

Murray R. Spiegel
John Schiller
R. Alu Srinivasan

Probabilità e statistica

seconda edizione

McGraw-Hill Libri Italia srl

Milano • New York • Di. I. Asia • San Francisco • Amsterdam • Hong Kong
Cardoso • Lisboa • Londra • Manila • Nuova York • Nuova Delhi
New Delhi • São Paulo • Singapore • Sydney • Tokyo • Toronto

Prefazione alla seconda edizione XI

Capitolo 1

PROBABILITÀ ELEMENTARE I

Esperimenti casuali	1
Spazi dei campioni	1
Eventi	2
Il concetto di probabilità	3
Gli assiomi della probabilità	3
Alcuni importanti teoremi sulla probabilità	4
Assegnazione di probabilità	4
Probabilità condizionata	5
Teoremi sulla probabilità condizionata	6
Eventi indipendenti	6
La regola o il teorema di Bayes	6
Analisi combinatoria	7
Principio fondamentale del contare. Diagrammi ad albero	7
Permutazioni	7
Combinazioni	8
Coefficienti binomiali	8
L'approssimazione di Stirling a $n!$	9
Problemi risolti	9
Problemi supplementari	27
Risposte ai problemi supplementari	31

Capitolo 2

VARIABILI CASUALI E DISTRIBUZIONI DI PROBABILITÀ 34

Variabili casuali	34
Distribuzioni di probabilità discrete	34
Funzioni di distribuzione per variabili casuali	35
Funzioni di distribuzione per variabili casuali discrete	35
Variabili casuali continue	36
Interpretazioni grafiche	38
Distribuzioni congiunte	39
Variabili casuali indipendenti	41
Cambiamento di variabili	42
Distribuzioni di probabilità di funzioni di variabili casuali	43
Convoluzioni	43
Distribuzioni condizionate	43
Applicazioni alla probabilità geometrica	44
Problemi risolti	45
Problemi supplementari	66
Risposte ai problemi supplementari	72

Capitolo 3

VALORE MEDIO 75

Definizione di valor medio	75
Funzioni di variabili casuali	76
Alcuni teoremi sul valor medio	77
La varianza e la deviazione standard	77
Alcuni teoremi sulla varianza	78
Variabili casuali standardizzate	78
Momenti	79
Funzioni generatrici dei momenti	79
Alcuni teoremi sulle funzioni generatrici dei momenti	80
Funzioni caratteristiche	80
Varianza per distribuzioni congiunte. Covarianza	81
Coefficiente di correlazione	82
Valor medio, varianza e momenti condizionati	82
La disuguaglianza di Čebyšev	83
La legge dei grandi numeri	83
Altre misure di tendenza centrale	84
Percentili	84
Altre misure di dispersione	85
Asimmetria e curtosi	85
Problemi risolti	86
Problemi supplementari	101
Risposte ai problemi supplementari	107

Capitolo 4

DISTRIBUZIONI DI PROBABILITÀ SPECIALI 109

La distribuzione binomiale	109
Alcune proprietà della distribuzione binomiale	109
La legge dei grandi numeri nel caso bernoulliano	110
La distribuzione normale	110
Alcune proprietà della distribuzione normale	111
Relazione tra le distribuzioni binomiale e normale	112
La distribuzione di Poisson	112
Alcune proprietà della distribuzione di Poisson	112
Relazione tra le distribuzioni binomiale e di Poisson	113
Relazione fra le distribuzioni di Poisson e normale	113
Il teorema limite centrale	113
La distribuzione multinomiale	113
La distribuzione ipergeometrica	114
La distribuzione uniforme	115
La distribuzione di Cauchy	115
La distribuzione gamma	115
La distribuzione beta	116
La distribuzione chi-quadrato	116
La distribuzione t di Student	117
La distribuzione F	118
Relazioni tra le distribuzioni chi-quadrato, t ed F	118
La distribuzione normale doppia	119
Distribuzioni varie	119
Problemi risolti	120
Problemi supplementari	148
Risposte ai problemi supplementari	152

Capitolo 5

TEORIA DEI CAMPIONI 155

Popolazione e campione. Inferenza statistica	155
Campionamento con e senza ripetizione	155
Campioni casuali, numeri casuali	156
Parametri della popolazione	156
Stimatori campionari	156
Distribuzioni campionarie	157
La media campionaria	157
Distribuzione campionaria delle medie	158
Distribuzione campionaria delle proporzioni	159
Distribuzione campionaria delle differenze e delle somme	159
La varianza campionaria	160
Distribuzione campionaria delle varianze	161
Caso in cui la varianza della popolazione è incognita	161
Distribuzione campionaria dei rapporti di varianze	162
Altri stimatori	162
Distribuzioni di frequenza	163
Distribuzioni di frequenza relative	164
Calcolo della media, della varianza e dei momenti per dati raggruppati	164
Problemi risolti	166
Problemi supplementari	189
Risposte ai problemi supplementari	196

Capitolo 6

TEORIA DELLA STIMA 199

Stime corrette e stime efficienti	199
Stime puntuali e stime per intervallo. Affidabilità	199
Stima dell'intervallo fiduciario dei parametri di una popolazione	199
Intervali fiduciari per medie	200
Intervali fiduciari per le proporzioni	201
Intervali fiduciari per differenze e somme	201
Intervali fiduciari per varianze di una popolazione normale	202
Intervali fiduciari per rapporti di varianze	203
Stime di massima verosimiglianza	203
Problemi risolti	204
Problemi supplementari	215
Risposte ai problemi supplementari	218

Capitolo 7

TEST DI IPOTESI E DI SIGNIFICATIVITÀ 220

Decisioni statistiche	220
Ipotesi statistiche. Ipotesi nulla	220
Test di ipotesi e di significatività	220
Errori di I tipo e di II tipo	220
Livello di significatività	221
Test basati sulla distribuzione normale	221
Test a una coda e a due code	222
P-Value	222
Test di significatività speciali per grandi campioni	223

Test di significatività speciali per piccoli campioni	225
Relazione fra teoria della stima e i test di ipotesi	227
Curva caratteristica operativa. Potenza di un test	228
Carte per il controllo della qualità	228
Adattamento di distribuzioni teoriche a distribuzioni di frequenza campionarie	228
Il test chi-quadrato per la bontà dell'adattamento	228
Tabelle di contingenza	230
La correzione di continuità di Yates	231
Coefficiente di contingenza	231
Problemi risolti	231
Problemi supplementari	268
Risposte ai problemi supplementari	275

Capitolo 8

INTERPOLAZIONE, REGRESSIONE E CORRELAZIONE 278

Interpolazione	278
Regressione	279
Il metodo dei minimi quadrati	279
La retta dei minimi quadrati	280
La retta dei minimi quadrati in termini delle varianze e della covarianza campionarie	281
La parabola dei minimi quadrati	282
Regressione multipla	282
Deviazione standard della stima	282
Il coefficiente di correlazione lineare	283
Coefficiente di correlazione generalizzato	284
Correlazione di rango	285
Interpretazione probabilistica della regressione	285
Interpretazione probabilistica della correlazione	286
Teoria campionaria della regressione	287
Teoria campionaria della correlazione	288
Correlazione e dipendenza	288
Problemi risolti	289
Problemi supplementari	323
Risposte ai problemi supplementari	327

Capitolo 9

ANALISI DELLA VARIANZA 330

Lo scopo dell'analisi della varianza	330
Classificazione a una via o esperimenti a un fattore	330
Devianza totale. Devianza nei trattamenti. Devianza fra i trattamenti	331
Metodi semplificati per ottenere le devianze	331
Modello matematico lineare per l'analisi della varianza	332
Valori teorici delle devianze	332
Distribuzioni delle devianze	333
Il test F per l'ipotesi nulla di medie uguali	333
Tabelle dell'analisi della varianza	333
Modificazioni per numeri diversi di osservazioni	334
Classificazione a due vie o esperimenti a due fattori	335
Notazione per esperimenti a due fattori	335
Devianze per esperimenti a due fattori	335

Analisi della varianza per esperimenti a due fattori	336
Esperimenti a due fattori con replicazione	338
Piano (pianificazione) degli esperimenti	340
Problemi risolti	341
Problemi supplementari	359
Risposte ai problemi supplementari	365

Capitolo 10

TEST NON PARAMETRICI	367
Introduzione	367
Il test dei segni	367
Il test U di Mann-Whitney	368
Il test H di Kruskal-Wallis	369
Il test H corretto per i ties	370
Il test di casualità dei run	370
Ulteriori applicazioni del test dei run	371
Correlazione di rango di Spearman	371
Problemi risolti	372
Problemi supplementari	386
Risposte ai problemi supplementari	391
Appendice A	393
Appendice B	396
Appendice C	397
Appendice D	398
Appendice E	399
Appendice F	400
Appendice G	402
Appendice H	402