

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

**Proposta de Dissertação ou Tese de Mestrado**

**Área: Cibernética**

**Título: Modelagem Multi-Física e Geração de Dados Sintéticos de Alta Fidelidade para o Aprimoramento de Gêmeos Digitais Visuais em Sistemas Termomecânicos**

**Orientador(a): Diego Rativa ([diego.rativa@upe.br](mailto:diego.rativa@upe.br), [diego.rativa@poli.br](mailto:diego.rativa@poli.br))**

**Descrição:**

Este projeto de mestrado propõe uma pesquisa fundamental em duas frentes: a integração de modelos físicos e o desenvolvimento de arquiteturas de IA para a criação de gêmeos digitais visuais de alta fidelidade. O objetivo não é apenas gerar mapas de calor, mas sim construir um modelo de aprendizado de máquina capaz de simular a interação entre diferentes fenômenos físicos (termomecânicos, termodinâmicos, etc.) e visualizar seus efeitos combinados. Para isso, o projeto se aprofundará na criação de um "gerador de dados" baseado em modelos físicos, que irá sintetizar conjuntos de treinamento vastos e de alta qualidade, superando a escassez de dados reais.

A contribuição principal será o desenvolvimento de uma nova arquitetura de Rede Neural Geradora Adversarial Condicional (cGAN), que não apenas gera a imagem térmica, mas também incorpora informações sobre as forças mecânicas, deformações e o histórico de uso do material. A meta é que o modelo não apenas preveja a temperatura, mas também a evolução de falhas como a fadiga térmica ou a deformação plástica, correlacionando-as visualmente com as condições de operação. A pesquisa irá se aprofundar na validação da fidelidade dos dados sintéticos e na criação de métricas que quantifiquem a acurácia da representação visual, resultando em contribuições teóricas para as áreas de IA generativa, ciência de dados e engenharia termo estrutural.

**Referências Bibliográficas:**

- [1] KALAYCI, Elem Güzel et al. Semantic integration of Bosch manufacturing data using virtual knowledge graphs. In: The Semantic Web–ISWC 2020: 19th International Semantic Web Conference, Athens, Greece, November 2–6, 2020, Proceedings, Part II 19. Springer International Publishing, 2020. p. 464-481.
- [2] ZHOU, Baifan et al. Machine learning with domain knowledge for predictive quality monitoring in resistance spot welding. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 33, n. 4, p. 1139-1163, 2022.
- [3] MEYERS, Bart et al. Towards a knowledge graph framework for ad hoc analysis in manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing*, p. 1-22, 2024.