

Contenido

Glosario técnico.....	11
Prefacio	15
Introducción.....	17
Convenciones.....	21
Bash Shell	24
Gnuplot.....	29
1. Historia de las redes neuronales artificiales ...	37
Machine learning	41
Lógica difusa.....	43
Algoritmos genéticos	44
Deep learning.....	45
2. Modelo de neurona biológica.....	47
3. Modelo de neurona artificial y su arquitectura	51
Función de activación.....	54
Función de activación lineal.....	55
Función de activación logaritmo sigmoide...	56
Función de activación tangente hiperbólica sigmoide	57
Ejercicios de función de activación	58

Perceptrón	61
Ejemplo de una neurona con dos entradas...	63
Ejemplo de una RNA con dos entradas y una salida con varias funciones de activación.....	65
Frontera de decisión.....	71
Problemas linealmente separables	72
El problema de la XOR.....	77
Ejercicios	90
4. Entrenamiento.....	93
Error medio cuadrado	93
Función mse.....	97
Normalización	98
Función normalizar_1_1.....	103
Algoritmo backpropagation.....	104
Backpropagation con optimización Levenberg-Marquardt	105
Ejemplo de entrenamiento de una red neuronal.....	113
Ejercicios	141
Referencias bibliográficas	145
Apéndice A códigos en Bash Shell	149
A.1. graficarfunciones.sh: código para graficar funciones de activación.....	150
A.2. shfunciones.sh: código de funciones de activación	156

A.3. shfunciones_hardlim.sh: código de funciones de activación hardlim y hardlims....	159
A.4. shperceptron2inputH.sh: código perceptrón con dos entradas, una salida y hardlims.....	161
A.5. shrnaor.sh: código RNA OR	164
A.6. shrnaxor.sh: código RNA XOR	167
A.7. shmse.sh: código error medio cuadrado..	171
A.8. shnormalizar.sh: código normalizar y graficar	173
A.9. graficar_iteracion_mse.sh: grafica las iteraciones vs. mse	179
Apéndice B: RNALib	181
B.1. RNALib.h	181
B.2. RNALib.c.....	184