

# REDES NEURAIS: APRIMORAMENTO DE SISTEMAS INTELIGENTES UTILIZANDO APRENDIZADO PROFUNDO

Gabriel D. Silva, Renan S. Geronel, Douglas D. Bueno. FEIS, Câmpus de Ilha Solteira, gd.silva@unesp.br

Apresentado no XXXV Congresso de Iniciação Científica da Unesp — CIC 2023

“Desafios na produção do conhecimento: democratização e diversidade”

## 1 INTRODUÇÃO

Diferentes abordagens são utilizadas para controle de sistemas eletro-mecânicos, como o modelo paramétrico caixa preta, em que determina-se as forças de controle através da posição inicial e a trajetória desenvolvida. Desta forma, é possível determinar as forças de controle de um VANT utilizando técnicas de aprendizado de máquina.

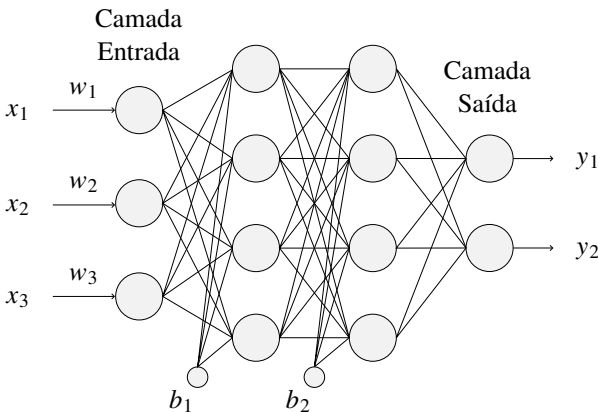
## 2 OBJETIVO

Desenvolver uma rede neural que determine as forças de controle a partir da trajetória do VANT.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A determinação das forças de controle a partir da trajetória é realizada a partir de uma rede neural. Esta é uma das técnicas de aprendizado de máquinas que permite reconhecimento de padrões em dados. A Fig. 1 mostra esquematicamente o funcionamento de uma rede neural.<sup>2</sup>

Figura 1. Modelo de rede neural.



Fonte: próprio autor.

Um modelo paramétrico caixa branca foi desenvolvido para determinar a trajetória de um VANT.<sup>1</sup> O objetivo da rede é fazer o papel de uma função inversa ao modelo caixa branca. As matrizes das forças de controle e de espaço de estado são, respectivamente:

$$\tau = [U_1 \ U_2 \ U_3 \ U_4] \quad (1)$$

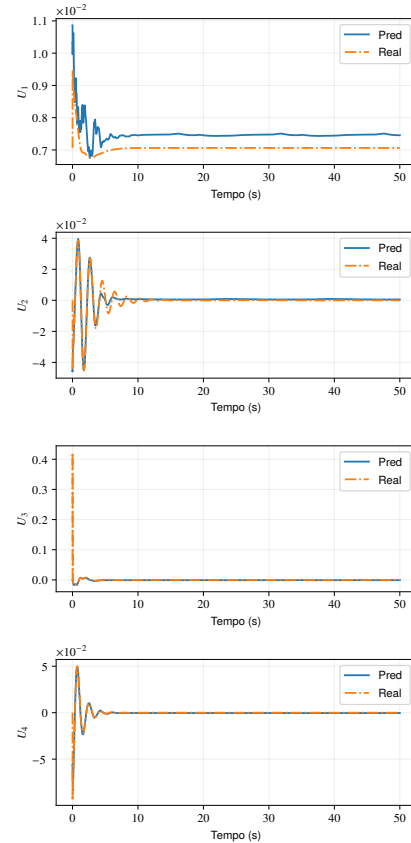
$$\mathbf{x}_s = [x \ y \ z \ \theta \ \phi \ \psi \ \dot{x} \ \dot{y} \ \dot{z} \ \dot{\theta} \ \dot{\phi} \ \dot{\psi}] \quad (2)$$

Uma rede neural do tipo *multi-layer perceptron* foi designada para realizar o treinamento nos dados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 2 mostra uma comparação entre um valor real das forças de controle normalizada e as forças de controle normalizadas provenientes da rede neural relativa à mesma trajetória.

Figura 2. Comparação entre a previsão do modelo e o valor real



Fonte: próprio autor.

É possível perceber que para  $U_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), a rede neural conseguiu reconhecer os padrões e determinar as forças de controle. Vale notar que, apesar de  $U_1$  parecer estar discrepante na diferença entre os valores reais e os previstos, a escala do gráfico fortalece quem essa percepção.

## 5 CONCLUSÃO

A rede neural conseguiu determinar as forças de controle normalizadas de forma satisfatória. Os próximos passos são: desenvolver um algoritmo para desnormalizar a matriz de saída da rede; sofisticar a rede neural; e simular as trajetórias com os valores normalizados e desnormalizados obtidos pela rede.

## REFERÊNCIAS

- [1] GERONEL, R. S., BOTEZ, R. M., AND BUENO, D. D. Dynamic responses due to the Dryden gust of an autonomous quadrotor UAV carrying a payload. *The Aeronautical Journal* 127, 1307 (Jan. 2023), 116–138.
- [2] HAYKIN, S. S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 2nd ed ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 1999.