**Classificação de amostras de óleo**

Utilizando a linguagem Python e suas bibliotecas, implemente uma Rede Neural Perceptron com um neurônio para realizar a classificação de amostras de óleo, como descrito a seguir.

Pela análise de um processo de destilação fracionada de petróleo observou-se que determinado óleo poderia ser classificado em duas classes de pureza {P1 e P2}, a partir da medição de três grandezas {x1, x2 e x3}, que representam algumas de suas propriedades físico-químicas. A equipe de engenheiros e cientistas pretende usar uma rede Perceptron para executar a classificação automática das duas classes.

Assim, baseado nas informações coletadas do processo, formou-se o conjunto de treinamento apresentado no arquivo anexado, tomando por convenção o valor -1 para óleo pertencente à classe P1 e o valor 1 para óleo pertencente à classe P2.

Para tanto, o neurônio constituinte do Perceptron terá então três entradas e uma saída.

Utilizando o algoritmo de treinamento, com taxa de aprendizagem como 0,01, faça as seguintes atividades:

1. Execute cinco treinamentos para a rede Perceptron, iniciando-se o vetor de pesos {w} em cada treinamento com valores aleatórios entre zero e um. Se for o caso, reinicie o gerador de números

2. Registre os resultados dos cinco treinamentos em uma tabela mostrando os valores do vetor de pesos iniciais, o vetor de pesos finais e o número de épocas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Treinamentos | Inicial | | | | Final | | | | Número de épocas |
| W0 | W1 | W2 | W3 | W0 | W1 | W2 | W3 |
| T1 | 0.25818165 | 0.09811414 | 0.83818319 | 0.05944301 | 3.09818165 | 1.57009614 | 2.49026519 | -0.73871503 | 361 |
| T2 | 0.47915778 | 0.34587409 | 0.7527065 | 0.00195554 | 3.13915778 | 1.55632409 | 2.5037745 | -0.74228446 | 397 |
| T3 | 0.54401496 | 0.67010027 | 0.36190372 | 0.65126242 | 3.06401496 | 1.56844027 | 2.45948172 | -0.78114958 | 365 |
| T4 | 0.54401496 | 0.67010027 | 0.36190372 | 0.65126242 | 3.06401496 | 1.56844027 | 2.45948172 | -0.73114958 | 367 |
| T5 | 0.54401496 | 0.67010027 | 0.36190372 | 0.65126242 | 3.06401496 | 1.56844027 | 2.45948172 | -0.73114958 | 407 |

Tabela 1 - Resultados dos treinamentos do Perceptron

3. Após o treinamento do Perceptron, coloque este em operação, aplicando-o na classificação automática das amostras de óleo da tabela abaixo, indicando ainda nesta tabela aqueles resultados das saídas (classes) referentes aos cinco processos de treinamento realizados no item 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Amostra** | **x1** | **x2** | **x3** | **y (T1)** | **y (T2)** | **y (T3)** | **y (T4)** | **y (T5)** |
| 1 | -0,3665 | 0,062 | 5,9891 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | -0,7842 | 1,1267 | 5,5912 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 3 | 0,3012 | 0,5611 | 5,8234 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 |
| 4 | 0,7757 | 1,064 | 8,0677 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 5 | 0,157 | 0,8028 | 6,304 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | -0,7014 | 1,0316 | 3,6005 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0,3748 | 0,1536 | 6,1537 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | -0,692 | 0,9404 | 4,4058 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 |
| 9 | -1,397 | 0,7141 | 4,9263 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 |
| 10 | -1,8842 | -0,2805 | 1,2548 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 |

Tabela 1.2 — Amostras de óleo para validar a rede Perceptron

4.Explique por que o número de épocas de treinamento, em relação a esta aplicação, varia cada vez que executamos o treinamento do Perceptron.

Como a geração dos pesos é aleatória, isso faz com que o número de épocas varie a partir de desses pesos. Pois dependendo dos pesos gerados ele pode levar mais ou menos interações para convergirem, os pesos sempre convergem para valores semelhantes.