

## **ESTIMATIVA DE ESTADO DE ROBÔ TERRESTRE AUTÔNOMO ATRAVÉS DE MODELO DE REDE NEURAL**

**Fernando Ugucioni Filho**

**Prof. Dr. Marcelo Becker**

Escola de Engenharia de São Carlos / Universidade de São Paulo

[nando91@usp.br](mailto:nando91@usp.br) | [becker@sc.usp.br](mailto:becker@sc.usp.br)

### **Objetivos**

A robótica está cada dia mais presente nas atividades da sociedade e um dos setores que impacta é a agricultura. Os agbots, como são chamados os robôs agrícolas, revolucionam a agricultura [1].

A empresa EarthSense®, uma startup do ramo tecnológico responsável pelo desenvolvimento de robôs autônomos agrícolas no estado de Illinois nos Estados Unidos, em parceria com a Universidade de Illinois em Urbana-Champaign (UIUC), desenvolve agbots capazes de percorrer regiões inferiores da plantação que não são acessíveis para tratores e outras máquinas de grande porte.

Um dos robôs mais utilizados para essa atividade de monitoramento e controle é o TerraSentia (Figura 1), o qual trata-se de um robô com rodas que pode ser controlado ou se mover autonomamente.

O que se pesquisa no momento é uma nova tecnologia capaz de estimar o estado de um robô, esta estimativa é responsável por localizá-lo, isto é, determinar a posição, a orientação espacial e a velocidade do robô através de dados coletados por sensores.

Nesse sentido, a proposição desse projeto é analisar e comparar a estimativa de estado de um robô feita por Filtro de Kalman Estendido (em inglês, Extended Kalman Filter - EKF) com a estimativa prevista por um modelo de rede neural.



Figura 1: Robô TerraSentia [2].

### **Métodos e Procedimentos**

Os métodos para realização do projeto vislumbram a aplicação do método científico. Observações sobre a ampla aplicação de modelos de rede neural para a previsão de resultados a partir de dados coletados, a qual ocorre atualmente em projetos da área de computação e da inteligência artificial, levou a hipótese sobre a viabilidade de realizar a estimativa de estado do robô TerraSentia através de modelo de rede neural [3].

Para isso, é fundamental a realização de experimentos, os quais, através de uma abordagem empírica baseada em testes, comparações e correções, permitem que se comprove ou não a hipótese proposta por esta pesquisa.

Os dados analisados partem de experimentos previamente realizados pelo Laboratório de Robótica Móvel da EESC (LabRoM) em

parceria com a UIUC. Após a análise e organização do banco de dados experimental, é necessário o treinamento do modelo de rede neural.

Por fim, com a obtenção da estimativa de estado como *output* do modelo, compara-se este resultado com o resultado obtido pelo EKF, o qual é adotado como referência por se tratar de um método já tradicional [4]. O intuito, nesta etapa final, é qualificar, sob o ponto de vista crítico, o grau de confiabilidade do modelo de rede neural para o robô TerraSentia.

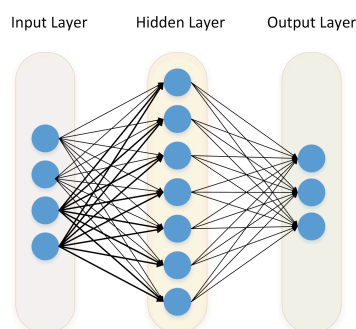


Figura 2: Exemplo de rede neural típica ([fonte](#)).

## Resultados

Até o presente momento foram acessados os dados dos experimentos armazenados no banco de dados. Estes foram tratados, de forma que apenas os dados referentes aos sensores úteis para este estudo sejam selecionados para os próximos passos. Estes são o Sensor de Inércia e o Encoder das rodas.

A seguir, são esperados, como os próximos resultados, a estimativa de estado do robô TerraSentia obtida por meio do treinamento do modelo de rede neural, assim como os resultados de estimativa obtidos pelo EKF, seguido da comparação entre os dois métodos.

## Conclusões.

Neste projeto, o qual está em desenvolvimento, espera-se que a estimativa de estado feita pelo

modelo de rede neural seja tão acurada quanto a estimativa feita pelo EKF. Caso contrário, se o modelo não reagir como esperado e a estimativa de estado não se comportar minimamente como esperado, objetiva-se analisar o motivo por trás disso e relatá-lo.

## Agradecimentos

Para o desenvolvimento do projeto, a pesquisa conta com o apoio do LabRoM, da UIUC, da empresa EarthSense® e, mais recentemente, do CNPq por meio de bolsa PIBIC de Iniciação Científica.

## Referências

- [1] A. Krishnan, S. Swarna and B. H. S., "Robotics, IoT, and AI in the Automation of Agricultural Industry: A Review," 2020 IEEE Bangalore Humanitarian Technology Conference (B-HTC), Vijayapur, India, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/B-HTC50970.2020.9297856. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9297856>. Acesso em: 12 de Setembro de 2024.
- [2] Fonte: <<https://researchpark.illinois.edu/wp-content/uploads/2020/06/EarthSense-Example-1-1024x683.jpg>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2024.
- [3] Al-Sagban, M., & Dhaouadi, R. (2016). Neural Based Autonomous Navigation of Wheeled Mobile Robots. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 10(2), 64-72. Disponível em: <[https://doi.org/10.14313/JAMRIS\\_2-2016/17](https://doi.org/10.14313/JAMRIS_2-2016/17)>. Acesso em: 12 de Setembro de 2024.
- [4] M. V. Gasparino, V. A. H. Higuti, A. N. Sivakumar, A. E. B. Velasquez, M. Becker and G. Chowdhary, "CropNav: a Framework for Autonomous Navigation in Real Farms," 2023 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), London, United Kingdom, 2023, pp. 11824-11830, doi: 10.1109/ICRA48891.2023.10160990. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10160990>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2024.