

Tue Tjur

Forelæsningsnoter i

Statistik

til brug ved undervisningen på MØK-studiets 2. år

3. udgave, maj 2002

Statistikgruppen
Handelshøjskolen i København

Disse forelæsningsnoter er skrevet til 2. års kurset i statistik på MØK-linien ved Handelshøjskolen i København. De bygger på sandsynlighedsteoretiske forudsætninger svarende til mine forelæsningsnoter i sandsynlighedsregning, som der hyppigt vil blive henvist til under betegnelsen "Ssr."

København, april 1999
Tue Tjur

Denne udgave af statistiknoterne adskiller sig kun fra den første ved at nogle trykfejl er rettet.

København, maj 2000
Tue Tjur

Denne tredje udgave er udvidet med kapitel 13 om generaliserede lineære modeller. Desuden er der foretaget små ændringer af kapitel 12, og yderligere nogle trykfejl er rettede.

København, maj 2002
Tue Tjur

INDHOLD

Kapitel 1

LIKELIHOOD METODEN	1
§1 Observationen	1
§2 Modellen	1
§3 Likelihoodfunktionen	1
§4 Maksimum-likelihood estimation	2
§5 Testning	3
§6 Signifikansniveau	3
§7 P-værdi	4
§8 Approksimation af kvotientteststørrelsens fordeling	4

Kapitel 2

ESTIMATION OG TESTNING I EN BINOMIALFORDELING	6
§1 Estimation	6
§2 Testning	7
§3 Pearson's χ^2 -test	8
§4 Pearson's χ^2 -størrelse med kontinuitetskorrektion	10
§5 Det eksakte binomialtest	11
§6 Ensidet test	12

Kapitel 3

SAMMENLIGNING AF TO BINOMIALFORDELINGER	14
§1 Estimation	14
§2 Testning	15
§3 Pearson's teststørrelse	17
§4 Fisher's eksakte test	18

Kapitel 4

ESTIMATION OG TESTNING I EN POLYNOMIALFORDELING	20
§1 Estimation	20
§2 Test for dimensionsreducerende hypotese	22
§3 Test for homogenitet	25
§4 Successiv testning	27

Kapitel 5

ANALYSE AF TOSIDEDE ANTALSTABELLER	32
§1 Hypotesen om uafhængighed	33
§2 Kvotienttest for uafhængighed	33
§3 Uafhængighed i en vilkårlig tosidet antalstabel	35
§4 De fittede værdier	37
§5 Pearson's test for uafhængighed	38
§6 Sammenligning af polynomialfordelinger	39
§7 Residualer og normerede residualer	39
§8 Et lidt større eksempel	40

- §9 Test for række- eller søjlehomogenitet i en tosidet tabel 42
- §10 Test for uafhængighed i en deltabel 43

Kapitel 6

POISSON MODELLER 45

- §1 Én Poissonfordelt variabel 45
- §2 Test for simpel hypotese 45
- §3 Modeller for uafhængige Poissonfordelte variable 47
- §4 Test for homogenitet 49
- §5 Proportionalitet med en given baggrundsvariabel 51
- §6 Multiplikative Poissonmodeller 54

Kapitel 7

UAFHÆNGIGE IDENTISK FORDELTE NORMALE OBSERVATIONER 59

- §1 Uafhængige identisk fordelte observationer, kendt varians 59
- §2 Test for simpel hypotese når variansen er kendt 61
- §3 Uafhængige identisk fordelte observationer, ukendt varians 62
- §4 Eksakte konfidensgrænser for middelværdien 64
- §5 Test for simpel middelværdihypotese når variansen er ukendt 64
- §6 Modelkontrol og udregninger i praksis 66

Kapitel 8

REGRESSIONSANALYSE 71

- §1 Den simple regressionsmodel 72
- §2 Estimation 73
- §3 Estimatorernes fordeling 77
- §4 Test for hældning = 0 80

Kapitel 9

ENSIDET VARIANSANALYSE 82

- §1 Den ensidede variansanalysemodel 84
- §2 Konfidensgrænser for middelværdiparametre 86
- §3 Test for homogenitet 87
- §4 Parvise sammenligninger af gruppemiddelværdier 89
- §5 Bartlett's test 91

Kapitel 10

LINEÆRE NORMALE MODELLER 94

- §1 Den generelle lineære normalfordelingsmodel 94
- §2 Normalligningerne 98
- §3 Estimation af variansen 102
- §4 F-test for modelreduktion 103
- §5 T-test for modelreduktion 105
- §6 Konventioner i forbindelse med overparametrisering 106
- §7 Modelformler 109

Kapitel 11

SUCCESSIV TESTNING 113

§1 Variansanalyseskemaet 114

§2 Tosidet variansanalyse i det balancerede tilfælde 117

Kapitel 12

LINEÆRE NORMALFORDELINGSMODELLER I PRAKSIS 123

§1 Indlæsning af data 123

§2 Analyse af den lineære model 125

§3 Residualplottet 129

§4 Modelkontrol 132

§5 Multikollinearitet 134

Kapitel 13

GENERALISEREDE LINEÆRE MODELLER 136

§1 Introduktion 136

§2 Log-lineære modeller 138

§3 Logistisk regression 145

Index 155