
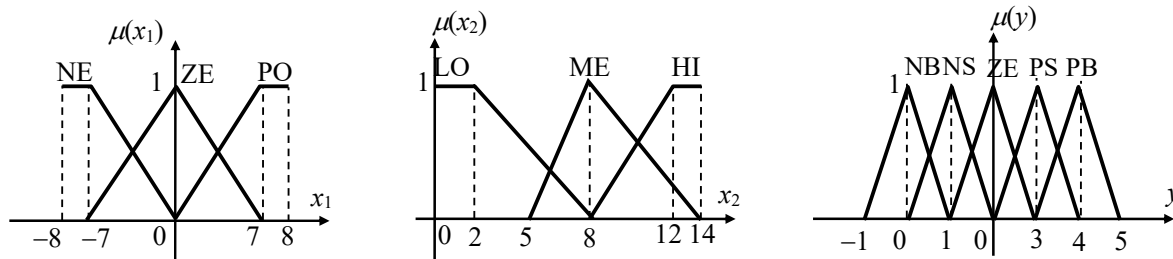


Giảng viên ra đề: (Chữ ký và Họ tên)	(Ngày ra đề)	Người phê duyệt: (Chữ ký, Chức vụ và Họ tên)	(Ngày duyệt đề)
--	--------------	--	-----------------

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

 TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ	THI CUỐI KỲ		Học kỳ/năm học		1	2020-2021
			Ngày thi		23/01/2021	
	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						

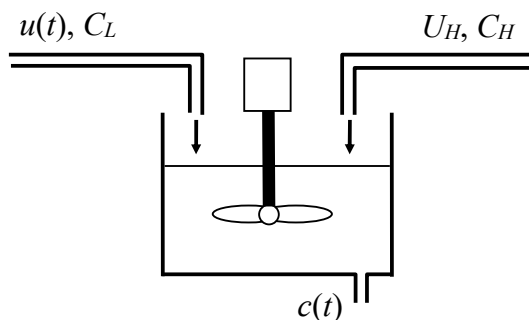
Câu 1: (L.O.2) (2.5 điểm) Cho hệ mờ dưới đây:



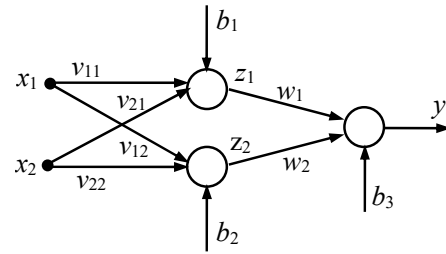
y		x1		
		NE	ZE	PO
x2	LO	NB	NB	NS
	ME	NB	NS	ZE
	HI	ZE	PS	PB

- 1.1 Vẽ kết quả suy luận dùng hệ mờ nêu trên khi ngõ vào hệ mờ là $x_1 = -5$, $x_2 = 9$ 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.

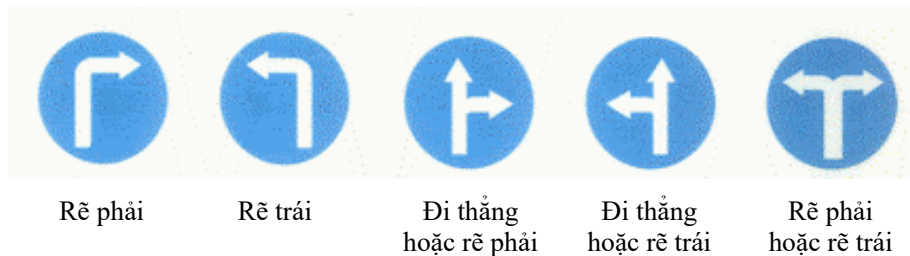
Bài 2: (L.O.3) (2.5 điểm) Cho hệ bồn khuấy phản ứng liên tục có chức năng khuấy trộn dòng chất lỏng có nồng độ thấp C_L , lưu lượng $u(t)$ với dòng chất lỏng có nồng độ cao C_H , lưu lượng U_H để được sản phẩm có nồng độ $c(t)$. Biết rằng C_L , C_H và U_H không đổi. Hãy thiết kế bộ điều khiển mờ điều khiển lưu lượng $u(t)$ để nồng độ sản phẩm ở ngõ ra $c(t)$ bằng giá trị $r(t)$ cho trước với với **sai số xác lập bằng 0**. Biết rằng tín hiệu $u(t)$ nằm trong miền $0 \leq u(t) \leq 80$ [cm^3/s] và nồng độ sản phẩm $c(t)$ nằm trong miền $10 \leq c(t) \leq 40$ [%]. Vẽ sơ đồ khối hệ thống điều khiển và vẽ hình minh họa ý tưởng đưa ra 5 luật điều khiển bất kỳ



Bài 3: (L.O.4) (2.5 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. Cho trọng số ban đầu của mạng là: $v_{11}(1)=-0.1$; $v_{21}(1)=0.6$; $v_{12}(1)=0.1$; $v_{22}(1)=0.4$; $w_1(1)=0.2$; $w_2(1)=-0.3$; $b_1(1)=0.2$; $b_2(1)=-0.2$; $b_3(1)=0.2$. Tính các trọng số và mức ngưỡng sau 1 bước huấn luyện dùng giải thuật lan truyền ngược nếu chọn hệ số học $\eta=0.4$ và mẫu dữ liệu đầu tiên dùng để huấn luyện mạng là $x_1(1)=0.5$, $x_2(1)=-0.2$, $d(1)=0.5$.



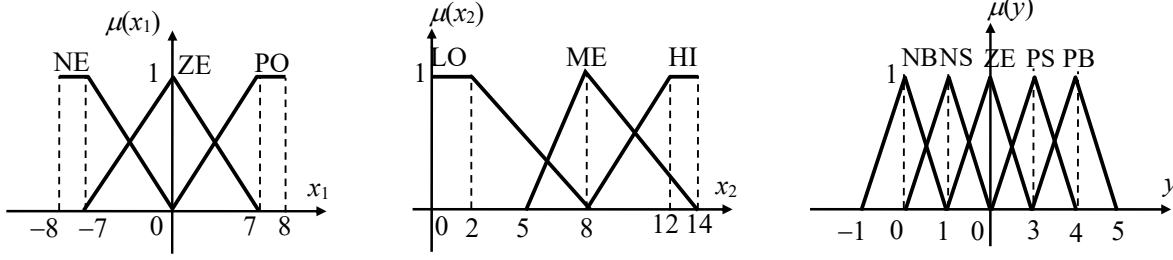
Bài 4: (L.O.5) (2.5 điểm) Hãy trình bày cách dùng mạng thần kinh để nhận dạng 5 bảng hiệu lệnh giao thông như hình dưới đây. Nêu rõ sơ đồ khối hệ thống nhận dạng bảng hiệu lệnh dùng mạng thần kinh, cách trích đặc trưng, cấu trúc mạng, dữ liệu huấn luyện mạng, giải thuật huấn luyện mạng,...



--- HẾT ---

ĐÁP ÁN

Câu 1:

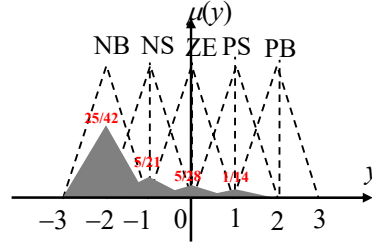


Mờ hóa:

$$x'_1 = -5 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{NE}(x'_1) \\ \mu_{ZE}(x'_1) \\ \mu_{PO}(x'_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5/7 \\ 2/7 \\ 0.0 \end{bmatrix} \quad x'_2 = 9 \rightarrow \begin{bmatrix} \mu_{LO}(x'_2) \\ \mu_{ME}(x'_2) \\ \mu_{HI}(x'_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 5/6 \\ 1/4 \end{bmatrix} \quad (0.5đ)$$

Các qui tắc tác động (0.5đ)			
x_1	x_2	y	Độ đúng mệnh đề điều kiện
NE	ME	NB	$\beta_1 = \mu_{NE}(x'_1) \cdot \mu_{ME}(x'_2) = 25/42$
NE	HI	ZE	$\beta_2 = \mu_{NE}(x'_1) \cdot \mu_{HI}(x'_2) = 5/28$
ZE	ME	NS	$\beta_3 = \mu_{ZE}(x'_1) \cdot \mu_{ME}(x'_2) = 5/21$
ZE	HI	PS	$\beta_4 = \mu_{ZE}(x'_1) \cdot \mu_{HI}(x'_2) = 1/14$

Kết quả suy luận: (0.25đ)



Biểu thức tập mờ: (0.75đ)

$$\mu(y) = \begin{cases} 0 & (y < -3 \text{ hoặc } y \geq 2) \\ 25/42(y+3) & (-3 \leq y < -2) \\ -(25/42)(y+1) & (-2 \leq y < -9/7) \\ (5/21)(y+2) & (-9/7 \leq y < -1) \\ -(5/21)(y) & (-1 \leq y < -3/7) \\ (5/28)(y+1) & (-3/7 \leq y < 0) \\ (5/28)(1-y) & (0 \leq y < 5/7) \\ (1/14)(y) & (5/7 \leq y < 1) \\ (1/14)(2-y) & (1 \leq y < 2) \end{cases}$$

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

$$y^* = \frac{(-2)(25/42) + (-1) \times (5/21) + 0 \times (5/28) + 1 \times (1/14)}{25/42 + 5/21 + 5/28 + 1/14} = -1.2527$$

Bài 2: (2.5 điểm):

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

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 logsig:

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

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

Trọng số và mức ngưỡng ban đầu:

$$\mathbf{v}_1(1) = \begin{bmatrix} b_1(1) \\ v_{11}(1) \\ v_{21}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.1 \\ 0.6 \end{bmatrix}; \mathbf{v}_2(1) = \begin{bmatrix} b_2(1) \\ v_{12}(1) \\ v_{22}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.2 \\ 0.1 \\ 0.4 \end{bmatrix}; \mathbf{w}(1) = \begin{bmatrix} b_3(1) \\ w_1(1) \\ w_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ -0.3 \end{bmatrix}$$

Bước huấn luyện thứ 1: k=1

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

Lớp ẩn (0.75 đ)

$$net_{h1}(1) = \mathbf{v}_1^T(1)\mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.1 \\ 0.6 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -1 \\ 0.5 \\ -0.2 \end{bmatrix} = -0.37$$

$$net_{h2}(1) = \mathbf{v}_2^T(1)\mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} -0.2 \\ 0.1 \\ 0.4 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -1 \\ 0.5 \\ -0.2 \end{bmatrix} = 0.17$$

$$z_1(1) = a_h(net_{h1}) = \frac{2}{1 + \exp(-2net_{h1})} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(2 \times 0.37)} - 1 = -0.354$$

$$z_2(1) = a_h(net_{h2}) = \frac{2}{1 + \exp(-2net_{h2})} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-2 \times 0.17)} - 1 = 0.168$$

$$\Rightarrow \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} -1 \\ z_1(1) \\ z_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -0.354 \\ 0.168 \end{bmatrix}$$

Lớp ra (0.25đ):

$$net_o(1) = \mathbf{w}^T(1)\mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ -0.3 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} -1 \\ -0.354 \\ 0.168 \end{bmatrix} = -0.321$$

$$y(1) = a_o(net_o(1)) = \frac{1}{1 + \exp(-net_o)} = 0.42$$

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

Chú ý:

$a'_o(net_o) = a_o(f)(1 - a_o(f)) = y(1 - y)$ do hàm kích hoạt lớp ra là hàm logsig

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

Lớp ra: (0.5đ)

$$\delta_o(1) = [(d(1) - y(1))]a'_o(net_o(1)) = (0.5 - 0.42) \times 0.42 \times (1 - 0.42) = 0.019$$

$$\mathbf{w}(2) = \mathbf{w}(1) + \eta \delta_o(1) \mathbf{z}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ -0.3 \end{bmatrix} + 0.4 \times (0.019) \times \begin{bmatrix} -1 \\ -0.354 \\ 0.168 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.192 \\ 0.197 \\ -0.299 \end{bmatrix}$$

Lớp ẩn: (1.0đ)

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

$$= 0.019 \times (0.2) \times (1 - 0.354^2) = 0.0034$$

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

$$= 0.019 \times (-0.3) \times (1 - 0.168^2) = -0.0057$$

$$\mathbf{v}_1(2) = \mathbf{v}_1(1) + \eta \delta_{h1}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.1 \\ 0.6 \end{bmatrix} + 0.4 \times (0.0034) \times \begin{bmatrix} -1 \\ 0.5 \\ -0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1986 \\ -0.0993 \\ -0.5997 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_2(2) = \mathbf{v}_2(1) + \eta \delta_{h2}(1) \mathbf{x}(1) = \begin{bmatrix} -0.2 \\ 0.1 \\ 0.4 \end{bmatrix} + 0.4 \times (-0.0057) \times \begin{bmatrix} -1 \\ 0.5 \\ -0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.1977 \\ 0.0989 \\ 0.4005 \end{bmatrix}$$

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)**