

Indice generale

Prefazione	xiii	
Introduzione	xv	
A chi è rivolto questo libro	xv	
Argomenti trattati	xvi	
Codice di esempio	xvii	
Le immagini a colori	xviii	
Convenzioni utilizzate	xviii	
L'autore	xviii	
I revisori	xviii	
Ringraziamenti	xix	
Parte I	Fondamenti e algoritmi di base	1
Capitolo 1	Panoramica sugli algoritmi	3
Che cos'è un algoritmo?	4	
Le fasi di un algoritmo	4	
L'ambiente di sviluppo	6	
Pacchetti Python	6	
L'ecosistema SciPy	7	
Tecniche di progettazione degli algoritmi	8	
La dimensione dei dati	9	
La dimensione del calcolo	10	
Analisi delle prestazioni	10	
Analisi della complessità spaziale	11	
Analisi della complessità temporale	12	
Stima delle prestazioni	13	
Notazione Big O	14	
Complessità costante, $O(1)$	15	
Complessità lineare, $O(n)$	16	
Complessità quadratica, $O(n^2)$	16	

Complessità logaritmica, $O(\log n)$	17
Selezione di un algoritmo	18
Convalida di un algoritmo	18
Algoritmi esatti, approssimati e randomizzati	19
Spiegabilità	20
Riepilogo	20
Capitolo 2	Strutture di dati utilizzate negli algoritmi.....21
I tipi di dati in Python	21
Liste	22
Tuple.....	26
Dizionari e insiemi	28
Insiemi	30
Utilizzo di serie e dataframe.....	32
Matrici	35
I tipi di dati astratti.....	37
Vettori.....	37
Stack	38
Code	40
Alberi.....	42
Riepilogo	44
Capitolo 3	Algoritmi di ordinamento e di ricerca45
Introduzione agli algoritmi di ordinamento	45
Scambiare le variabili in Python.....	46
Bubble sort: ordinamento “a bolle”.....	46
Insertion sort	49
Merge sort.....	51
Shell sort	54
Selection sort.....	55
Scelta di un algoritmo di ordinamento	56
Introduzione agli algoritmi di ricerca	57
Ricerca lineare.....	58
Ricerca binaria	59
Ricerca per interpolazione.....	59
Applicazioni pratiche	60
Riepilogo	62
Capitolo 4	Progettazione di algoritmi.....63
Introduzione ai concetti di base della progettazione di un algoritmo.....	63
Problema 1: correttezza. L'algoritmo produrrà il risultato che ci aspettiamo?.....	64
Problema 2: prestazioni. È questo il modo ottimale per ottenere questi risultati?	65
Problema 3: scalabilità. Come si comporterà l'algoritmo su dataset più grandi?.....	69

Strategie per la progettazione di algoritmi	70
La strategia divide et impera.....	70
La strategia di programmazione dinamica.....	72
La strategia greedy	74
Un'applicazione pratica: risoluzione del problema del commesso viaggiatore.....	75
Usare una strategia a forza bruta.....	76
Usare un algoritmo greedy	79
Confronto fra le tre strategie.....	80
L'algoritmo PageRank	80
Definizione del problema.....	80
Implementazione dell'algoritmo PageRank.....	80
La programmazione lineare	83
Formulazione di un problema di programmazione lineare	84
Un'applicazione pratica: pianificazione della capacità con la programmazione lineare.....	84
Riepilogo	86
Capitolo 5 Algoritmi per i grafi	87
Capire i grafi: una breve introduzione.....	88
Grafì: la spina dorsale delle moderne reti di dati	88
Le basi dei grafi: i vertici (o nodi).....	89
Teoria dei grafi e analisi delle reti.....	90
Rappresentazione dei grafi.....	90
Funzionamento e tipi di grafi.....	91
Reti egocentriche.....	92
Introduzione all'analisi delle reti.....	92
Che cosa si intende per percorso più breve.....	93
Creare un intorno.....	94
Le metriche di centralità.....	96
Calcolo delle metriche di centralità usando Python.....	98
Analisi delle reti sociali.....	101
Attraversamento dei grafi	101
Ricerca in ampiezza: breadth-first	102
Ricerca in profondità: depth-first	104
Caso di studio: analisi delle frodi con l'analisi delle reti sociali	108
Una semplice analisi delle frodi	110
La metodologia di analisi delle frodi watchtower	111
Riepilogo	113
Parte II Algoritmi di machine learning.....	115
Capitolo 6 Algoritmi di machine learning senza supervisione	117
Introduzione all'apprendimento senza supervisione	117

L'apprendimento senza supervisione nel ciclo di vita del data mining.....	118
Tendenze attuali della ricerca nell'apprendimento senza supervisione.....	121
Esempi pratici.....	122
Gli algoritmi di clustering.....	122
L'algoritmo di clustering k-means.....	127
Clustering gerarchico.....	131
DBSCAN.....	133
Creazione di cluster utilizzando DBSCAN in Python.....	134
Valutazione dei cluster.....	135
Riduzione della dimensionalità.....	136
PCA (Principal Component Analysis).....	137
Limitazioni della PCA.....	140
Mining delle regole associative.....	141
Esempi di utilizzo.....	141
Analisi del paniere di mercato.....	141
Regole associative.....	143
Valutazione delle regole.....	144
Algoritmi per l'analisi associativa.....	146
Riepilogo.....	151

Capitolo 7 Algoritmi classici di machine learning con supervisione.....153

Il machine learning con supervisione.....	154
Formulazione dei problemi di machine learning con supervisione.....	154
Le condizioni abilitanti.....	157
Differenziazione fra classificatori e regressori.....	158
Gli algoritmi di classificazione.....	158
La sfida per i classificatori.....	159
Valutazione dei classificatori.....	164
Bilanciamento tra recall e precisione.....	167
Le fasi dei classificatori.....	174
Algoritmo di classificazione ad albero decisionale.....	175
I metodi ensemble.....	179
Regressione logistica.....	184
L'algoritmo SVM.....	187
L'algoritmo Naive Bayes.....	190
Fra gli algoritmi di classificazione, il vincitore è.....	193
Gli algoritmi di regressione.....	194
La sfida fra i regressori.....	194
Regressione lineare.....	196
L'algoritmo ad albero di regressione.....	200
L'algoritmo di regressione con amplificazione del gradiente.....	201
Fra gli algoritmi di regressione, il vincitore è.....	202

Esempio pratico: previsioni del tempo	202
Riepilogo	205
Capitolo 8 Algoritmi a rete neurale	207
L'evoluzione delle reti neurali.....	208
Background storico	208
L'inverno dell'intelligenza artificiale e l'alba di una nuova primavera	209
Le reti neurali	210
I perceptron.....	210
Il funzionamento delle reti neurali	211
Le architetture di rete a layer per il deep learning	212
Addestramento di una rete neurale.....	215
Anatomia di una rete neurale	215
Definizione della discesa del gradiente.....	216
Funzioni di attivazione.....	218
La funzione soglia (step).....	219
La funzione sigmoide.....	220
La funzione ReLU	221
La funzione tangente iperbolica (tanh)	223
Strumenti e framework	225
Keras	225
Scelta fra un modello sequenziale o funzionale	230
TensorFlow.....	230
I vari tipi di reti neurali.....	232
Reti neurali convoluzionali.....	233
Trasferimento dell'apprendimento.....	234
Caso di studio: utilizzo del deep learning per il rilevamento delle frodi	235
Metodologia.....	236
Riepilogo	239
Capitolo 9 Algoritmi per l'elaborazione del linguaggio naturale	241
L'elaborazione del linguaggio naturale.....	241
La terminologia usata.....	242
Pre-elaborazione del testo	243
Pulizia dei dati	245
Conversione maiuscole/minuscole.....	245
Rimozione della punteggiatura	246
Gestire i numeri nell'elaborazione del linguaggio naturale	246
Rimozione degli spazi	247
Rimozione delle stop word.....	247
Stemming e lemmatizzazione.....	248
Pulizia dei dati in Python.....	248

La matrice TDM.....	250
Uso di TF-IDF	251
Sintesi e discussione dei risultati.....	252
Introduzione al word embedding	252
Implementazione del word embedding con Word2Vec	253
Interpretazione dei punteggi di somiglianza	254
Vantaggi e svantaggi di Word2Vec	255
Caso di studio: analisi del sentiment nelle recensioni di ristoranti.....	256
Importazione delle librerie e caricamento del dataset.....	256
Costruire un corpus pulito: pre-elaborazione dei dati testuali..	256
Conversione di dati testuali in feature numeriche	257
Analisi dei risultati	258
Applicazioni dell'elaborazione del linguaggio naturale	258
Riepilogo	259

Capitolo 10 Modelli sequenziali.....261

I dati sequenziali	261
Tipi di modelli sequenziali	263
Uno-a-molti.....	263
Molti-a-uno	264
Molti-a-molti	265
Rappresentazione dei dati per i modelli sequenziali	266
Le reti neurali ricorrenti.....	267
L'architettura delle reti neurali ricorrenti	267
Addestrare la rete neurale ricorrente al primo passo temporale	269
Addestrare la rete neurale ricorrente per un'intera sequenza ...	271
Retropropagazione nel tempo.....	274
Previsioni con le reti neurali ricorrenti	275
Limiti delle reti neurali ricorrenti.....	275
Problema della scomparsa del gradiente.....	276
Incapacità di guardare avanti nella sequenza.....	277
Le reti GRU	278
Il gate di aggiornamento	279
Implementazione del gate di aggiornamento	280
Aggiornamento della cella nascosta	280
Esecuzione di GRU per più passi temporali	280
Le reti LSTM	281
Il gate di dimenticanza	282
Lo stato della cella candidata	282
Il gate di aggiornamento	282
Calcolo dello stato della memoria	283
Il gate di output.....	284
Per concludere.....	285
Programmazione di modelli sequenziali	285
Riepilogo	290

Capitolo 11 Algoritmi avanzati di modellazione sequenziale....293

L'evoluzione delle tecniche avanzate di modellazione sequenziale	294
Gli autoencoder.....	294
Codifica di un autoencoder	295
Impostazione dell'ambiente.....	296
Il modello Seq2Seq.....	298
Encoder.....	299
Vettore del pensiero	299
Decoder o writer.....	299
Speciali token in Seq2Seq	299
Il dilemma del collo di bottiglia delle informazioni	300
Il meccanismo d'attenzione.....	300
Che cosa si intende per attenzione nelle reti neurali?.....	300
Tre aspetti chiave dei meccanismi d'attenzione.....	302
Un esame più approfondito dei meccanismi d'attenzione	303
I difetti dei meccanismi d'attenzione	304
La self-attention	304
Pesi dell'attenzione	304
Encoder: reti neurali ricorrenti bidirezionali.....	305
Vettore del pensiero	306
Decoder: reti neurali ricorrenti regolari.....	306
Addestramento o inferenza	306
I transformer: l'evoluzione nelle reti neurali dopo la self-attention	307
Perché i transformer eccellono.....	308
Applicazione della teoria al codice Python.....	308
Comprendere l'output.....	309
I modelli LLM.....	309
I meccanismi di attenzione nei modelli LLM	310
Gli esempi attuali di elaborazione del linguaggio naturale: GPT e BERT	311
Utilizzo di modelli profondi e ampi per creare potenti modelli LLM	312
In conclusione	313
Riepilogo	314

Parte III Argomenti avanzati315**Capitolo 12 Motori di raccomandazione317**

Introduzione ai sistemi di raccomandazione.....	318
Tipi di motori di raccomandazione	318
Motori di raccomandazione basati sui contenuti.....	318
Motori di raccomandazione a filtraggio collaborativo	320
Motori di raccomandazione ibridi	322
I limiti dei sistemi di raccomandazione.....	324

Il problema dell'avviamento a freddo.....	324
Requisiti dei metadati.....	325
Il problema della scarsità dei dati.....	325
Un'arma a doppio taglio: l'influenza del gruppo nei sistemi di raccomandazione.....	326
Aree di applicazione pratica.....	326
La capacità di Netflix di fornire consigli basati sui dati.....	326
L'evoluzione del sistema di raccomandazione di Amazon.....	327
Esempio pratico: creazione di un motore di raccomandazioni.....	327
Definizione iniziale.....	328
Caricamento dei dati: inserimento di recensioni e titoli.....	328
Unione dei dati: creare una visione completa.....	329
Analisi descrittiva: raccogliere informazioni dalle valutazioni.....	329
Strutturazione delle raccomandazioni: creazione della matrice.....	330
Il motore alla prova: consigliare film.....	330
Riepilogo.....	332

Capitolo 13 Strategie algoritmiche per la gestione dei dati.....333

Introduzione agli algoritmi incentrati sui dati.....	333
Significato del teorema CAP nel contesto degli algoritmi incentrati sui dati.....	334
Lo storage in ambienti distribuiti.....	334
Il legame fra il teorema CAP e la compressione dei dati.....	334
Il teorema CAP.....	335
Sistemi CA.....	336
Sistemi AP.....	337
Sistemi CP.....	337
Gli algoritmi di compressione dei dati.....	338
Tecniche di compressione lossless.....	338
Formati di compressione avanzati lossless.....	342
Un esempio pratico – Gestione dei dati in AWS: il teorema CAP e gli algoritmi di compressione.....	343
Applicazione del teorema CAP.....	343
Utilizzo degli algoritmi di compressione.....	344
Quantificare i benefici.....	345
Riepilogo.....	345

Capitolo 14 Crittografia.....347

Introduzione alla crittografia.....	347
L'importanza dell'anello più debole.....	348
La terminologia di base.....	348
I requisiti di sicurezza.....	349
La struttura di base dei cifrari.....	351
Le varie tecniche crittografiche.....	354
La funzione crittografica hash.....	354

La crittografia simmetrica	359
La crittografia asimmetrica	360
Esempio: problemi di sicurezza durante il deployment di un modello di machine learning.....	366
Attacchi MITM.....	366
Evitare il mascheramento.....	367
Crittografia dei dati e dei modelli	368
Riepilogo	370
Capitolo 15 Algoritmi a larga scala	371
Introduzione agli algoritmi a larga scala	371
Infrastrutture performanti per algoritmi a larga scala	372
Elasticità	373
Caratteristiche di un algoritmo a larga scala ben progettato.....	373
Strategia di elaborazione multi-risorsa	376
I limiti teorici del calcolo parallelo	377
La legge di Amdahl	377
Derivazione della legge di Amdahl	377
CUDA: le potenzialità delle architetture GPU nel calcolo parallelo.....	380
Trarre vantaggio dal cluster computing utilizzando Apache Spark	384
In che modo Apache Spark alimenta l'elaborazione di algoritmi a larga scala	386
Calcolo distribuito	386
Elaborazione in memoria.....	386
Utilizzo di algoritmi a larga scala nel cloud computing.....	386
Esempio	387
Riepilogo	387
Capitolo 16 Considerazioni pratiche	389
Problemi affrontati dalle soluzioni algoritmiche	389
Aspettarsi l'inaspettato.....	390
Il fallimento di Tay, il bot AI di Twitter	391
La spiegabilità di un algoritmo	391
Algoritmi di machine learning e spiegabilità.....	392
Algoritmi ed etica	396
Problemi con gli algoritmi di apprendimento	398
Considerazioni etiche	399
Fattori che influenzano le soluzioni algoritmiche	399
Ridurre i bias nei modelli	401
Quando utilizzare gli algoritmi.....	401
Gli eventi cigno nero e le loro implicazioni sugli algoritmi.....	402
Riepilogo	403
Indice analitico.....	405