

CPE 721 – 2017 - RNs Feedforward
5ª Série de Exercícios – Redes RBF

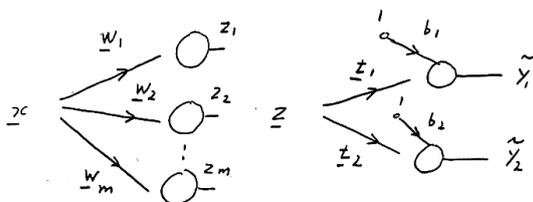
1 – Na rede abaixo os neurônios da camada intermediária são do tipo RBF com função de transferência

$$z_i = \frac{1}{1 + u_i} \quad \text{onde} \quad u_i = (\underline{x} - \underline{w}_i)^t \underline{K} (\underline{x} - \underline{w}_i)$$

onde \underline{K} é uma matriz diagonal com elementos k_i . Os neurônios de saída são do tipo perceptron:

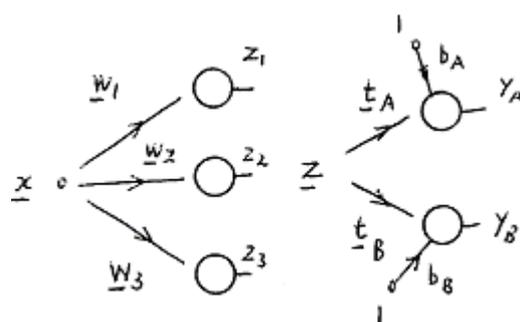
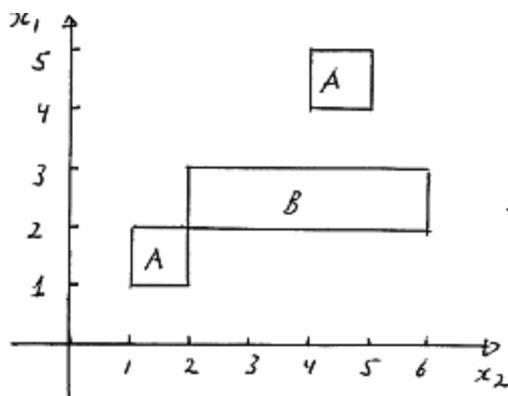
$$\tilde{y}_1 = u_1 \quad \text{onde} \quad u_1 = \underline{z}^t \underline{t}_1 + b_1 \quad e$$

$$\tilde{y}_2 = tgh(u_2) \quad \text{onde} \quad u_2 = \underline{z}^t \underline{t}_2 + b_2$$



A função objetivo a ser minimizada no treinamento é o erro médio quadrático na saída. Estabeleça as fórmulas para um treinamento tipo gradiente descendente (backpropagation).

2 – As duas classes abaixo devem ser separadas entre si e do restante do espaço de entrada pela rede RBF ao lado, da forma mais eficaz possível. Projete a rede.



Os neurônios da primeira camada são do tipo base radial:

$$u_i = k_i | \mathbf{x} - \mathbf{w}_i |^2$$

$$z_i = e^{-u_i}$$

E os da segunda camada do tipo tgh:

$$u_i = \mathbf{z}_i^t \mathbf{t}_i + b_i \quad y_i = \text{tgh}(u_i)$$

3 - Repita o exercício 4,2 considerando neurônios de “base elíptica”, isto é, com

$$u_i = (\mathbf{x} - \mathbf{w}_i)^t \underline{\mathbf{K}}_i (\mathbf{x} - \mathbf{w}_i)$$

4 - Uma rede MLP com uma única camada com neurônios do tipo

$$u = \sum_{i=0}^{n+1} w_i x_i \quad \text{onde} \quad x_0 = 1 \quad e \quad x_{n+1} = \sum_{i=1}^n w_{n+1} x_i^2$$

$$v = \text{tgh}(u)$$

opera como um classificador com separadores esféricos.

a - Discuta a localização dos separadores em função do valor das sinapses

b - Apresente as fórmulas para o treinamento backpropagation.

c - Sugira o que usar como valores iniciais.

5 - Projete a rede de duas camadas para realizar o separador do exercício 4.2 em que os neurônios da primeira camada são do tipo definido no exercício 4.4 acima.

6 - Uma rede MLP é treinada para fazer o mapeamento $y(x)$ apresentado abaixo. A aproximação apresenta baixo erro, exceto no ponto indicado em vermelho (onde o erro é $\varepsilon = y - \tilde{y} = -1,5$) e seus vizinhos imediatos. Isto ocorre devido ao mapeamento nesta região não conseguir ser adequadamente representado, porque o treinamento cai (quase sempre) em um mínimo local.

Para minorar este problema é acrescentado à rede treinada um neurônio RBF com função de ativação gaussiana v abaixo, e o treinamento é retomado do ponto onde havia parado. Indique os valores iniciais a atribuir a σ , w_{n+1} e t_{n+1} para facilitar o treinamento. Explique o porque dos valores indicados.

$$y(x) \cong 2 \text{sen } x \quad v = e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-w)^2}$$

