

# Universidade de Pernambuco

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

### Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Inteligência Computacional

Título: Aplicação de Algoritmos de Aprendizagem Profunda em Ambientes de Gêmeos Digitais

Orientador – Byron Leite Dantas Bezerra ([byronleite@comp.poli.br](mailto:byronleite@comp.poli.br))

Coorientador – Cleber Zanchettin ([cz@cin.ufpe.br](mailto:cz@cin.ufpe.br))

#### Descrição

Em face da recente transformação digital no setor industrial e o surgimento de novas tendências tecnológicas como o Big Data, Internet das Coisas (IoT) e a computação em nuvem, a complexidade da indústria de hoje é enorme [1]. Nesse contexto, os Gêmeos Digitais, ou *Digital Twins*, entram na vanguarda da Indústria 4.0 com o desafio de integrar perfeitamente todas as informações geradas durante a vida útil de um produto. O conceito foi originalmente introduzido em 2003 por Michael Grieves e representa uma instância de um sistema físico (gêmeo) que é continuamente atualizada com dados de desempenho, manutenção e estado de saúde durante todo o ciclo de vida do sistema físico. O objetivo da tecnologia é modelar, compreender, prever e otimizar seus ativos reais correspondentes [3].

Embora o conceito não seja relativamente novo, o assunto Gêmeos Digitais tornou-se o centro das atenções para a indústria e, nos últimos anos, para a academia. Sendo visto como um facilitador central para o desenvolvimento de sistemas de manufatura inteligente e autônomos [4], quando associados aos crescentes avanços em Inteligência Artificial e IoT, promovem uma série de aplicações em cidades inteligentes [5], *manufacturing*[6], Indústria 4.0 [7] e assistências médicas [8]. Entretanto, ainda há muito a ser realizado para alcançar o máximo potencial dos gêmeos digitais. Cada modelo é construído do zero: não há nada comum entre os métodos, padrões ou normas. Além disso, pode consistir em um desafio agregar dados de milhares de sensores, monitorando diferentes parâmetros em diversos formatos [9].

Técnicas de aprendizagem profunda, ou *Deep Learning*, têm apresentado consideráveis avanços em diversos problemas como o reconhecimento de objetos, segmentação de imagens e classificação de sequências. Arquiteturas populares, como as redes neurais recorrentes e os *autoencoders* têm sido usados para aprender padrões ocultos em séries temporais, realizar previsões e detectar anomalias. Além disso, redes convolucionais também têm demonstrado eficiência para capturar corretamente interdependências espaço-temporais entre as amostras fornecidas [10].

Por outro lado, é evidente que a Inteligência Artificial está se tornando um componente essencial dentro dos Gêmeos Digitais e explorar onde os algoritmos de aprendizagem podem ser aplicados é uma área de pesquisa em aberto. Dessa forma, o presente projeto visa a investigação e aplicação de modelos de aprendizagem profunda, ou *Deep Learning*, em ambientes de gêmeos digitais na Indústria 4.0.

Esta proposta está inserida no contexto do projeto “UTILIDADES INDUSTRIAIS 4.0” que foi classificado em 1º lugar nacional no Edital SUBVENÇÃO ECONÔMICA 04/2020 - TECNOLOGIAS 4.0 da FINEP, e que tem como empresas parceiras a Di2win, a InForma e o CESAR. O projeto prevê ainda a participação de outros pesquisadores da UPE e da UFPE.

#### Referências

1. PANG, Toh Yen et al. Developing a digital twin and digital thread framework for an 'Industry 4.0' Shipyard. **Applied Sciences**, v. 11, n. 3, p. 1097, 2021.
2. FULLER, Aidan et al. Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. **IEEE Access**, v. 8, p. 2020.
3. HARTMANN, Dirk; VAN DER AUWERAER, Herman. Digital Twins. **arXiv preprint arXiv:2001.09747**, 2020.
4. CRONRATH, Constantin; ADERIANI, Abolfazl R.; LENNARTSON, Bengt. Enhancing digital twins through reinforcement learning. In: **2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)**. IEEE, 2019. p. 293-298.
5. CHEN, Ximing et al. Digital behavioral twins for safe connected cars. In: **Proceedings of the 21th ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems**. 2018. p. 144-153.
6. QI, Qinglin; TAO, Fei. Digital twin and big data towards smart manufacturing and industry 4.0: 360 degree comparison. **IEEE Access**, v. 6, p. 3585-3593, 2018.
7. MAGARGLE, Ryan et al. A simulation-based digital twin for model-driven health monitoring and predictive maintenance of an automotive braking system. In: **Proceedings of the 12th International Modelica Conference, Prague, Czech Republic, May 15-17, 2017**. Linköping University Electronic Press, 2017. p. 35-46.
8. GAHLOT, Sonal; REDDY, S. R. N.; KUMAR, Dinesh. Review of smart health monitoring approaches with survey analysis and proposed framework. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 6, n. 2, p. 2116-2127, 2018.
9. Tao F, Qi Q. Make more digital twins. *Nature*, p.490-573, 2019.
10. ARAFET, Kamel; BERLANGA, Rafael. Digital Twins in Solar Farms: An Approach through Time Series and Deep Learning. **Algorithms**, v. 14, n. 5, p. 156, 2021.