

INDICE

Prologo	XIII
Capitulo 1. Una introducción a la computación neuronal	1
1.1. panorama histórico	2
1.2. definición de red neuronal	9
1.3. ventajas de las redes neuronales	11
1.3.1. aprendizaje adaptativo	12
1.3.2. autoorganización	13
1.3.3. tolerancia a fallos	
1.3.4. operación en tiempo real	14
1.3.5. fácil inserción dentro de la tecnología existente	
1.4. redes neuronales y computadores digitales	15
1.5. redes neuronales e inteligencia artificial	16
1.6. aplicaciones de las redes neuronales	21
1.6.1. reconocimiento de patrones	23
1.6.2. bases de datos de conocimiento para información estocástica	26
1.6.3. control de robots	27
1.6.4. toma de decisiones	
1.6.5. filtrado de señales	28
1.6.6. segmentación, compresión y fusión de datos	
1.6.7. interfaces adaptivas para sistemas hombre/maquina	29
1.7. tipos de redes neuronales mas importantes	30
1.8. implementación de las redes neuronales	32
1.8.1. realización de redes neuronales	34
1.8.2. herramientas software de desarrollo	36
1.8.3. neurocomputadores de propósito general	38
1.8.4. neurocomputadores de propósito especial	41
1.8.5. implementación microelectrónica (VLSI)	42
Capitulo 2. Fundamentos de las redes neuronales	
2.1. el modelo biológico	45
2.1.1. estructura de la neurona	
2.1.2. naturaleza bioeléctrica de la neurona	
2.2. elementos de una red neuronal artificial	49
2.2.1. unidades de proceso: la neurona artificial	51
2.2.2. estado de activación	52
2.2.3. función de salida o de transferencia	53
2.2.4. conexiones entre neuronas	54
2.2.5. función o regla de activación	58
2.2.6. regla de aprendizaje	63
2.2.7. representación vectorial	64
2.3. estructura de una red neuronal artificial	
2.3.1. niveles o capas de neuronas	65
2.3.2. formas de conexión entre neuronas	67
Capitulo 3. Características de las redes neuronales	
3.1. tipología de las redes neuronales	69
3.1.1. redes monocapa	70
3.1.2. redes multicapa	71
3.2. mecanismo de aprendizaje	75

3.2.12. redes con aprendizaje supervisado	76
3.2.2. redes con aprendizaje no supervisado	82
3.3. tipo de asociación entre las informaciones de entrada y salida	90
3.3.1. redes heteroasociativas	
3.3.2. redes autoasociativas	91
3.4. representación de la información de entrada y salida	93
3.5. características de los modelos de redes neuronales mas conocidos	95
Capitulo 4. Redes neuronales con conexiones hacia delante	
4.1. El Perceptron	101
4.1.1. regla de aprendizaje de Perceptron	103
4.1.2. solución al problema de la separabilidad lineal	110
4.2. El Perceptron multinivel	113
4.3. las redes ADALINE y MADALIE	116
4.3.1. Aprendizaje de la red ADALINE	118
4.3.2. aplicaciones de la red ADALINE	126
4.3.3. la red MADALINE	128
4.4. la red Backpropagation	131
4.4.1. la regla delta generalizada	132
4.4.2. estructura y aprendizaje a la red Backpropagation	136
4.4.3. consideraciones sobre el algoritmo de aprendizaje	142
4.4.4. deducción de la regla Backpropagation	146
4.4.5. aplicaciones de las redes Backpropagation	154
Capitulo 5. El modelo de Hopfield	
5.1. arquitectura	181
5.2. funcionamiento	185
5.3. aprendizaje	189
5.3.1. la función energía	193
5.4. limitaciones del modelo de Hopfield	196
5.5. aplicaciones	198
5.5.1. reconocimiento de imágenes	199
5.5.2. resolución de problemas de optimización	201
5.5.3. diseño de circuitos conversores analógico-digitales	213
Capitulo 6. El modelo de resonancia adaptativa (ART)	219
6.1. arquitectura de una red ART	221
6.2. funcionamiento	227
6.3. aprendizaje	231
6.4. limitaciones de la red ART	237
6.4.1. Una mejora del modelo. La red ART2	238
6.5. aplicaciones del modelo ART	242
6.5.1. reconocimiento de imágenes	243
6.5.2. reconocimiento de señales analógicas	248
Capitulo 7. El modelo de Kohonen	253
7.1. arquitectura	254
7.2. funcionamiento	256
7.3. Aprendizaje	258
7.4. aplicaciones	
7.4.1. reconocimiento de voz	267
7.4.2. reconocimiento de texto manuscrito	268
7.4.3. codificación de datos	270

7.4.4. resolución de problemas de optimización	272
7.4.5. combinación con un Perceptron: red Counterpropagation	277
Capítulo 8. Redes estocásticas	285
8.1. maquinas de Boltzman	286
8.2. maquina de Cauchy	293
8.3. aprendizaje estocástico	295
8.3.1. redes con arquitectura monocapa	296
8.3.2. redes con arquitectura multicapa y conexiones hacia atrás	301
8.3.3. redes con arquitectura multicapa y conexiones hacia adelante	302
8.4. mecánica estática y redes estocásticas	308
8.5. aplicaciones de las redes estocásticas	318
Capítulo 9. Redes neuronales y lógica borrosa	321
9.1. conceptos básicos sobre lógica borrosa	322
9.2. neuronas borrosas y aprendizaje borroso	325
9.3. implementación neuronal de mapas cognitivos borrosos	328
9.4. sistemas de control borroso	337
9.5. redes neuronales como memorias asociativas borrosas (FAM)	349
9.6. generación neuronal de reglas de control borroso	364
9.7. ajuste neuronal de funciones de pertenencia borrosas	366
Apéndice: Bibliografía	371
Índice alfabético	385