

CPE 722 - 5ª série de exercícios – ART, Counterpropagation

Entrega até 19/08/2020

Correção na aula de 19/08/2020

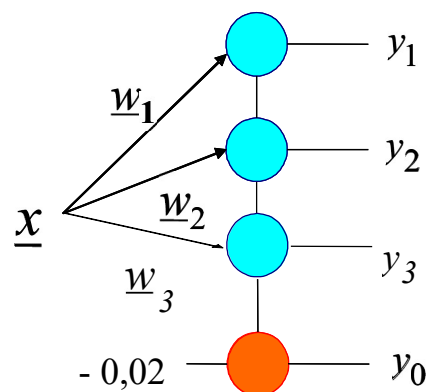
1 – A rede ART abaixo recebe um treinamento com $\alpha = 0,1$, iniciado com a seguinte sequência de entradas:

$$\underline{x}_1 = [0,550 \ 0,500 \ 0,669]^t$$

$$\underline{x}_2 = [0,500 \ 0,500 \ 0,707]^t$$

$$\underline{x}_3 = [0,400 \ 0,400 \ 0,825]^t$$

$$\underline{x}_4 = [0,500 \ 0,500 \ 0,707]^t$$

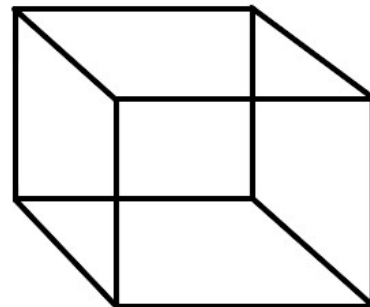


- a – Apresente os valores das sinapses ao longo dos quatro passos de treinamento.
- b – Se a ordem de apresentação das entradas for alterada os vetores sinapse após os quatro passos de treinamento podem ser diferentes ?
- Se sim, isto ocorre sempre ? Se não, isto nunca ocorre ?

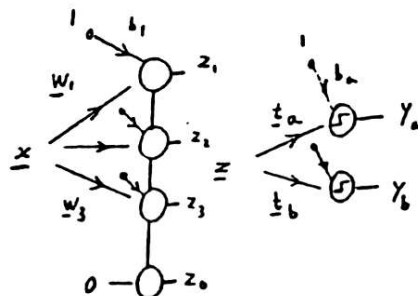
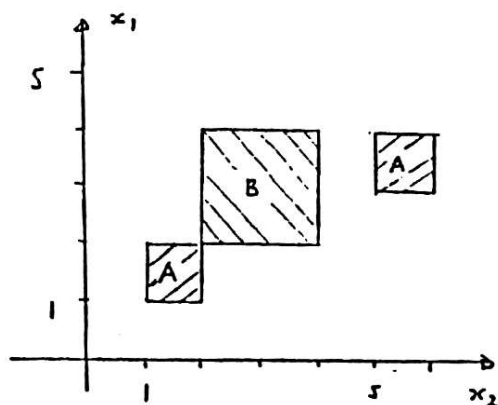
2 - Um neurônio tipo $\tilde{y} = \text{sign}(u)$, $u = \underline{w}^t \underline{x} + b$, recebe uma entrada $\underline{x} = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]^t$ onde $x_i \in \{-1, 1\}$. Este neurônio deve separar o vértice do hipercubo “lógico” $[-1 \ +1 \ -1 \ +1 \ \dots \ (-1)^n]$ e seus adjacentes (isto é, que só tem uma componente diferente) dos demais vértices. Calcule o vetor sinapse $\underline{w}$ e a polarização b .

Obs 1: Este neurônio realiza um separador esférico (ver 2ª série ex 2).

Obs 2: $sign(u) = \begin{cases} 1 & se \ u \geq 0 \\ -1 & se \ u < 0 \end{cases}$



3 - As duas classes A e B na figura abaixo devem ser separadas pela rede counterpropagation abaixo da forma mais eficiente possível. Os neurônios da segunda camada são do tipo $\tilde{y} = sign(u)$, $u = \underline{w}^t \underline{x} + b$. Projete a rede.

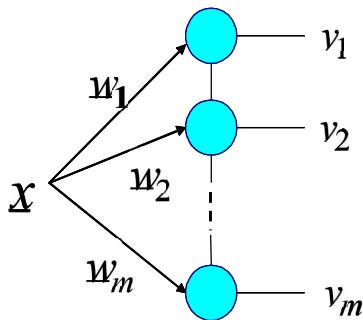


4 – Os oito elementos à classificar apresentados a seguir são uni-dimensionais:

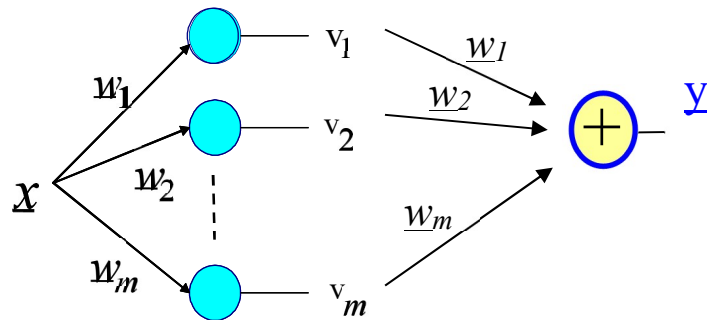
-3,2 -3,0 -0,7 0,0 0,8 2,0 2,4 2,9

O classificador é uma rede ART não supervisionada. Estime o raio de similaridade e o número de neurônios a serem utilizados.

5 - Considere uma rede counterpropagation usada como um aproximador.



Rede em treinamento



Rede em operação

Inicialmente a camada de Kohonen é treinada e são determinados os vetores sinapse $\underline{w}_i$. Em seguida, para operação, são feitas as seguintes alterações:

- (a) cada neurônio passa a operar de forma independente dos demais, com função de excitação u e função de ativação v definidas abaixo e
- (b) um somador vetorial é adicionado para produzir a saída y também definida abaixo

$$u_i = -|\vec{x} - \vec{w}_i|^2 \quad e \quad v_i = \begin{cases} 0 & \text{se } \sqrt{-u_i} \geq d_0 \\ 1 - \frac{\sqrt{-u_i}}{d_0} & \text{se } \sqrt{-u_i} \leq d_0 \end{cases} \quad \vec{y} = \frac{\sum_{i=1}^m v_i \vec{w}_i}{\sum_{i=1}^m v_i}$$

Descreva e interprete y em função da distância d_i da entrada $\underline{x}$ a cada padrão $\underline{w}_i$, $d_i = |\underline{x} - \underline{w}_i|$.

6 – Um classificador hierárquico com m neurônios na primeira camada e $N = m.n$ na segunda deve classificar N padrões minimizando o número de classificações a serem executadas para processar cada entrada. Calcule m , n e o número de operações.