

Resenha

Application of integrated fuzzy logic and neural networks to the performance prediction of axial compressors

Allan Moreira de Carvalho *

Universidade Federal do ABC
Santo André, 25 de abril de 2023

No artigo *Application of integrated fuzzy logic and neural networks to the performance prediction of axial compressors* (GHOLAMREZAEI; GHORBANIAN, 2015), os autores propõem uma abordagem integrada de lógica *fuzzy* e redes neurais para previsão do mapa de performance de compressores axiais, inclusive na região de não-linearidade característica da condição de *surge*.

Como a lógica *fuzzy* é uma técnica de modelagem matemática que lida com incertezas e imprecisões, os autores explicam que a lógica *fuzzy* é usada para lidar com a incerteza na entrada de dados e as redes neurais são usadas para modelar a relação entre as entradas e as saídas.

Eles também mencionam que a abordagem integrada apresentada neste artigo pode ajudar a melhorar a precisão da previsão de desempenho dos compressores axiais, uma vez que a abordagem integrada supera performance de cada um dos métodos quando utilizados isoladamente. Tal abordagem integrada consiste em três etapas principais: pré-processamento, treinamento do modelo e teste do modelo.

O pré-processamento dos dados consistiu em: normalização, particionamento e definição dos conjuntos de regras *fuzzy*.

A normalização dos dados foi realizada utilizando o método de normalização *Min-Max*, que transformou os dados em um intervalo de 0 a 1.

Em seguida, as variáveis de entrada foram particionadas em conjuntos *fuzzy*, definidos como funções de pertinência. Por exemplo, a variável de entrada "temperatura de entrada" foi particionada em conjuntos *fuzzy* como "fria", "morna" e "quente", cada um com sua própria função de pertinência.

Para finalizar o pré-processamento, foram definidos os conjuntos de regras *fuzzy*, que relacionando os conjuntos *fuzzy* de entrada com os conjuntos *fuzzy* de saída do modelo. As regras foram definidas utilizando o conhecimento especializado de um especialista em compressores axiais, que foi convertido em uma série de regras *fuzzy*. Por exemplo, uma

*allan.carvalho@ufabc.edu.br

regra é "se a temperatura de entrada é quente e a velocidade do compressor é alta, então a eficiência do compressor é baixa".

Na segunda etapa, a rede neural foi treinada com os dados de entrada pré-processados. O conjunto de dados de treinamento consistiu em uma matriz de entradas e saídas, onde as entradas foram as variáveis de entrada particionadas em conjuntos *fuzzy* e as saídas foram as variáveis de saída correspondentes (como a eficiência do compressor). A lógica *fuzzy* foi utilizada aqui para converter as saídas numéricas da rede neural em valores linguísticos que pudessem ser interpretados de maneira mais clara.

Na terceira e última etapa, o modelo treinado foi testado com um conjunto de dados de teste para avaliar sua precisão e capacidade de generalização. Os autores apresentam um estudo de caso em que aplicam a abordagem integrada em um compressor axial de estágio único. Eles utilizaram dados de entrada como velocidade de rotação, temperatura e pressão do ar e compararam os resultados da previsão do modelo integrado com os dados experimentais.

Os resultados mostraram que a abordagem integrada de lógica *fuzzy* com redes neurais apresentou resultados mais precisos do que as redes neurais isoladamente. Além disso, os autores apresentam uma análise detalhada dos resultados e discutem as limitações e possíveis melhorias para a abordagem integrada proposta.

As limitações do modelo apresentado incluem a dependência de conhecimento especializado, uma possível deficiência de generalização devido ao pequeno conjunto de dados utilizado para treinamento, e a dificuldade em representar todos os aspectos relevantes das variáveis de entrada utilizando um número limitado de conjuntos *fuzzy*. Algumas possíveis melhorias incluem a utilização de mais dados, técnicas de aprendizado de máquina mais avançadas, aumento da resolução dos conjuntos *fuzzy* nos dados de entrada e utilização de técnicas de exploração de dados para identificar as variáveis de entrada mais relevantes para o modelo.

Em resumo, o artigo apresenta uma abordagem integrada de lógica *fuzzy* e redes neurais para previsão de desempenho de compressores axiais, demonstrando que esta abordagem pode melhorar a precisão da previsão de desempenho em comparação com a abordagem de rede neural isolada.

Referências

GHOLAMREZAEI, M.; GHORBANIAN, K. Application of integrated fuzzy logic and neural networks to the performance prediction of axial compressors. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, v. 229, n. 8, p. 928–947, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0957650915596877>>. Citado na página 1.