

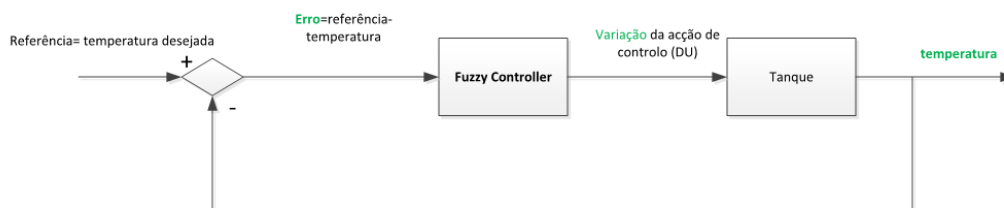
Sistemas Neuro-Difusos - Exercícios

1. Pretende-se um sistema que controle a temperatura da água num tanque, através da manipulação de uma válvula de vapor quente, no intervalo $[0 \dots 100]$ %. 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 sistema 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 $[0-10\text{m}]$ e velocidade $[0-10\text{Km/h}]$, 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.
- Projete um sistema de Sugeno de ordem zero, considerando três termos linguísticos por variável.
 - 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.

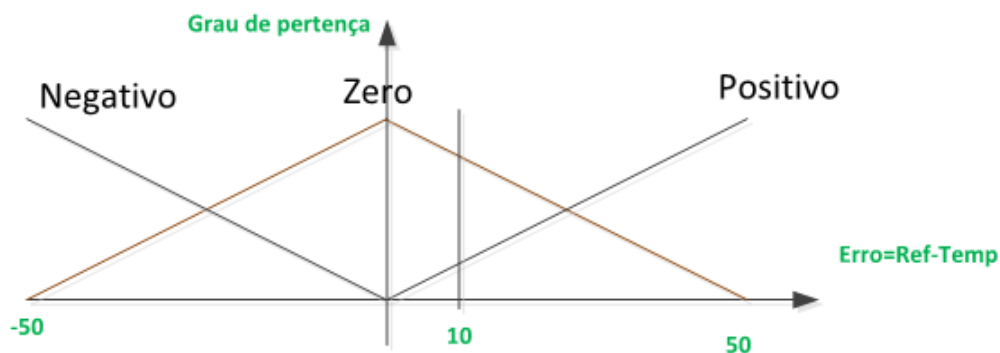
Soluções:

P1 a)

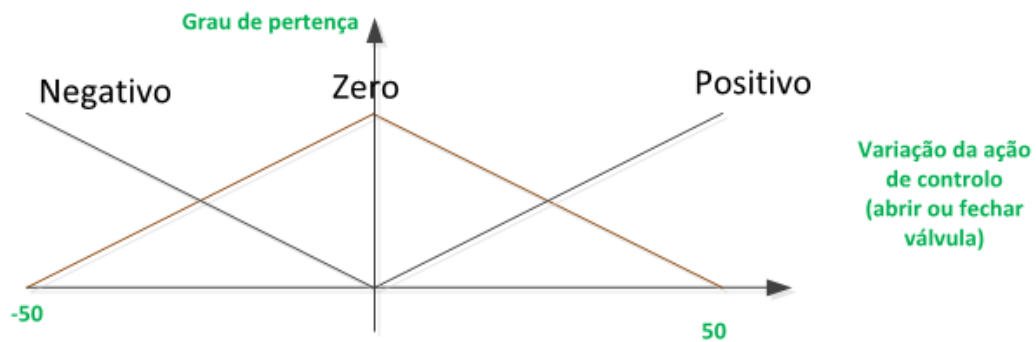


P1 b)

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%!