

Lógica Difusa para diagnóstico de falhas

2.^a PARTE

Danilo Gomes Vitória

Estudante do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC)

Instituto Politécnico de Coimbra (IPC)

(danilovitoria12@hotmail.com)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Desafios na detecção de falhas em sistemas complexos

Nos sistemas complexos que operam frequentemente em condições variáveis, essas variações nas condições operacionais torna-se difícil estabelecer padrões para a detecção de falhas, exigindo métodos que se possam adaptar a essa variabilidade, como ocorre com as redes neurais adaptativas ou algoritmos evolutivos, que se adaptam a mudanças nas condições operacionais sem a necessidade de uma definição explícita de padrões.

A relação de dependência entre os componentes de um sistema complexo significa que a falha numa parte pode ter efeitos em cascata, isso faz com que o despiste em componentes individuais possa não ser suficiente. É, portanto, necessário uma visão holística e considerar a relação entre eles como um todo. Por exemplo, num alternador que repõe a energia para a bateria do carro, ao avariar, a detecção pode ser descoberta apenas quando o nível de energia acumulado na bateria não é suficiente para ligar o carro, caso não seja feita de forma imediata.

Sistemas complexos geralmente apresentam diversos modos de falha, cada um com padrões distintos. Identificar e distinguir entre esses modos de falha requer uma análise sofisticada, considerando que a recolha de dados em ambientes industriais nem sempre é perfeita, tendo em conta a presença de ruídos, falhas intermitentes e dados incompletos. Isso também dificulta a aplicação de métodos tradicionais.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA LÓGICA DIFUSA, EM COMPARAÇÃO COM MÉTODOS TRADICIONAIS

Em comparação com métodos tradicionais, que assumem valores exatos, a Lógica Difusa permite uma representação mais flexível de conceitos imprecisos, levando a decisões mais robustas em ambientes incertos. A sua capacidade de se ajustar às variações nas condições operacionais pode resultar num desempenho mais consistente ao longo do tempo.

A Lógica Difusa utiliza regras linguísticas e de inferência, podendo ser mais intuitiva e explicável em comparação com alguns métodos tradicionais mais complexos. Isso facilita o acesso por parte de especialistas e operadores.

Em situações onde os dados são ruidosos ou incompletos, a Lógica Difusa pode ter um desempenho superior ao lidar com imprecisão nos dados. Métodos tradicionais podem ser mais sensíveis aos ruídos.

A complexidade computacional da Lógica Difusa é um fator a ser considerado, em comparação com métodos tradicionais, pois a depender da aplicação, métodos mais simples podem ser mais eficientes em termos de recursos computacionais.

Sobre os métodos tradicionais, não existe uma resposta única, uma vez que isso dependerá das características específicas da aplicação e da exigência do problema em questão. Em muitos casos, a combinação de abordagens tradicionais e da Lógica Difusa pode oferecer soluções mais abrangentes e eficazes.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Empresas têm implementado sistemas de diagnóstico de falhas baseados em Lógica Difusa para identificar problemas em equipamentos de produção, como bombas, motores e compressores. Esta abordagem possibilita a análise dos dados de sensores e permite identificar padrões associados a condições anormais. Isto possibilita a detecção precoce de falhas e a implementação de estratégias de manutenção.

Segundo Saragioto (2012), controladores inteligentes "fuzzy", ou aplicações "neuro-fuzzy" (redes neuronais combinadas com Lógica Difusa) são cada vez mais populares. Estas permitem uma fácil agregação das técnicas de IA (Inteligência Artificial) em sistema de controlo industrial, com rápida implantação e obtenção imediata de resultados. Baseado no trabalho de Bittencourt, 2002, controladores "fuzzy" já são amplamente utilizados em processos de controlo autónomos e inteligentes. Através de redes industriais operacionais, é possível intervir em tempo real nos processos de fabrico. No entanto, na abordagem convencional, é inevitável interromper, reconfigurar e reiniciar as operações.

Em sistemas elétricos, a Lógica Difusa pode ser utilizada para prever as falhas dos equipamentos elétricos, com base em indicadores como temperatura, corrente e vibração. De acordo com Fortes (2006), nas últimas décadas, a Lógica Difusa tem vindo a ser utilizada em estudos para auxílio no diagnóstico de falhas em transformadores de potência.

Na indústria de produção, a Lógica Difusa tem sido empregue no diagnóstico de falhas das linhas de produção. Os sistemas fuzzy analisam dados de sensores e variáveis operacionais para identificar desvios do padrão normal e apontar áreas específicas que requerem atenção. Por meio deste, ocorre a redução dos tempos de montagens nas operações, minimização dos tempos inativos relacionados com processo e a diversificação do "mix" e volume do portefólio de produtos (Saragioto, 2012).

A Lógica Difusa também é aplicada na otimização de programas de manutenção. Isso envolve uma avaliação contínua do estado de equipamentos e uma adaptação dinâmica dos cronogramas de manutenção com base em variáveis como o tempo de operação, as condições ambientais e o histórico de falhas.