

Sommario

Prefazione	9
Capitolo 1 Introduzione	11
1.1 Introduzione	11
1.2 Principali aspetti dei modelli PDP	17
1.3 Conclusioni	22
1.4 Letteratura consigliata	23
Capitolo 2 La memoria associativa	25
2.1 Introduzione	25
2.2 Rappresentazione dell'informazione tramite stati collettivi	26
2.3 Il modello matematico	27
2.4 Richiamo associativo	29
2.4.1 Modello matematico del richiamo associativo	29
2.4.2 Componente di novità	32
2.4.3 Approccio stocastico al richiamo associativo in operazioni su ampia scala	33
2.5 La memoria come filtro adattivo	35
2.5.1 Basi biologiche del modello	36
2.5.2 Modello matematico	37
2.6 Il modello di Sutton-Barto	39
2.7 L'eterostato	41
2.7.1 Modello matematico	44
2.7.2 Confronto tra l'eterostato e i modelli neurali alternativi	46
2.8 Letteratura consigliata	48

6 Sommario

Capitolo 3 Il percettrone	49
3.1 Introduzione	49
3.2 Struttura di un percettrone	49
3.3 La natura parallela del processo computazionale del percettrone	53
3.4 Fondamenti matematici delle superfici di decisione	56
3.4.1 La macchina lineare	57
3.4.2 Tecniche di gradiente discendente	60
3.5 Il teorema di convergenza del percettrone	62
3.6 Scopo della metodologia della superficie di decisione	66
3.7 Confronto tra il percettrone e altri meccanismi di apprendimento	70
3.8 Letteratura consigliata	76
 Capitolo 4 La regola delta e l'apprendimento mediante propagazione inversa	 79
4.1 Introduzione	79
4.2 La regola delta (regola di Widrow-Hoff)	79
4.2.1 Cambiamento di base	80
4.2.2 Gradiente discendente nella regola delta ordinaria	82
4.2.3 Estensione della regola delta all'apprendimento statistico	84
4.3 La regola delta generalizzata: apprendimento con propagazione inversa	85
4.4 Applicazioni dell'apprendimento con propagazione inversa	89
4.4.1 Stima di titoli finanziari	89
4.5 Intrattabilità dell'apprendimento	90
4.6 Letteratura consigliata	92
 Capitolo 5 Paradigmi di apprendimento	 93
5.1 Introduzione	93
5.2 L'apprendimento competitivo	94
5.2.1 L'apprendimento competitivo rispetto agli altri paradigmi di apprendimento	95
5.2.2 L'architettura di un sistema con apprendimento competitivo	95
5.3 Un esempio di apprendimento competitivo: il modello di Linsker	98
5.3.1 Modello matematico	99
5.3.2 Analisi del componente principale	101
5.3.3 Informazione di Shannon e il principio di informazione massima	103
5.4 Un altro esempio di apprendimento competitivo: i modelli di Fukushima	106
5.4.1 Conseguenze di una regola di Hebb modificata	106

5.4.2	Il cognitrone	107
5.4.3	Il neocognitrone	109
5.5	Il paradigma dell'attivazione interattiva	110
5.6	Confronto tra i paradigmi di apprendimento competitivo e attivazione interattiva	114
5.7	Una versione stabilizzata dell'apprendimento competitivo: la teoria della risonanza adattiva	115
5.8	Confronto tra la risonanza adattiva e la propagazione inversa	119
5.9	Letteratura consigliata	122
Capitolo 6 I modelli di Hopfield e Hoppensteadt		123
6.1	Introduzione	123
6.2	Il modello di Hopfield-Tank	124
6.2.1	Basi biologiche	124
6.2.2	Implementazione elettronica	125
6.2.3	Elementi neurali discreti e continui	126
6.2.4	Il concetto di energia minima	129
6.2.5	Un'applicazione delle reti di Hopfield: il problema del commesso viaggiatore	129
6.2.6	Un'applicazione delle reti di Hopfield a problemi di visione	133
6.2.7	Riduzione dei fenomeni oscillatori nelle reti di Hopfield	135
6.2.8	Rappresentazione dei numeri nello spazio neurale	137
6.2.9	Complessità computazionale e di programmazione	139
6.2.10	Implementazione ottica di reti neurali	140
6.3	Il modello di Hoppensteadt	144
6.3.1	Introduzione	144
6.3.2	Alcuni cenni di fisiologia del neurone	144
6.3.3	Oscillatore neurale controllato in tensione	146
6.3.4	Orologi e aggancio di fase	147
6.4	Alcuni commenti sulle tecniche di rilassamento	153
6.5	L'algoritmo di apprendimento della macchina di Boltzmann	156
6.6	Letteratura consigliata	158
Glossario		159
Bibliografia		169
Indice analitico		175