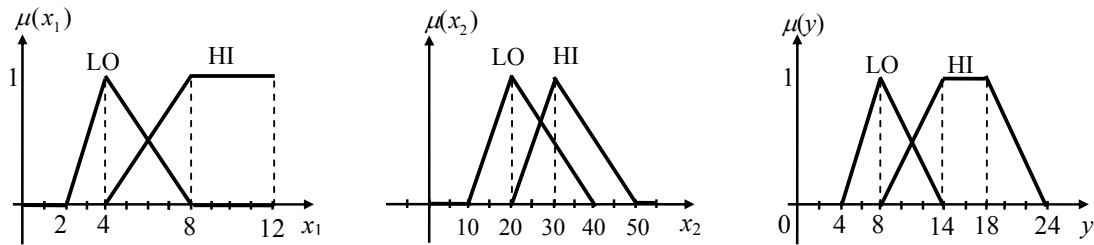


Bài 1: Cho hệ mờ gồm 2 qui tắc:

1. Nếu x_1 là THẤP và x_2 là THẤP thì y là CAO
2. Nếu x_1 là CAO và x_2 là CAO thì y là THẤP

Trong đó các giá trị ngôn ngữ của các biến được định nghĩa dưới đây:



Các từ viết tắt: LO - THẤP, HI - CAO,

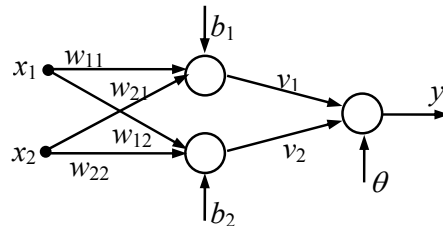
Cho tín hiệu vào là $x_1 = 5, x_2 = 25$

2.1 Hãy vẽ kết quả suy luận mờ dùng phương pháp suy diễn MAX_MIN.

2.2 Hãy tính giá trị rõ suy luận được nếu:

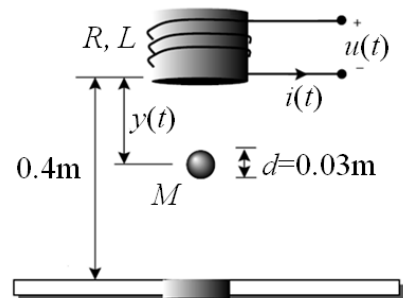
- sử dụng phương pháp giải mờ trung bình có trọng số.
- sử dụng phương pháp giải mờ trọng tâm

Bài 2: Cho mạng thần kinh 2 lớp dưới đây:



Hàm kích hoạt ở lớp ẩn là hàm tansig; hàm kích hoạt ở lớp ra là hàm tuyến tính. Tính giá trị ngõ ra của mạng, biết rằng: $w_{11}=0.5; w_{21}=-1; w_{12}=1; w_{22}=0.4; v_1=-0.8; v_2=0.6; b_1=0.1; b_2=0.3, \theta=-0.2; x_1=1, x_2=-0.5$;

Bài 3: Cho hệ thống nâng bi trong từ trường như hình vẽ. Tín hiệu vào là điện áp $u(t)$ cấp cho cuộn dây, tín hiệu ra là vị trí $y(t)$ của viên bi trong từ trường. Cho biết điện áp cấp cho cuộn dây nằm trong miền $0 \leq u(t) \leq 24V$. Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ (gồm tối thiểu 25 luật) điều khiển vị trí viên bi cân bằng tại vị trí $y_d = 0.2$ (m) với sai số xác lập bằng 0. Vẽ sơ đồ khối hệ thống điều khiển gồm đầy đủ các khối tiền xử lý, hậu xử lý và khối bão hòa. Vẽ hình minh họa và giải thích lý do đưa ra 5 qui tắc điều khiển bất kỳ. Cho biết khi áp dụng bộ điều khiển vào thực nghiệm cần chỉnh định những thông số nào?



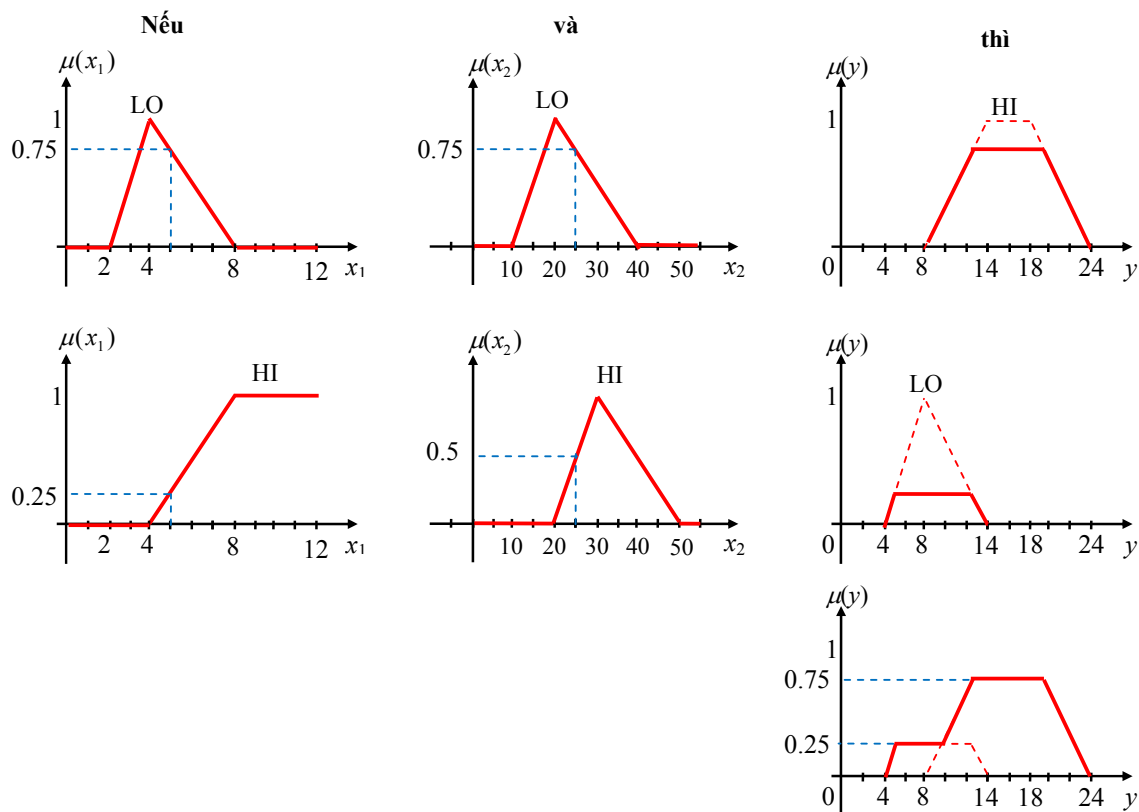
Bài 4: Hãy trình bày chi tiết cách sử dụng giải thuật di truyền để chỉnh định tự động bộ điều khiển mờ đã thiết kế ở bài 3.

Hết

ĐÁP ÁN

Bài 1:

1.1



1.2. Giải mờ dùng phương pháp trung bình có trọng số:

$$y^* = \frac{9 \times 0.25 + 16 \times 0.75}{0.25 + 0.75} = 14.25$$

Giải mờ dùng phương pháp trọng tâm:

Trước tiên ta viết biểu thức hàm liên thuộc của tập mờ ở ngõ ra:

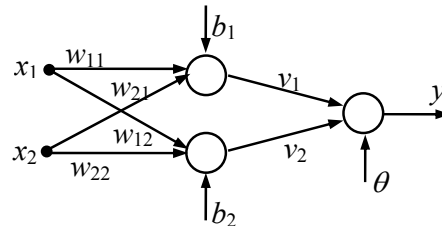
$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < 4 \text{ or } y > 24) \\ \frac{y-4}{4} & (4 \leq y \leq 5) \\ 0.25 & (5 \leq y \leq 9.5) \\ \frac{y-8}{6} & (9.5 \leq y \leq 12.5) \\ 0.75 & (12.5 \leq y \leq 19.5) \\ \frac{24-y}{6} & (19.5 \leq y \leq 24) \end{cases}$$

Công thức giải mờ trọng tâm:

$$\begin{aligned}
 y^* &= \frac{\int_4^{24} y \mu(y) dy}{\int_4^{24} \mu(y) dy} \\
 &= \frac{\int_4^5 y \left(\frac{y-4}{4} \right) dy + \int_5^{9.5} 0.25 y dy + \int_{9.5}^{12.5} y \left(\frac{y-8}{6} \right) dy + \int_{12.5}^{19.5} 0.75 y dy + \int_{19.5}^{24} y \left(\frac{24-y}{6} \right) dy}{\int_4^5 \left(\frac{y-4}{4} \right) dy + \int_5^{9.5} 0.25 dy + \int_{9.5}^{12.5} \left(\frac{y-8}{6} \right) dy + \int_{12.5}^{19.5} 0.75 dy + \int_{19.5}^{24} \left(\frac{24-y}{6} \right) dy} \\
 &= \frac{\left(\frac{y^3}{12} - \frac{y^2}{2} \right) \Big|_4^5 + \left(0.25 \frac{y^2}{2} \right) \Big|_5^{9.5} + \left(\frac{y^3}{18} - \frac{2y^2}{3} \right) \Big|_{9.5}^{12.5} + \left(0.75 \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{12.5}^{19.5} + \left(2y^2 - \frac{y^3}{18} \right) \Big|_{19.5}^{24}}{\left(\frac{y^2}{8} - y \right) \Big|_4^5 + (0.25 y) \Big|_5^{9.5} + \left(\frac{y^2}{12} - \frac{4y}{3} \right) \Big|_{9.5}^{12.5} + (0.75 y) \Big|_{12.5}^{19.5} + \left(4y - \frac{y^2}{12} \right) \Big|_{19.5}^{24}} \\
 &= \frac{0.583 + 8.156 + 16.875 + 84 + 37.437}{0.125 + 1.125 + 1.5 + 5.25 + 1.688} = 15.179
 \end{aligned}$$

Bài 2:

$w_{11}=0.5$; $w_{21}=-1$; $w_{12}=1$; $w_{22}=0.4$; $v_1=-0.8$; $v_2=0.6$; $b_1=0.1$; $b_2=0.3$, $\theta=-0.2$; $x_1=1$, $x_2=-0.5$;



Học viên có thể làm 2 cách (tùy theo các hiệu bias)

Cách 1:

Neuron 1:

$$Net_1 = w_{11}x_1 + w_{21}x_2 - b_1 = 0.5 \times 1 + (-1) \times (-0.5) - 0.1 = 0.9$$

$$z_1 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_1)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-0.9)} - 1 = 0.42$$

Neuron 2:

$$Net_2 = w_{12}x_1 + w_{22}x_2 - b_2 = 1 \times 1 + (0.4) \times (-0.5) - 0.3 = 0.5$$

$$z_2 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_2)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-0.5)} - 1 = 0.24$$

Neuron 3:

$$Net_3 = v_1z_1 + v_2z_2 - \theta = (-0.8) \times 0.42 + (0.6) \times (0.24) + 0.2 = 0.008$$

$$y = Net_3 = 0.008$$

Cách 2:

Neuron 1:

$$Net_1 = w_{11}x_1 + w_{21}x_2 + b_1 = 0.5 \times 1 + (-1) \times (-0.5) + 0.1 = 1.1$$

$$z_1 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_1)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-1.1)} - 1 = 0.50$$

Neuron 2:

$$Net_2 = w_{12}x_1 + w_{22}x_2 + b_2 = 1 \times 1 + (0.4) \times (-0.5) + 0.3 = 1.1$$

$$z_2 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_2)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-1.1)} - 1 = 0.50$$

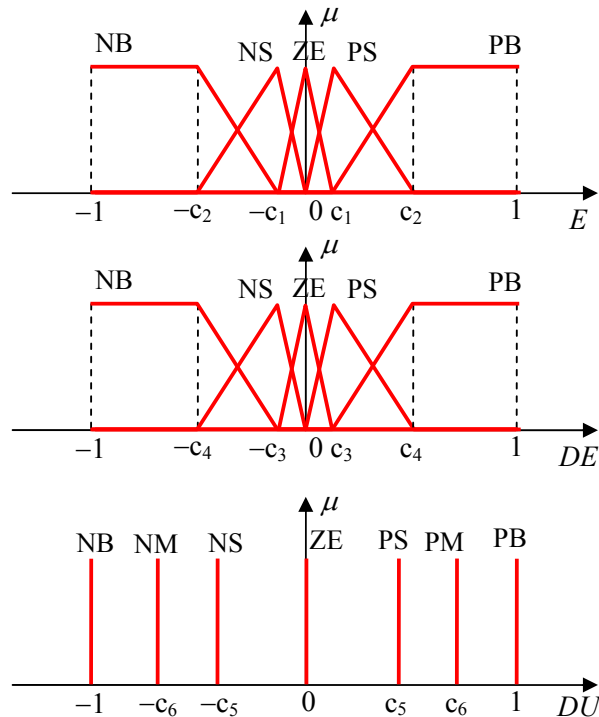
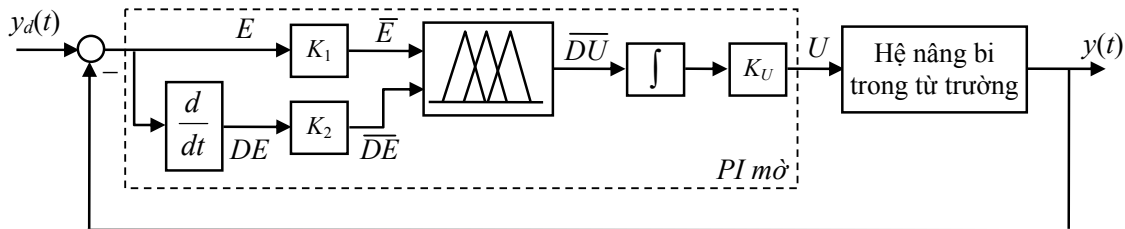
Neuron 3:

$$Net_3 = v_1z_1 + v_2z_2 + \theta = (-0.8) \times 0.50 + (0.6) \times (0.50) + 0.2 = 0.1$$

$$y = Net_3 = 0.1$$

Bài 3 (3 điểm): Sử dụng bộ điều khiển PI mờ

- Sơ đồ khối:



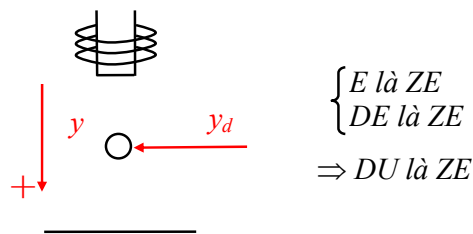
- Các biến vào bộ điều khiển mờ: E và DE,
- Biến ra bộ điều khiển mờ: DU
- Tầm giá trị sai số: $-0.2 < E < 0.2$
- Hệ số chuẩn hóa: $K_1 = 1/0.2 = 5$, K_2 : chỉnh định thực nghiệm
 $K_u = 24$ (khâu tích phân bảo hòa trong miền $[0,1]$)

- Giả sử chọn 5 giá trị ngôn ngữ có biến E, 3 giá trị ngôn ngữ cho biến DE và 7 giá trị ngôn ngữ cho biến DU. Các tham số c_1, c_2, \dots, c_6 được chỉnh định thực nghiệm.

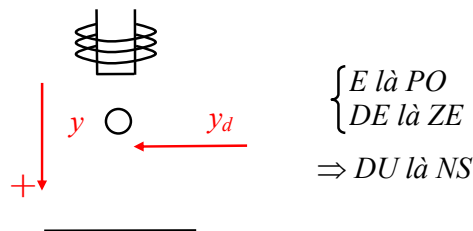
- Quy ước chiều dương của y là chiều từ trên xuống, ta có các qui tắc điều khiển mờ:

DU		E				
		NB	NS	ZE	PS	PB
DE	NB	PB	PB	PM	PS	ZE
	NE	PB	PM	PS	ZE	NS
	ZE	PM	PS	ZE	NS	NM
	PO	PS	ZE	NS	NM	NB
	PB	ZE	NS	NM	NB	NB

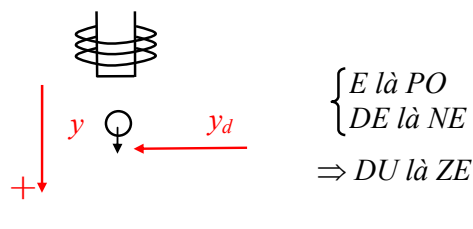
- Giải thích 3 qui tắc (bất kỳ):



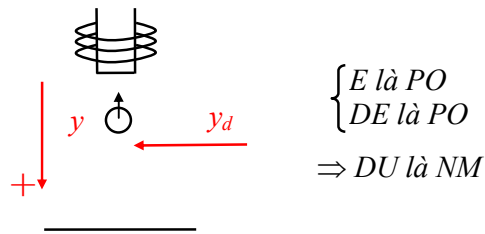
Sai số là ZE (viên bi ở đúng vị trí đặt), biến thiên sai số là ZE (viên bi đang đứng yên), do đó duy trì trạng thái này cần giữ nguyên lực hút của nam châm \Rightarrow giữ nguyên điện áp điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



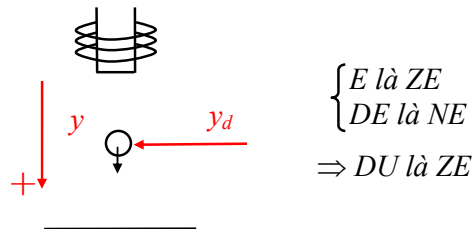
Sai số là PO (viên bi ở gần nam châm hơn so với vị trí đặt), biến thiên sai số là ZE (viên bi đang đứng yên), do đó để giảm sai số phải giảm nhẹ lực hút từ của nam châm \Rightarrow giảm nhẹ điện áp điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là NS



Sai số là PO (viên bi ở gần nam châm hơn so với vị trí đặt), biến thiên sai số là NE (sai số giảm, nghĩa là sai số hướng về 0), do đó trong trường hợp này giữ nguyên tín hiệu điều khiển, chờ viên bi về vị trí đặt \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



Sai số là PO (viên bi ở gần nam châm hơn so với vị trí đặt), biến thiên sai số là PO (sai số tăng, nghĩa là viên bi càng bị hút về hướng nam châm), do đó trong trường hợp này điều khiển viên bi về vị trí đặt cần giảm khá mạnh điện áp điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là NM



Sai số là ZE (viên bi ở vị trí đặt), biến thiên sai số là NE (sai số giảm, nghĩa là viên bi ngày càng di chuyển xa nam châm), do đó trong trường hợp này phải tăng lực hút của nam châm \Rightarrow tín hiệu điều khiển \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là PS

* Khi dụng thực nghiệm vào một hệ nâng bi trong từ trường cụ thể, cần phải chỉnh định các hệ số K_2 , K_u , c_1 , c_2, \dots, c_6 cho phù hợp.

Bài 4: Tương tự như bài tập đã hướng dẫn trên lớp. Chú ý trình bày cụ thể:

- Thông số được chỉnh định?
- Tầm giá trị thông số? Số chữ số có nghĩa? Dấu chấm thập phân? (kèm theo lý do)
- Điều kiện ràng buộc của thông số?
- Hàm thích nghi?
- Các phép toán di truyền? Có phải sửa đổi bổ sung phép toán nào không?
- Các tùy chọn của giải thuật di truyền?

...