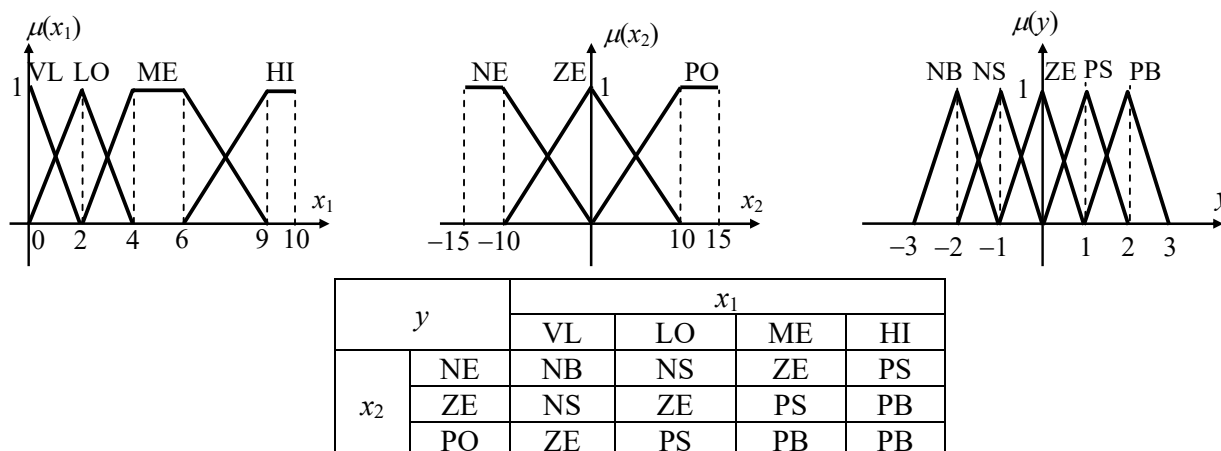


LƯU Ý: - Sinh viên **được phép** sử dụng tài liệu viết tay.
- Đề thi gồm 03 câu, 02 trang.

Câu 1: (3.0 điểm) Cho hệ mờ dưới đây:

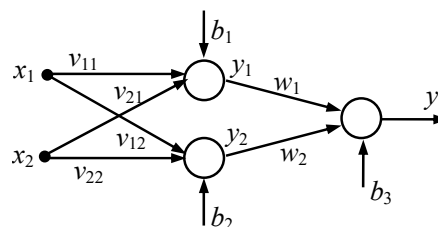


- 1.1 Vẽ kết quả suy luận dùng hệ mờ nêu trên khi ngõ vào hệ mờ là $x_1 = 7, x_2 = -3$ dùng phương pháp suy luận MAX-MIN. Viết biểu thức tập mờ suy luận được
1.2 Tính giá trị ngõ ra y của hệ mờ nếu sử dụng phương pháp giải mờ trung bình có trọng số.

Câu 2: (2.0 điểm) Cho mạng truyền thẳng như hình bên. Cho biết hàm tác động ở lớp ẩn là tansig, hàm tác động ở lớp ra là logsig. Biết trọng số của mạng là:

$$\begin{aligned} v_{11}=0.4; v_{21}=0.2; v_{12}=-0.5; v_{22}=0.3; \\ w_1=0.2; w_2=-0.6; \\ b_1=0.1; b_2=0.3, b_3=-0.2; \end{aligned}$$

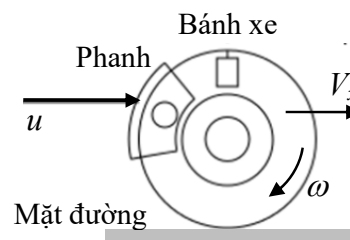
Tính ngõ ra y_3 của mạng khi ngõ vào là $x_1=0.6, x_2=0.2$



Câu 3: (5.0 điểm) Cho hệ thống phanh có sơ đồ nguyên lý như hình vẽ, trong đó tín hiệu vào u là áp suất phanh. Giả sử dùng cảm biến có thể đo được V_x là vận tốc theo phương chuyển động tới của xe, và ω là vận tốc quay của bánh xe quanh trục. Gọi R là bán kính bánh xe, độ trượt của bánh xe được định nghĩa là:

$$\sigma = \frac{V_x - \omega R}{V_x} \quad (0 \leq \sigma \leq 1)$$

(Nếu $\sigma = 0 \Leftrightarrow V_x = \omega R$: bánh xe lăn không trượt;
nếu $\sigma = 1 \Leftrightarrow \omega = 0$: bánh xe bị bó cứng dẫn đến mất lái, dễ xảy ra tai nạn)



- 3.1 (3.0 điểm) Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ gồm 15 luật, điều khiển áp suất phanh sao cho khi đạp phanh tối đa, độ trượt bằng giá trị đặt σ_d cho trước (thực tế thường chọn $\sigma_d = 0.2$). Biết rằng áp suất phanh nằm trong miền $0 \leq u \leq 60$ (bar). Vẽ sơ đồ khối của hệ thống và giải thích ý tưởng đưa ra 4 luật điều khiển bất kỳ.
- 3.2 (2.0 điểm) Hãy thiết kế mạng thần kinh và trình bày cách huấn luyện mạng để học bộ điều khiển mờ đã thiết kế ở trên.

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

GIÁO VIÊN RA ĐỀ



Huỳnh Thái Hoàng

ĐÁP ÁN

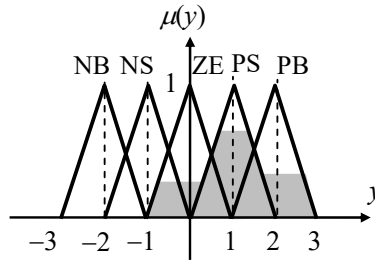
Bài 1: (3.0đ)

Mờ hóa:

$$x'_1 = 7 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{VL}(x'_1) \\ \mu_{LO}(x'_1) \\ \mu_{ME}(x'_1) \\ \mu_{HI}(x'_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2/3 \\ 1/3 \end{bmatrix} \quad x'_2 = -3 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{NE}(x'_2) \\ \mu_{ZE}(x'_2) \\ \mu_{PO}(x'_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 \\ 0.7 \\ 0.0 \end{bmatrix} \quad (0.5đ)$$

Các qui tắc tác động (0.75đ)			
x_1	x_2	y	Độ đúng mệnh đề điều kiện
ME	NE	ZE	$\beta_1 = \min\{\mu_{ME}(x'_1), \mu_{NE}(x'_2)\} = 0.3$
ME	ZE	PS	$\beta_2 = \min\{\mu_{ME}(x'_1), \mu_{ZE}(x'_2)\} = 2/3$
HI	NE	PS	$\beta_3 = \min\{\mu_{HI}(x'_1), \mu_{NE}(x'_2)\} = 0.3$
HI	ZE	PB	$\beta_4 = \min\{\mu_{HI}(x'_1), \mu_{ZE}(x'_2)\} = 1/3$

Kết quả suy luận: (0.5đ)



Biểu thức tập mờ suy luận được: (0.75đ)

$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < -1 \text{ or } y \geq 3) \\ y+1 & (-1 \leq y < -0.7) \\ 0.3 & (-0.7 \leq y < 0.3) \\ y & (0.3 \leq y < 0.67) \\ 0.67 & (0.67 \leq y < 1.33) \\ 2-y & (1.33 \leq y < 1.67) \\ 0.33 & (1.67 \leq y < 2.67) \\ 3-y & (2.67 \leq y < 3) \end{cases}$$

Kết quả giải mờ theo phương pháp trung bình có trọng số: **(0.5đ)**

$$y^* = \frac{0 \times 0.3 + 1 \times 0.67 + 2 \times 0.33}{0.3 + 0.67 + 0.33} = 1.026$$

Bài 2: **(2.0đ)**

$$net_{h1} = v_{11}x_1 + v_{21}x_2 - b_1 = 0.4 \times 0.6 + 0.2 \times 0.2 - (0.1) = 0.18$$

$$z_1 = \text{tansig}(net_{h1}) = 0.178$$

(0.75đ)

$$net_{h2} = v_{12}x_1 + v_{22}x_2 - b_2 = (-0.5) \times 0.6 + (0.3) \times (0.2) - (0.3) = -0.54$$

$$z_2 = \text{tansig}(net_{h2}) = -0.494$$

(0.75đ)

$$net_o = w_1z_1 + w_2z_2 - b_3 = (0.2) \times 0.178 + (-0.6) \times (-0.494) - (-0.2) = 0.532$$

$$y = \text{logsig}(net_o) = 0.630$$

(0.5đ)

Bài 3.1:

- Bộ điều khiển mờ điều khiển độ trượt hệ thống phanh (3.0 điểm)

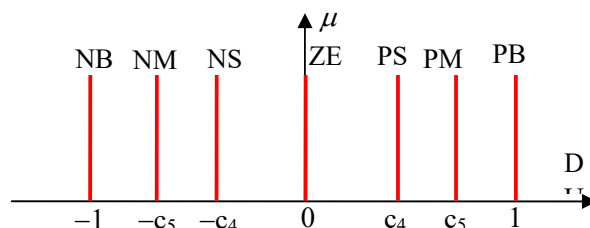
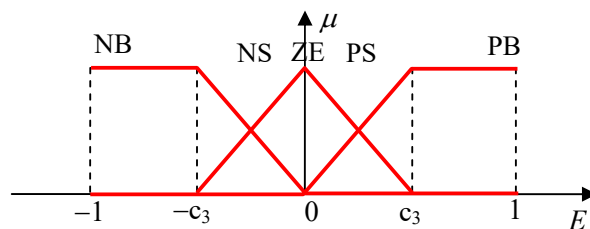
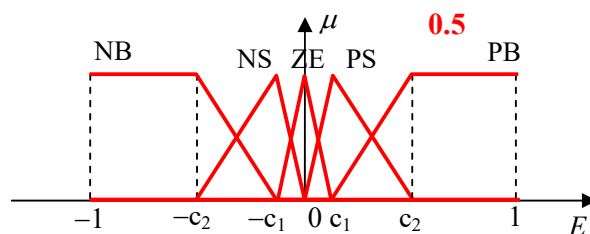
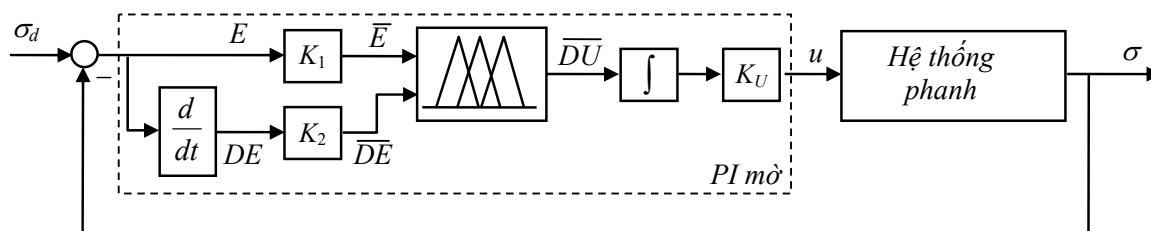
+ Sơ đồ khối bộ điều khiển PI mờ **(0.5đ)**

+ Các hệ số chuẩn hóa **(0.5đ)**

+ Giá trị ngôn ngữ các biến vào / ra (5 giá trị ngôn ngữ cho mỗi biến) **(0.5đ)**

+ Các luật điều khiển (15 luật) và giải thích 4 trường luật **(1.5đ)**

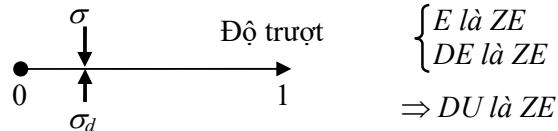
- Sơ đồ khối: **(0.5đ)**



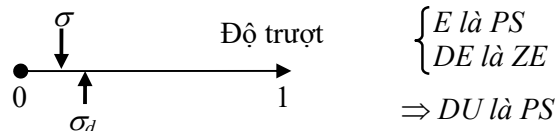
- Các biến vào bộ điều khiển mờ: $E(t) = \sigma_d(t) - \sigma(t)$ và $DE(t) = \dot{E}(t)$
- Biến ra bộ điều khiển mờ: $DU(t) = \dot{u}(t)$
- Tầm giá trị sai số: $-0.2 < E < 0.2$
- Hệ số chuẩn hóa: $K1 = 1/0.2$, $K2$: chỉnh định thực nghiệm
 $Ku = 60$ (khâu tích phân bảo hòa trong miền $[0,1]$)
- Giả 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.
- Các qui tắc điều khiển mờ: **(0.5đ)**

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

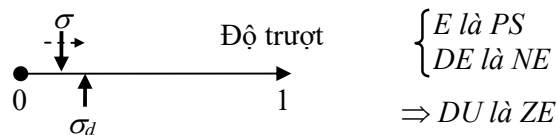
- Giải thích 4 qui tắc (bắt kỳ): **(1.0đ)**



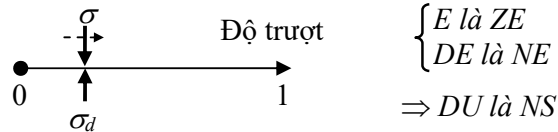
Sai số là ZE (độ trượt bằng giá trị đặt), biến thiên sai số là ZE (độ trượt không đổi), do đó để duy trì trạng thái này cần giữ nguyên áp suất phanh \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



Sai số là PS (độ trượt nhỏ hơn giá trị đặt), biến thiên sai số là ZE (độ trượt không đổi), do đó để sai số về 0 cần tăng độ trượt \Rightarrow cần tăng áp lực phanh \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là PS



Sai số là PS (độ trượt nhỏ hơn giá trị đặt), biến thiên sai số là NE (sai số đang giảm, độ trượt đang tăng), do đó không cần tăng áp lực phanh, chờ độ trượt từ từ tăng lên \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là ZE



Sai số là ZE (độ trượt bằng giá trị đặt), biến thiên sai số là NE (sai số đang giảm, độ trượt đang tăng), do đó để độ trượt bằng giá trị đặt cần giảm áp lực phanh \Rightarrow biến thiên tín hiệu điều khiển là NS

- * Chọn phương pháp suy luận MAX-MIN, phương pháp giải mờ trung bình có trọng số
- * Khi áp dụng thực nghiệm cần phải chỉnh định các hệ số K2, Ku, c₁, c₂,..., c₅ cho phù hợp.

Bài 3.2:

Mạng thần kinh học bộ điều khiển PI mờ

Mô tả cấu trúc mạng: **(0.5đ)**

- Mạng neuron có 3 ngõ vào (e(k), de(k), u(k-1)) và 1 ngõ ra u(k)
- Số neuron ở lớp ẩn là 10 (có thể thay đổi)
- Hàm kích hoạt ở lớp ẩn tansig, hàm kích hoạt ở lớp ra là purelin

Sơ đồ mạng **(0.5đ)**

Trình bày cách huấn luyện mạng: **(1.0đ)**

- Sơ đồ thu thập dữ liệu
- Dữ liệu huấn luyện mạng gồm K mẫu

$$X = \begin{bmatrix} e(2) & e(3) & \dots & e(K) \\ de(2) & de(3) & \dots & de(K) \\ u(1) & u(2) & \dots & u(K-1) \end{bmatrix}$$

$$D = [u(2) \quad u(3) \quad \dots \quad u(K)]$$

- Huấn luyện mạng dùng giải thuật lan truyền ngược
- Đánh giá kết quả huấn luyện