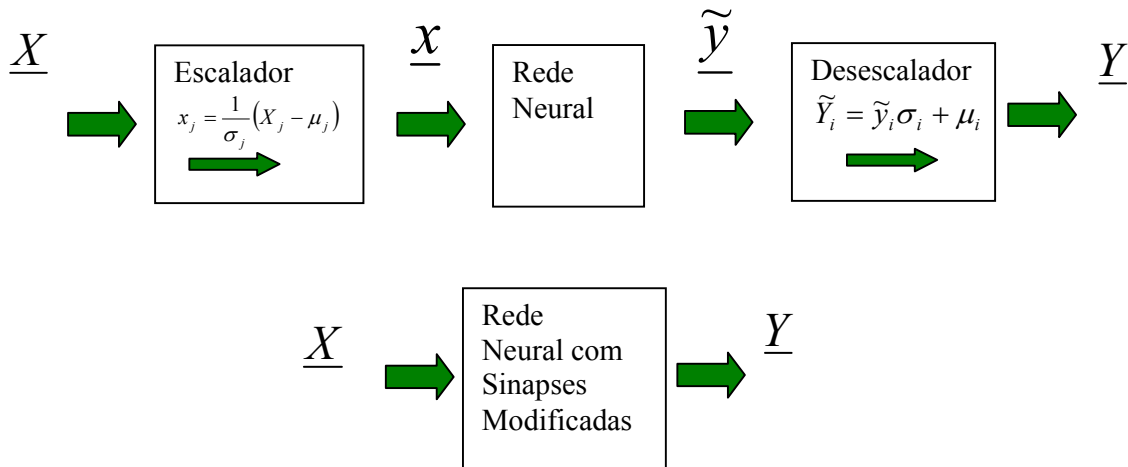


Pós treinamento - Absorção do escalamento pelas sinapses

Rede em Operação



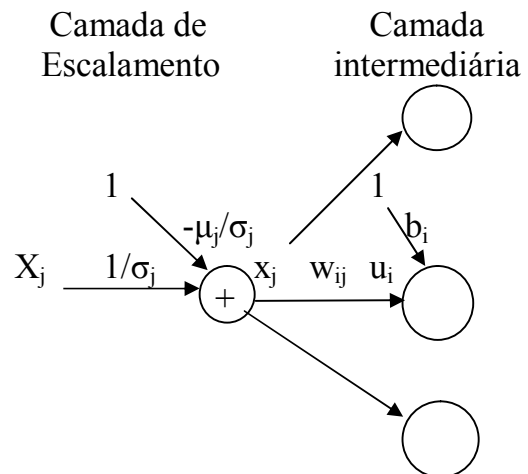
O escalamento/desescalamento podem ser vistos como a ação de uma camada linear entre as variáveis reais e as escaladas. Assim, na fase de operação da rede o escalamento/desescalamento podem ser absorvido pela primeira/última camada da rede.

Entrada X_j

Critério: manter os u_i 's inalterados

Para X_j contínuo

$$x_j = \frac{1}{\sigma_j} (X_j - \mu_j)$$



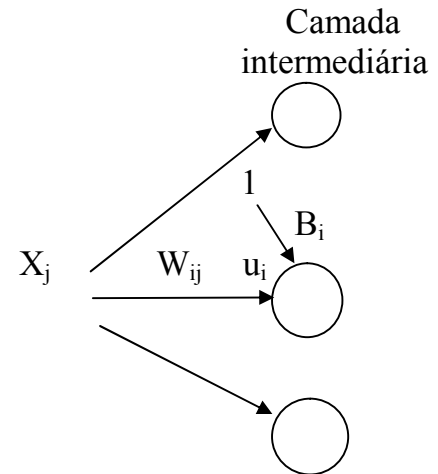
$$u_i = \sum_{j=i}^N w_{ij} x_j + b_i = \sum_{j=i}^N \frac{w_{ij}}{\sigma_j} X_j - \sum_{j=i}^N w_{ij} \frac{\mu_j}{\sigma_j} + b_i = \sum_{j=i}^N W_{ij} X_j + B_i$$

onde $W_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sigma_j}$ e $B_i = -\sum_{j=i}^N w_{ij} \frac{\mu_j}{\sigma_j} + b_i$

Na nova rede,

$$u_i = \sum_{j=1}^N W_{ij} X_j + B_i$$

onde $W_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sigma_j}$ e $B_i = -\sum_{j=1}^N w_{ij} \frac{\mu_j}{\sigma_j} + b_i$



se X_j discreto, $X_j \in \{0,1\}$

para que os u_i não se alterem aplique a mesma transformação considerando

$$\sigma_j = \mu_j = 0,5$$

Saída Y_j

Critério: manter os z_i 's inalterados

Para Y_j contínuo

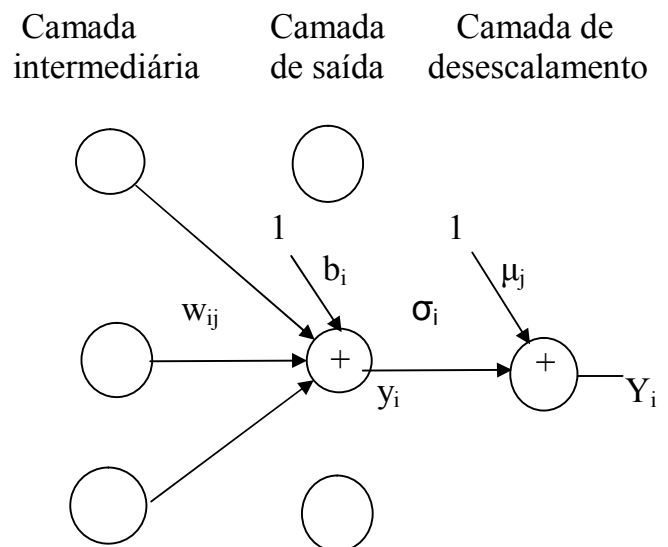
$$y_i = \frac{1}{\sigma_i} (Y_i - \mu_i) \quad Y_i = y_i \sigma_i + \mu_i$$

$$y_i = \sum_{j=1}^N w_{ij} z_j + b_i$$

$$Y_i = \sigma_i y_i + \mu_i = \sum_{j=1}^N \sigma_i w_{ij} z_j + \sigma_i b_i + \mu_i$$

$$= \sum_{j=1}^N W_{ij} z_j + B_i$$

onde $W_{ij} = w_{ij} \sigma_i$ e $B_i = \sigma_i b_i + \mu_i$

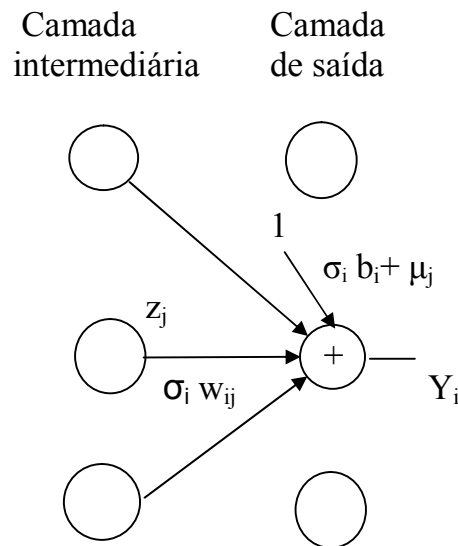


Na nova rede:

$$Y_i = \sum_{j=1}^N W_{ij} z_j + B_i$$

onde

$$W_{ij} = w_{ij} \sigma_i \quad e \quad B_i = \sigma_i b_i + \mu_j$$



se Y_j discreto, $Y_i \in \{0,1\}$, apenas substitua na camada de saída o neurônio tipo $\text{tgh}(u)$ por um neurônio tipo $\text{degrau}(u)$, mantendo as sinapses do neurônio de saída inalteradas

Resumo:

Variáveis contínuas:

Camada de entrada		Camada de Saída	
Rede escalada, original	Rede modificada	Rede escalada, original	Rede modificada
$x_j = \frac{1}{\sigma_j} (X_j - \mu_j)$	$\mathbf{X}_j$	$\tilde{y}_i = \frac{1}{\sigma_i} (\tilde{Y}_i - \mu_i)$	$\tilde{Y}_i$
$\mathbf{w}_{ij}$	$W_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sigma_j}$	$\mathbf{w}_{ij}$	$W_{ij} = w_{ij} \sigma_i$
$\mathbf{b}_i$	$B_i = -\sum_{j=1}^N \frac{\mu_j}{\sigma_j} + b_i$	$\mathbf{b}_i$	$B_i = \sigma_i b_i + \mu_i$

Variáveis discretas

se X_j discreto, $x_j \in \{-1,1\}$ e $X_j \in \{0,1\}$ considere $\sigma_j = \mu_j = 0,5$

se Y_j discreto, $Y_i \in \{0,1\}$, neurônio $\text{tgh}(u) \Rightarrow \text{degrau}(u)$, sinapses inalteradas