

As redes neurais em sistemas automatizados: uma implementação em sistemas de supervisão industriais

Cleber Gustavo Dias

Uninove, Departamento de Ciências Exatas, São Paulo – SP [Brasil]
diascg@uninove.br

Neste trabalho, é apresentada uma implementação das redes neurais artificiais (RNAs) em sistemas de supervisão industriais, para estimar a elevação de temperatura em motores de indução com rotor tipo gaiola de esquilo. O *software* implementado nesse projeto atua como uma ferramenta de proteção, com o fito de evitar problemas relacionados à queima do equipamento durante sua operação, em tempo real, numa planta industrial automatizada.

As RNAs são modelos matemáticos inspirados no funcionamento do cérebro humano ou, mais precisamente, na operação do neurônio. As RNAs ou ainda as técnicas de inteligência artificial, como a lógica *fuzzy* e os algoritmos genéticos, são hoje amplamente utilizadas na área de automação e controle (CAMPOS; SAITO, 2004). A base de conhecimento construída a partir do treinamento da RNA permite conhecer o comportamento de uma planta industrial ou de um sistema de controle. A área da automação utiliza inúmeros equipamentos e/ou *softwares* dedicados, como os controladores lógicos programáveis (CLPs) e os sistemas de supervisão – mais conhecidos como supervisórios.

Os supervisórios permitem o monitoramento e/ou atuação sobre os dispositivos em um processo industrial e atuam como uma interface homem-máquina (MORAES; CASTRUCCI, 2001), a partir de telas gráficas, auxiliando o operador de uma planta automatizada no processo de to-

mada de decisão, para que a produção industrial seja eficiente e segura. Os supervisórios possuem ainda a capacidade de operar em uma ampla área de uma planta industrial, possibilitando, por exemplo, o monitoramento dos dados relacionados a vários equipamentos. A estrutura automatizada simples (Ilustração 1) compõe-se de um supervisório e um controlador lógico programável que monitora um motor de indução. Esses sistemas, normalmente instalados em computadores industriais, oferecem inúmeras ferramentas de *software*, como a edição de alarmes, o registro de dados históricos de um processo, a geração de relatórios, além de possibilitarem a implementação de programas específicos que sejam executados em tempo real.



Ilustração 1: Integração de um sistema automatizado, utilizando um supervisório

Fonte: O autor.



A seguir será descrito um sistema, com base na aplicação de uma RNA que foi implementada em um supervisor utilizado para estimar a elevação de temperatura no estator de um motor de indução (DIAS, 2001). A topologia da RNA escolhida foi a Perceptron multicamadas, composta de duas entradas, 20 neurônios na primeira camada escondida, dez na segunda e dois na camada de saída (Ilustração 2).

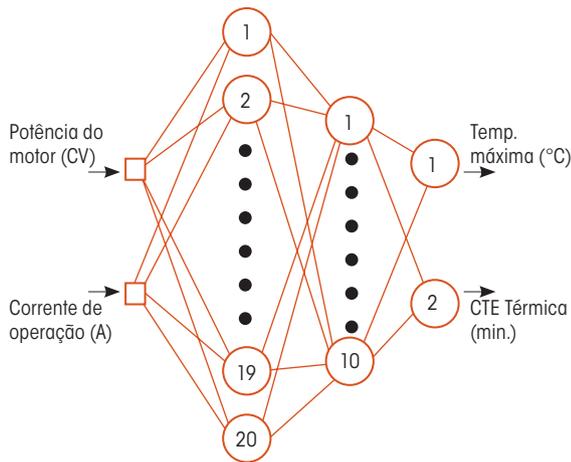


Ilustração 2: Arquitetura da rede neural implementada no supervisor

Fonte: O autor.

A RNA é utilizada para estimar a elevação de temperatura máxima no estator de um motor de indução (θ_m), em função da sua corrente elétrica de operação e de sua potência nominal. A RNA fornece uma outra saída que consiste na constante térmica de aquecimento (σA), no caso do motor em funcionamento, e de seu valor de resfriamento quando é desligado. Os parâmetros térmicos são necessários para calcular a elevação de temperatura a partir da equação 1, que corresponde à equação de aquecimento de um corpo sólido (DIAS, 2001).

$$\theta = \theta_m \left(1 - e^{-\frac{t}{\sigma A}}\right) + \theta_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\sigma A}}\right)$$

(1)

O sistema proposto atua como ferramenta de auxílio ao diagnóstico de um sobreaquecimento na máquina, em razão de uma sobrecarga no motor. A RNA fornece, nesse caso, os parâmetros térmicos necessários para o cálculo da elevação de temperatura no estator de um motor de indução. Houve treinamento a partir do algoritmo *back-propagation*, com os dados nominais de vários motores, no *software* Matlab. Após o treinamento, implementaram-se os respectivos pesos sinápticos na linguagem *visual basic for applications* (VBA) disponível no supervisor.

Durante a fase de treinamento da RNA, foram utilizados sete padrões para cada motor, totalizando 133 padrões (19 motores) de diferentes potências. A Ilustração 3 compara os resultados de simulação (valores representados por um asterisco) com os resultados experimentais oriundos de um sensor de temperatura (valores representados por uma linha contínua).

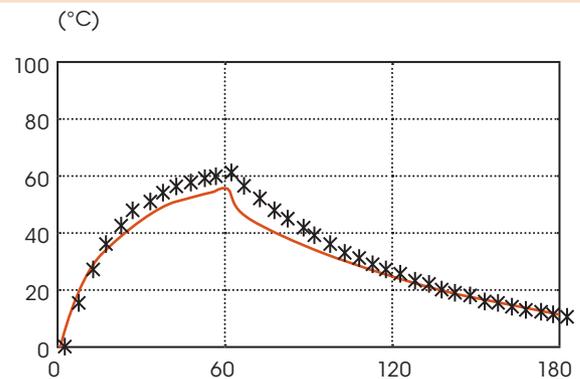


Ilustração 3: Elevação de temperatura obtida pela rede neural

Fonte: O autor.

Para essa aplicação, verifica-se que a RNA foi capaz de estimar, em tempo real, os parâmetros térmicos de um motor, sendo possível observar ainda que o sistema se mostrou eficiente na avaliação do comportamento térmico de vários motores, em tempo real, a partir da sua implementação no supervisor. É possível, portanto, sugerir que as

técnicas das RNAs, em conjunto com um supervisor, possam ser implementadas futuramente em um número maior de aplicações, para que, em um ambiente industrial, contribuam para um diagnóstico mais rápido, eficiente e seguro das condições de operação de um motor.

Referências

CAMPOS, M. M.; SAITO, K. *Sistemas inteligentes em controle e automação de processos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.

DIAS, C. G. *Desenvolvimento de um modelo matemático para estimar a elevação de temperatura no estator de motores de indução, usando redes neurais artificiais*. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2001.

MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. de L. *Engenharia de automação industrial*. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

Para referenciar este texto

DIAS, C. G. As redes neurais em sistemas automatizados: uma implementação em sistemas de supervisão industriais. *Exacta*, São Paulo, v. 4, n. especial, p. 103-105, 25 nov. 2006.

