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

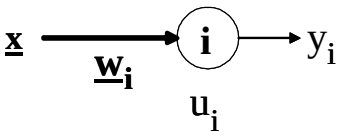
$$\underline{x}_i \in C_i \quad \text{sse} \quad \left|\underline{x}-\underline{w}_i\right|^2 < r_0^2$$

2 - Neurônio como medidor de similaridade

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

uma outra definição

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



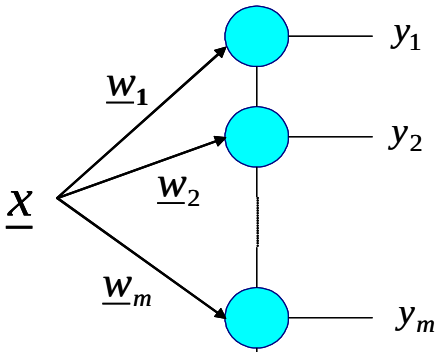
u_i - medida de similaridade entre $\underline{x}$ e $\underline{w}_i$

$u_i = 0$ distância nula = máxima similaridade

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

3 - Camada de Kohonen

classe C_i padrão $\underline{w}_i$ indicador y_i



$$y_i = 1 \quad sse \quad u_i > u_j \quad \forall\, j \neq i$$
$$y_i = 0 \quad caso\ contrário$$

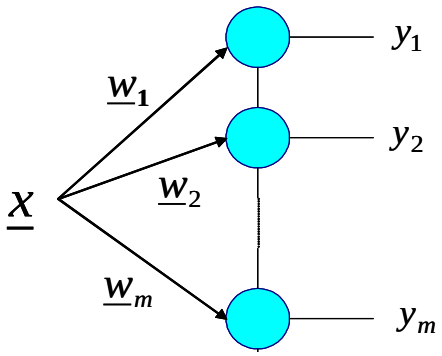
$$\underline{x}(n) \in C_i \quad \Rightarrow \quad y_i = 1$$
$$y_j = 0 \ \forall\ j \neq i$$

pelo critério 1 (padrão mais similar a entrada).

4 - Treinamento (supervisionado) da Camada de Kohonen

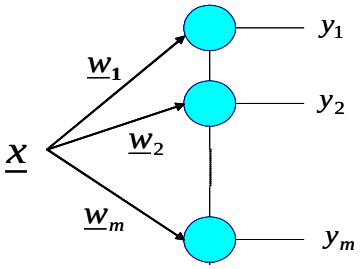
Treinamento em Batelada - Todas as entradas (e suas classes) são disponíveis e processadas conjuntamente.

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



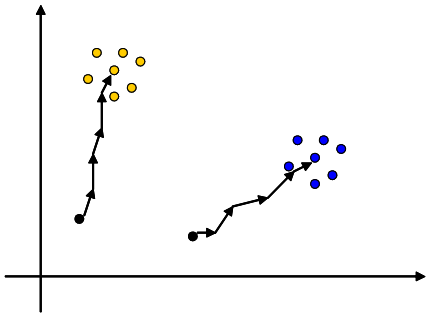
Treinamento em "regra delta" - as entradas (e suas classes) são apresentadas uma a uma.

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



$$\underline{w}_i(n+1) = \underline{w}_i(n) + \alpha[\underline{x}(n) - \underline{w}_i(n)]$$
$$= (1-\alpha)\,\underline{w}_i(n) + \alpha\,\underline{x}(n)$$

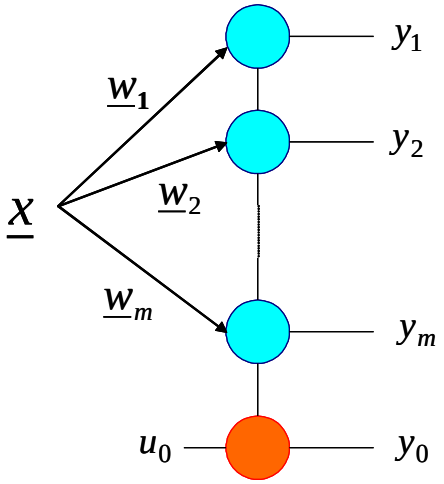
$$\underline{w}_j(n+1) = \underline{w}_j(n) \quad \forall \; j \neq i$$



5 – Garantindo a similaridade mínima (segundo critério)

Camada de Kohonen (aumentada)

$$u_0 = -\,r_0^2$$



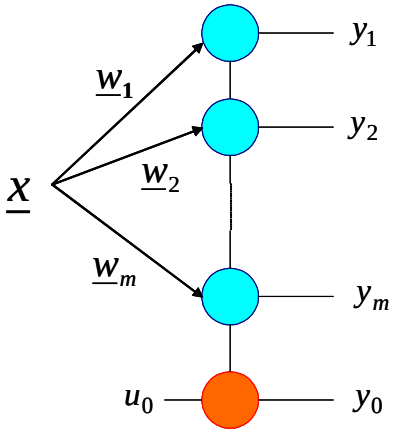
Se $y_i = 1$ entao

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

pelos critérios

1 (padrao mais similar a entrada) e

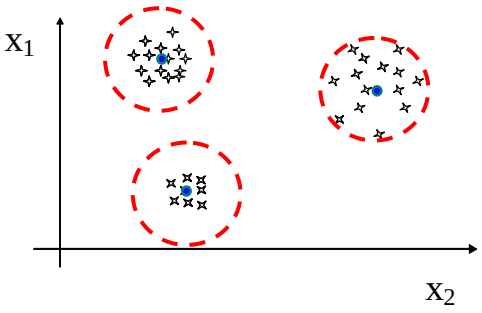
2 (satisfaz a similaridade minima).



Se $y_0 = 1$ então

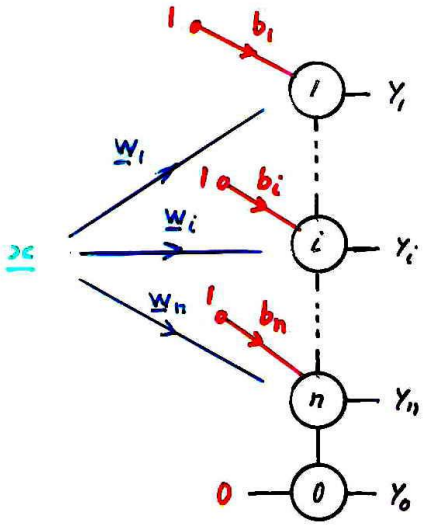
$$\underline{x} \notin C_i \quad \forall\, i$$

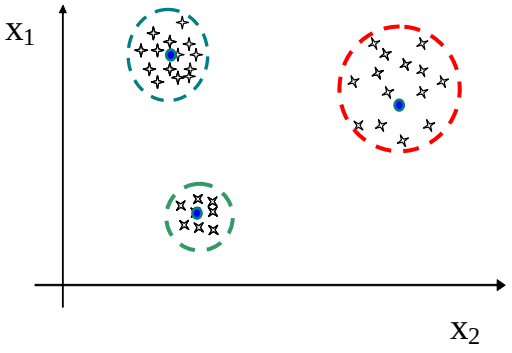
x não satisfaz ao critério 2 para nenhuma classe



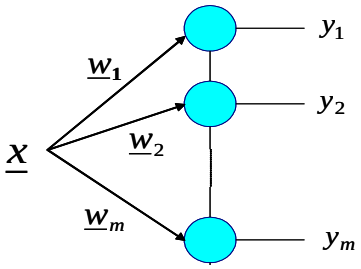
5.1 - Neurônio com raio de similaridade variável

$$b_i = r_i^2$$





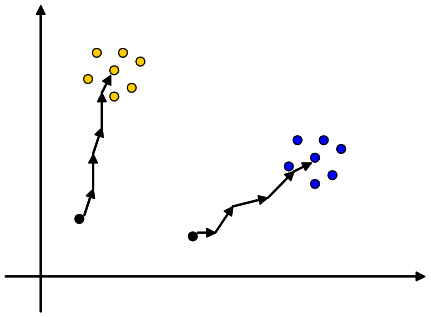
6 - Treinamento não supervisionado



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

$$\underline{w}_i(n+1) = \underline{w}_i(n) + \alpha[\underline{x}(n) - \underline{w}_i(n)]$$
$$= (1-\alpha)\underline{w}_i(n) + \alpha\,\underline{x}(n)$$

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

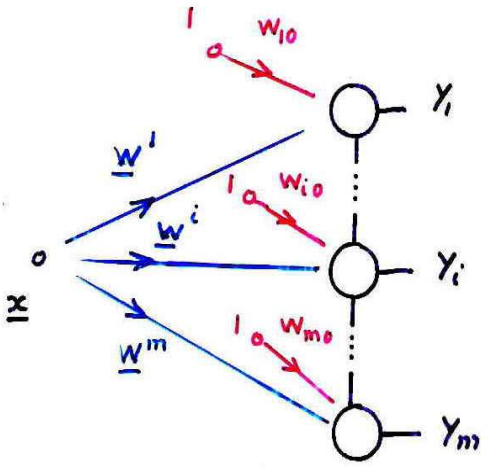


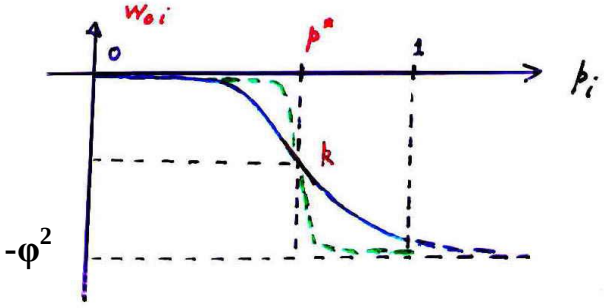
O treinamento é dito competitivo, porque apenas o neurônio vencedor treina.

6.1 – Consciência

$\mathbf{u_j = - d_j^2 + w_{j0}} \qquad \mathbf{w_{j0} < 0}$

$\mathbf{u_k = - d_k^2 + w_{k0}} \qquad \mathbf{w_{k0} < 0}$





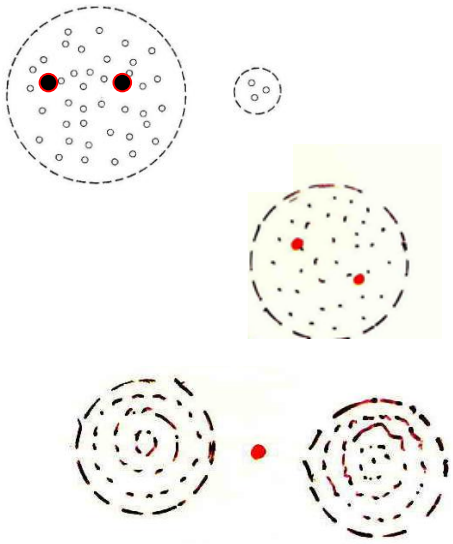
6.2 - Crítica pós treinamento (fundamental !)

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