

Sistemas Inteligentes (Aula Prática)

Uma determinada usina de geração de energia elétrica pretende otimizar o planejamento energético mediante a análise do histórico de demanda de carga em um dado período. Neste contexto, uma equipe de engenheiros deseja explorar as potencialidades das redes *PMC*, empregando-as na topologia “*Time-Delay Neural Network*” (*TDNN*), para tentar prever o comportamento futuro da demanda de carga. O esquema da *TDNN* é ilustrado na Figura 1. O histórico de carga foi separado em dois conjuntos, *Treinamento* (*treinamento.txt*) e *Teste* (*teste.txt*), conforme a Tabela 1 e 2, respectivamente.

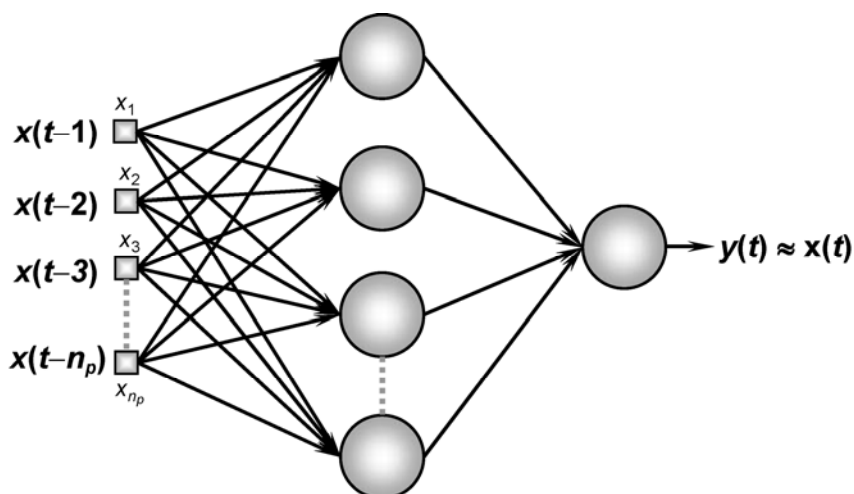


Figura 1. Topologia da Rede *TDNN*.

Tabela 1. Tabela de dados utilizados no treinamento (*Treinamento.txt*).

| Amostra | $x(t)$ |
|------------|--------|
| $t = 1$ | 1.2000 |
| $t = 2$ | 1.0858 |
| $t = 3$ | 0.9825 |
| $t = 4$ | 0.8890 |
| $t = 5$ | 0.8044 |
| $t = 6$ | 0.7278 |
| (...) | (...) |
| $t = 1000$ | 0.9703 |

Tabela 2. Tabela de dados utilizados no teste (*Teste.txt*).

| Amostra | $x(t)$ |
|------------|--------|
| $t = 1001$ | 0.9628 |
| $t = 1002$ | 0.9600 |
| $t = 1003$ | 0.9652 |
| $t = 1004$ | 0.9806 |
| $t = 1005$ | 1.0068 |
| $t = 1006$ | 1.0413 |
| (...) | (...) |
| $t = 1201$ | 0.9839 |



Os parâmetros da rede são os seguintes:

```
net.trainParam.epochs = 1000;    % Número de épocas
net.trainParam.goal = 1e-5;      % Erro final desejado
net.trainParam.lr = 0.01;        % Taxa de aprendizado
net.trainParam.show = 5;         % Refresh da tela (épocas)
Algoritmo de treinamento = trainlm
Função de ativação da primeira camada = Tangente hiperbólica
Função de ativação da segunda camada = Linear
```

Com base nestas informações, desenvolva as seguintes atividades:

Por meio do toolbox de redes neurais do Matlab, efetue então os treinamentos da rede *PMC* conforme as configurações denotadas na tabela seguinte. O desempenho da rede deve ser avaliado por meio do conjunto de testes, mediante a averiguação do Erro Relativo Médio (ERM) e da Variância (Var).

| RNA | n_p | Neurônios da primeira camada | Épocas | ERM (%) | Var (%) |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 10 | | | |
| 2 | 5 | 10 | | | |
| 3 | 15 | 10 | | | |
| 4 | 15 | 20 | | | |
| 5 | 15 | 25 | | | |