

Utilização da Lógica Fuzzy para o Desenvolvimento de um Sistema de Controle de Temperatura

Sueli Yamagishi e André Luís Lapolli
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Interações Hiperfinas (LIH) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) vem, nos últimos anos, automatizando o seu sistema de aquisição e análise de dados. Em um dos processos de aquisição há necessidade de submeter-se uma amostra radioativa, no interior de um forno de pequeno volume, a temperaturas variando entre a ambiente e 1200°C aproximadamente. A proposta deste trabalho é construir um software, baseado na lógica fuzzy, que se constitui de técnicas de aproximação do raciocínio humano, para controlar a temperatura deste forno.

OBJETIVO

O projeto de desenvolvimento deste software tem como objetivo apresentar os procedimentos para a criação de um sistema de controle de temperatura com base na lógica fuzzy, que consiste na definição das variáveis lingüísticas de entrada (*temp* e $\Delta temp$), de saída (*pot*) e de suas respectivas funções de pertinência.

METODOLOGIA

A construção deste projeto consistiu na aplicação dos conceitos da lógica fuzzy, baseados no conhecimento do esquema geral de controle fuzzy [2], apresentado na figura 1.

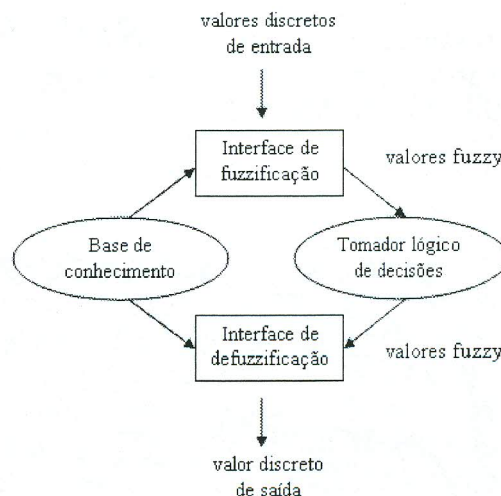


Figura 1. Esquema geral de um sistema de controle fuzzy.

Para a criação da base de conhecimento, foi necessária a análise do comportamento do forno e sistema eletrônico associado. Para isso, foi utilizado um software construído em Visual Basic (VB). Desta forma, foram realizados experimentos de levantamento das curvas de temperatura em função do tempo, tanto para o seu acréscimo como decréscimo. Para o acréscimo da temperatura, foi fornecida potência de 1 a 100% da máxima (65 KW), e para o decréscimo definiu-se 0% da potência.

Foram determinadas as variáveis lingüísticas de entrada: *temp* e $\Delta temp$, que indicam a temperatura do forno e a variação de temperatura em função do tempo, respectivamente e a variável de saída: *pot*, que indica a potência a ser fornecida ao sistema de controle, conforme o comportamento de *temp* e $\Delta temp$.

O Tomador lógico de decisões, para simular as tomadas de decisões humanas, é baseado na estratégia de Mamdani [2]. Já na interface de defuzzificação é utilizado o método do Centro de Máximo [1,2].

RESULTADOS

Os resultados das curvas de temperatura em função do tempo estão apresentados na figura 2.

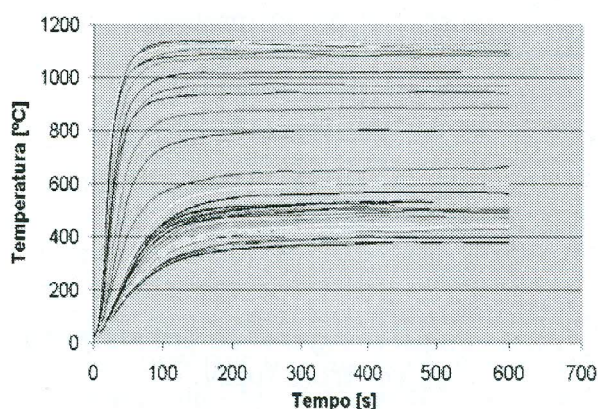


Figura 2. Gráfico da temperatura em função do tempo para diferentes potências aplicadas.

No total, foram obtidas e analisadas 136 curvas de temperatura, resultando nas seguintes observações: as curvas de temperatura são divididas em duas partes: uma inclinada que se refere à variação da temperatura em função do tempo ($\Delta temp$) e um patamar correspondente à temperatura máxima, de acordo com a potência fornecida, coerente ao esperado neste tipo de sistema. O mesmo se observou para o caso do resfriamento.

Com base nestes resultados definiu-se para a variável de entrada *temp*, sete conjuntos fuzzy e devido ao grande intervalo de variação de temperatura do forno (até aproximadamente 1200°C), adotou-se para a melhor aplicação do

método da lógica fuzzy, um conjunto de 20 faixas com intervalos de 60°C cada. Para as taxas de variação de temperatura em relação ao tempo, variável de entrada *Δtemp*, definiu-se oito conjuntos fuzzy, no intervalo de -30°C/s a 30°C/s.

Os valores da variável de saída *pot* são calculados através do método de defuzzificação Centro de Máximo baseado na fuzzificação das variáveis de entrada.

Devido ao intervalo de temperatura do forno ser maior do que o intervalo definido para variável *temp*, foi determinada uma estratégia no software em que estas variáveis adquirirão valores dentro de intervalos de 60°C, conforme necessidade do usuário.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi feita uma breve exposição sobre a lógica fuzzy, bem como a realização dos experimentos e análises para a obtenção das variáveis lingüísticas de entrada e saída baseados na estratégia Mamdani e método do Centro de Máximo. Ajustou-se a análise de possibilidades através de simulação no aplicativo Matlab e iniciou-se o desenvolvimento do software, de controle de temperatura, que incorporará o sistema de aquisição de dados do Laboratório de Interações Hiperfinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SIMÕES, M.G.; SHAW I. S. Controle e modelagem fuzzy. 2. ed. São Paulo: Blucher: FAPESP, 2007.
- [2] WEBER, L. Aplicação da Lógica Fuzzy em Software e Hardware. Canoas: ULBRA, 2003.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC