

Trabalho Prático - Perceptron de Múltiplas Camadas - Classificação de Padrões

No processamento de bebidas, a aplicação de um determinado conservante é feita em função da combinação de quatro variáveis por x_1 (teor de água), x_2 (grau de acidez), x_3 (temperatura), x_4 (tensão interfacial). Sabe-se que existem apenas três tipos de conservantes que podem ser aplicados, os quais são definidos por A, B e C. Em seguida realizam-se ensaios em laboratório a fim de especificar qual tipo deve ser aplicado em uma bebida específica.

A partir de 148 ensaios executados em laboratório, a equipe de engenheiros e cientistas resolveu aplicar uma rede *Perceptron de Múltiplas Camadas (PMC)* como classificadora de padrões, visando identificar qual tipo de conservantes seria introduzido em determinado lote de bebidas. Por questões operacionais da própria linha de produção, utiliza-se aqui uma rede Perceptron com três saídas, conforme configuração apresentada na Figura 1.

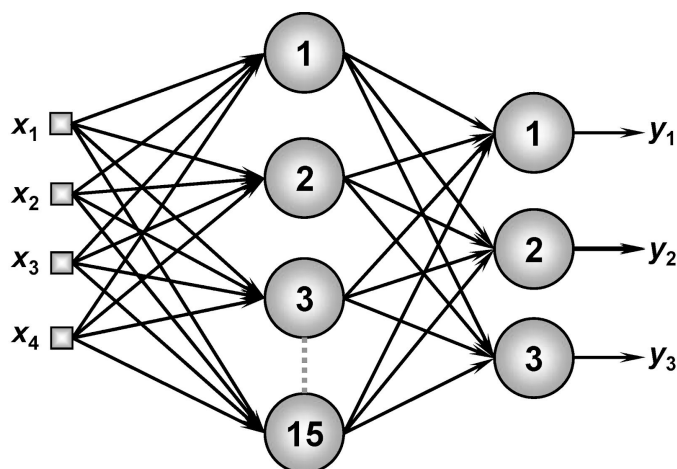


Figura 1 - Topologia da PMC

A padronização para a saída, a qual representa o conservante a ser aplicado, ficou definida de acordo com a Tabela 1.

| Tipo de Conservante | y_1 | y_2 | y_3 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Tipo A | 1 | 0 | 0 |
| Tipo B | 0 | 1 | 0 |
| Tipo C | 0 | 0 | 1 |

Tabela 1 - Padronização das saídas da rede PMC

Utilizando os dados de treinamento em anexo a este documento, execute então o treinamento de uma rede PMC (quatro entradas e três saídas) que possa classificar, em função apenas dos valores medidos de x_1 , x_2 , x_3 e x_4 , qual tipo de conservante que pode ser aplicado em determinada bebida. Para tanto faça as seguintes atividades:

1. Execute o treinamento da rede PMC, por meio do algoritmo de aprendizado backpropagation, inicializando-se às matrizes de pesos com valores aleatórios apropriados. Utilize a função de ativação logística (sigmóide) para todos os neurônios, com a taxa de aprendizado $\{\eta\}$ de 0.1 e precisão $\{\epsilon\}$ de 10^{-6} .
2. Trace o gráfico dos valores de erro quadrático médio $\{E_M\}$ em função de cada época de treinamento.

3. Dado que o problema se configura como um típico processo de classificação de padrões, implemente então a rotina que faz o pós-processamento das saídas fornecidas pela rede (valores reais) para números inteiros. Como sugestão, adote o critério de arredondamento simétrico, isto é:

$$y_i^{pos} = \begin{cases} 1, & \text{se } y_i \geq 0.5 \\ 0, & \text{se } y_i < 0.5 \end{cases}$$

4. Faça a validação aplicando o conjunto de teste em anexo. Forneça a taxa de acertos (%) entre os valores desejados frente àquelas respostas fornecidas pela rede (após o pós-processamento) em relação a todos os padrões de teste.

| Amostra | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | d_1 | d_2 | d_3 | y_1^{pos} | y_2^{pos} | y_3^{pos} |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0,8622 | 0,7101 | 0,6236 | 0,7894 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 2 | 0,2741 | 0,1552 | 0,1333 | 0,1516 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 3 | 0,6772 | 0,8516 | 0,6543 | 0,7573 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 4 | 0,2178 | 0,5039 | 0,6415 | 0,5039 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 5 | 0,726 | 0,75 | 0,7007 | 0,4953 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 6 | 0,2473 | 0,2941 | 0,4248 | 0,3087 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 7 | 0,5682 | 0,5683 | 0,5054 | 0,4426 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 8 | 0,6566 | 0,6715 | 0,4952 | 0,3951 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 9 | 0,0705 | 0,4717 | 0,2921 | 0,2954 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 10 | 0,1187 | 0,2568 | 0,314 | 0,3037 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 11 | 0,5673 | 0,7011 | 0,4083 | 0,5552 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 12 | 0,3164 | 0,2251 | 0,3526 | 0,256 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 13 | 0,7884 | 0,9568 | 0,6825 | 0,6398 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 14 | 0,9633 | 0,785 | 0,6777 | 0,6059 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 15 | 0,7739 | 0,8505 | 0,7934 | 0,6626 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 16 | 0,4219 | 0,4136 | 0,1408 | 0,094 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 17 | 0,6616 | 0,4365 | 0,6597 | 0,8129 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 18 | 0,7325 | 0,4761 | 0,3888 | 0,5683 | 0 | 1 | 0 | | | |
| Total de acertos(%) | | | | | | | | | | |