
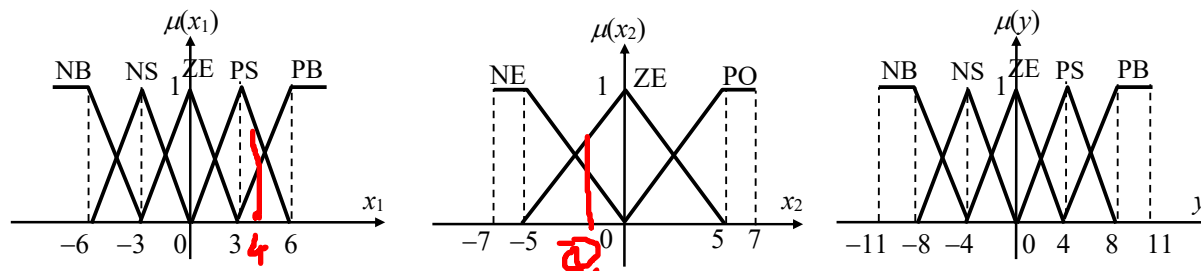


Giảng viên ra đề: (Chữ ký và Họ tên)	(Ngày ra đề)	Người phê duyệt: (Chữ ký, Chức vụ và Họ tên)	(Ngày duyệt đề)
------------------------------------------------	--------------	--------------------------------------------------------	-----------------

(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	2021-2022
			Ngày thi		19/05/2022	
	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						

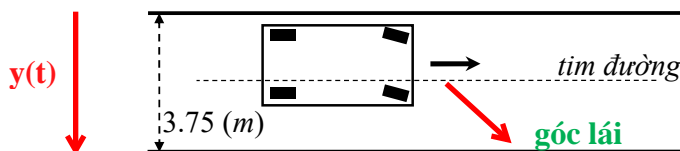
Câu 1: (L.O.2) (2.5 điểm) Cho hệ mờ dưới đây:



y		x1				
		NB	NS	ZE	PS	PB
x2	NE	PB	PB	PS	ZE	NS
	ZE	PB	PS	ZE	NS	NB
	PO	PS	ZE	NS	NB	NB

- 1.1 Vẽ kết quả suy luận dùng hệ mờ nêu trên khi ngõ vào hệ mờ là $x_1 = 4, x_2 = -2$ 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 SOM.

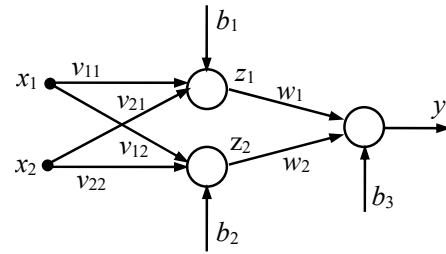
Bài 2: (L.O.3) (2.5 điểm) Giả sử dùng camera kết hợp với các giải thuật xử lý ảnh, có thể xác định được vị trí $y(t)$ của ô tô so với điểm giữa làn đường (tim đường), qui ước chiều dương của $y(t)$ là bên phải của tim đường theo hướng xe chạy. Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ gồm tối thiểu 25 luật điều khiển ô tô chạy giữa làn đường rộng 3.75 m. **Qui ước chiều dương của góc lái là chiều làm xe quay sang phải.** Biết rằng góc lái $u(t)$ bị giới hạn $-40^\circ \leq u(t) \leq 40^\circ$. Vẽ sơ đồ khối của hệ thống và vẽ sơ đồ minh họa ý tưởng đưa ra 5 luật điều khiển bất kỳ.



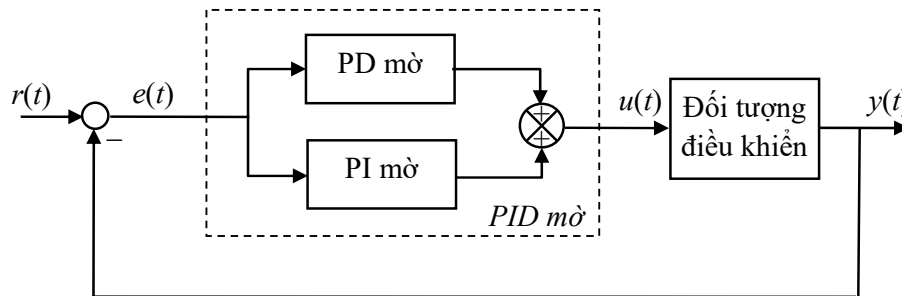
(xem tiếp trang 2)

Bài 3: (L.O.4) (2.5 điểm) Cho mạng truyền thẳng như hình bên, cho biết hàm tác động ở lớp ẩn và lớp ra là tansig. Cho trọng số ban đầu của mạng là: $v_{11}(1)=-0.2$; $v_{21}(1)=0.7$; $v_{12}(1)=0.3$; $v_{22}(1)=0.4$; $w_1(1)=0.5$; $w_2(1)=-0.8$; $b_1(1)=0.1$; $b_2(1)=-0.3$; $b_3(1)=0.2$.

Tính các trọng số và mức ngưỡng 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 $x_1(1)=-0.8$, $x_2(1)=0.6$, $d(1)=0.5$.



Bài 4: (L.O.5) (2.5 điểm) Trình bày cách dùng mạng nơ ron học bộ điều khiển PID mờ trong sơ đồ điều khiển dưới đây, giả sử **khí lấy mẫu dữ liệu chỉ thu thập được giá trị $e(k)$ và $u(k)$** . Trình bày rõ lý do chọn cấu trúc mạng nơ ron, cách thu thập dữ liệu, cách huấn luyện mạng, sơ đồ điều khiển dùng mạng nơ ron sau khi đã huấn luyện. Viết đoạn chương trình Matlab khởi tạo và huấn luyện mạng nơ ron, giả sử đã thu thập được K mẫu dữ liệu.



--- HẾT ---

ĐÁP ÁN

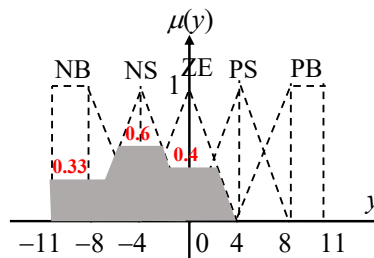
Câu 1:

Mờ hóa:

$$x'_1 = 4 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{NB}(x'_1) \\ \mu_{NS}(x'_1) \\ \mu_{ZE}(x'_1) \\ \mu_{PS}(x'_1) \\ \mu_{PB}(x'_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2/3 \\ 1/3 \end{bmatrix} \quad x'_2 = -2 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{NE}(x'_1) \\ \mu_{ZE}(x'_1) \\ \mu_{PO}(x'_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.6 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (0.5đ)$$

Các qui tắc tác động (0.5đ)					
x_1	x_2	y	α_1	α_2	$\beta = \min(\alpha_1, \alpha_2)$
PS	NE	ZE	2/3	0.4	0.4
PS	ZE	NS	2/3	0.6	0.6
PB	NE	NS	1/3	0.4	1/3
PB	ZE	NB	1/3	0.6	1/3

Kết quả suy luận: (0.5đ)



Biểu thức tập mờ: (0.5đ)

$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < -11 \text{ hoặc } y \geq 4) \\ 0.33 & (-11 < y \leq -6.67) \\ \frac{y+8}{4} & (-6.67 < y \leq -5.6) \\ 0.6 & (-5.6 < y \leq -2.4) \\ -\frac{y}{4} & (-2.4 < y \leq -1.6) \\ 0.4 & (-1.6 < y \leq 3.4) \\ \frac{4-y}{4} & (3.4 < y \leq 4.0) \end{cases}$$

2/4

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

$$y^* = -2.4$$

Bài 2: (2.5 điểm):

- Bộ điều khiển mờ điều khiển xe giữ làn đường
- + Sơ đồ khối bộ điều khiển mờ **(0.5đ)**
- + Các hệ số chuẩn hóa **(0.25đ)**
- + Giá trị ngôn ngữ các biến vào / ra **(0.25đ)**
- + Các luật điều khiển và hình minh họa (5 trường hợp) **(1.5đ)**

Bài 3: (2.5 điểm)

Hàm kích hoạt lớp ẩn là hàm tansig:

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

$$a'_h(f) = 1 - a_h^2(f)$$

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:

$$\mathbf{v}_1(1) = \begin{bmatrix} b_1(1) \\ v_{11}(1) \\ v_{21}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1 \\ -0.2 \\ 0.7 \end{bmatrix}; \mathbf{v}_2(1) = \begin{bmatrix} b_2(1) \\ v_{12}(1) \\ v_{22}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.3 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{bmatrix}; \mathbf{w}(1) = \begin{bmatrix} b_3(1) \\ w_1(1) \\ w_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.5 \\ -0.8 \end{bmatrix}$$

Bước huấn luyện thứ 1: k=1

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

Lớp ẩn (0.75 đ)

$$net_{h1}(1) = \mathbf{v}_1^T(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.1 \\ -0.2 \\ 0.7 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -1 \\ -0.8 \\ 0.6 \end{bmatrix} = 0.48$$

$$net_{h2}(1) = \mathbf{v}_2^T(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.1 \\ -0.2 \\ 0.7 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -0.3 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{bmatrix} = 0.3$$

$$z_1(1) = a_h(net_{h1}) = \frac{2}{1 + \exp(-2net_{h1})} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(2 \times 0.37)} - 1 = 0.446$$

$$z_2(1) = a_h(net_{h2}) = \frac{2}{1 + \exp(-2net_{h2})} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-2 \times 0.17)} - 1 = 0.291$$

$$\Rightarrow \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} -1 \\ z_1(1) \\ z_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0.446 \\ 0.291 \end{bmatrix}$$

Lớp ra (0.25đ):

$$net_o(1) = \mathbf{w}^T(1) \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.5 \\ -0.8 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -1 \\ 0.446 \\ 0.291 \end{bmatrix} = -0.21$$

$$y(1) = a_o(net_o) = \frac{2}{1 + \exp(-2net_o)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(2 \times 0.21)} - 1 = -0.207$$

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

Chú ý:

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

$$a'_{hq}(net_{hq}) = [1 - a_h^2(net_{hq})] = (1 - z_q^2) \text{ do hàm kích hoạt lớp ẩn là hàm } \text{tansig}$$

Lớp ra: (0.5đ)

$$\delta_o(1) = [(d(1) - y(1))][a'_o(net_o(1))] = (0.5 + 0.207) \times (1 - 0.207^2) = 0.677$$

$$\mathbf{w}(2) = \mathbf{w}(1) + \eta \delta_o(1) \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.5 \\ -0.8 \end{bmatrix} + 0.2 \times (0.677) \times \begin{bmatrix} -1 \\ 0.446 \\ 0.291 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.065 \\ 0.560 \\ -0.761 \end{bmatrix}$$

Lớp ẩn: (1.0đ)

$$\delta_{h1}(1) = (\delta_o(1)w_1(1))a'_h(net_{h1}(1)) = \delta_o(1)w_1(1)[1 - z_1^2(1)]$$

$$= 0.677 \times (0.5) \times (1 - 0.446^2) = 0.271$$

$$\delta_{h2}(1) = (\delta_o(1)w_2(1))a'_h(net_{h2}(1)) = \delta_o(1)w_2(1)[1 - z_2^2(1)]$$

$$= 0.677 \times (-0.8) \times (1 - 0.291^2) = -0.495$$

$$\mathbf{v}_1(2) = \mathbf{v}_1(1) + \eta \delta_{h1}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.1 \\ -0.2 \\ 0.7 \end{bmatrix} + 0.2 \times (0.271) \times \begin{bmatrix} -1 \\ -0.8 \\ 0.6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0458 \\ -0.2434 \\ 0.7325 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_2(2) = \mathbf{v}_2(1) + \eta \delta_{h2}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} -0.3 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{bmatrix} + 0.2 \times (-0.495) \times \begin{bmatrix} -1 \\ -0.8 \\ 0.6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.2009 \\ 0.3793 \\ 0.3406 \end{bmatrix}$$

Bài 4 (2.5 điểm):

- Sơ đồ khối **(0.5đ)**
- Cách trích đặc trưng **(0.75đ)**
- Cấu hình mạng nơ ron **(0.5đ)**
- Dữ liệu huấn luyện mạng **(0.5đ)**
- Giải thuật huấn luyện mạng **(0.25đ)**

