

# Universidade de Pernambuco

## Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

### Proposta de Dissertação de Mestrado

**Área:** Computação Inteligente

**Título:** Detecção e classificação de anomalias em sistemas computacionais embarcados baseada em aprendizado de máquina: aplicação na indústria 4.0

**Orientador(a):** José Paulo G. de Oliveira (**email:** [jpgo@ecomp.poli.br](mailto:jpgo@ecomp.poli.br))

**Descrição:**

Sistemas computacionais embarcados tornaram-se essenciais em vários campos de aplicação, inclusive para otimizar processos industriais. No entanto, o processo de desenvolvimento e fabricação desses sistemas está suscetível a falhas e anomalias. Nesse contexto, propomos um projeto de mestrado que se concentra na detecção e classificação de anomalias em sistemas computacionais embarcados, utilizando técnicas avançadas de aprendizado de máquina. O objetivo principal é desenvolver um sistema automatizado capaz de identificar e classificar anomalias em tempo real, contribuindo para a manutenção preditiva e aprimoramento da confiabilidade dos sistemas embarcados na indústria 4.0. O projeto utilizará técnicas de aprendizado de máquina, com ênfase em algoritmos de detecção de anomalias, para analisar dados provenientes de sensores e dispositivos embarcados. A metodologia envolverá a coleta de dados operacionais desses sistemas, a definição de padrões normais de funcionamento, e a implementação de modelos baseados em aprendizado supervisionado e não supervisionado, como autoencoders e redes neurais convolucionais. O treinamento desses modelos será realizado com dados representativos de operação normal, visando a capacidade de identificação de desvios em relação a esse padrão. Além disso, serão exploradas técnicas de interpretação de modelos para compreender as características que levam à classificação de anomalias. A implementação do sistema proposto pode ser validada em cenários industriais reais, considerando diferentes tipos de sistemas embarcados e condições de operação. Ao final do projeto, espera-se fornecer uma solução eficaz para a detecção precoce e classificação precisa de anomalias em sistemas computacionais embarcados na indústria 4.0. Isso contribuirá significativamente para a manutenção proativa, redução de custos operacionais e aumento da confiabilidade dos processos industriais, alinhando-se com os objetivos da transformação digital na indústria moderna.

**Palavras-chave:** Detecção de anomalias, sistemas computacionais embarcados, indústria 4.0, aprendizado de máquina, manutenção preditiva.

#### **Referências Bibliográficas:**

- [1]. Zhou, C., & Paffenroth, R. C. (2017, August). Anomaly detection with robust deep autoencoders. In Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 665-674).
- [2]. de Oliveira, J. P. G., Bastos-Filho, C. J., & Oliveira, S. C. (2022). Non-invasive embedded system hardware/firmware anomaly detection based on the electric current signature. *Advanced Engineering Informatics*, 51, 101519.
- [3]. de Oliveira, J. P. G., Bastos Filho, C. J., & Oliveira, S. C. Non-intrusive Embedded Systems Anomaly Detection using Thermography and Machine Learning.

- [4]. Cheng, Z., Wang, S., Zhang, P., Wang, S., Liu, X., & Zhu, E. (2021). Improved autoencoder for unsupervised anomaly detection. *International Journal of Intelligent Systems*, 36(12), 7103-7125.