

Monitorização da temperatura do ar de um
processo térmico
Trabalho prático nº3, Computação Adaptativa

Adriano Vinhas (2009106560, avinhas@student.dei.uc.pt)
José Ribeiro (2008112181, jbaia@student.dei.uc.pt)

January 1, 2014

1 Introdução

Este trabalho, no âmbito da disciplina de Computação Adaptativa, tem como objectivo construir um sistema difuso capaz de regular a temperatura do ar através de um conjunto de entradas facultadas à rede, sendo estas alvo de transformação para corresponderem à lógica difusa. Estes valores vão ser a base da decisão de uma acção a tomar pelo sistema, que é feita através da saída.

Este objectivo foi atingido fazendo um estudo paramétrico tendo em conta os seguintes parâmetros de estudo:

- Método de treino
- Coeficiente de aprendizagem
- Número de neurónios na camada escondida
- Dimensionalidade do problema
- Número de épocas do treino
- Aplicação de normalização sobre os dados
- Goal (Erro de treino) ???

A parte que foi mais focada na realização deste trabalho foi o estudo paramétrico feito com base nos parâmetros acima indicados. Com base nos resultados obtidos, procurámos uma solução que nos permitisse chegar à combinação dos parâmetros que minimizasse o erro da rede, para as referências que nso foram fornecidas.

2 Concepção da rede difusa

Nesta secção estão descritas a arquitectura da rede usada para o trabalho e a forma como o conjunto de regras da rede difusa foi definido.

A arquitectura do sistema difuso usada para o trabalho prático consiste em duas entradas, uma delas que representa o erro num instante k (e_k) como a diferença entre a temperatura desejada e a temperatura do ar à saída do aquecedor nesse mesmo instante ($e_k = R_k - Y_k$), e a outra representando a variação do erro (Δe) como a diferença entre o erro no instante k e $k - 1$ ($\Delta e = e_k - e_{k-1}$). Em relação às saídas do sistema difuso, apenas foi definida uma, que representa a variação de potência a aplicar à grelha de aquecimento (ΔU).

As restantes características da rede que são consideradas relevantes não são mencionadas aqui por terem sido alvo de estudo paramétrico.

A figura 1 representa a arquitectura do sistema difuso usado.

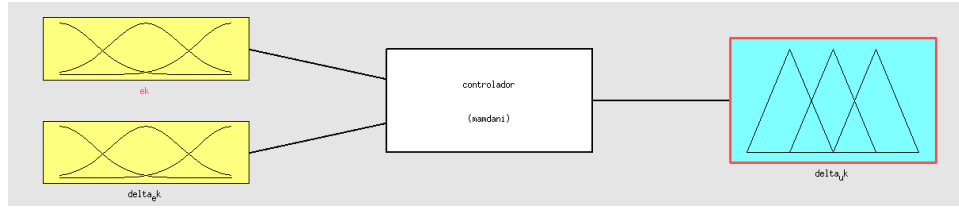


Figure 1: Arquitectura da rede usada

O conjunto de regras que gerem as acções a tomar em função das entradas foi feito com especial cuidado uma vez que, entre outros factores, a definição das regras tem impacto na performance do sistema difuso.

O grupo decidiu implementar dois controladores, e definiu cada um da seguinte forma:

- **Controlador de 3 termos**

Para este controlador existem as três variáveis linguísticas mencionadas acima ($e_k, \Delta e, \Delta U$) e cada uma destas variáveis tem três termos linguísticos (N, Z, P).

A tabela de regras para este controlador está representada na tabela 1.

Table 1: Tabela de regras do controlador difuso de 3 termos

$e_k \setminus \Delta e$	N	Z	P
N	N	N	N
Z	Z	Z	Z
P	P	P	P

- **Controlador de 5 termos**

Para este controlador existem as mesmas variáveis linguísticas e cada uma

destas variáveis tem cinco termos linguísticos (NG, NP, ZO, PP, PG).
A tabela de regras para este controlador está representada na tabela 2.

Table 2: Tabela de regras do controlador difuso de 5 termos

$e_k \setminus \Delta e$	NG	NP	Z	PP	PG
NG	N	N	N	N	N
NP	Z	Z	Z	N	N
ZO	P	P	P	N	N
PP	Z	Z	Z	N	N
PG	P	P	P	N	N

3 Estudo paramétrico

Nesta secção é explicada a metodologia de testes seguida para levar a cabo são apresentados os resultados do estudo paramétrico efectuado para obtenção do resultado óptimo encontrado.

Neste estudo, a ordem dos parâmetros testados torna-se fulcral para melhor explorar o espaço de combinações sem o fazer de forma exaustiva. No fim de cada variação paramétrica, o valor que optimizava as métricas usadas para medir a performance da rede neuronal era fixado na variação paramétrica seguinte. Por exemplo, após a determinação do número óptimo de neurónios para a camada escondida, esse valor era fixado para os restantes testes.

No caso do estudo do coeficiente de aprendizagem, tal não se aplica uma vez que este foi o

4 Conclusão

Depois do estudo paramétrico efectuado o sistema difuso que obteve melhores resultados tinha um valor de erro/critério de **xxx**, para a entrada que nos foi fornecida para efeitos de avaliação.

Atingimos estes valores usando a seguinte parametrização:

- Número de termos linguísticos:
- Tipo de funções de pertença:
- Factores de Normalização:
- xxx
- yyy
- zzz

O gráfico que representa os valores da referência, temperatura e controlo, para o melhor sistema difuso obtido, está exibido na figura **??**. Os valores de entrada que nos foram fornecidos tiveram em conta um intervalo de tempo de 10 segundos e um intervalo de amostragem de 0.1s.