Obsah

Předmluva autora k 1. vydání 5
Předmluva autora k 2. vydání 8
Předmluva k českému vydání 9
Seznam symbolů 11

KAPITOLA 1

Algebra vektorů a matic

1a Vektorové prostory 22
1a.1 Definice vektorového prostoru a podprostoru. 1a.2 Báze vektorového prostoru. 1a.3 Lineární rovnice. 1a.4 Vektorové prostory se skalárním součinem 28
Doplňky a úlohy 31
1b Teorie matic a determinantů 34
1b.1 Operace s maticemi. 1b.2 Elementární matice a redukce matic na diagonální. 1b.3 Determinanty. 1b.4 Transformace. 1b.5 Pseudoinverzní matice. 1b.6 Maticové vyjádření vektorových prostorů, bází atd. 1b.7 Idempotentní matice. 1b.8 Některé speciální typy součinů matic 50
Doplňky a úlohy 52
1c Vlastní čísla a redukce matic 57
1c.1 Klasifikace kvadratických forem a jejich transformace. 1c.2 Kořeny charakteristické rovnice. 1c.3 Kanonická redukce matic. 1c.4 Operátor projekce. 1c.5 Další vlastnosti pseudoinverzních matic. 1c.6 Úlohy o vlastních číslech s vedlejšími podmínkami 74
1d Konvexní množiny ve vektorových prostorech 75
1d.1 Definice. 1d.2 Věty o oddělení konvexních množin 76
1e Nerovnosti 78
1e.1 Schwarzova nerovnost. 1e.2 Hölderova nerovnost. 1e.3 Hadamardova nerovnost. 1e.4 Nerovnosti pro momenty. 1e.5 Konvexní funkce a Jensenova nerovnost. 1e.6 Nerovnosti teorie informace. 1e.7 Stirlingova formule 84
1f Extrémy kvadratických forem 85
1f.1 Některé obecné věty. 1f.2 Některé výsledky týkající se vlastních čísel a vlastních vektorů. 1f.3 Úlohy o minimalizaci stopy matice 90
Doplňky a úlohy 93

KAPITOLA 2

Teorie pravděpodobnosti a její matematický aparát

2a Počet pravděpodobnosti 107
2a.1 Prostor elementárních jevů. 2a.2 Jevové pole. 2a.3 Pravděpodobnost jakožto množinová funkce. 2a.4 Borelovské pole (σ - pole) a rozšíření pravděpodobnostní míry. 2a.5 Náhodná veličina a distribuční funkce. 2a.6 Mnohorozměrné náhodné veličiny. 2a.7 Podmíněná pravděpodobnost a statistická nezávislost. 2a.8 Podmíněné rozdělení náhodné veličiny 119
2b Střední hodnota a momenty náhodných veličin 120
2b.1 Vlastnosti střední hodnoty. 2b.2 Momenty. 2b.3 Podmíněná střední hodnota. 2b.4 Charakteristická funkce. 2b.5 Inverzní věty. 2b.6 Momenty mnohorozměrných náhodných veličin 136
2c Limitní věty 137
2c.1 Kolmogorovova věta. 2c.2 Konvergence posloupnosti náhodných veličin. 2c.3 Zákon velkých čísel. 2c.4 Konvergence posloupnosti distribučních funkcí. 2c.5 Centrální limitní věty. 2c.6 Součty nezávislých náhodných veličin. 160
2d Systémy pravděpodobnostních měr a statistické úlohy 161
2d.1 Systém pravděpodobnostních měr. 2d.2 Postačující statistiky. 2d.3 Charakterizace postačitelnosti 162
Dodatek 2A Stieltjesův a Lebesgueův integrál 163
Dodatek 2B Některé důležité věty z teorie míry a integrálu 165
Dodatek 2C Invariance 170
Dodatek 2D Statistiky, podpole, postačitelnost 171
Dodatek 2E O charakteristických funkcích 173
Doplňky a úlohy 174

KAPITOLA 3

Rozdělení spojitého typu

3a Jednorozměrné modely 190
3a.1 Normální rozdělení. 3a.2 Rozdělení Γ. 3a.3 Rozdělení beta. 3a.4 Cauchyovo rozdělení. 3a.5 Studentovo t-rozdělení. 3a.6 Rozdělení popisující rovnovážné stavy ve statistické mechanice. 3a.7 Rozdělení na kružnici. 208
3b Výběrová rozdělení 212
3b.1 Definice a základní výsledky. 3b.2 Součet čtverců normálně rozdělených veličin. 3b.3 Sdružené rozdělení výběrového průměru a rozptylu. 3b.4 Rozdělení kvadratických forem. 3b.5 Tři základní věty metody nejmenších čtverců. 3b.6 p-rozměrné nomální rozdělení. 3b.7 Exponenciální třída rozdělení pravděpodobnosti 230
3c Symetrické normální rozdělení 231
3c.1 Definice. 3c.2 Výběrová rozdělení 232
3d Dvojrozměrné normální rozdělení 236
3d.1 Obecné vlastnosti. 3d.2 Výběrová rozdělení 238
Doplňky a úlohy 244

KAPITOLA 4

Metoda nejmenších čtverců a analýza rozptylu

4a Metoda nejmenších čtverců (teorie lineárních odhadů) 256
4a.1 Gaussův-Markovův lineární model $(\mathbf{Y}, \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}, \sigma^2 \mathbf{I})$. 4a.2 Normální rovnice a odhady

metodou nejmenších čtverců. 4a.3 Pseudoinverzní matice a řešení normálních rovnic. 4a.4 Rozptyly a kovariance odhadů metodou nejmenších čtverců. 4a.5 Odhad rozptylu σ^2. 4a.6 Jiný přístup k metodě nejmenších čtverců (geometrické řešení). 4a.7 Explicitní vyjádření odhadů při navzájem korelovaných pozorováních. 4a.8 Poznámky k výpočetní technice pro metodu nejmenších čtverců. 4a.9 Metoda nejmenších čtverců při parametrech vázaných vedlejšími podmínkami. 4a.10 Odhad několika parametrických funkcí současně. 4a.11 Metoda nejmenších čtverců při parametrech, jež jsou náhodnými veličinami. 4a.12 Volba určující matice modelu 270

4b Testy hypotéz a intervaly spolehlivosti 272

4b.1 Jediná parametrická funkce. 4b.2 Několik parametrických funkcí. 4b.3 Model s vedlejšími podmínkami 277

4c Problém jednoho výběru 278

4c.1 Testová statistika. 4c.2 Průměrný rozdíl v délce pravé a levé stehenní kosti (párová pozorování) 279

4d Analýza rozptylu při jednoduchém třídění 280

4d.1 Statistika pro test významnosti. 4d.2 Příklad 282

4e Dvojné třídění 283

4e.1 Jedno pozorování v každé podtřídě. 4e.2 Stejný počet pozorování v podtřídách. 4e.3 Nestejné počty pozorování v podtřídách 291

4f Obecný model dvojného třídění. Komponenty rozptylu 295

4f.1 Obecný model. 4f.2 Model komponent rozptylu. 4f.3 Řešení obecného modelu 297

4g Teorie regrese a její aplikace 302

4g.1 Pojem regrese (obecná teorie). 4g.2 Míry zpřesnění predikce. 4.3 Praktický příklad — predikce objemu lebeční dutiny. 4g.4 Test shody regresních funkcí. 4g.5 Ověření hypotézy o tvaru regresní funkce. 4g.6 Regrese s vedlejšími podmínkami . . 326

4h Obecná úloha metody nejmenších čtverců při dvou skupinách parametrů 327

4h.1 Doprovodné proměnné. 4h.2 Analýza kovariance. 4h.3 Příklad 330

4i Jednotná teorie lineárního odhadu 333

4i.1 Základní lemma o pseudoinverzní matici. 4i.2 Obecný Gaussův-Markovův model. 4i.3 Metoda inverzní matice rozdělené na bloky. 4i.4 Jednotná teorie metody nejmenších čtverců 340

4j Odhad komponent rozptylu 342

4j.1 Model komponent rozptylu. 4j.2 Teorie kvadratického nevychýleného odhadu s minimální normou. 4j.3 Výpočty při euklidovské normě 344

4k Vychýlený odhad v lineárních modelech 345

4k.1 Nejlepší lineární odhad. 4k.2 Nejlepší lineární odhad s minimálním vychýlením 346

Doplňky a úlohy 348

KAPITOLA 5

Kritéria a metody odhadu

5a Nevychýlené odhady s minimálním rozptylem 354

5a.1 Požadavek minimálního rozptylu. 5a.2 Některé základní věty o odhadech s minimálním rozptylem. 5a.3 Odhad několika parametrů. 5a.4 Fisherova míra informace. 5a.5 Zlepšení nevychýlených odhadů 374

5b Obecné metody 375

5b.1 Formulace obecné úlohy. 5b.2 Řešení při úplně určeném rozdělení (θ, x). 5b.3 Zákon stejné nejistoty. 5b.4 Empirické bayesovské postupy. 5b.5 Fiduciální pravděpodobnost. 5b.6 Princip minimaxu. 5b.7 Princip invariance 385

5c Kriteria odhadu při velkých výběrech 386
5c.1 Konzistence. 2c.2 Eficience 388
5d Některé metody odhadu pro velké výběry 393
5d.1 Metoda momentů. 5d.2 Metoda minimálního χ^2 a příbuzné metody. 5d.3 Metoda maximální věrohodnosti 395
5e Odhady parametrů multinomického rozdělení 397
5e.1 Neparametrické úlohy. 5e.2 Parametrické úlohy 401
5f Odhad parametrů v obecném případě 406
5f.1 Předpoklady a značení. 5f.2 Vlastnosti maximálně věrohodných odhadů 406
5g Metoda skórování pro odhad parametrů 409
Doplňky a úlohy 417

KAPITOLA 6

Asymptotická teorie a metody

6a Některé základní výsledky 425
6a.1 Asymptotické rozdělení kvadratických funkcí relativních četností. 6a.2 Některé věty o konvergenci 428
6b Test χ^2 pro multinomické rozdělení 434
6b.1 Test jednoduché hypotézy. 6b.2 χ^2-test dobré shody. 6b.3 Test významnosti odchylky jednotlivé třídní četnosti. 6b.4 Test hypotézy, že parametr leží v dané podmnožině parametrického prostoru. 6b.5 Příklady. 6b.6 Test významnosti odchylek v několika třídách 441
6c Testy pro nezávislé výběry z multinomických rozdělení 442
6c.1 Obecné výsledky. 6c.2 Test homogenity dvou výběrů. 6c.3 Příklad 445
6d Kontingenční tabulky 447
6d.1 Pravděpodobnost daného seskupení četností a testy pro velké výběry. 6d.2 Testy nezávislosti v kontingenčních tabulkách. 6d.3 Testy nezávislosti při malých výběrech.
6e Některé obecné třídy testů pro velké výběry 460
6e. Značení a základní výsledky. 6e.2 Test jednoduché hypotézy. 6e.3 Test složené hypotézy
6f Pořádkové statistiky 464
6f.1 Empirická distribuční funkce. 6f.2 Asymptotické rozdělení výběrových kvantilů
6g Transformace statistik 470
6g.1 Obecný vzorec. 6g.2 Transformace veličiny s Poissonovým rozdělením. 6g.3 Arkussinová transformace odmocniny z relativní četnosti. 6g.4 Transformace výběrového korelačního koeficientu funkcí argtgh 476
6h Směrodatné odchylky výběrových momentů a jim příbuzných statistik 480
6h.1 Rozptyly a kovariance momentů kolem počátku. 6h.2 Asymptotické rozptyly a kovariance centrálních momentů. 6h.3 Přesné výrazy pro rozptyly a kovariance centrálních výběrových momentů 482
Doplňky a úlohy 483

KAPITOLA 7

Statistická indukce

7a Testování statistických hypotéz 488
7a.1 Formulace úlohy. 7a.2 Neymanovo-Pearsonovo základní lemma a jeho zobecnění. 7a.3 Test jednoduché hypotézy proti jednoduché alternativě. 7a.4 Lokálně nejsilnější testy. 7a.5 Testování složených hypotéz. 7a.6 Fisherův-Behrensův problém. 7a.7 Asymptotická eficience testů 508

7b Intervaly spolehlivosti 514
7b.1 Obecná úloha intervalového odhadu. 7b.2 Obecná metoda konstrukce oboru spolehlivosti. 7b.3 Obory spolehlivosti pro funkce parametru 517
7c Sekvenční analýza 518
7c.1 Waldův sekvenční test poměrem pravděpodobností (STPP). 7c.2 Některé vlastnosti STPP. 7c.3 Efficience sekvenčního testu. 7c.4 Příklad úspornosti sekvenčního testování. 7c.5 Základní identita sekvenční analýzy. 7c.6 Sekvenční odhad. 7c.7 Sekvenční testy se silou rovnou jedné 533
7d Úloha identifikace — teorie statistického rozhodování 536
7d.1 Formulace úlohy. 7d.2 Znáhodněná a neznáhodněná rozhodovací pravidla. 7d.3 Bayesovské řešení. 7d.4 Úplné systémy rozhodovacích pravidel. 7d.5 Pravidlo minimaxu 541
7e Neparametrické metody 542
7e.1 Pojem robustnosti. 7e.2 Neparametrické metody. 7e.3 Některé neparametrické testy. 7e.4 Princip znáhodnění 546
7f Ancilární informace 549
Doplňky a úlohy 551

KAPITOLA 8

Mnohorozměrná analýza

8a Mnohorozměrné normální rozdělení 561
8a.1 Definice. 8a.2 Vlastnosti rozdělení N_p. 8a.3 Některé charakterizace rozdělení N_p. 8a.4 Hustota pravděpodobnosti mnohorozměrného normálního rozdělení. 8a.5 Odhad parametrů. 8a.6 N_p jakožto rozdělení s maximální entropií 577
8b Wishartovo rozdělení 578
8b.1 Definice a značení. 8b.2 Některé vlastnosti Wishartova rozdělení. 580
8c Mnohorozměrná analýza rozptylu 588
8c.1 Gaussův-Markovův model pro mnohorozměrná pozorování. 8c.2 Odhad parametrů. 8c.3 Test lineární hypotézy, mnohorozměrná analýza rozptylu. 8c.4 Testování významnosti pomocných proměnných. 8c.5 Rozdělení statistiky Λ. 8c.6 Test dimenze vektoru středních hodnot (strukturální vztahy). 8c.7 Disperzní analýza se strukturálními parametry (model růstu) 606
8d Některé aplikace mnohorozměrných testů 607
8d.1 Test odchylky vektoru středních hodnot od daného vektoru. 8d.2 Testy hypotéz o struktuře vektoru středních hodnot. 8d.3 Test rozdílu mezi vektory středních hodnot dvou mnohorozněrných rozdělení. 8d.4 Test rozdílu mezi průměry několika p-rozměrných rozdělení. 8d.5 Barnardova úloha o dlouhodobém vývoji lebečních indexů 617
8e Diskriminační analýza (úlohy klasifikace) 619
8e.1 Diskriminační skóry. 8e.2 Užití diskriminační analýzy ve výzkumu. 8e.3 Diskriminace mezi složenými hypotézami 624
8f Vztahy mezi skupinami proměnných 627
8f.1 Kanonická korelace. 8f.2 Vlastnosti kanonických proměnných. 8f.3 Efektivní počet společných faktorů. 8f.4 Faktorová analýza 631
8g Orthonormální báze náhodné veličiny 632
8g.1 Gramova-Schmidtova báze. 8g.2 Analýza hlavních komponent 634
Doplňky a úlohy 637
Seznam autorových prací 648
Jmenný rejstřík 656
Věcný rejstřík 659