

Camada de Kohonen

1 - Classificação por Similaridade – Critérios de pertinência à uma classe

1.1– Maior similaridade com o padrão (baricentro) da classe

$$\underline{x}_i \in C_i \quad \text{sse} \quad \left| \underline{x} - \underline{w}_i \right|^2 < \left| \underline{x} - \underline{w}_j \right|^2 \quad \forall j \neq i$$

1.2 – Similaridade mínima com o padrão da classe

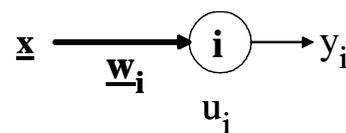
$$\underline{x}_i \in C_i \quad \text{sse} \quad \left| \underline{x} - \underline{w}_i \right|^2 < r_0^2$$

2 - Neurônio como **medidor de similaridade**

entre uma entrada \underline{x} e um padrão \underline{w}_i

uma outra definição

$$u_i = -\left\| \underline{x} - \underline{w}_i \right\|^2 = -d_i^2 \leq 0$$



u_i - medida de similaridade entre \underline{x} e \underline{w}_i

$u_i = 0$ distância nula = máxima similaridade

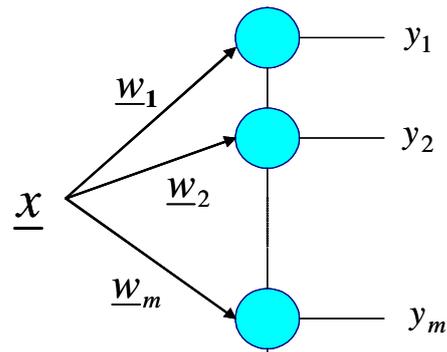
$y_i = f(u_j, j=1, 2, \dots)$ – depende dos outros neurônios

3 - Camada de Kohonen

classe C_i padrão \underline{w}_i indicador y_i

$$y_i = 1 \text{ sse } u_i > u_j \quad \forall j \neq i$$

$$y_i = 0 \text{ caso contrário}$$



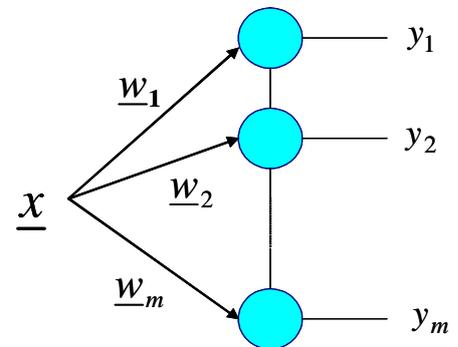
$$\begin{aligned} \underline{x}(n) \in C_i &\Rightarrow y_i = 1 \\ &y_j = 0 \quad \forall j \neq i \end{aligned}$$

pele critério 1 (padrão mais similar a entrada).

4 - Treinamento (supervisionado) da Camada de Kohonen

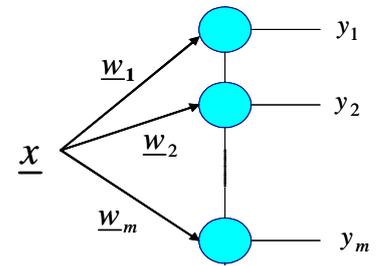
Treinamento em Batelada - Todas as entradas (e suas classes) são disponíveis e processadas conjuntamente.

$$\vec{w}_j = \vec{m}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{\forall \vec{x} \in C_j} \vec{x}$$



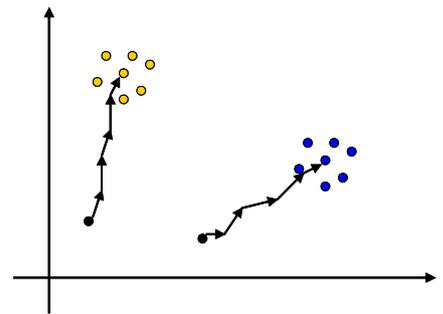
Treinamento em “regra delta” - as entradas (e suas classes) são apresentadas uma a uma.

$$\underline{x}(n) \in C_i \Rightarrow \begin{aligned} y_i &= 1 \\ y_j &= 0 \quad \forall j \neq i \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \underline{w}_i(n+1) &= \underline{w}_i(n) + \alpha [\underline{x}(n) - \underline{w}_i(n)] \\ &= (1-\alpha) \underline{w}_i(n) + \alpha \underline{x}(n) \end{aligned}$$

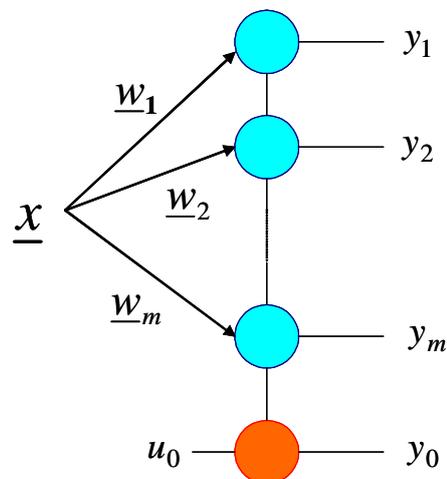
$$\underline{w}_j(n+1) = \underline{w}_j(n) \quad \forall j \neq i$$



5 – Garantindo a similaridade mínima (segundo critério)

Camada de Kohonen (aumentada)

$$u_0 = -r_0^2$$

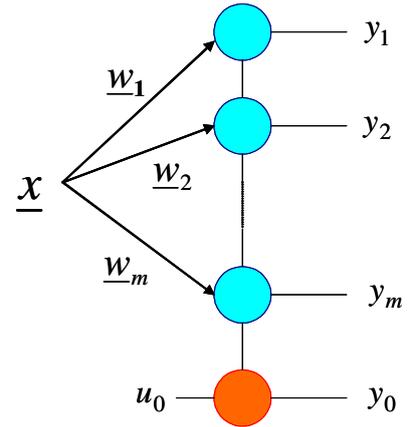


Se $y_i = 1$ então

$$\underline{x} \in C_i$$

pelos critérios

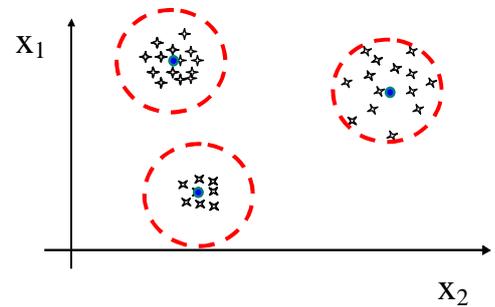
- 1 (padrao mais similar a entrada) e
- 2 (satisfaz a similaridade minima).



Se $y_0 = 1$ então

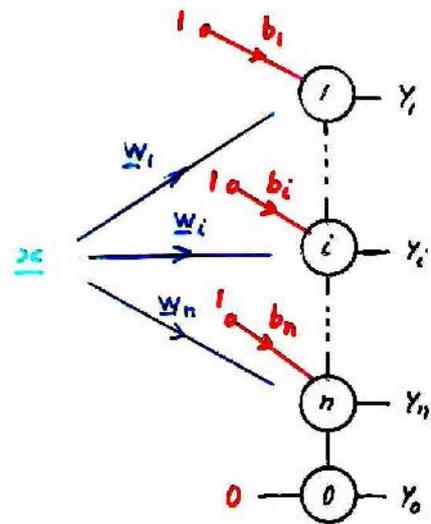
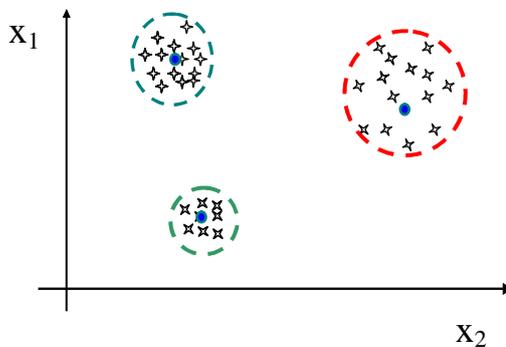
$$\underline{x} \notin C_i \quad \forall i$$

\underline{x} não satisfaz ao critério 2 para nenhuma classe



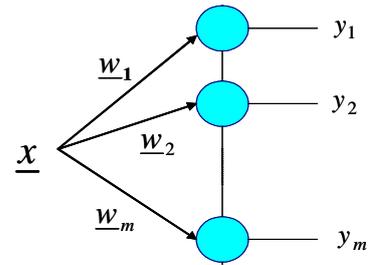
5.1 - Neurônio com raio de similaridade variável

$$b_i = r_i^2$$



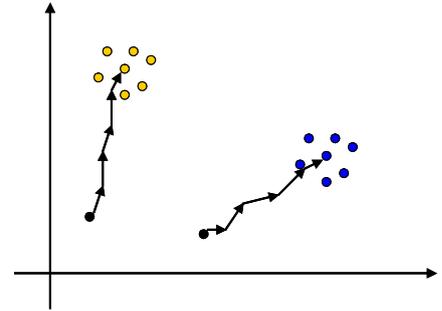
6 - Treinamento não supervisionado

$$\underline{x}(n) \gg \gg \gg y_i = 1$$



$$\begin{aligned} \underline{w}_i(n+1) &= \underline{w}_i(n) + \alpha [\underline{x}(n) - \underline{w}_i(n)] \\ &= (1-\alpha) \underline{w}_i(n) + \alpha \underline{x}(n) \end{aligned}$$

$$\underline{w}_j(n+1) = \underline{w}_j(n) \quad \forall j \neq i$$

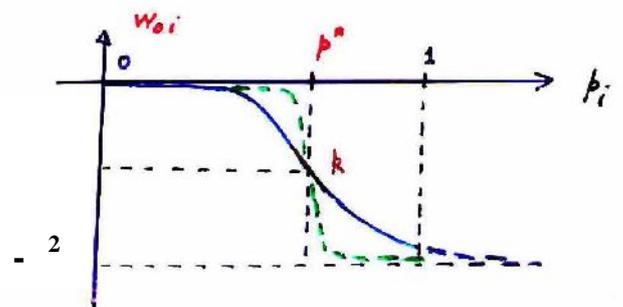
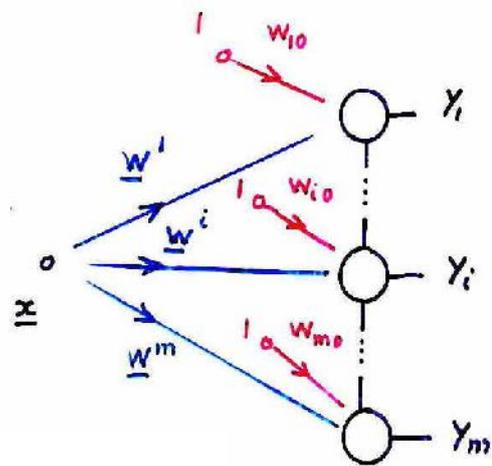


O treinamento é dito **competitivo**, porque apenas o neurônio vencedor treina.

6.1 – Consciência

$$\mathbf{u}_j = -\mathbf{d}_j^2 + \mathbf{w}_{j0} \quad \mathbf{w}_{j0} < 0$$

$$\mathbf{u}_k = -\mathbf{d}_k^2 + \mathbf{w}_{k0} \quad \mathbf{w}_{k0} < 0$$



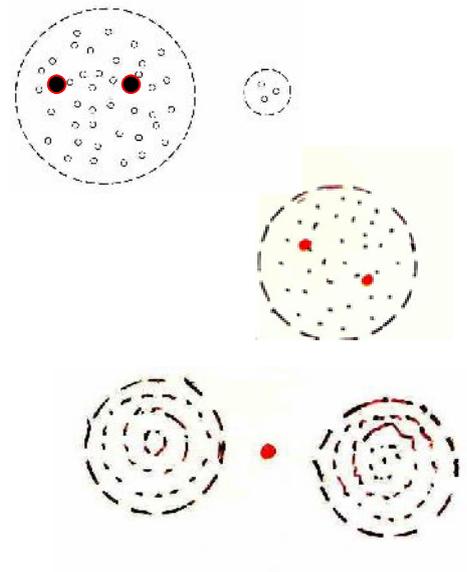
6.2 - Crítica pós treinamento (fundamental !)

a - Neurônios não (ou pouco) treinados - eliminar

b – Classes com baixa população

c - Dois neurônios partilham a mesma classe

d – Um neurônio atende duas classes



6.3 – Raio de Similaridade: idêntico ao caso supervisionado