

Controle de Atitude Híbrido de um Quadricóptero: PID e Redes Neurais Artificiais

Matheus Magnusson¹, Fábio Favarim¹

¹ Departamento Acadêmico de Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Via do Conhecimento – KM 1 - Pato Branco – PR – Brazil

matheus_magnusson@hotmail.com, favarim@utfpr.edu.br

***Abstract.** A quadcopter is a helicopter with four rotors, that make the vehicle more stable but more complex to model and to control. A quadcopter has six degrees of freedom, three of them regarding the position: height, horizontal and vertical motions; and the other three are related to the orientation: pitch, roll and yaw. This paper presents a study of using Neural Artificial Networks and PID control applied to the attitude control of a real quadcopter.*

1. Introdução

Quadricópteros são Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) compostos por quatro rotores e estrutura em formato de “+”, com um rotor e respectiva hélice acoplados em cada extremidade de sua estrutura, podendo manter-se estaticamente em uma posição no ar e realizar decolagem e pouso verticalmente, podendo ainda movimentar-se em qualquer direção devido a diferença da força de empuxo gerada por cada rotor, sendo de considerável complexidade seu controle.

Nos quadricópteros, tanto a estabilidade como o seu movimento são mantidos somente por meio de modificações das forças em que cada rotor exerce baseado nos dados de sensores inerciais posicionados estrategicamente no seu centro de massa, controle esse chamado de atitude. Segundo Farrel [2008], o controle de atitude consiste em uma combinação de controles capaz de manter uma estimativa dos ângulos de rolagem, arfagem e guinada do quadricóptero enquanto o mesmo realiza manobras.

Técnicas de controle clássicas como Proporcional (P), Proporcional Derivativo (PD), Proporcional Integral Derivativo (PID) podem ser empregadas para esse controle [Ogata 2010]. Contudo, devido ao modelo de aproximação dessas técnicas, que exigem ajustes de ganhos e empregam algoritmos lineares, além dos distúrbios externos (por exemplo, o vento) que os Quadricópteros estão sujeitos podem comprometer seu controle efetivo. Técnicas baseadas em sistemas inteligentes são alternativas para realizar esse controle. Entre essas técnicas estão as Redes Neurais Artificiais [Haykin 2001].

2. Solução Proposta

O objetivo deste trabalho é realizar o controle de atitude de um quadricóptero através de um controle baseado em Redes Neurais Artificiais. A Rede Neural trabalhará em

conjunto com o controlador PID, em que será utilizado um algoritmo de treinamento para estabelecer os melhores parâmetros para os ganhos proporcional, integral e derivativo, de acordo com as entradas e respostas obtidas pelo sistema em treinamento.

A metodologia consiste em primeiramente modelar o sistema, depois realizar a simulação da modelagem no software Matlab. Posteriormente a modelagem será implementada em um quadricóptero real e por fim, será analisado os resultados obtidos.

Para o desenvolvimento do trabalho serão utilizados um microcontrolador ARM Tiva TM4C123G como unidade de controle, um giroscópio e acelerômetro MPU-6050, quatro rotores sem escovas (*brushless*), quatro hélices, quatro *ESCs* (*Electronic Speed Controller*), um rádio controle, uma bateria *LiPo* e um *frame* em formato de “+”.

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos de um controlador genérico para um quadricóptero.

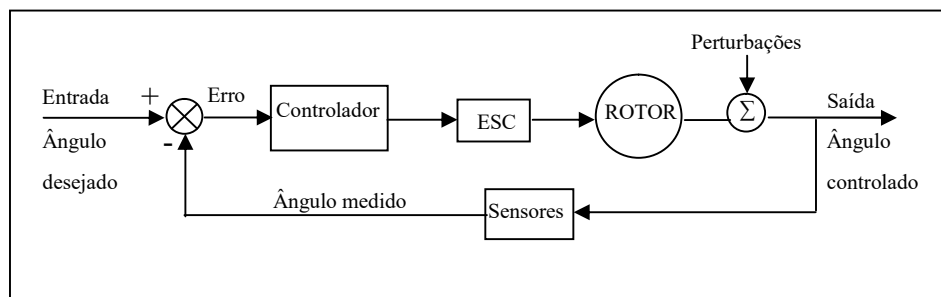


Figura 1. Diagrama de blocos em malha fechada de um controlador genérico para um quadricóptero.

3. Considerações Finais

O trabalho encontra-se em andamento, mas com estruturas prontas para implementação dos sistemas de controle e testes, conforme a Figura 2.

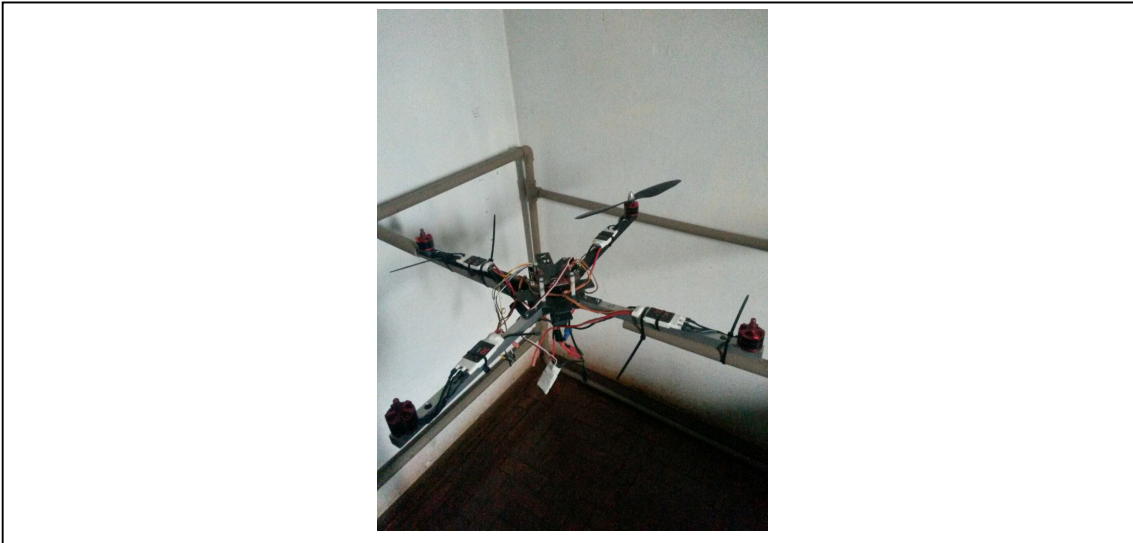


Figura 2. Estrutura fixa para testes e quadricóptero.

Ainda sem resultados, porém, de acordo com a bibliografia de trabalhos semelhantes como encontra-se em Dierks e Jagannathan (2010), ou ainda em Boudjedir et al. (2012), controladores baseados em Redes Neurais Artificiais mostraram-se positivos e vantajosos em relação à técnicas como PID. Com a crescente demanda do mercado no assunto de aprendizado de máquinas, este trabalho mostra-se de grande valia, uma vez que concluída a proposta de um sistema complexo em controle, torna-se verificável a implementação em um sistema de menos variáveis.

Referências

- Boudjedir, H.; Yacef, F.; Bouhali, O. and Rizoug, N. (2012) “Adaptive Neural Network for a Quadrotor Unmanned Aerial Vehicle”, *International Journal in Foundations of Computer Science & Technology (IJFCST)*, Vol. 2, No. 4, July.
- Dierks, T. and Jagannathan, S. (2010) “Output Feedback Control of a Quadrotor UAV Using Neural Networks”, *IEEE Transactions On Neural Networks*, Vol. 21, No. 1, January.
- Haykin, S. (2001). “Redes Neurais: Princípios e prática”, 2. Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Miranda, B. C. O. (2013) “Controle Baseado em Lógica Fuzzy para Veículos Aéreos Autônomos Não Tripulados do tipo Octorotor”, *Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, Fortaleza, CE: Disponível em: http://www.sbai2013.ufc.br/Programa_SBAI_DINCON_2013_FINAL.pdf.
- Ogata, K. (2010). “Engenharia de controle moderno”, Pearson Prentice Hall.
- Silva, A. T. (2014) “Controle de posição com restrição à orientação de um Veículo Aéreo Não-Tripulado tipo Quadrirrotor”, *Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação*, http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15493/1/AndreTS_DISSERT.pdf.