



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

## Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

### *Proposta de Dissertação de Doutorado*

Área: Cibernética  
Linha de Pesquisa: Sensores / Biossensores e Tratamento de Sinais  
Título Provisório: **Integração de Gêmeos Digitais e Deep Learning para Manutenção Preditiva**  
Orientador: Diego José Rátiva Millán

#### **Descrição:**

As máquinas com alto nível de automação são elementos-chave para a Indústria 4.0, onde a manufatura inteligente está se tornando tendência global impulsionada pela inteligência artificial. Os gêmeos digitais, representações virtuais fiéis de máquinas ou sistemas físicos, permitem simular, monitorar e prever o desempenho em tempo real. Essa tecnologia oferece possibilidades como a análise de cenários, otimização de processos e identificação precoce de falhas, tornando-se uma ferramenta essencial para aumentar a segurança, confiabilidade e eficiência operacional.

Tradicionalmente, a manutenção de maquinários é realizada após a ocorrência da falha, levando a paradas inesperadas, perdas financeiras e, em casos extremos, acidentes. [1,2]. Esta pesquisa propõe uma abordagem inovadora baseada em Gêmeos Digitais que devem ser retro-alimentados com condições normais de operação. Os dados gerados pelas máquinas reais e o gêmeo digital servirão como features de entrada para algoritmos inteligentes, essa integração permitirá a detecção de falhas de forma preditiva, antes que o ciclo de operação seja concluído, reduzindo o impacto de falhas inesperadas.

Além disso, sensores localizados estrategicamente em pontos críticos das máquinas irão fornecer dados adicionais para validação e aprimoramento dos modelos. A combinação de simulação, aprendizado de máquina e aprendizado profundo (Deep Learning - DL) resultará em um sistema robusto para monitoramento contínuo da condição de saúde de equipamentos críticos.

**Do Candidato:** Mestre em Engenharia ou áreas afins.



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

## Referências Bibliográficas:

- [1] W. Huang, J. Cheng, and Y. Yang, “Rolling bearing fault diagnosis and performance degradation assessment under variable operation conditions based on nuisance attribute projection,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 114, pp. 165–188, Jan. 2019.
- [2] C. Sun, Z. Zhang, Z. He, Z. Shen, and B. Chen, “Manifold learning based subspace distance for machinery damage assessment,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 70–71, pp. 637–649, Mar. 2016.
- [3] L. Yuan, D. Lian, X. Kang, Y. Chen and K. Zhai, ”Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on Convolutional Neural Network and Support Vector Machine,” in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 137395-137406, 2020.
- [4] Awad, M., Khanna, R. (2015). Support Vector Machines for Classification. In: *Efficient Learning Machines*. Apress, Berkeley, CA.
- [5] Leite, D.; Martins, A., Jr.; Rativa, D.; De Oliveira, J.F.L.; Maciel, A.M.A. An Automated Machine Learning Approach for Real-Time Fault Detection and Diagnosis. *Sensors* 2022.