

Aplicação da Técnica de Análise Vibrações Utilizando Redes Neurais Artificiais Totalmente Conectadas

Kaio F de O. Santos¹

Engenharia Mecânica, Ifes, Vitória, ES

Douglas R. S. da S. Araújo²

Coordenadoria de Engenharia Mecânica, Ifes, Vitória, ES

Cristiano S. Aiolfi³

Coordenadoria de Engenharia Mecânica, Ifes, Aracruz, ES

Werley G. Facco⁴

Coordenadoria de Formação Geral, Ifes, São Mateus, ES

1 Introdução

Análise de sinais de vibração é importante no monitoramento das condições de ativos no contexto da Indústria 4.0. Entretanto, a subjetividade inerente às análises realizadas por operadores dificulta a automatização do processo de análise de vibrações, atrapalhando consequentemente sua integração ao processo produtivo. O principal objetivo deste trabalho é utilizar Redes Neurais Artificiais Totalmente Conectadas (RNATC) na classificação de falhas em rolamentos através da análise de sinais de vibração, a fim de conferir mais objetividade na classificação das falhas.

2 Formulação

Em [1] são apresentados sinais de vibração no domínio do tempo, gerados a partir de experimentos realizados em uma bancada que simula o funcionamento de equipamentos rotativos reais. Os equipamentos simulados apresentam quatro classes de condições de operação de rolamentos: saudáveis, com falha na pista interna, com falha na pista externa e com falha nas esferas.

A análise convencional dos sinais de vibração, que envolve a transformação desses sinais para o domínio da frequência e a observação manual do espectro de vibrações por um especialista, pode ser aprimorada. Nesse contexto, este trabalho propõe o uso de uma RNATC para automatizar essa análise, identificando e classificando as falhas nos rolamentos de forma eficiente, substituindo a necessidade de análise manual. A metodologia utilizada é apresentada na Figura 1.

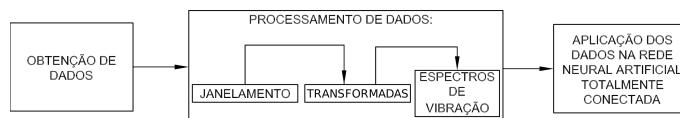


Figura 1: Esquema metodológico do trabalho

¹kaiofabio.98@gmail.com

²douglassoprani@ifes.edu.br

³cristiano.aiolfi@ifes.edu.br

⁴werleyfacco@ifes.edu.br

Foram testadas diversas configurações topológicas do modelo. Constatou-se que a configuração com três camadas escondidas e sete neurônios por camada apresentou os melhores níveis de acurácia. Para as rotinas de teste e validação, foram obtidas aproximadamente 19.200 amostras de vibração por meio do processo de janelamento dos dados originais. Dessas amostras, 80% foram destinadas ao treinamento do modelo e 20% foram utilizadas nos testes. O número máximo de épocas definido foi de 900, e a convergência do erro foi adotada como critério de parada.

3 Resultados

Durante as rotinas de treino, observou-se que com apenas 138 épocas os níveis de erro nas previsões realizadas pela rede apresentaram convergência para um valor mínimo. Com isso, o modelo apresentou uma precisão média de 86.5%, como observado na matriz confusão da Figura 2, onde o eixo horizontal contém as classes previstas pelo modelo e o eixo vertical as classes reais.

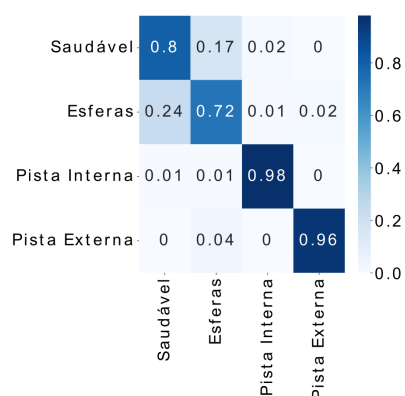


Figura 2: Matriz de confusão do modelo

4 Conclusão

Os resultados do modelo proposto são considerados satisfatórios e podem ser comparados aos do estudo de referência [2], onde um modelo de RNATC treinado com dados artificiais alcançou precisão média de 98%. No entanto, é importante notar que esse estudo utilizou dados artificiais, o que pode explicar a diferença nos resultados. Ainda assim, há espaço para melhorias no tratamento dos dados, buscando reduzir o número de estímulos na camada de entrada e, conseqüentemente, diminuir a complexidade da rede. Essas melhorias podem resultar em um modelo mais eficiente e preciso, justificando pesquisas futuras nessa área.

Referências

[1] W. Smith e R.B. Randall. “Rolling Element Bearing Diagnostics Using the Case Western Reserve University Data: A Benchmark Study”. Em: **Mechanical Systems and Signal Processing** 64-65 (2015), pp. 100–131. DOI: 10.1016/j.ymssp.2015.04.021.

[2] J. R. S. Pacheco. “Reconhecimento de Padrões de Vibração em Máquinas Rotativas Utilizando Rede Neural Artificial”. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia - UFBA, fev. de 2007.