

Implementação de Técnicas de Inteligência Artificial na Detecção e Diagnóstico de Distúrbios em Redes Elétricas com o Uso de Sistemas Embarcados¹

BRITTO, William Lopes²

RECH, Rodrigo³

RESUMO

Instabilidades e interrupções na rede elétrica são problemas recorrentes que impactam diretamente setores críticos, como hospitais, data centers e indústrias, que dependem de soluções reativas, como nobreaks e geradores, para mitigar os efeitos dessas falhas. No entanto, essas soluções apenas reagem aos eventos após sua ocorrência, deixando os sistemas vulneráveis a prejuízos e paralisações. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma pesquisa aplicada e exploratória sobre o desenvolvimento e a implementação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) em sistemas embarcados (ESP32), conhecidos como TinyML. O objetivo é desenvolver uma solução eficiente e de baixo custo para detecção e diagnóstico de distúrbios em redes elétricas em tempo real, sem necessidade de conexão com a nuvem. Nesta primeira etapa do projeto, foi realizado um estudo de viabilidade por meio do monitoramento de um ventilador doméstico operando em diferentes níveis de velocidade. Os dados foram coletados com o uso de um sensor ZHT103 e um divisor de tensão com offset, permitindo medições estáveis via conversor analógico-digital do ESP32. As amostras foram processadas na plataforma Edge Impulse e utilizadas para o treinamento de um modelo de rede neural simples, que obteve uma acurácia de 92% nos dados de treino e 86% nos de teste. Esses resultados parciais validam a aplicação do TinyML, em condições reais de operação, para ambientes com recursos computacionais limitados, além de indicar uma abordagem promissora para antecipar e diagnosticar distúrbios reais em redes elétricas, contribuindo para a transformação dos sistemas de energia em smart grids eficientes.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, sistemas embarcados, TinyML, distúrbios elétricos, Smart Grid.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, Luiz Eduardo de. **Desenvolvimento de sistema de detecção de faltas para redes de distribuição de energia elétrica e integrado a redes de IoT**. 2021. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. DOI: [10.11606/D.3.2021.tde-14022022-103300](https://doi.org/10.11606/D.3.2021.tde-14022022-103300).
- SOUZA, Fabiano Alves de. **Detecção de faltas em sistemas de distribuição de energia elétrica usando dispositivos programáveis**. 2008. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo, 2008.
- SILVA, I.N., SPATTI, D.H.; FLAUZINO, R.A. **Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. Fundamentos Teóricos e Aspectos Práticos**. Artliber Editora Ltda.: 2ª Edição – Revisada Ampliada, 2020.
- EL-KHOZONDAR, Hala Jarallah; MTAIR, Shady Y.; QOFFA, Khaled O.; QASEM, Omer I.; MUNYARAWI, Ahmad H.; NASSAR, Yasser F.; BAYOUMI, Ehab H. E.; ABD EL HALIM, Ahmed Abd El Baset. **A smart energy monitoring system using ESP32 microcontroller**. *e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*. 2024. DOI: [10.1016/j.eprime.2023.100118](https://doi.org/10.1016/j.eprime.2023.100118).

¹ Projeto de Iniciação Científica (IC).

² Graduando em Engenharia de Controle e Automação; IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo; São Paulo – SP; britto.william@aluno.ifsp.edu.br.

³ Mestre em Automação e Controle; IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo; São Paulo – SP; rodrigo.rech@ifsp.edu.br.