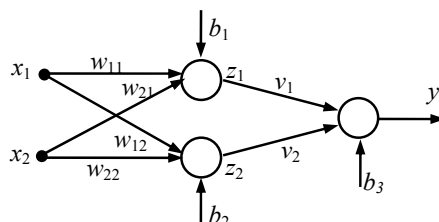


Bài 1: (2.5 điểm) Hãy thiết kế cấu trúc mạng perceptron và trình bày cách huấn luyện mạng để mạng thực hiện chức năng phân nhóm dữ liệu dưới đây thành 2 nhóm:

Nhóm 1: $\{[0, 0]^T, [1, 1]^T, [2, 2]^T\}$

Nhóm 2: $\{[0, 1]^T, [1, 0]^T, [1, 2]^T, [2, 1]^T\}$

Bài 2: (2.5 điểm) Cho mạng thần kinh 2 lớp dưới đây:



Biết rằng:

- Hàm kích hoạt ở lớp ẩn là hàm sigmoid lưỡng cực với $\lambda=1$.
- Hàm kích hoạt ở lớp ra là hàm tuyến tính.
- Cho biết: $w_{11}=0.4$; $w_{21}=-0.5$; $w_{12}=0.6$; $w_{22}=0.4$; $v_1=-0.8$; $v_2=1.0$; $b_1=0.2$; $b_2=0.1$; $b_3=-0.3$;
 $x_1=1$, $x_2=-0.5$;

Tính giá trị ngõ ra của mạng.

Bài 3: (2.5 điểm) Cho hàm phi tuyến: $y = f(x) = x_2 \sin(x_1) + x_1 \cos(x_2)$ với $-2\pi \leq x_1, x_2 \leq 2\pi$.

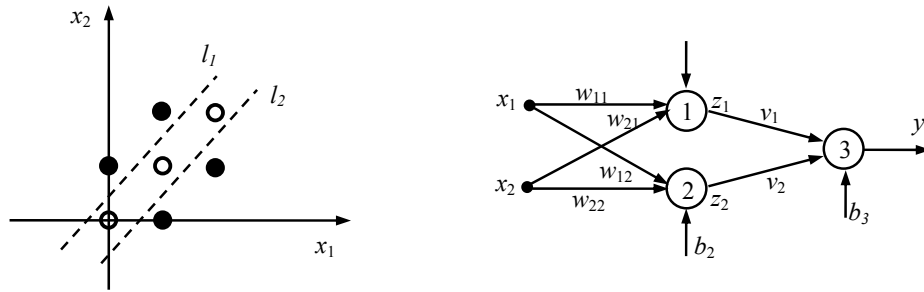
Thiết kế cấu trúc mạng thần kinh và trình bày cách huấn luyện mạng để xấp xỉ hàm phi tuyến nêu trên.

Bài 4: (2.5 điểm) Hãy trình bày cách sử dụng mạng thần kinh để nhận dạng các biển báo giao thông dưới đây, nêu rõ đặc trưng được sử dụng để nhận dạng, cấu trúc mạng thần kinh và cách huấn luyện mạng.



ĐÁP ÁN

Bài 1:



Hình 1 (a) Biểu diễn tập dữ liệu cần phân nhóm (b) Mạng Perceptron dùng để phân nhóm

Do bài toán không khả phân tuyến tính nên để phân tập dữ liệu thành 2 nhóm như đề bài cần sử dụng 3 perceptron kết nối như hình 1.b. Các Perceptron được huấn luyện sử dụng các bảng dữ liệu dưới đây:

- Dữ liệu huấn luyện Perceptron 1:

x_1	x_2	z_1
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1
1	2	1
2	1	0
2	2	1

- Dữ liệu huấn luyện Perceptron 2:

x_1	x_2	z_1
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1
1	2	0
2	1	1
2	2	1

- Dữ liệu huấn luyện Perceptron 3:

z_1	z_2	y
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Sử dụng thuật toán học sửa sai (Delta Learning Rule) huấn luyện 3 Perceptron theo các bảng dữ liệu ở trên, ta sẽ được mạng Perceptron thực hiện được chức năng phân nhóm như yêu cầu bài toán.

Bài 2:

Neuron 1:

$$Net_1 = w_{11}x_1 + w_{21}x_2 - b_1 = 0.4 \times 1 + (-0.5) \times (-0.5) - 0.2 = 0.45$$

$$z_1 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_1)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-0.45)} - 1 = 0.221$$

Neuron 2:

$$Net_2 = w_{12}x_1 + w_{22}x_2 - b_2 = 0.6 \times 1 + (0.4) \times (-0.5) - 0.1 = 0.3$$

$$z_2 = \frac{2}{1 + \exp(-Net_2)} - 1 = \frac{2}{1 + \exp(-0.3)} - 1 = 0.149$$

Neuron 3:

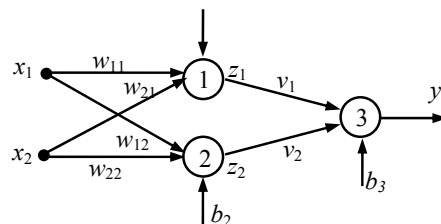
$$Net_3 = v_1z_1 + v_2z_2 - b_3 = (-0.8) \times 0.221 + (1) \times (0.149) + 0.3 = 0.272$$

$$y = Net_3 = 0.272$$

Bài 3:

Cấu trúc mạng thần kinh cần thiết kế:

- Có 2 ngõ vào và 1 ngõ ra
- Số neuron ở lớp ẩn là $N=5$ (có thể tăng giảm giá trị N trong khi huấn luyện mạng)
- Số neuron ở lớp ra là 1
- Hàm kích hoạt lớp ẩn là hàm sigmoid lưỡng cực
- Hàm kích hoạt lớp ra là hàm tuyến tính



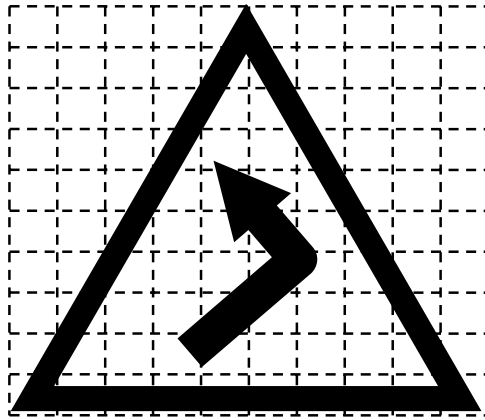
Cách tạo ra dữ liệu huấn luyện mạng:

- Tạo ra ngẫu nhiên K mẫu dữ liệu vào: $(x_1(k), x_2(k))$
(với $-2\pi \leq x_1(k), x_2(k) \leq 2\pi$. $k = 1..K$)
- Tính mẫu dữ liệu ra thứ k sử dụng công thức:
 $y(k) = x_2(k) \sin(x_1(k)) + x_1(k) \cos(x_2(k))$

Huấn luyện mạng thần kinh: sử dụng giải thuật lan truyền ngược.

Bài 4:

- Tiền xử lý ảnh: chuyển sang ảnh xám -> chuyển sang ảnh nhị phân
- Trích đặc trưng: chia lưới, ví dụ 10×10 và tính tổng các điểm ảnh bằng 1 trong mỗi ô



- Cấu trúc mạng neuron:

- + Mạng neuron có 100 ngõ vào là giá trị các đặc trưng xác định ở trên (tổng các điểm ảnh có giá trị bằng 1)
- + Mạng có 8 ngõ ra tương ứng với 8 bảng báo giao thông cần nhận dạng
- + Số neuron ở lớp ẩn là $N=50$ (có thể tăng giảm, tùy theo kết quả huấn luyện mạng), số neuron ở lớp ra là 8.
- + Hàm kích hoạt ở lớp ẩn là hàm sigmoid lưỡng cực, hàm kích hoạt lớp ra là hàm tuyến tính

- Cách huấn luyện mạng:

- + Thu thập (chụp hình) mỗi loại biển báo nhiều ảnh (chẳng hạn 10) với điều kiện sáng, nhiều khác nhau.
- + Trích đặc trưng của từng ảnh để được dữ liệu vào, gán dữ liệu ra như sau:
 - * Chỉ ngõ ra tương ứng với biển báo ở đầu vào được đặt bằng 1
 - * Các ngõ ra còn lại bằng 0
- Ví dụ: Nếu ảnh vào là biển 3 thì chỉ có ngõ y_3 bằng 1, các ngõ còn lại bằng 0.
- + Sau khi đã có tập dữ liệu, huấn luyện mạng dùng giải thuật lan truyền ngược.

- Ứng dụng mạng để nhận dạng:

- + Trích đặc trưng của ảnh cần nhận dạng
- + Đưa đặc trưng vào ngõ vào của mạng và tính giá trị các ngõ ra
- + Kết luận biển báo đầu vào là biển báo tương ứng với ngõ ra nào có giá trị nhỏ nhất và nhỏ hơn một mức ngưỡng định trước.