
<http://blog.tkjelectronics.dk/2012/09/a-practical-approach-to-kalman-filter-and-how-to-implement-it/>
- [2] OLIVEIRA, W. dos S.; GONÇALVES, E. N. Implementação em c: filtro de Kalman, fusão de sensores para determinação de ângulos
<http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/viewFile/287/173>
- [3] Hussein e Nemah, “Modeling and control of quad-rotor systems”
- [4] MathWorks, <https://www.mathworks.com/>
- [5] Pieter-Jan Van de Maele,” Reading a IMU Without Kalman: The Complementary Filter”
<http://www.pieter-jan.com/node/11>