

Obsah

Předmluva	17
1 Úvod	21
1.1 Empirický výzkum a jeho etapy	23
1.2 Význam teorie pro výzkum	27
1.2.1 Konstrukty a jejich operacionalizace	27
1.2.2 Role teorie ve výzkumu	28
1.2.3 Proces ověření hypotéz a teorií	30
1.3 Etika vědecké práce	33
1.4 Návrh výzkumného projektu	35
Souhrn	40
2 Základy statistiky	41
2.1 Populace, výběr a statistické usuzování	41
2.2 Typy proměnných	43
2.2.1 Závisle a nezávisle proměnné, rušivé proměnné	44
2.2.2 Proměnné podle typu použitého měřítka	47
2.2.3 Diskrétní a spojité proměnné	48
2.3 Kvalita měření	50
2.3.1 Přesnost, správnost, nejistota	52
2.3.2 Objektivita, reliabilita, validita	52
2.4 Výzkumný plán	55
2.4.1 Cenzus	56
2.4.2 Výběrové šetření	56
2.4.3 Experiment	65
2.4.4 Kategorizace výzkumných plánů	79
2.5 Organizace dat a jejich kontrola, scházející údaje	81
2.6 Statistika a modelování	85
Souhrn	89

3	Grafický a číselný popis rozložení dat	91
3.1	Způsoby zobrazení dat	92
3.1.1	Metody zobrazení kvalitativních a ordinálních dat	93
3.1.2	Metody zobrazení kvantitativních dat	93
3.2	Míry centrální tendence	99
3.2.1	Aritmetický průměr	99
3.2.2	Medián a modus	100
3.2.3	Použití měř centrální tendence	101
3.3	Míry rozptýlenosti	101
3.3.1	Variační rozpětí	102
3.3.2	Rozptyl a směrodatná odchylka	102
3.3.3	Míry rozptýlenosti založené na empirických kvantilech	104
3.4	Míry špičatosti a šikmosti	105
3.5	Popis dat pomocí pěti hodnot a krabicový graf s anténami	107
3.6	Zkoumání přítomnosti odlehklých hodnot a rezistentní odhady	107
3.7	Transformace dat, standardizace	110
3.8	Explorační analýza dat	113
	Souhrn	119
4	Počet pravděpodobnosti jako základ statistického usuzování	121
4.1	Základní pojmy a výpočty	122
4.1.1	Náhodné jevy, pravděpodobnost	122
4.1.2	Podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta	126
4.1.3	Šance	128
4.1.4	Využití simulace pro odhad pravděpodobností	130
4.2	Náhodná proměnná, rozdělení náhodné proměnné	132
4.3	Parametry rozdělení náhodné proměnné	134
4.4	Distribuční funkce	137
4.5	Základní pravděpodobnostní rozdělení	140
4.5.1	Binomické rozdělení	140
4.5.2	Poissonovo rozdělení	143
4.5.3	Normální rozdělení	145
4.5.4	Standardizované normální rozdělení	148
4.5.5	Centrální limitní teorém	152
4.5.6	Log-normální rozdělení	154
4.6	Pojem výběrového rozdělení	156
4.6.1	Výběrové rozdělení aritmetického průměru při známém σ	156
4.6.2	Výběrové rozdělení aritmetického průměru při neznámém σ	160
4.6.3	Výběrové rozdělení relativní četnosti	162

4.6.4	Výběrové rozdělení rozdílů dvou průměrů a dvou relativních četností	163
4.6.5	Výběrové rozdělení rozptylu	165
4.6.6	Výběrové rozdělení poměru rozptylů	166
Souhrn		167
5	Úvod do statistického usuzování	171
5.1	Základní koncepty statistického usuzování	172
5.2	Spolehlivé odhadování	174
5.2.1	Kvalita bodových odhadů	175
5.2.2	Interval spolehlivosti pro μ	176
5.2.3	Potřebný počet pozorování	179
5.2.4	Vlastnosti intervalů spolehlivosti	180
5.3	Testy významnosti	181
5.3.1	Kroky při testování hypotézy	182
5.3.2	Testování průměru jednostranným z-testem	185
5.3.3	Testování průměru dvoustranným z-testem	187
5.3.4	Chybné interpretace testů nulové hypotézy	189
5.3.5	Vztah testování hypotéz a intervalů spolehlivosti	190
5.3.6	Test jako rozhodování	191
5.3.7	Vztah mezi charakteristikami testu	193
5.3.8	Hodnocení velikosti účinku	195
5.3.9	Přesné a asymptotické testy	196
5.4	Neparametrické postupy statistického usuzování	197
5.4.1	Přesný znaménkový test hodnoty mediánu	199
5.4.2	Permutační testy	200
5.4.3	Eficiency neparametrických testů	203
5.5	Problém simultánního statistického usuzování	204
5.6	Odhad a testování hypotéz pomocí funkce věrohodnosti	206
Souhrn		210
6	Základní situace statistického usuzování	213
6.1	Hodnocení průměru v jednom výběru	214
6.2	Porovnání průměrů ve dvou výběrech	217
6.2.1	Metoda 1 – Dva velké nezávislé výběry	220
6.2.2	Metoda 2 – Dva nezávislé výběry se stejným rozptylem	220
6.2.3	Metoda 3 – Dva nezávislé výběry, nestejně rozptily	221
6.2.4	Párová data – dva závislé výběry	224
6.3	Hodnocení rozptylu	226
6.3.1	Hodnocení rozptylu v jednom výběru	227
6.3.2	Porovnání rozptylů ve dvou nezávislých výběrech	229

6.4	Neparametrické posouzení středních hodnot a test normality dat	230
6.4.1	Znaménkový test střední hodnoty pro jeden výběr . . .	231
6.4.2	Wilcoxonův test střední hodnoty pro jeden výběr . . .	233
6.4.3	Znaménkový a Wilcoxonův test pro dva závislé výběry	234
6.4.4	Konstrukce neparametrických intervalů spolehlivosti .	236
6.4.5	Mediánový test pro dva nezávislé výběry	237
6.4.6	Wilcoxonův test pro dva nezávislé výběry	239
6.4.7	Kolmogorovův-Smirnovův test normality a Lillieforsův test	243
	Souhrn	244
7	Analýza závislostí	247
7.1	Zobrazení dvojrozměrných dat	248
7.2	Korelační analýza	250
7.2.1	Pearsonův korelační koeficient	253
7.2.2	Pravděpodobnostní rozdělení dvou náhodných proměnných	257
7.2.3	Odhad a testování korelačního koeficientu	262
7.2.4	Problém třetí proměnné v korelační analýze	264
7.2.5	Vliv dvou nezávisle proměnných na závisle proměnnou	266
7.2.6	Spearmanův korelační koeficient pořadí	268
7.2.7	Kendallův koeficient pořadové korelace	271
7.2.8	Bodově biseriální korelační koeficient a koeficient ϕ .	273
7.2.9	Korelační koeficient v klasickém modelu teorie měření	274
7.3	Regresní analýza	277
7.3.1	Prokládání dat přímkou a metoda nejmenších čtverců .	279
7.3.2	Grafická analýza reziduálních hodnot	282
7.3.3	Statistické usuzování v lineárním regresním modelu .	282
7.3.4	Ověřování předpokladů regresní analýzy	287
7.3.5	Test náhodnosti	290
7.3.6	Nelineární regresní analýza	291
7.3.7	Porovnání metod měření a Blandův-Altmanův graf . .	294
7.4	Regrese k průměru	302
	Souhrn	306
8	Analýza kategoriálních dat	307
8.1	Jednoduché hodnocení četností	308
8.1.1	Porovnání relativní četnosti s teoretickou hodnotou . .	309
8.1.2	Porovnání dvou relativních četností	311
8.1.3	Porovnání četností majících Poissonovo rozdělení . .	313
8.2	χ^2 -test dobré shody	314

8.3	Závislost kategoriálních proměnných	315
8.3.1	Posuzování závislosti v kontingenčních tabulkách	321
8.3.2	Analýza párových dichotomických proměnných	328
8.3.3	Cochranův test a test podle Bowkera	331
8.3.4	Kappa koeficient shody	332
8.4	Ordinální kategoriální data	334
8.5	Problém třetí proměnné a Simpsonův paradox	339
	Souhrn	345
9	Analýza rozptylu: porovnání více průměrů	347
9.1	Analýza rozptylu při jednoduchém třídění	349
9.1.1	Ověření předpokladů analýzy rozptylu	353
9.1.2	Simultánní porovnávání	354
9.1.3	Velikost účinku	356
9.1.4	Kruskalův-Wallisův test	357
9.1.5	Jonckheerův-Terpstrův test	358
9.2	Analýza rozptylu dvojného třídění	361
9.3	Analýza rozptylu s opakováním měření	367
9.3.1	Friedmanův test	370
9.3.2	Vnitrotřídní koeficient korelace	372
9.3.3	Konkordance	375
9.3.4	Další přístupy k analýze opakovaných měření	377
9.4	Náhodný výběr, randomizace a analýza rozptylu	378
	Souhrn	381
10	Mnohonásobná lineární regrese	383
10.1	Mnohonásobná regrese a metoda nejmenších čtverců	384
10.2	Lineární model, statistické testy a intervalové odhady	389
10.3	Hledání optimální množiny prediktorů	392
10.4	Předpoklady lineárního modelu	393
10.5	Aplikační problémy v regresní analýze	394
10.6	Mnohonásobná regrese a analýza rozptylu	395
10.7	Analýza kovariance a analýza dat typu pretest-posttest	399
10.8	Porovnávání vnořených modelů	410
10.9	Neparametrické a robustní postupy v lineárním modelu	411
	Souhrn	415
11	Rozsah výběru, síla a velikost účinku	417
11.1	Odhad průměru nebo rozdílu průměrů	419
11.2	Odhad relativní četnosti a rozdílu relativních četností	420
11.3	Testování průměrů	421

11.4	Síla testu nulové hypotézy o průměrech	421
11.5	Rozsahy výběru odvozené na základě velikosti účinku	423
11.6	Typy analýzy síly testu	426
	Souhrn	428
12	Volba statistické metody	429
12.1	Klasifikace statistických metod	429
12.2	Problémy testů statistické významnosti	434
12.2.1	Analýza chybných interpretací a nedostatků	435
12.2.2	Obrana a metody odstranění nedostatků	438
12.3	Bayesovský přístup ke statistickému usuzování	441
12.4	Výpočetně intenzivní metody	447
12.4.1	„Bootstrap“	448
12.4.2	„Jackknife“	448
12.4.3	Křížová validizace	448
12.4.4	Grafická analýza	449
	Souhrn	449
13	Metody vícerozměrné analýzy	451
13.1	Charakteristiky vícerozměrných metod	451
13.1.1	Metody externální analýzy	452
13.1.2	Metody internální analýzy	453
13.1.3	Metody strukturální analýzy	454
13.2	Logistická regresní analýza	455
13.3	Modelování závislosti pomocí regresních stromů	459
13.4	Víceúrovňové modelování závislosti	464
13.4.1	Základní koncept analýzy víceúrovňových dat	465
13.4.2	Analýza křivek růstu	470
13.4.3	Plány výzkumu vhodné pro víceúrovňovou regresi	473
13.4.4	Problémy víceúrovňového modelování	473
13.5	Analýza historie události	475
13.5.1	Funkce přežití	478
13.5.2	Odhad funkce přežití $S(t)$	479
13.5.3	Tabulka přežití	481
13.5.4	Testy shody funkcí přežití	483
13.5.5	Coxův regresní model	486
13.6	Shluková analýza	491
13.7	Analýza hlavních komponent	499
13.8	Explorační faktorová analýza	505
13.9	Kanonická korelační analýza	512

13.10	Diskriminační analýza a klasifikace	518
13.11	Mnohorozměrné škálování	529
13.12	Modelování pomocí latentních proměnných	533
13.12.1	Grafické vyjádření modelů	535
13.12.2	Analýza korelačních cest – úseková analýza	535
13.12.3	Konfirmační faktorová analýza	538
13.12.4	Metody odhadu a posuzování vhodnosti modelů	545
13.12.5	Užití faktorové analýzy při vývoji škál	549
13.12.6	Analýza pomocí modelu LISREL	552
13.12.7	Sběr dat a chybějící hodnoty	560
13.12.8	Problém identifikace modelů	561
13.12.9	Formativní a efektové latentní proměnné	562
13.12.10	Proces modelování latentními proměnnými	565
13.12.11	Aplikace modelů s latentními proměnnými	569
13.12.12	Problémy modelování pomocí latentních proměnných	572
13.13	Vícerozměrné kontingenční tabulky	573
13.14	Analýza latentních tříd	577
13.15	Analýza pomocí IRT modelů	582
13.16	Korespondenční analýza	588
13.17	Zobecněný lineární regresní model	592
13.18	Korelační koeficient v analýze časových řad	600
	Souhrn	607
14	Metaanalýza	609
14.1	Etapy metaanalýzy	612
14.1.1	Definice problému	613
14.1.2	Vyhledání a selekce primárních studií	614
14.1.3	Vytváření matice dat kódováním	615
14.1.4	Agregace výsledků jednotlivých studií	616
14.1.5	Hledání moderujících proměnných, analýza citlivosti	616
14.1.6	Interpretace výsledků	617
14.1.7	Prezentace výsledků	617
14.1.8	Alternativní schémata metaanalýzy	618
14.2	Statistické metody metaanalýzy	619
14.2.1	Jednoduché metody metaanalýzy	619
14.2.2	Agregace velikosti účinku a test homogenity	621
14.2.3	Základní modely variability velikostí účinku	623
14.2.4	Varianty velikostí účinku	624
14.2.5	Dopočítávání velikosti účinku	629
14.2.6	Kódování informací o účinku	631

14.2.7	Moderující proměnné a analýza citlivosti	632
14.2.8	Publikační zkrácení	633
14.2.9	Grafické metody metaanalýzy	634
14.3	Příprava zprávy o výsledcích metaanalýzy	639
14.3.1	Informace o procesu hledání	639
14.3.2	Informace o základních výsledcích jednotlivých studií	639
14.3.3	Výsledky analýzy dat	639
14.3.4	Diskuse výsledků	640
14.4	Mnohorozměrné metody v metaanalýze	643
14.5	Výhody a nevýhody metaanalýzy	645
	Souhrn	648
15	Závěrečná zpráva o výzkumu	649
15.1	Struktura výzkumné zprávy	651
15.2	O roli etiky ve statistice a při zpracování výzkumné zprávy	660
	Souhrn	663
16	Statistické programové systémy	665
16.1	Statistické systémy – charakteristiky a příklady	665
16.2	Volné statistické systémy	667
16.3	Statistický systém a jazyk R	669
	Souhrn	681
	Přílohy	683
	Příloha A Struktura závěrečné zprávy	683
	Příloha B Statistické tabulky	686
	Příloha C Základní pojmy a vztahy vektorového a maticového počtu	702
	Příloha D Jednodimenzionální faktorové modely měření	709
	Příloha E Řecká abeceda	711
	Příloha F Zápis speciálních symbolů	711
	Příloha G Popis vybraných příkazů v jazyku R	712
	Použitá literatura	719
	Rejstřík	726