

Arturo Sangalli

L'importanza di essere *fuzzy*

Matematica e computer

Bollati Boringhieri

Prefazione

Problemi, 7 Ricette che funzionano, 9 Soluzioni *soft*, 11 Questo libro, 13

L'importanza di essere *fuzzy*

Parte prima Visioni confuse

1. Classi dai contorni incerti

La matematica delle quantità nebulose, 19 Insiemi, logica e algebre booleane, 20
Insiemi fuzzy, 23 Operazioni con gli insiemi fuzzy, 28 Logica a valori multipli, 30
Precisione, 31 Cos'è la logica fuzzy?, 33

2. Fuzzy è la risposta

Un semplice problema di controllo, 36 Origini del controllo fuzzy, 38 Calcolare con le parole, 41 Un atto equilibrato di controllo, 42 La magia dell'inferenza fuzzy, 47 La logica fuzzy va al mercato, 50 Dati fuzzy, 54 LIFE e l'ingegneria fuzzy, 56 Speculazioni fuzzy, 58 L'elicottero fuzzy, 59 Dopo il LIFE, 61
Prospettiva personale, 62

Parte seconda Limiti

3. I limiti del calcolo classico

Un vecchio sogno diviene realtà, 67 Non tutto è calcolabile, 69 Turing e le sue macchine, 71 Funzioni calcolabili, 74 Funzioni non calcolabili, 76 Un problema insolubile, 78 La formica, il bulldozer e i limiti della calcolabilità, 79
Gettiamo luce sulle funzioni non calcolabili, 80 Complessità, 82 Problemi di ottimizzazione, 83 La dimensione del problema, 85 Tempo polinomiale, 86 I problemi di tipo NP, 90 I problemi difficili fanno un passo avanti, per favore, 92
NP-completezza, 93 Soluzione dell'indovinello, 95

96 4. I limiti del ragionamento formale

In principio furono gli automi, 96. Sendiamo le fondamenta, 97. Linguaggi formali, 99. Matematica meccanica, 101. Logica meccanica, 102. I limiti del ragionamento formale, 103. Da un problema insolubile a un altro (e ritorno), 105. Le macchine non possono giocare a qualunque gioco, 106. Un problema di colorazione, 107. La vendetta del calcolatore, 110.

Parte terza Soluzioni naturali

115 5. Reti

Che cos'è una rete neurale?, 115. Dal neurone biologico a quello artificiale, 118. Reti come algoritmi aperti, 121. Riconoscimento di configurazioni, 122. Uomini e virus, 124. I cacciatori di virus, 126. Neuroni artificiali e virus artificiali, 127. Alla ricerca del peso ideale, 129. L'importanza di essere numerosi, 133. Dinamica di rete, 134. Il gusto del lampone, 138. E il commesso viaggia, 141. La via neurale all'ottimizzazione, 143.

148 6. Soluzioni evolute

Genetica, 148. Popolazioni e selezione naturale, 150. Un modello evolutivo, 152. Lezioni e domande, 156. Il contesto matematico, 158. Ricerca spaziale, 159. Schemi, 160. Il dilemma del prigioniero, 162. Giochiamo, 164. L'evoluzione delle strategie, 166. Insegniamo alle macchine a imparare, 167. Quoziente d'intelligenza e adattamento, 169. Se non puoi risolverli, approssimali, 171. Trappole locali, 173. Algoritmi genetici e il commesso viaggiatore, 175. Il gioco dell'accoppiamento, 175. Il ritorno di un'idea, 177. Una soluzione genetica per il problema del commesso viaggiatore, 178.

181 Postfazione

Appendici

185 1. Inferenze fuzzy

Inferenze fuzzy come applicazioni, 185. Disgressione: deduzioni fuzzy e *modus ponens*, 186. L'output fuzzy, 186. Defuzzificazione, 187.

189 2. Le funzioni sui numeri naturali non si possono numerare

Ci sono più funzioni di numeri naturali di quante se ne possano scrivere in una lista infinita, 189.

191 3. Il problema dell'arresto non si può risolvere

Dimostriamo come derivare una contraddizione logica dall'ipotesi che il problema dell'arresto sia risolvibile da una macchina di Turing, 191.

193 4. Apprendimento con l'algoritmo di retropropagazione dell'errore