

Pós Treinamento - Relevância das entradas

Relevância de uma Entrada

$$\Delta x_i \Rightarrow \Delta \tilde{y}_j \quad \gg \text{ muito relevante}$$

$$\ll \text{ pouco relevante}$$

$$(\underline{x}^p, \underline{y}^p) \quad p = 1, 2, \dots, P$$

$$\underline{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad \underline{x}_i = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ \mu_{x_i} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad \mu_{x_i} = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P x_i^p$$

$$\underline{\tilde{y}} = \varphi(\underline{x}) \quad \underline{\tilde{y}}_i = \varphi(\underline{x}_i)$$

$$\underline{\tilde{y}} = \varphi(\underline{x}) \quad \underline{\tilde{y}}_i = \varphi(\underline{x}_i)$$

$$r(\underline{x}_i) = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P [\underline{\tilde{y}} - \underline{\tilde{y}}_i]^2$$

$$r(x_i, y_j) = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P (\tilde{y}_j - \tilde{y}_{j,i})^2$$

Obs: $r(z_i)$ elimina neurônios da camada intermediária

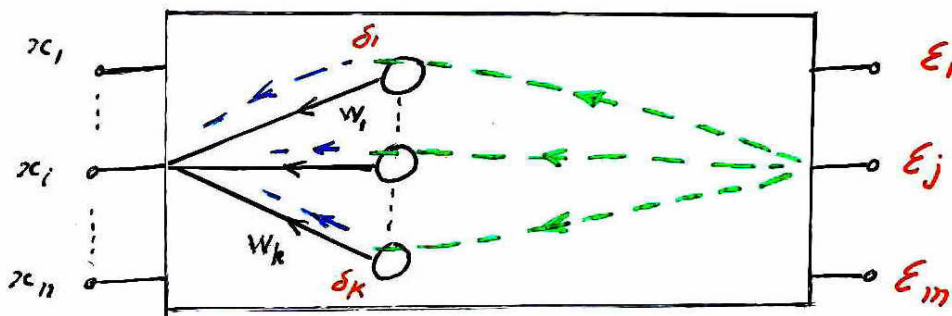
Outra definição

$$r(x_i) = \sum_p \sum_l \left(\frac{d\tilde{y}_l}{dx_i} \right)^2$$

$$r(x_i, y_j) = \sum_p \left(\frac{d\tilde{y}_j}{dx_i} \right)^2$$

$$r(x_i) = \sum_j r(x_i, y_j)$$

Cálculo de $\frac{\partial \tilde{y}_j}{\partial x_i}$



$$\frac{d\tilde{y}_j}{dx_i} = \frac{1}{\epsilon_j} \sum_k w_k \delta_k$$

Poda de Entradas

- eliminar as entradas com baixa relevância
- retreinar a rede podada.

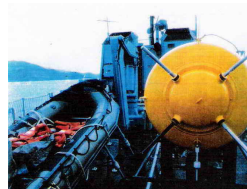
Poda de neurônios da camada intermediária.

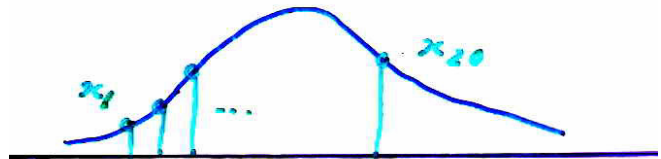
Aplicação de relevância na camada intermediária

- calcular a relevância da saída z_j de cada neurônio da camada intermediária (forçando $z_j=0$)
- eliminar os neurônios com saídas com baixa relevância.
- retreinar a rede podada.

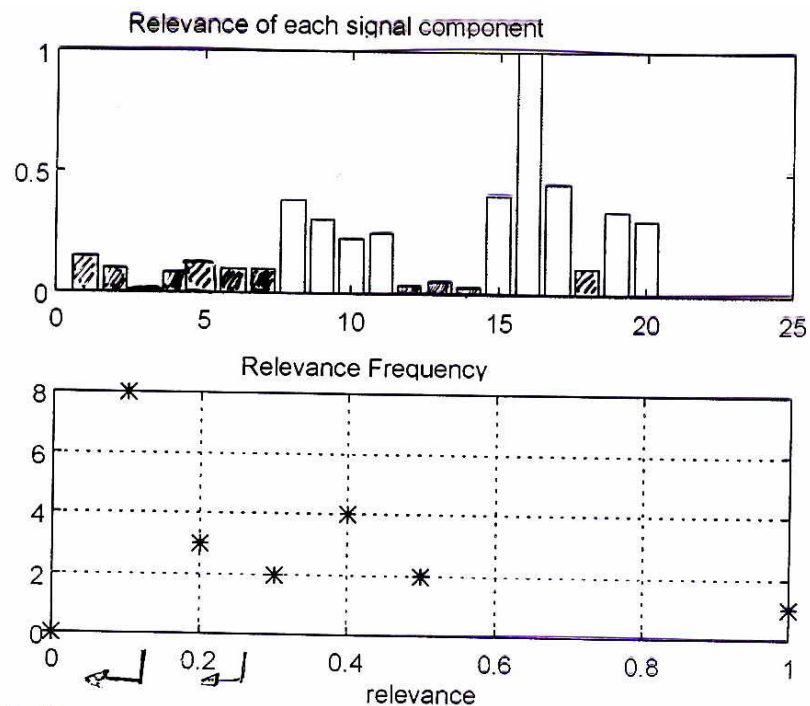
Aplicações - Relevância

Classificação de Navios pela assinatura magnética



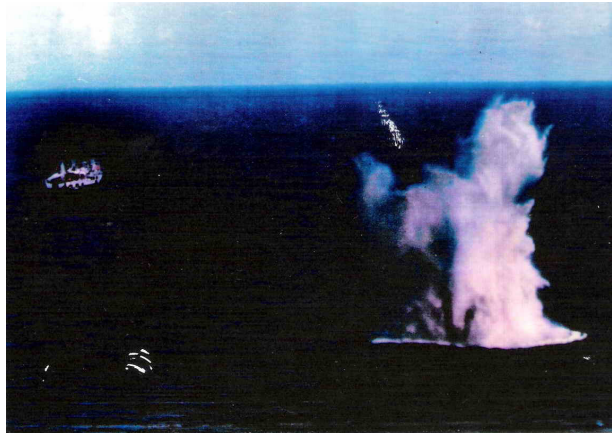
Base de dados**4 classes de navios - 2 navios / classe****4 corridas / navio N-S S-N L-O O-L****>>>> 32 assinaturas****Sinais temporais****Fourrier: 20 amostras / corrida**

Rede Neural: **20 entradas** **312 sinapses**
 12 neurônios camada interm. **>>>** **100 %**
acerto
 4 neuronios camada saída

Relevância das entradas

Rede Neural: **12 entradas** **106 sinapses**
 6 neurônios camada interm. **>>>** **100 %**
acerto
 4 neuronios camada saída

Rede Neural: **9 entradas** **74 sinapses**
 5 neurônios camada interm. **>>>** **88 % acerto**
 4 neuronios camada saída



Determinação das durações segmentais da fala em língua portuguesa

Contexto léxico,

Informações de entrada:

- * posição relativa à sílaba tônica no grupo (5 posições possíveis);
- ** tipo de sílaba (9 tipos de acordo com a sequência consoante-vogal);
- tipo da sílaba anterior (9 tipos);
- tipo de vogal na sílaba (longa, média, curta... 5 tipos);
- tipo de vogal da sílaba anterior (5 tipos);
- tipo de vogal da sílaba seguinte (5 tipos);
- número de sílabas do grupo;
- número de fonemas do grupo;
- * posição do grupo na oração;
- supressão no fim da palavra (consoante r, l ou s no final da palavra ou não) ;
- ** identidade do segmento (44)
- * identidade do segmento anterior (44)
- ** identidade do segmento imediatamente seguinte (44);
- identidade do segmento seguinte dois a frente (44)
- identidade do segmento seguinte três à frente (44)

15 entradas >>>>> 269 entradas da rede neural

Banco de dados

FEUP-IPB >>>>> textos extraídos de jornais,
lidos por um locutor profissional.

21 minutos de fala >>>>> 18700 segmentos >>>>

13.700 vetores para treino

3000 vetores para teste e

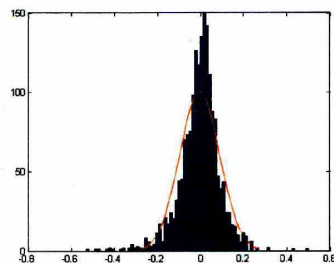
2000 vetores para validação.

etiquetados semi-automaticamente

Configuração da rede:

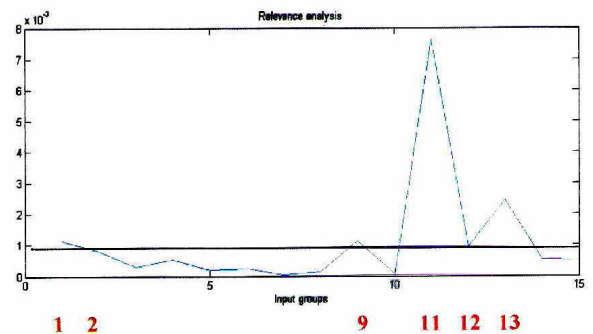
10 neurônios tipo tangente hiperbólica na camada intermediária,
um neurônio linear na última camada
treinamento backpropagation.

Erro



Erro: média = 0.9 ms
desvio padrão = 23.1 ms

Relevância das entradas:



Entradas mais relevantes: 1, 2, 9, 11, 12, 13

Comparação dos resultados:

0 - Processo manual, 15 entradas.

1 - Rede neural, configuração com 15 entradas.

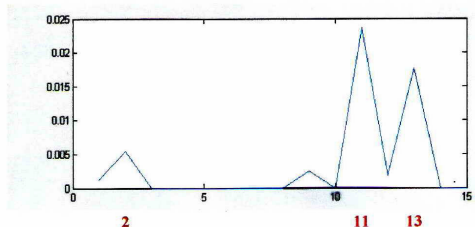
2 - Rede neural: configuração com 15 entradas mas com as entradas menos relevantes substituídas pelas respectivas média, **sem retreinamento**.

3 - Rede neural: configuração com apenas as 6 as entradas mais relevantes, **com retreinamento**.

Caso	Configuração	Média	Desvio padrão
0	Processo manual, 15 entradas		35
1	Rede neural, 15 entradas	0.9	23.1
2	Rede neural original com apenas as 6 entradas mais relevantes, sem retreino.	-10.9	24.5
3	Rede neural com apenas as 6 entradas mais relevantes, com retreino	1.0	23.6

Repetindo o processo:

Relevância das entradas:



Entradas mais relevantes: **2, 11, 13**

Comparação dos resultados:

1 - Configuração original, **15** entradas.

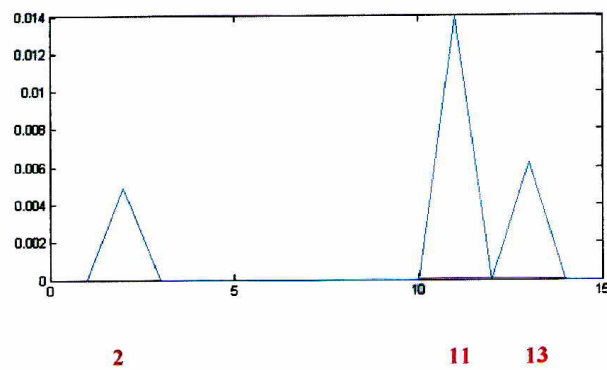
3 - Rede neural: configuração com apenas as **6** as entradas mais relevantes, com retreinamento.

4 - Rede neural: configuração com apenas as **3** as entradas mais relevantes, com retreinamento.

Caso	Configuração	Média	Desvio padrão
1	Rede neural, 15 entradas.	0.9	23.1
3	Rede neural com apenas as 6 entradas mais relevantes.	1.0	23.6
4	Rede neural com apenas as 3 entradas mais relevantes.	1.6	24.1

Repetindo o processo mais uma vez:

Relevância das entradas:



Entradas mais relevantes:

continuam as mesmas 2, 11, 13

Processo de poda encerrado.