
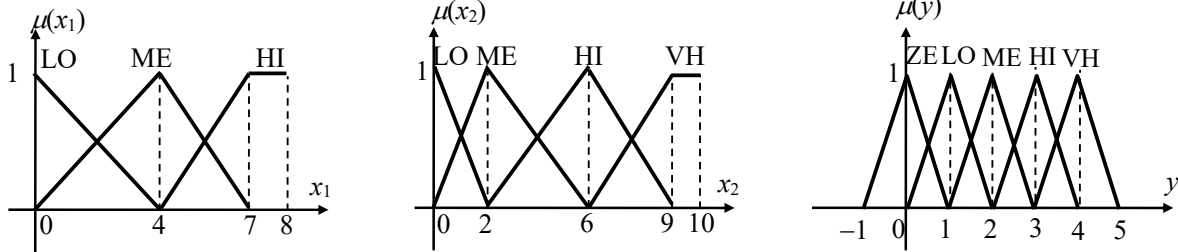


Giảng viên ra đề: (Chữ ký và Họ tên)	(Ngày ra đề)	Người phê duyệt: (Chữ ký, Chức vụ và Họ tên)	(Ngày duyệt đề)
--	--------------	--	-----------------

(phần phía trên cần che đi khi in sao để thi)

 TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ	THI CUỐI KỲ		Học kỳ/năm học	2	2019-2020
			Ngày thi	28/7/2020	
	Môn học	Nhập môn điều khiển thông minh			
	Mã môn học	EE3057			
	Thời lượng	90 phút	Mã đề		
Ghi chú: - Sinh viên chỉ được tham khảo tài liệu viết tay					

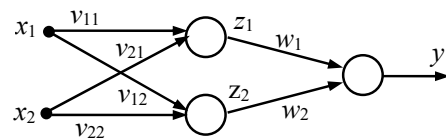
Câu 1: (L.O.2) (2.5 điểm) Cho hệ mờ dưới đây:



		x_1		
		LO	ME	HI
x_2	LO	ZE	LO	ME
	ME	LO	ME	HI
	HI	ME	HI	VH
	VH	HI	VH	VH

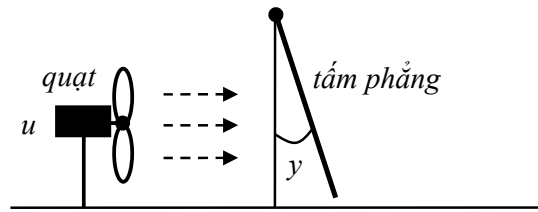
- 1.1 Vẽ kết quả suy luận dùng hệ mờ nêu trên khi ngõ vào hệ mờ là $x_1 = 3, x_2 = 8$ dùng phương pháp suy luận MAX-PROD. Viết biểu thức tập mờ suy luận được
- 1.2 Tính giá trị ngõ ra y của hệ mờ nếu sử dụng phương pháp giải mờ trung bình mờ.

Câu 2: (L.O.4) (2.5 điểm) Cho mạng truyền thẳng như hình bên, mức ngưỡng của các tế bào thần kinh bằng 0. Cho biết hàm tác động ở lớp ẩn là logsig, hàm tác động ở lớp ra là tansig. Cho trọng số ban đầu của mạng là: $v_{11}(1)=0.4; v_{21}(1)=0.2; v_{12}(1)=-0.5; v_{22}(1)=0.3; w_1(1)=0.2; w_2(1)=-0.6;$



Tính trọng số của mạng sau 1 bước huấn luyện dùng giải thuật lan truyền ngược nếu chọn hệ số học $\eta=0.2$ và mẫu dữ liệu đầu tiên dùng để huấn luyện mạng là $x_1(1)=0.4, x_2(1)=-0.2, d(1)=0.7.$

Bài 3: (L.O.3) (3.0 điểm) Hệ quạt-tầm phẳng (xem hình ở trang 2) là hệ phi tuyến có trễ điển hình thường được sử dụng trong phòng thí nghiệm để kiểm chứng các giải thuật điều khiển. Tín hiệu vào của hệ thống là điện áp $u(t)$ ($0 \leq u \leq 12V$) điều khiển tốc độ quay của quạt, tín hiệu ra là góc lệch $y(t)$ của tầm phẳng so với phương thẳng đứng. Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ gồm 25 luật, điều khiển góc lệch của tầm phẳng bằng giá trị y_d cho trước với sai số xác lập bằng 0. Giả sử giá trị đặt y_d nằm trong miền $0^\circ \leq y_d \leq 60^\circ$. Vẽ sơ đồ khối của hệ thống và vẽ sơ đồ minh họa ý tưởng đưa ra 5 luật điều khiển bất kỳ.

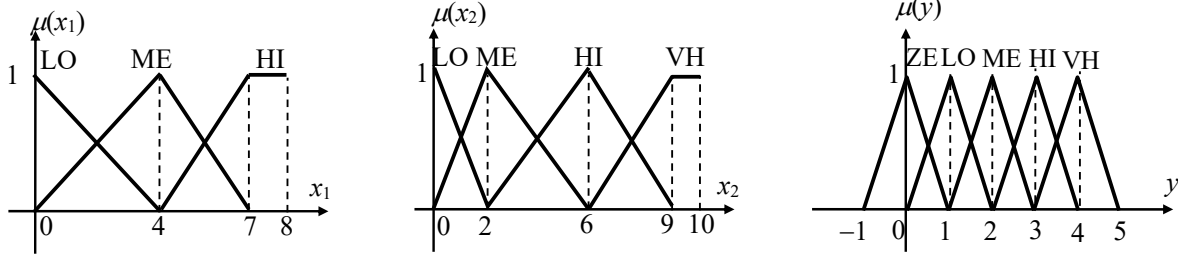


Bài 4: (L.O.5) (2.0 điểm) Trình bày cách dùng mạng thần kinh học bộ điều khiển mờ đã thiết kế ở bài 3. Trình bày rõ cấu trúc mạng, cách thu thập dữ liệu, cách huấn luyện mạng, sơ đồ điều khiển dùng mạng thần kinh sau khi đã huấn luyện.

--- HẾT ---

ĐÁP ÁN

Bài 1: (2.5 điểm)

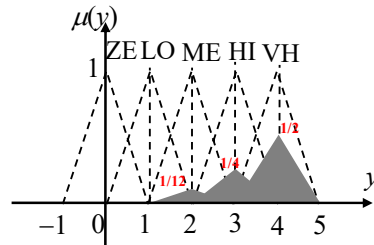


Mờ hóa:

$$x'_1 = 3 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{LO}(x'_1) \\ \mu_{ME}(x'_1) \\ \mu_{HI}(x'_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/4 \\ 3/4 \\ 0.0 \end{bmatrix} \quad x'_2 = 7 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{LO}(x'_2) \\ \mu_{ME}(x'_2) \\ \mu_{HI}(x'_2) \\ \mu_{VH}(x'_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1/3 \\ 2/3 \end{bmatrix} \quad (0.5d)$$

Các qui tắc tác động (0.5đ)			
x_1	x_2	y	Độ đúng mệnh đề điều kiện
LO	HI	ME	$\beta_1 = \mu_{LO}(x'_1) \cdot \mu_{HI}(x'_2) = 1/12$
LO	VH	HI	$\beta_2 = \mu_{LO}(x'_1) \cdot \mu_{VH}(x'_2) = 1/6$
ME	HI	HI	$\beta_3 = \mu_{ME}(x'_1) \cdot \mu_{HI}(x'_2) = 1/4$
ME	VH	VH	$\beta_4 = \mu_{ME}(x'_1) \cdot \mu_{VH}(x'_2) = 1/2$

Kết quả suy luận: (0.5đ)



Biểu thức tập mờ: (0.5đ)

$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < 1 \text{ hoặc } y \geq 5) \\ (y-1)/12 & (1 \leq y < 2) \\ (3-y)/12 & (2 \leq y < 2.25) \\ (y-2)/4 & (2.25 \leq y < 3) \\ (4-y)/4 & (3 \leq y < 10/3) \\ (y-3)/2 & (10/3 \leq y < 4) \\ (5-y)/2 & (4 \leq y < 5) \end{cases}$$

Kết quả giải mờ theo phương pháp trung bình mờ: (0.5đ)

$$y^* = \frac{2 \times (1/12) + 3 \times (1/4) + 4 \times (1/2)}{1/12 + 1/4 + 1/2} = 3.5$$

Bài 2: (2.5 điểm)

Hàm kích hoạt lớp ẩn là hàm logsig:

$$a_h(f) = \frac{1}{1 + e^{-f}}$$

$$a'_h(f) = a_h(f)(1 - a_h(f))$$

Hàm kích hoạt lớp ra là hàm tansig:

$$a_o(f) = \frac{2}{1 + e^{-2f}} - 1$$

$$a'_o(f) = 1 - a_o^2(f)$$

Trọng số và mức ngưỡng ban đầu:

$$\mathbf{v}_1(1) = \begin{bmatrix} v_{11}(1) \\ v_{21}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.2 \end{bmatrix}; \quad \mathbf{v}_2(1) = \begin{bmatrix} v_{12}(1) \\ v_{22}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0.3 \end{bmatrix}; \quad \mathbf{w}(1) = \begin{bmatrix} w_1(1) \\ w_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.6 \end{bmatrix}$$

Bước huấn luyện thứ 1: $k=1$

Bước 2: Tính ngõ ra của mạng (truyền thuận dữ liệu)

Lớp ẩn (0.75 đ)

$$net_{h1}(1) = \mathbf{v}_1^T(1)\mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.2 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.2 \end{bmatrix} = 0.12$$

$$net_{h2}(1) = \mathbf{v}_2^T(1)\mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0.3 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.2 \end{bmatrix} = -0.26$$

$$z_1(1) = a_h(net_{h1}) = \frac{1}{1 + \exp(-net_{h1})} = \frac{1}{1 + \exp(-0.12)} = 0.53$$

$$z_2(1) = a_h(net_{h2}) = \frac{1}{1 + \exp(-net_{h2})} = \frac{1}{1 + \exp(0.26)} = 0.435$$

$$\Rightarrow \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} z_1(1) \\ z_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.530 \\ 0.435 \end{bmatrix}$$

Lớp ra (0.25đ):

$$net_o(1) = \mathbf{w}^T(1)\mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.6 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 0.530 \\ 0.435 \end{bmatrix} = -0.155$$

$$y(1) = a_o(net_o(1)) = \frac{2}{1 + \exp(-2 \times net_o)} - 1 = -0.154$$

Bước 3: Cập nhật trọng số (lan truyền ngược sai số)

Chú ý:

$$a'_o(net_o) = [1 - a_o^2(net_o)] = (1 - y^2) \text{ do hàm kích hoạt lớp ra là hàm tansig}$$

$$a'_h(net_{hq}) = a_h(f)(1 - a_h(f)) = z_q(1 - z_q) \text{ do hàm kích hoạt lớp ra là hàm logsig}$$

Lớp ra: (0.5đ)

$$\delta_o(1) = [(d(1) - y(1))][a'_o(net_o(1))] = (0.7 - (-0.154)) \times (1 - 0.154^2) = 0.8337$$

$$\mathbf{w}(2) = \mathbf{w}(1) + \eta \delta_o(1)\mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.6 \end{bmatrix} + 0.2 \times (0.8337) \times \begin{bmatrix} 0.530 \\ 0.435 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2884 \\ -0.5274 \end{bmatrix}$$

Lớp ẩn: (1.0đ)

$$\delta_{h1}(1) = (\delta_o(1)w_1(1))a'_h(net_{h1}(1)) = \delta_o(1)w_1(1)z_1(1)[1 - z_1(1)]$$

$$= 0.8337 \times (0.2) \times 0.53 \times (1 - 0.53) = 0.0415$$

$$\delta_{h2}(1) = (\delta_o(1)w_2(1))a'_h(net_{h2}(1)) = \delta_o(1)w_2(1)z_2(1)[1 - z_2(1)]$$

$$= 0.8337 \times (-0.6) \times 0.435 \times (1 - 0.435) = -0.123$$

$$\mathbf{v}_1(2) = \mathbf{v}_1(1) + \eta \delta_{h1}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.2 \end{bmatrix} + 0.2 \times (0.0415) \times \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.403 \\ 0.198 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_2(2) = \mathbf{v}_2(1) + \eta \delta_{h2}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0.3 \end{bmatrix} + 0.2 \times (-0.123) \times \begin{bmatrix} 0.4 \\ -0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.510 \\ 0.305 \end{bmatrix}$$

Bài 3: (3.0 điểm):

- Bộ điều khiển mờ điều khiển vị trí tấm phẳng hệ quạt và tấm phẳng (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 (25 luật) và hình minh họa (5 trường hợp) **(1.5đ)**

Bài 4 (2.0 điểm):

Mô tả cấu trúc mạng và sơ đồ: **(0.5đ)**

- Mạng neuron có học bộ điều khiển PI mờ
- Số neuron ở lớp ẩn là 5 (có thể thay đổi)
- Hàm kích hoạt ở lớp ẩn tansig, hàm kích hoạt ở lớp ra là purelin

Trình bày cách huấn luyện mạng:

- Sơ đồ thu thập dữ liệu: **(0.5đ)**
- Dữ liệu huấn luyện mạng gồm K mẫu **(0.5đ)**

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

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

Sơ đồ điều khiển dùng mạng NN sau khi huấn luyện **(0.5đ)**