

## Dinâmica de Voo Autônomo com VANTs

Bruno T. S. Conrado\*, Talía Simões dos Santos.

### Resumo

Originalmente desenvolvido para aplicações militares, o VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), tem sido utilizado no escopo civil de forma significativa nos últimos anos. Cada dia mais presente no espaço aéreo brasileiro, tais equipamentos alcançaram reconhecimento pelo termo “drone”. Este trabalho propõe desenvolver um drone, o qual foi montado em partes, constituindo por: placa microcontroladora, placa de alimentação, sensores e motores. Desta forma, foi possível realizar um estudo completo de funcionamento inicial e estabilização de voo.

### Palavras-chave

VANT, Drone, Autônomo.

### Introdução

Neste trabalho foi estudada a dinâmica de voo de um drone, bem como a capacidade de realizar trajetórias determinadas de forma estável e autônoma. Com foco no desenvolvimento de um sistema de controle de estabilidade embarcado, são utilizados sensores típicos para navegação de voo como giroscópio, acelerômetro, altímetro. O sistema de identificação de trajetória e posicionamento é baseado no tratamento desses sensores, bem como os algoritmos de controle feitos por meio de um processador embarcado.

### Resultados e Discussão

A dinâmica de voo de um drone é essencialmente complicada. Tem-se seis graus de liberdade, sendo três de rotação e três de translação, e, por outro lado, apenas quatro entradas independentes de controle da velocidade dos motores. Desta forma, os movimentos de rotação e de translação trabalham com os sinais dos quatro motores de forma acoplada. Em outras palavras, deve haver um sincronismo entre os motores para que o movimento resultante seja o esperado e, conseqüentemente, isso torna o controle altamente não-linear, especialmente se considerados os efeitos aerodinâmicos.

No trabalho realizado com a unidade de medida inercial ‘Pololu MiniIMU-9 v3’, foi possível obter a base para o desenvolvimento de um algoritmo de navegação autônoma. Devido à sua precisão e tempo de coleta de dados, aliado a algoritmos de interpretação dos dados brutos dos sensores, foi possível obter o sensoriamento da posição absoluta do drone.

Na Figura 1 é mostrado o drone realizando um teste da dinâmica de voo de maneira autônoma. Por questão de segurança, o drone foi amarrado por baixo através de um barbante, caso se desestabilizasse muito.



Figura 1. Teste do drone voando autonomamente.

Na Figura 2 tem-se a conversão dos dados do acelerômetro para um ângulo de rotação em torno de um dos eixos.

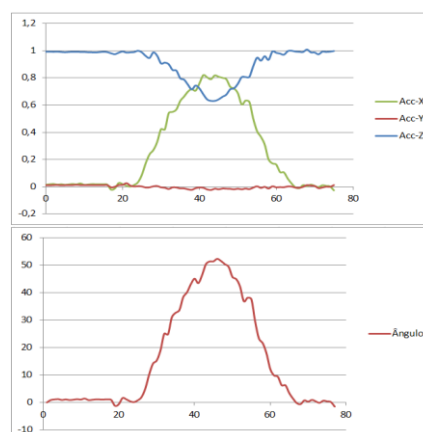


Figura 2. Dados brutos do acelerômetro.

### Conclusões

Dado o desafio do estabelecimento de um voo estável, fez-se necessário uma leitura, análise e interpretação precisa dos dados brutos dos sensores embarcados, tais como giroscópio, acelerômetro e sonar. Com isso, estabeleceu-se uma base para o desenvolvimento dos algoritmos de estabilização dos três eixos de rotação. Por outro lado, foi encontrada dificuldade na estabilização dos eixos de translação, devido, em parte, à ausência de atrito e sensibilidade nos movimentos do drone. Faz-se necessário um estudo empírico dos valores dos parâmetros que devem ser inseridos nos algoritmos de estabilização para cumprimento dessa proposta.

### Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Ao Eng. do Laboratório de Telecomunicações Rodrigo Luiz Ximenes e ao Mestrando Gabriel Meceneiro, pelo suporte no desenvolvimento do projeto.

<sup>1</sup> Hoffmann, G. M.; Huang, H.; Waslander, S. L.; Tomlin, C. J. *Precision flight control for a multi-vehicle quadrotor helicopter testbed*. 2011, Control Engineering Practice, v.19, n.9, pp 1023-1036.

<sup>2</sup> Orłowski, C. T.; Girard, A. R. *Dynamics, stability, and control analyses of flapping wing micro-air vehicles*. 2012, Progress in Aerospace Sciences, v.51, pp 18-30.