



REDES NEURAI APLICADAS AO CONTROLE



Aluno: André Luiz Carneiro Bertolace
Orientador: Benedito Dias Baptista Filho

email: andre.bertolace@poli.usp.br
bdbfilho@ipen.br

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP

Implementação de Programa de Redes Neurais, em LabView, para controle de potência do aquecedor da Bancada de Circulação Natural

O projeto de sistemas de controle envolve o uso de modelos matemáticos e técnicas analíticas para derivar leis de controle. Quando os processos são complexos, computação massiva ou pesquisa experimental são necessárias. Mesmo assim, quando as incertezas são grandes, não se pode assegurar que o controle clássico proveja a robustez desejável, sendo então requeridas outras técnicas de controle. Sistemas de controle biológicos tiveram bastante êxito em lidar com problemas desse tipo. Nesse contexto, foram desenvolvidas técnicas de controle adaptativo, incluindo as redes neurais artificiais.

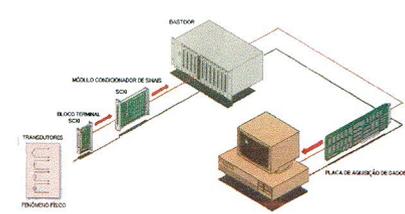
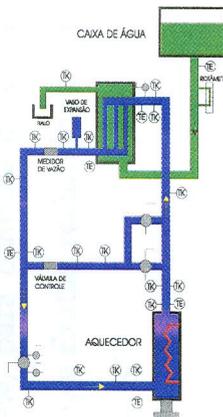
Dentro das pesquisas na área de reatores foi desenvolvida uma nova arquitetura de redes neurais, sendo um de seus objetivos contribuir com o desenvolvimento de sistemas de controle para instalações nucleares. Esse conceito de redes neurais esta baseado no desenvolvimento de redes dedicadas a tarefa, no uso de contatos sinápticos múltiplos com novas funções de transferência, e no uso de modelos de plasticidade sináptica semelhantes aos de organismos vivos. O objetivo deste trabalho dentro da linha de pesquisa de reatores nucleares avançados da Divisão de Termo-Hidráulica e Análise de Acidentes é implementar um controle de potência do aquecedor da Bancada de Circulação Natural do Laboratório de Termo-Hidráulica, utilizando para isso uma placa de aquisição de dados da National Instruments e um PC.

A bancada foi projetada nos moldes de um sistema de remoção de calor residual de um reator PWR. Ela foi implementada para atender a varias linhas de trabalho, inclusive a de pesquisa de redes neurais em sistemas de reatores nucleares.

O esquema ao lado permite comentar sobre o funcionamento do sistema:

O circuito primário (azul) é preenchido com água, por meio de uma válvula, já o circuito secundário, é alimentado por um reservatório elevado.

Existe no circuito primário um aquecedor (fonte quente) e um trocador de calor (fonte fria), além dos diversos termopares espalhados pelo sistema. São os dados destes termopares que o programa adquire e é este aquecedor que será controlado pela rede neural.



A figura acima ilustra o sistema de aquisição de dados utilizado no projeto. A placa serve para conectar o SCXI ao PC. O SCXI além de condicionar os sinais também serve como multiplexador, pois o número de termopares utilizados é maior que o número suportado pela placa. No SCXI, ainda está acoplado um bloco terminal, o SCXI 1303, que possui um termistor para minimizar o erro na leitura dos termopares.

Ao SCXI 1303 acoplam-se os termopares instalados na bancada. O sinais emitidos por eles são condicionados no SCXI, repassados à placa, processados pelo PC e apresentados ao usuário.

O projeto está sendo desenvolvido em um computador pessoal (PC) compondo um sistema de aquisição de dados com uma placa da National Instruments®. O sistema consiste de uma placa AT-MIO-16E-10, instalada no PC e um módulo de condicionamento de sinais SCXI-1100. Para realizar a aquisição dos dados do sistema, foi elaborado um programa utilizando o LabView®, uma ferramenta gráfica de programação, extremamente eficiente e que possibilita controlar todo o sistema via software. A figura abaixo mostra a interface gráfica do programa.

Desenho esquemático da bancada

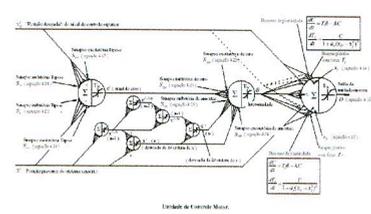
Seleciona a opção de gravar

Gráfico de dois termopares

Arquivo de gravação

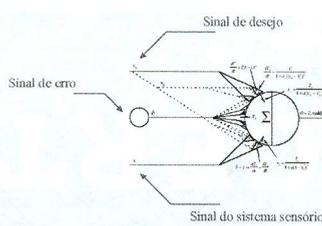
A rede neural, que está sendo desenvolvida com o Visual C da Microsoft, será treinada para responder um sinal de tensão compatível com a potência necessária para produzir a temperatura especificada pelo operador. Essa rede será utilizada pelo programa em Labview® por meio da implementação de uma DLL.

É uma rede MULSY (MULTiple SYNapses Neural Network), que possui múltiplos contatos sinápticos com plasticidade semelhante à encontrada nos reflexos de nosso sistema motor. Essa rede aproveita os aspectos evolucionários de sistemas biológicos, tanto na arquitetura quanto no processo de aprendizado.



Um sistema de controle biológico é baseado em basicamente dois sinais, um de desejo, oriundo de um nível hierárquico superior, e outro de localização atual, oriundo de sistemas sensoriais. A partir destes sinais, é gerado um sinal de erro que permite estabelecer, manter e corrigir postura.

Esse conceito aliado ao uso de sinapses múltiplas é a base da rede MULSY que é utilizada neste trabalho. Estas características permitem aumentar a capacidade conectiva, e ao mesmo tempo diminuir a complexidade da rede como um todo, pela redução do numero de unidades.



Referências:

- [1] BAPTISTA F., B.D. (1998), *Redes Neurais para Controle de Sistemas de Reatores*, São Paulo: Tese de Doutorado – IPEN – CNEN/SP.
- [2] MACEDO, L.A., *Controle de sistemas passivos de resfriamento de emergência de reatores nucleares por meio de linhas de desvio*, Dissertação (Mestrado), 2001.
- [3] NATIONAL INSTRUMENTS, *Labview Measurement Manual*, July Edition, 2000.
- [4] NATIONAL INSTRUMENTS, *Labview User Manual*, July Edition, 2000.