

Innhold

Forord	15
Kapittel 1	
Innledning - hva er statistikk?	17
Innledende eksempler	17
Hva er statistikk?	20
«Lov og tilfeldighet»	21
«Do you speak statistics?»	21
Hvordan lærer en statistikk?	22
Statistikk er et middel i data-analyse	23
Misbruk av statistikk	23
Oversikt over bokas innhold og oppbygninga av kapitlene	25
Sammenfatning av data - deskriptiv statistikk	27
Praktiske eksempler og oppgaver	27
Oppgaver og kontrollspørsmål	28
Merknader	29
Kapittel 2	
Innføring i kvantitative metoder	32
Hva er kvantitative metoder?	32
Forskningsprosessen	32
Første trinn: problemstilling, hypotese og utvalg	33
Andre trinn: valg av framgangsmåte eller metode for datainnsamlinga	35
Tredje trinn: innsamling av resultater, bearbeiding og framstilling av dem ..	42
Fjerde trinn: tolking av resultatene, å sette dem inn i en større sammenheng	42
Klassifisering av data - typer måleskalaer	43
Nominelle skalaer, kategoriske variabler	43
Ordinalskalaer, rangskalaer	44

Intervallskalaer	44
Forholdsskalaer, ratioskalaer	45
Sammenfatning om måleskalaer	46
Diskrete og kontinuerlige målinger	46
Mål på lokalisering og spredning	49
Sentralmål - mål på lokalisering	49
Spredningsmål	49
Standardiserte størrelser	51
Normalskårer, z-skårer	51
Stanineskårer	51
Handtering av tall	52
Tall med siffer eller bokstaver?	53
Måltall	54
Skrijving av tall	54
Brøk, prosent og desimaltall	56
Bruk og misbruk av prosenter	57
Prosent og prosentpoeng	57
Bruk av forkortinger i faglige sammenhenger	58
Handtering av (fysiske) størrelser med målenheter	60
Skrijving av statistiske størrelser	63
Tolking av intervaller. Overganger mellom diskrete og kontinuerlige skalaer	63
Diskrete og kontinuerlige størrelser og skalaer	63
Lengden av diskrete intervall	64
Halvkorleksjon	64
Hvor mange siffer i svaret? Om å unngå desimalsjuken	65
Regler for avrunding av tall	65
Desimalsjuken	66
Størrelsesorden	69
Bruk av måleskalaer	70
Null er et viktig tall	70
Titallsystemet	72
VAS-skalaer	73
Likertskalaer	73
Gagges subjektive temperaturskala	74
Borg-skalaer	75
Klassifisering av kurver	78
Oppgaver og kontrollspørsmål	80
Vedlegg til kapittel 2	81
Mer om mål på lokalisering	81
Mer om spredningsmål	84

Lokaliseringsmål, spredningsmål og måleskalanivå	88
Skeivhet	88
Kurtose	90

Kapittel 3

Innføring i tilfeldige prosesser og sannsynlighetsfordelinger	94
Tilfeldige (stokastiske) prosesser	94
Den diskrete uniforme fordelinga	94
Normalfordelinga	96
Kumulative fordelinger	98
Eksempel på normalfordelte størrelser: kroppshøyden hos norske menn	99
Eksempel med tilfeldige fordelinger	101
Utfallsrom – definisjon	104
Oppgaver og kontrollspørsmål	105

Kapittel 4

Innføring i sannsynlighetsregning	106
Bakgrunn	106
Gunstige og mulige utfall	107
Kombinatorikk og permutasjoner	109
Utvelgning med eller uten tilbakelegging	109
Ordna og ikke-ordna utvalg	109
Ikke-ordna utvalg uten tilbakelegging	111
Avsluttende merknader om kombinatorikk og sannsynligheter	115
von Mises’ og Kolmogorovs sannsynlighetsbegrep	115
von Mises’ sannsynlighetsbegrep	115
Kolmogorovs sannsynlighetsbegrep	117
Subjektiv sannsynlighet	119
Punktsannsynligheter og sannsynlighetstettheter	120
Punktsannsynligheter	121
Kontinuerlige sannsynlighetsfunksjoner. Sannsynlighetstettheter	121
Kumulative fordelinger	123
Kontinuerlige og diskrete fordelinger – hvor går skillet?	127
Betinga sannsynligheter	128
Marginale sannsynlighetsfordelinger	131
Uavhengighet	132
Statistiske fordelinger	133
Forventning og varians	134
Viktige diskrete statistiske fordelinger	137
Den diskrete uniforme fordelinga	137

Binomialfordelinga	137
Poissonfordelinga	140
Viktige kontinuerlige statistiske fordelinger	143
Den uniforme fordelinga (rektangulærfordelinga)	143
Normalfordelinga	144
Gossets («Students») t-fordeling	145
Sentralgrenseteoremet	149
Oppgaver og kontrollspørsmål	155
Vedlegg	156
Viktige regler utleda fra Kolmogorovs aksiom	156
Formler for betinga sannsynligheter. Bayes teorem	158
Stirlings formel i enkel form	158
Den multinomiske fordelinga	160
Den hypergeometriske fordelinga	161
Kjikkvadratfordelinga	162
Den eksponensielle fordelinga	163
Fisher-fordelinga	164
Student-Fishers setning	165
Kapittel 5	
Estimering og hypotesetesting	166
Innledning	166
Estimering	168
Estimering av forventning og varians for (tilnærma) normalfordelte størrelser	168
Medianen	170
Hodges-Lehman-Sen-estimatoren (HLS-estimatoren)	171
Estimering av den binomiske suksess-sannsynligheten	173
Avsluttende merknader om estimering	175
Hypotesetesting	175
Formelle prinsipp for hypotesetesting	176
Hypotesetesting i praksis	181
Teststyrke – styrkefunksjonen	181
Avsluttende merknader om hypotesetesting	183
Konfidensintervall	184
Teststyrke og konfidensintervall	188
Konfidensintervall og hypotesetesting	191
Suffisiens	191
Suffisiens og sentralgrenseteoremet	192
Oppgaver og kontrollspørsmål	193

Vedlegg 194
 Konfidenskurver 194

Kapittel 6

Toutvalgstester 196
 Bakgrunn med et eksempel 196
 Gossets (Students) toutvalgs t -test 199
 Estimering 200
 Hypotesetesting 202
 Forutsetninger for Gossets toutvalgs t -test 204
 Wilcoxon og Mann-Whitneys ikke-parametriske toutvalgstest 204
 Wilcoxons tilnærming 205
 Mann-Whitneys tilnærming 205
 Sammenfallende verdier 208
 Estimering 210
 Forutsetninger for Wilcoxon Mann-Whitneys toutvalgs test. Hva måler egentlig testen? 211
 Regnetekniske krav til Wilcoxon Mann-Whitney-testen 212
 Behrens-Fishers problem. Heteroskedastiske data 213
 Welchs tilnærming 215
 Estimering 216
 Avsluttende merknad om antall frihetsgrader 217
 Råd for valg av test og testopplegg – effisiens 217
 Effisiens 218
 Tester på lik varians 219
 Fishers F-test 219
 Sammenfatning 221
 Oppgaver og kontrollspørsmål 222
 Vedlegg. Andre foreslåtte tester 226
 Kolmogorov-Smirnovs test 227
 Wald-Wolfowitz' følgetest 229
 Siegel-Tukeys varianstest 230
 Mer om Behrens-Fishers problem og Welchs tilnærming 232

Kapittel 7

Ettutvalgstester, para tester 234
 Bakgrunn 234
 Et innledende eksempel 235
 Annen bruk av partester – grunnprinsippet bak testene 237
 Gossets («Students») ettutvalgs t -test 237

Estimering	239
Enkel hypotesetesting	239
Forutsetninger for Gossets ettutvalgs t -test	240
Wilcoxons ettutvalgs rangtest	241
Forutsetninger for Wilcoxons ettutvalgstest	242
Hva måler egentlig Wilcoxons ettutvalgstest?	242
Estimering	243
Sammenlikning av testene	243
Toutvalgstest på para data	244
Toutvalgs t -test	245
Wilcoxon Mann-Whitney-test	245
*Kolmogorov-Smirnov-test	246
*Wald-Wolfowitz' følgetest	246
Sammenfatning om bruk av toutvalgstester på para data	246
Sammenlikning av endringer for to utvalg	247
Vanlige feil	247
Oppgaver og kontrollspørsmål	248
Vedlegg. Fortegnstesten	249
Utregninger	249
Matematiske sider ved partester	250

Kapittel 8

Sammenlikning av mer enn to grupper. Innføring i variansanalyse	252
Innledning	252
Faktorer og nivåer	257
Forventningskomponenter og varianskomponenter. Blanda modeller	257
Variansanalysens grunnprinsipp	259
Variansanalysens to trinn	260
Sammenfatning	260
Enveis variansanalyse	261
Trinn to i en variansanalyse	262
Scheffés metode	262
Fishers minste signifikante skilnad (LSD)	263
Studentiserte variasjonsbredder	265
Dunnetts test	266
Pre hoc-analyser	266
Mer om variansanalyse	266
Randomiserte blokker	266
Varianskomponentmodeller	267
Toveis og flerveis variansanalyse	270

Avsluttende merknader om variansanalyse 275
 Variansanalyse er en omnibustest 276
 Oppgaver og kontrollspørsmål 278
 Vedlegg 280
 Kruskal-Wallis' test. En ikke-parametrisk enveis variansanalyse 280
 Friedmans test - en ikke-parametrisk test for blokkdelte forsøk 285

Kapittel 9

Sammenhenger mellom to eller flere variabler 286
 Regresjon 286
 Ei presisering 289
 Viktige egenskaper ved en regresjonsmodell 291
 Viktige parametere i lineærregresjon 292
 Estimering og statistisk testing i lineærregresjon 294
 Lineærregresjon når X blir Y og Y blir X 295
 Geometrisk middel 297
 Interpolering. Ekstrapolering 298
 Kalibrering 299
 Bland-Altman metode og B-A-plottet 302
 Multippel regresjon 305
 Ikke-lineær regresjon 306
 Ikke-parametriske metoder. Medianregresjon og kvantilregresjon 309
 Kovariansanalyse 310
 Korrelasjon 312
 Pearsons produktmoment koeffisient 314
 Spearman's rangkorrelasjonskoeffisient 317
 Kendalls korrelasjonskoeffisient 318
 Multippel korrelasjon 319
 Partiell korrelasjon 320
 Avsluttende merknader om korrelasjon 321
 Oppgaver og kontrollspørsmål 321

Kapittel 10

Binomiske forsøk. Poissonprosesser 324
 Forsøk med binomisk utfall 324
 Usikkerhet for ekstreme binomiske utfall. Treerregelen 327
 Sammenlikning av punktsannsynligheter for to binomiske forsøksrekker ... 328
 Utfall av poissonprosesser 333
 Enkle poissonprosesser 333
 Sammenlikning av to poissonprosesser 337

Logistisk regresjon	338
Oppgaver og kontrollspørsmål	340
Vedlegg	340
Mer nøyaktig formel for konfidensintervall for binomisk punktsannsynlighet	340
Utledning av treerregelen	341
Mer nøyaktig formel for konfidensintervall for intensiteten til poissonske punktprosesser	343

Kapittel 11

Multinomiske forsøksrekker. Analyse av kategoriske data	344
Bakgrunn	345
Tre ulike modeller	347
Kjikkvadratttilnærminga	348
Yates' korreksjon for kontinuitet	351
Irwin-Fishers eksakte test for 2×2 -tabeller	352
Konfidensintervall for 2×2 -modeller	354
Nyere tester for 2×2 -modeller	356
Para sammenlikninger: McNemars test	357
Estimering med konfidensintervall	359
Nyere forskning på para sammenlikninger	360
Analyse av utfallet av multinomiske forsøk mot fastsatte fordelinger	360
Analyse av tabeller med rangerte verdier	362
Enveis rangstruktur	363
Toveis rangstruktur	364
Hva taper en ved å kategorisere data?	368
Videre lesing	369
Oppgaver og kontrollspørsmål	370
Vedlegg	371
Matematikken bak analyser av multinomiske forsøksrekker med kjikkvadratttesten	371

Kapittel 12

Data-analyse. Avsluttende merknader	375
Følger av variasjoner i tyngdekrafta	375
Metningstrykket for vandamptrykket avhenger av temperaturen	377
Skøyteløp	378
Holde svingen	378
Kutte svingen	379
Tidsforsinking på grunn av lydfarten	380

Varmere klima - følger for skiføret	380
Norsk toppfotball gjennom femti år	381
Analyse av en sammensatt idrett - skiskyting	384
Presentasjon av resultat	388
Standardavvik eller standardfeil. Konfidensintervall og yttergrenser for samsvar	388
Bruk og misbruk av P-verdier	391
P-fisking	391
Publiseringsskeivheit	392
Hypotesetesting eller estimering? P-verdier eller konfidensintervall?	392
Matematiske snarveier, fallgruver og vrakgods	393
«Do you speak statistics?»	396
Statistiske moteretninger	397
Statistikkens tre?	398
Data-analyse uten statistikk	399
Vedlegg	400
Videregående matematikk	400
Integrering	400
Logaritmer og eksponentialfunksjoner	406
Stikkordregister	409