

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL 22-23

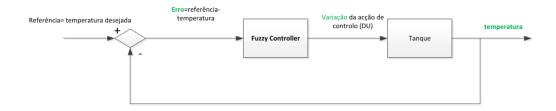
Sistemas Neuro-Difusos - Exercícios

- 1. Pretende-se um sistema que controle a temperatura da água num tanque, através da manipulação de uma válvula de vapor quente, no intervalo [0...100] %. A temperatura pode variar entre [0-50] °C.
 - a) Apresente um diagrama de blocos ilustrando o ciclo de controlo, sinal de referência, erro, sinal de atuação e saída do sistema.
 Considere o erro (referência temperatura) a entrada para o controlador.
 - **b)** Projete um **controlador difuso**, considerando três termos linguísticos por cada variável: entrada (erro) e saída (variação da abertura da válvula).
 - c) Calcule a variação da abertura a aplicar à válvula (saída do controlador) considerando a temperatura da água de 30°C e um valor de referência de 40°C.
- 2. Considere o <u>sistema</u> da pergunta anterior.
 - a) Projete uma rede **ANFIS**, **de ordem zero**, considerando três termos linguísticos por cada variável. Considere duas entradas: **erro** e **variação do erro**. A variável de saída consiste na variação da abertura da válvula.
 - **b)** Calcule a variação da abertura a aplicar à válvula considerando a temperatura da água de 40°C e um valor de referência de 30°C.
 - c) Como procederia para implementar um controlador com base num modelo neuronal do processo?
 - Apresente o esquema de controlo IMC *Internal Model Controller*.
- **3.** Pretende-se um sistema de inferência difusa que controle o sistema de travagem para um robot. Existem duas variáveis de entrada, distância ao objeto [0-10m] e velocidade [0-10Km/h], e uma variável de saída, força de travagem [0-100%].
 - a) Projete um sistema difuso, considerando três termos linguísticas por variável.
 - **b**) Calcule a força de travagem a aplicar considerando uma distância de 2.5 m e uma velocidade de 5 km/h. Use o método de inferência MAX-MIN e o método das alturas para desfuzificação.
 - c) Como procederia se pretendesse melhorar o sistema de travagem do robot com base em situações reais?
 - d) Suponha que dispõe de 5 robots cujo objetivo comum é encontrar um determinado objeto. Descreva uma estratégia que permita a cooperação entre eles, de forma a otimizar o desempenho do grupo. Considere que só um robot pode comunicar com todos os outros.

- **4.** Pretende-se um sistema de inferência difusa que controle a temperatura [20-50°C] no interior de um compartimento de um processo laboratorial. Considere duas variáveis de entrada, erro e variação do erro, e uma variável de saída, representando a tensão [0-10V] a fornecer ao sistema de ventilação.
 - **a)** Projete um sistema de Sugeno de ordem zero, considerando três termos linguísticos por variável.
 - **b)** Calcule a tensão a aplicar considerando que altera a referência de 35°C para 40°C e uma temperatura no interior do compartimento de 35°C.

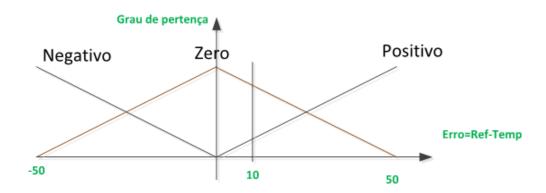
Soluções:

P1 a)

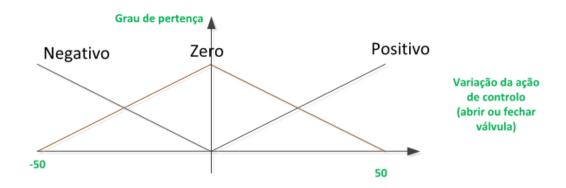


P1 b)

Entrada – Erro



Saída – Variação da ação de controlo (DU)



Regras:

Se Erro=N Então DU=N Se Erro=Z Então DU=Z Se Erro=P Então DU=P

P1 c)

Temp=30 Ref=40 Erro=10

EF=(0;0.8;0.2) Abrir ou Fechar a válvula de vapor quente?

DU=(0,8*0+0,2*1)/1=0,2=20%

Abrir a válvula em 20%!