

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

Proposta de Tese de Doutorado

Área: Computação Inteligente

Título: Detecção e Correção Automática de Erros em Sistemas Ciber-Físicos com Modelos de Linguagem de Grande Escala

Orientador(a): Bruno Nogueira (bruno@ic.ufal.br)

Coorientador(a): Ermeson Andrade (ermeson.andrade@ufrpe.br)

Descrição: Sistemas ciber-físicos (CPSs) [1] dependem fortemente da confiabilidade do software de controle que governa sua interação com o mundo físico. Erros de implementação, falhas de sincronização e defeitos lógicos frequentemente passam despercebidos nas fases iniciais do desenvolvimento e só são identificados após a implantação, quando a correção se torna mais complexa e custosa. Em cenários industriais, esses problemas podem comprometer a segurança, a disponibilidade e o desempenho dos sistemas, evidenciando a necessidade de métodos mais avançados e sistemáticos para detecção precoce e correção de falhas em softwares embarcados[2].

Este projeto propõe a investigação e o desenvolvimento de métodos baseados em grandes modelos de linguagem (LLMs) [3] para automatizar a detecção, localização e correção de erros em sistemas de controle de CPSs antes de sua implantação final. Essas abordagens se apoiam também em Modelos Fundamentais (Foundation Models – FMs) [4], que são modelos de larga escala treinados em grandes volumes de dados e capazes de generalizar para múltiplas tarefas, incluindo compreensão de código e geração de software. A pesquisa busca avançar o estado da arte por meio da criação de técnicas especializadas de análise de código, raciocínio sobre comportamento do sistema e geração de correções seguras, contribuindo cientificamente para a engenharia de software de sistemas críticos e para a confiabilidade de CPSs. As abordagens recentes em LLMs para engenharia de software evidenciam avanços em localização e reparo automatizado de bugs [5] e apontam caminhos para o uso conjunto de FMs/LLMs na engenharia de CPSs [6].

Referências Bibliográficas:

- [1] Andrade, E.; Nogueira, B.; Callou, G.; Alves, G. Dependability analysis of a cyber-physical system for smart environments. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 2019.
- [2] Chevtchenko, S. F.; et al. Anomaly detection in industrial machinery using IoT devices and machine learning: a systematic mapping. *IEEE Access*, 2023.
- [3] Li, J.; et al. Fundamental capabilities and applications of large language models: A survey. *ACM Computing Surveys*, 2025.
- [4] Myers, D.; et al. Foundation and large language models: fundamentals, challenges, opportunities, and social impacts. *Cluster Computing*, 2024.
- [5] Mühlburger, H.; Wotawa, F. FLEX: Fault Localization and Explanation Using Open-Source Large Language Models in Powertrain Systems. *DX* 2024.
- [6] Hemmat, A.; et al. Research directions for using LLM in software requirement engineering. *Frontiers in Computer Science*, 2025.