ISSN 0803-8953

TILFELDIG GANG
Nr. 4, årgang 12
Desember 1995
http://www.nr.no/TilfeldigGang/

Utgitt av Norsk Statistisk Forening

INNHOLD

	Side
Fra redaktøren. *Thore Egeland.*	1
Fra formannen. *Arnjot Høyland.*	2
Faglig stoff	
Sommer med Landås-saken. *Odd Aalen, Medisinsk statistikk, Univ. i Oslo.*	4
Statistiker i UNI Storebrand. *Sten Sture, UNI Storebrand.*	6
Statistikkundervisning er blitt stuerent! *Henrik Dahl, Høgskolen i Agder.*	7
Har noen støtt på Fisher-data? *Henrik Dahl, Høgskolen i Agder.*	8
Å tenke statistisk: Fra matematisk metode til grunnlag for 'total kvalitet'. *Frøydis Bjerke, PFI.*	11
Contributions to nonparametric function estimation and Bayesian image analysis. Dr.ing. avhandling, *Ingrid K. Glad, p.t.Italia.*	15
Statistisk diskriminantanalyse og klassifikasjon. Dr.ing. avhandling, *Mette Langaas, NR.*	18
Over og ut med signifikanstesting? Debattinnlegg frå APA.	21
Bokanmeldelse:'System Reliability Theory: Models and Statistical Methods', av A. Høyland og M. Rausand. *Rune Reinertsen, NTNU.*	23
Konferanser og kurs	
Norsk Statistisk Forenings etterutdanningsseminar 1997.	25
16th Nordic Conference on Mathematical Statistics.	25
Vinterkonferens i Hemavan.	26
Tartu Conference on Computational Statistics and Statistical Education.	28
Konferanseoversikt.	29
Meldinger	
Pris til professor Knut K. Aase.	31
Nytt fra NTH.	32
Nytt fra AVH.	33
Førsteamanuensis NTH.	34
Professorat i Tromsø.	34
Universitetslektor i statistikk, Karlstad.	35
Statistiker ved Institut for Sygdomsforebyggelse, København.	36
Medlemskap i Norsk Statistisk Forening.	37
Bidrag til Tilfeldig Gang.	37

Fra redaktøren

Redaksjonen takker for mange og interessante bidrag. Flere av dem bør kunne være utgangspunkt for debatter nå som geiter og konvolutter åpenbart har forsvunnet ut. Jeg er spesielt spent på reaksjoner på innlegget 'Over og ut med signifikanstesting?'. Henrik Dahl oppfordrer til diskusjon om undervisning i innlegget 'Statistikkundervisning har blitt stuerent!'

WEB versjonen av Tilfeldig Gang leses stadig av mange; i det siste har vi merket oss interesse også i våre naboland. Vi kan se fra hvilke maskiner lesere kommer, men ikke hvem det er som er innom, takk og lov. Vi kan forsikre dem som ikke leser den elektroniske versjonen om at papirversjonen inneholder alt og litt til. Det er imidlertid et viktig unntak: http://www.nr.no/TilfeldigGang/ er et godt utgangspunkt for å finne elektroniske tidsskrifter slik som 'Journal of Statistical Education' eller institusjoner slik som det 'Statistiske samfunnet i Sverige'.

Vi er stadig like avhengige av bidrag og initiativ. Deadline for neste nummer er 1/4/95. Imidlertid blir nye innlegg kunngjort fortløpende elektronisk. Dersom vi får filer, helst råtekst pr. email kan også hele innlegget publiseres på nettet. Redaksjonens fulle adresse er gitt til slutt i bladet.
Helt til slutt sakses følgende fra nettet:

> Three professors (a physicist, a chemist, and a statistician) are called in to see their dean. Just as they arrive the dean is called out his office leaving the three professors there. The professors see with alarm that there is a fire in the wastebasket.
>
> The physicist says, " I know what to do! We must cool down the materials until their temperature is lower than the ignition temperature and then the fire will go out."
>
> The chemist says, " No! No! I know what to do! We must cut off the supply of oxygen so that the fire will go out due to lack of one of the reactants."
>
> While the physicist and chemist debate what course to take, they both are alarmed to see the statistician running around the room starting other fires. They both scream, " What are you doing?"
>
> To which the statistician replies, " Trying to get an adequate sample size."

Thore.Egeland@nr.no

Fra formannen i Norsk Statistisk Forening

Som kjent har vi nettopp fått en ny læreplan i den videregående skolen i Norge, der studieretningen Matematikk innføres med to retninger, X og Y, som har mange felles elementer.

I 2.klasse skal en, såvel i X- som i Y-retningen (2MX og 2MY) gi en innføring i "kombinatorikk og sannsynlighetsregning." I Y-retningen tar en i tillegg opp "statistikk" som emne.

I 3.klasse fortsetter X-retningen (3MX) med "statistikk og sannsynlighetsregning", mens Y-retningen (3MY) fortsetter med "statistikk".

Sannsynlighetsregning og Statistikk er m.a.o. på full fart inn i den norske skole.

I sitt avskjedsbrev til NSF (TG juni 95) skrev den avtroppende formannen (Eivind Damsleth) at norske statistikere og NSF burde "markedsføre" faget bedre overfor et bredere publikum. I og med innføringen av det nevnte nye studieretningsfaget, har vi fått en enestående sjanse til å gjøre dette, og den må vi prøve å nytte.

For mange av de elever som tar dette faget, er dette deres første og eneste møte med statistikkfaget. Såvel innhold som måten statistikkfaget presenteres på, vil da selvsagt være helt avgjørende for den oppfatning elevene sitter igjen med etter endt kurs, om hva det dreier seg om og hva slags problemer en statistiker ofte arbeider med.

Etter min mening må en ikke prøve å legge det opp som en kortversjon av de innføringskurs som idag gis i faget ved våre universiteter og høgskoler, men i stedet utarbeide et eget opplegg, tilpasset den videregående skolen.

Det som er viktig i innføringsfasen, er å få frem at det faget dreier seg om, er å trekke pålitelige konklusjoner på grunnlag av data.

Det forhold at fag som f.eks. fysikk, biologi og økonometri gjør bruk av matematisk verktøy, har ikke medført at disse fagene av den grunn oppfattes som grener av matematikken. Den samme betraktningsmåte må gjøres gjeldende overfor statistikkfaget. Det er heller ikke en gren av matematikken selv om det gjør bruk av matematisk verktøy.

I innføringen til statistikkfaget i 2MY og 3MX tror jeg det ville være hensiktsmessig, for å fremme forståelse for faget, at en først går 100-150 år tilbake til den tid da statistikk først og fremst ble nyttet til beskrivelse av forskjellige forhold i samfunnet. En kan f.eks. trekke frem Eilert Sundts bruk av statistikk, både i forbindelse med innsamling av data (intervju-undersøkelser) og til utarbeidelse av tabeller av ymse slag, f.eks. "Dødeligheten i Norge " (1855), "Giftermaal i Norge" (1855) og intervju-undersøkelsen om " Arbeidsklassens Kaar og Sæder i Kristiania" (1858).

En burde også nevne Anders Kiær's lansering av ideen med utvalgsundersøkelser i arbeidet "Den Repræsentative Undersøgelsemetode", som han la frem på I.S.I.møtet i 1895, en ide det da var liten forståelse for blant verdens statistikere.

Etter denne korte historiske innføring, ville det være naturlig å følge opp med deskriptive metoder, som, etter noen år i miskreditt, nå ser ut til å være kommet til heder og verdighet igjen.

I forordet til J. Stuart Hunters "Prediction for Production and the Art of Charts" (1988) skriver således George E.P. Box, som vi husker fra NSF's etterutdanningsseminar våren 1995;

"Like valuable ore trapped in a matrix of rock, vital information on how product quality can be improved lies within production data.

Simple and efficient methods for extracting this information is needed ... .

Graphical displays prove ideal, since they convey quantitative information directly with little or no computation.

Todays quality technologist should keep abreast of the modern art of plotting data."

Etter en slik innføring kan så sannsynlighetsregningen presenteres og da som et matematisk verktøy, gjerne med utgangspunkt i forskjellige former for utvelging (og ikke nødvendigvis knyttet til kort og terningspill).

Mitt budskap til dere alle ved årsskiftet, er nå at dere, i likhet med Jostein Lillestøl (TG, sept.1995), følger nøye med i hva slags innhold 2MY og 3MX gis, og i måten emnene bygges opp på.

Fra NFS's side kan jeg love at også vi skal følge nøye med og si fra om 2MY og 3MX får en profil vi som statistikere ikke kan være fornøyd med.

Sommer med Landås-saken

Som en forsiktig representant for en forsiktig profesjon var det med blandede følelser at jeg tok imot forespørselen om å bli sakkyndig i Landåssaken. På den ene siden var det selvsagt spennende, på den annen side føltes et tyngende ansvar. Man kan saktens ha et avslappet forhold til sin virksomhet når den alternative hypotese er at grisefór A er bedre enn grisefór B. Det føles noe mer stressende når den alternative hypotese er en siktelse for ti drap. Erkjennelse av at våre metoder egentlig ikke er så eksakte siger inn over en. Vi har muligens et bedre grep om sannsynlighet og tilfeldighet enn de som ikke har dette som profesjon. Men i dette ligger også en forståelse av begrensninger.

Da jeg ble spurt om å være sakkyndig, hadde jeg en god stund tenkt, sikkert som de fleste andre statistikere: Når iallverden skal de få faglig ekspertise inn i denne saken? Avisene skrev og skrev om tall og tabeller og figurer, man fikk (et nok litt overdrevet) inntrykk av at hele saken stod og falt med statistikk. Et spørsmål til ettertanke for vår profesjon er hvorfor det egentlig går såpass lang tid før faglig ekspertise trekkes inn som i dette tilfellet. Jeg tror det har å gjøre med den lave faglige profilen vi holder som profesjon. Nesten alle ligger vi lavt i terrenget i forhold til offentligheten. Dessuten: Statistikk har i minimal grad vært et skolefag selvom det nå endelig er i ferd med å endre seg noe.

Nok om det. Etter å ha blitt oppnevnt ca 1. juni skjøv jeg til side alt som kunne skyves til side og satte meg til å regne. Min første reaksjon var at jeg var meget imponert over politiets grundige etterforskning og innsamling av data. Hadde alle prosjekter vært gjennomført med samme grundighet hadde det vært langt enklere å være statistiker. Politiets omhyggelige statistiske oppstillinger og dataoversikter var et utmerket grunnlag for analyser.

Med god hjelp fra Erik Bølvikens og Thore Egelands utmerkede beskrivelse av brannstiftersaken på Ås, satte jeg meg ned for å regne på P-verdier. Å regne dem ut var saktens ikke så vanskelig. Verre er de neste skrittene. For det første, den refleksjonen enhver statistiker vil gjøre seg er følgende: Det er jo mange hjelpe- og sykepleiere som arbeider i sykehjem (faktisk er det rundt 20 000 pleierårsverk). Sjeldne foreteelser, enten det nå gjelder opphopning av dødsfall eller andre ting, vil inntreffe. Man må altså justere P-verdiene. Dette kan gjøres på mange måter; jeg gjorde mitt valg. Det neste spørsmålet er verre: Hvor lav skal den justerte P-verdi være før den er så liten at en skal si at noe er klart påfallende? Fristelsen til å være vag på dette punktet er stor, men jeg kom ikke utenom en tallfesting.

Et annet problem: Som statistikere og forskere er vi vant til å ta forbehold. Vi forutsetter ditt, vi forutsetter datt, og vi presiserer at mange av forutsetningene

er usikre. Når man er sakkyndig i en rettssak blir man konfrontert med det ubehagelige faktum at man også er nødt til å ta stilling. Alt kan ikke fortape seg i forbehold, tross alt danner rapporten grunnlag for beslutninger. Man kan ikke være for vassen, men er nødt til å si noe noenlunde klart.

I midten av juli hadde jeg min rapport ferdig og leverte den. Da hadde jeg regnet om igjen og om igjen for iallfall å unngå regnefeil. I tillegg hadde jeg filt og filt på formuleringer. Jeg kunne ta ferie og slappe av, trodde jeg. Men nei, saken surret videre i hodet; det var vanskelig å legge den mentalt fra seg. På hytta fikk jeg beskjed om at politiet hadde ringt, de trengte litt ytterligere forklaring. Ferien ble "sterkt preget av Landåssaken" som min lille sønn skrev i hytteboken.

Et særlig problem som oppstår i en slik sak er medie-interessen. Journalister ringer både hjemme og på kontoret. Man blir litt smigret, er slett ikke vant til at journalister viser interesse. Hva skal man svare. Det enkleste og formodentlig riktigste, er ikke å si noen ting. Noen av spørsmålene virker uskyldige: hvilken metode bruker man i vurderingene. Man sier til journalistene at de kan ringe når saken er ferdig, vel vitende om at da er interessen borte også.

Litt forbausende var det å se hvordan rapportene jeg skrev i løpet av få dager sivet ut til pressen. Dokumenter som bare hadde gått til retten, politiet og forsvarerne, stod kort etter ordrett sitert i VG.

En refleksjon jeg har gjort meg er hvordan enkelte profesjoner er nødt til å ta et ansvar langt utover det jeg opplever i min egen arbeidshverdag. Politiet, for eksempel, kan ikke ignorere mistanker som dem som var opphavet til Landåssaken. De kan ikke si: æsj, tenk om vi tar feil, nei dette lar vi ligge. De må ta opp ubehagelige ting med store menneskelige konsekvenser. Det samme gjelder dommerne som skal vurdere om det "skjellig grunn til mistanke". Jeg har fått en øket respekt for folk hvis yrkeshverdag er en samling av vanskelige og kanskje ubehagelige handlinger og beslutninger.

Sist, men ikke minst, man får et litt endret perspektiv på hva som er viktig. Frykten for å gjøre feil rir vel oss alle. I statistikerens yrkesmessige hverdag er det frykten for å regne og vurdere feil, for å publisere artikler med gale resonnementer osv. For de av oss som har "vokst opp" på matematiske institutter, er det den sterkt overdrevne frykt for den logiske brist i beviset som rir en. Der er det matematikernes verdisystem som har fått herske. Det er forfriskende å komme i en situasjon for en gangs skyld der alle de vanlige faglige bekymringer blekner. Gid de måtte forbli bleke i fremtiden også.

Odd Aalen

Statistiker i UNI Storebrand

Her følger en beskrivelse av statistikeres arbeidsoppgaver i UNI Storebrand.

Alt i alt er det 11 statistikere fordelt på 4 i UNI Storebrand Skade (Walther Neuhaus, Anne Sagsveen, Bjørn Sollie, Sten Sture), 5 i UNI Storebrand Liv (Vibeke Gilde, Sverre Gulbransen, Hongyan Gong, Audun Indseth, Robert Meisingseth) og 2 i Strategiske Staber (Morten Folkeson, Thorbjørn Michelsen).

Statistikerne i USS er organisert i Aktuaravdelingen hvor arbeidsoppgavene er:
- Analyser av risikoteknisk og økonomisk karakter med utgangspunkt i selskapets bestands- og skadedatabaser
- Utvikling av (risikobaserte) tariffer
- Utvikling av prognoser
- Ulike former for rapportering inkl. styringsdata til ledelsen
- Fastsettelse og oppfølging av avsetninger

Stillingen som ansvarshavende aktuar er lagt til Aktuaravdelingen. I henhold til §8-7 i Lov om forsikringsvirksomhet av 10.juni 1989 skal ethvert skadeforsikringsselskap ha en ansvarshavende aktuar. Aktuarens plikter er primært:
- å sørge for de nødvendige forsikringstekniske beregninger og undersøkelser
- å sørge for at selskapets premier står i rimelig forhold til den risiko som overtas og i forhold til selskapets økonomi.

Statistikerne i USL er organisert i Produkt Person. Deres arbeidsoppgaver er som følger:
- Utarbeidelse av aktuarielle forutsetninger for produkter og systemer
- Ulike former for aktuarielle analyser
- Premie og reserveberegninger

Som i USS er det også en ansvarshavende i livselskapet. Livselskapets ansvarshavende aktuar har mye av de samme plikter som aktuaren i skadeselskapet.

Ansvarshavende aktuar godkjennes av Kredittilsynet og rapporterer dit i tillegg til at vedkommende rapporterer til administrerende direktør.

Statistikerne i Strategiske Staber er involvert i markedsanalyser og finans/risikostyring.

Vårt analyse- og rapporteringsverktøy er SAS. Storebrand tok det i bruk i 1985 og idag er det i bruk hos alle de større forsikringsselskapene i Norden. En interessant dimensjon i SAS-systemet er muligheten for å skreddersy 'brukervennlige' applikasjoner som gjør det mulig for også de ikke programmeringskyndige å hente ut informasjon fra diverse databaser. Dette er også noe vi har hatt mye glede av. Ellers går jeg ut fra at mange kjenner til de mange øvrige utmerkede kvaliteter ved dette programproduktet.

Når det gjelder arbeidssituasjonen forøvrig er det det å si at en vesentlig del av vår tid går med til mer eller mindre rutinemessig rapportering. Vårt ønske er å kunne avsette mer tid til analysearbeid.

Sten Sture

STATSTIKKUNDERVISNING ER BLITT STUERENT!

Henrik Dahl, Høgskolen I Agder.

Lenge har det å beskjeftige seg med selve undervisningsproblemet i statistikk ikke hatt særlig høy prestisje blandt folk som underviser i statistikk. Det kan virke som om dette nå har tatt til å endre seg. I det siste har flere prestisjetunge tidsskrifter ofret betydelig spalteplass på statistikkundervisning.

Internasjonal Statistical Review Vol.63 Nr.1 April 1995 presenterer 4 artikler om statistikkundervisning av noen av verdens ledende kapasiteter på området. Som gjesteredaktør opptrer Davis S. Moore, avtroppende president i IASE (Internasjonal Association of Statistical Education).
David Vere-Jones: The coming of age of statistical education.
Joan Garfield: How students learn statistics.
Hogg,R.V. og Hogg,M.C.: Continous quality improvement in higher education.
Wild,C.J.: Continous improvement of teaching: a case study in a large statistics course.

The American Statistician Vol.49 Nr.1 Februar 1995 gjengir 7 arbeider presentert på symposiet om moderne tverrfaglig universitetsundervisning (MIUSE) 1993:
Forord av John R. Tucker
Jon R. Kettenring: What industry needs.
Peter J. Bickel: What academia needs.
N. Philip Ross: What the government needs.
John C. Bailar III: A larger perspective.
John Leholczky: Modernizing statistics Ph.d. programs.
Til slutt kommer kommentarer til foredragene fra
Joan B.Garfield og Carl N. Norris.

The American Statistician Vol.49 Nr.3 August 1995 har en stor fellesartikkel av David S. Moore, George W. Cobb, Joan Garfield og William Q. Meeker:
Statistics Education Fin de Siecle.

Det er ikke så mye som er skrevet om statistikkundervisning i Norge utenom det som står i TG, men for noen år siden ble det skrevet en del i "Statistisk Sett", Jubileumsskrift for Norsk Statistisk Forening 1936 - 1986:
Arnljot Høyland: Sannsynlighetsregning - i 1873 et egnet fag for folkeopplysning.
Henrik Dahl: Statistikkfagets plass i skole og høyere utdanning.
Ivar Heuch: Utdannelsen av fagstatistikere i Norge.

Det hadde vært ønskelig med mer diskusjon om undervisning av statistikk her i landet f.eks. i TG. De nye utspillene for å få statistikk inn i norsk skole er det vel mange som har synspunkter på.

HAR NOEN STØTT PÅ "FISHER-DATA"?

Henrik Dahl, Høgskolen i Agder.

23. og 24. november arrangerte Agder Labring et seminar om statistiske metoder. Programmet besto av tre foredrag:

Henrik Dahl, Høgskolen i Agder: Statistisk forsøksplanlegging.
Dominique Guyot, CAMO a/s: Multivariat analyse, kjemometri.
Øystein Evandt, Det Norske Veritas: Statistisk prosessstyring.

Tilhørere var 51 representanter fra høgskolene og næringslivet på Sørlandet inkludert Nycomed Imaging a/s, Elkem a/s, Kristiansand Jernstøperi a/s, Falconbridge Nikkelverk a/s, Norton a/s, Tinfos Jernverk a/s og Hunsfos Fabrikker a/s. Det ble i tillegg til foredragene presentert "bedriftscases" som senere ble tatt opp i grupper for til slutt å bli presentert i plenum.

Jeg synes seminaret var vellykket på alle måter, men vil nøye meg med å gjengi litt av mitt eget foredrag og respons jeg fikk på dette. Som innledning til statistisk forsøksplanlegging valgte jeg en historisk tilnærmelse:

Hvordan statistisk forsøksplanlegging oppsto ved Rothamstead forsøksstasjon for landbruksforskning ca. 1920.

R.A.Fisher, som regnes som den store pioneren innen statistisk forsøksplanlegging, ble i 1919 ansatt ved Rothamstead forsøksstasjon for landbruksforskning. En av hans viktigste oppgaver var ment å være å analysere resultater etter landbruksforsøk som var utført på Rothamstead så lang tilbake som 1847 og helt fram til 1919. Faktisk var hovedgrunnen til at Fisher ble ansatt nettop at ingen ved staben på Rothamstead følte seg kompetente til denne jobben.

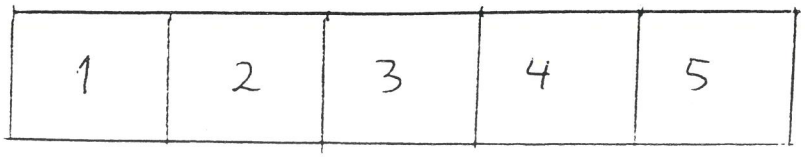
Det viste seg at heller ikke Fisher fikk særlig mye ut av dette enorme datamaterialet. Hans arbeider med disse dataene er blandt annet publisert under navnet "Studies in Crop Variation I - VI". Det siste så sent som i 1928. Dette viste at Fisher tok denne delen av pliktene sine på Rothamstead alvorlig.

Årsaken til at ikke Fisher (eller noen andre for den saks skyld) fikk noe ut av disse dataene var at de var samlet inn på en slik måte at det var umulig å skille interessante effekter fra tilfeldig støy.

Vi kan si at Fisher utviklet statistisk forsøksplanlegging for å forklare hvorfor de dataene han hadde tatt på seg å analysere hadde svært lite interessant å si utenom at været varierte fra år til år, jordsmonnet varierte langs forsøksfeltet osv.

Det hører også med til historien at Fisher i årene fra 1919 og utover var med og fikk gjennomført en lang rekke landbruksforsøk, som ga svar på spørsmål de "gamle forsøkene" ikke hadde noe å si om.

Som eksempel skal nevnes et forsøk som hadde gått i 67 år på et jorde av følgende form:



Det skal ikke så mye fantasi til for å tenke seg til at en eventuell forskjell mellom avlingen i 1. felt og 5.felt godt kunne skyldes variasjon av jordens kvalitet langs jordet snarere enn forskjell mellom kornsortene som var sådd i 1. og 5. felt.

Fishers første prinsipp i statistisk forsøksplanlegging kalles **randomisering**:

"La en tilfeldighetsmekanisme bestemme hvordan behandlingen administreres."

I eksemplet over kan vi tenke oss at to av feltene skulle brukes til en ny kornsort, mens de resterende skulle brukes til den gamle sorten. Da sier prinsippet om randomisering at følgene 10 arrangementer skal være like sannsynlige:

AABBB ABABB ABBAB ABBBA BAABB
BABAB BABBA BBAAB BBABA BBBAA

Hvis altså det opprinnelig forsøket brukte AABBB, ville ikke Fishers hovedkritikk være at feltene ikke var ordentlig stokket (han ville f.eks. ikke mene at BABAB var noe bedre), men at man brukte det samme arrangementet i 67 år!

Hadde man randomisert i hvert av de 67 årene, ville eventuelle forskjeller i jordmonn som de to kornsortene fikk ha jevnet seg ut.

Selv om prinsippet om randomisering kan virke overbevisende, har det ennå ikke slått igjennom i alle fag. F.eks. bruker skogforskere fortsatt ofte systematiske opplegg av typen ABABABAB----.

Randomisering kan sees på som en slags forsikring mot utriveligheter som lett kan oppstå uten randomisering. Mange forsøk ville nok ledet til samme resultat selv uten randomisering. Problemet ligger i å vite når det ikke ville gå bra. Det er ingen grunn til å tro at det vil gå bra uten randomisering i nettop de forsøkene der randomisering er ubekvemt. I et forsøk i en fabrikk skulle alle forsøk ved en temperatur gjennomføres før alle forsøk ved en annen temperatur, fordi ovnen ellers måtte kjøles ned eller varmes opp mellom forsøkene. Det er naivt å tro at akkurat i dette forsøket er det unødvendig med randomisering. Hvis man allikevel velger ikke å randomisere, vil ansvaret for at resultatene for forsøket er å stole på ikke lenger hvile på statistisk teori, men på en personlig vurdering. Forsøk som ligner moderne forsøk ble gjennomført for 100 - 150 år siden, men de manglet randomisering.

Fishers neste prinsipp i forsøksplanlegging er **gjentakelse**, ofte kalt "replikat".

"For å kunne si noe om tilfeldig variasjon (her tolket som varians), må det gjøres flere gjentakelser av hvert forsøk under identiske betingelser."

Vi kan innføre begrepet "antall frihetsgrader" som antall observasjoner minus antall forventningsparametre vi må estimere. Kravet om gjentakelser kan da uttrykkes som at vi skal ha et rimelig antall frihetsgrader.

En tredje viktig ide' som Fisher bidro med er ideen om **blokkdannelse**.

"Forsøksfeltet deles inn i et viss antall mer homogene deler (blokker) og forsøket kjøres i hver av delene."

Hvis vi i tillegg til blokkdannelsen randomiserer tildelingen av behandling innen hver blokk, har vi et mye brukt forsøksopplegg som kalles "randomiserte blokker".

Faktorielle forsøk.

Fishers sjef på Rothamstead, Sir E.John Russell mente at en for å få gode resultater av et forsøk måtte "stille naturen ett spørsmål av gangen". I moderne språkdrakt vil vi si at Russell var tilhenger av "enfaktorforsøk". Fisher var helt uening med sin overordnede og argumenterte energisk for "flerfaktorforsøk". Heldgvis var Russell en romslig person som tolererte slik kritikk fra en underordnet, slik at Fisher fikk anledning til å utvikle sine ideer videre på Rothamstead.
Jeg skal forsøke å gi essensen av Fishers argument ved et enkelt eksempel.

Naturen vil reagere på enkeltspørsmål omtrent som en person ville reagere på et alt for enkelt spørsmål av typen:

"Liker du ketchup?".

For å kunne svare på dette spørsmålet, måtte man vite hva ketchupen skulle brukes sammen med. For å få meningsfulle svar, måtte man lage et nøye uttenkt spørreskjema og f.eks. finne ut i hvilke sammenhenger folk synes ketchup passer og i hvilke de ikke synes ketchup passer. Ketchup til pølser er OK, mens ketchup til torsk ikke er det.
Fisher mente altså at naturen gir best og mest interessante svar hvis vi presenterer et nøye uttenkt spørreskjema. Ut fra slike ideer utviklet Fisher det som nå går under betegnelsen "**faktorielle forsøksopplegg**". Det enkleste faktorielle forsøksopplegg har bare to faktorer og hver faktor har bare to nivåer. Vi snakker om et 2x2 opplegg eller et 2^2 opplegg. For å gjennomføre et slikt forsøk en gang, trenger vi altså 4 observasjoner. To gjentak av dette forsøket krever 8 observasjoner. Faktorielle forsøk gir muligheter ikke bare for å kartlegge behandlingseffekter, men også å studere samspill mellom behandlinger. Faktorielle forsøksopplegg har i det siste fått økt aktualitet i forbindelse med Shewhart's og Demings's metoder til kvalitetsforbedring.

Kommentar.

Etter foredraget oppdaget jeg at flere av deltakerne snakket om at de hadde liggende "Fisher-data". Med dette mente de data av samme type som de Fisher ble møtt med da han begynte på Rothamstead i 1919. Det var tydeligvis en stor trøst å høre at selv en kanon som Fisher ikke kunne få noe ut av dårlig innsamlede data!

Denne artikkelen er skrevet til "Papirforskning", fagtidsskrift for Papirindustriens Forskningsinstitutt (PFI), nr. 3-4 1995. Artikkelen danner samtidig grunnlag for et foredrag som holdes under "Treforedlingsforum" - et årlig arrangement for bransjens ledelse og ansatte på alle plan, i regi av Papirindustriens Tekniske Forening og Treforedlingsindustriens Bransjeforening. Foredraget presenteres under samletittelen "Resultater fra forskningen gir industrien nye muligheter". Innholdet i artikkelen og foredraget er basert på resultater og erfaringer fra forsknings- og oppdragsprosjekter ved PFI, samt forfatterens inntrykk fra "International Conference on Statistical Methods and Statistical Computing for Quality and Productivity Improvement" i Seoul, august 1995.

Å TENKE STATISTISK:
Fra matematisk metode til grunnlag for "total kvalitet"

Frøydis Bjerke, PFI.

"I innføringen av kvalitetsarbeidet er en kjerne av hensiktsmessige statistiske konsepter, metoder og verktøy identifisert. Det integrerende konseptet kan kalles "å tenke statistisk", og fokuserer på tre elementer: datagenerering, å trekke relevant informasjon ut av data, og å utnytte denne informasjonen i beslutningsprosessen. [...] Ved å tenke statistisk i økende grad vil man ikke bare forbedre prosessen og produktet, men i tillegg administrere sin organisasjon bedre, få mer tilfredse kunder og mer effektiv ledelse."

C. R. Rao og T. S. Arthanari (1995)[1].

Fra data til informasjon

Dette sitatet oppsummerer i store trekk mange statistikeres erfaringer i arbeidet med å innføre statistiske metoder som verktøy for industrielle anvendelser. Etter hvert som tilgangen på data fra prosess og produkt øker, øker også behovet for å ekstrahere informasjon ut fra dataene. Det er ikke gitt at "mye data = mye informasjon", så det kreves en metodisk tilnærming for å samle inn data, og omforme data til informasjon. Dette er tradisjonelt det området hvor statistiske metoder har blitt benyttet i industrien, og hvor man har sett behov for statistisk kompetanse.

I den grad beslutninger blir tatt på grunnlag av innsamlede data, gjøres det som regel av andre grupper i organisasjonen enn dem som samler inn og omformer data. Dette øker risikoen for at framlagte data ikke er helt relevante for de konkrete problemstillinger, eller at man ikke får utnyttet all informasjonen som finnes i datamaterialet.

Statistikk integrert i bedriftskulturen - å "tenke statistisk"

Statistiske metoder, som av mange blir ansett for kun å være matematiske øvelser, viser seg å inneholde et godt grunnlag for mye bredere anvendelser, en slags filosofi som kan påvirke hele bedriftskulturen, og som i våre dager ofte kalles "total kvalitet". Dette begrepet integrerer alle deler av organisasjonen, og vil medføre at alle snakker samme "språk". Etter statistikernes mening betyr total kvalitet blant annet at statistiske metoder og statistisk tenkemåte i videste forstand tas i bruk i hele organisasjonen.

I å tenke statistisk inngår metoder og verktøy som f.eks. grafiske teknikker, statistisk forsøksplanlegging, stikkprøver og utvalgsundersøkelser, statistisk prosesstyring og - kvalitetsstyring (SPC/SQC). Å tenke statistisk vil innebære forskjellige momenter, avhengig av hvilken gruppe i organisasjonen man tilhører. Jeg vil spesielt ta for meg forhold omkring daglig drift av en industriprosess, med bakgrunn i mine erfaringer fra treforedlingsindustrien. Mitt utgangspunkt er at det eksisterer en "kulturkonflikt" mellom prosess-/driftspersonell og statistikere. Dette skyldes i hovedsak følgende forhold:

Kulturkonflikten

Prosess- og driftspersonell har som sitt overordnede mål å sørge for at prosessen kjøres så stabilt og forutsigelig som mulig, slik at produktet oppnår de ønskede egenskaper. Alle forstyrrelser, nivå-endringer etc., blir det korrigert eller kompensert for, slik at effekten på prosessen og produktet blir minimert. Moderne prosessindustri er høyt automatisert, med styringssystemer som inneholder reguleringssløyfer og tilbakekoblinger, nettopp for å kjøre stabilt. Dette er et meget viktig poeng for statistikeren å være klar over, ta hensyn til, og ha forståelse for, når man skal tenke statistisk i prosessammenheng.

På den annen side er statistikerens mål, ved å gjennomføre statistisk forsøksplanlegging, å påvirke prosessen med styrte og systematiske forsøk, d.v.s. å variere med hensikt. På denne måten kan observerte responser knyttes til faktorene som ble brukt til å påvirke, og det kan utvikles en matematisk/statistisk modell av forholdene. Denne angrepsmåten kan virke ganske skremmende på en driftsingeniør, fordi det åpenbart vil medføre variasjoner og nivåskift i prosess og produkt.

Kort sagt: Ingeniøren vil ha stabilitet - statistikeren vil ha variasjon. Paradoksalt nok klager ingeniøren ofte over at prosessen varierer for mye, mens statistikeren hevder at det ikke er nok variasjon når prosessen går som normalt. Derfor hevder statistikeren at det må gjøres styrte forsøk, mens ingeniøren mener at all informasjon om prosessen finnes allerede, mer eller mindre skjult i de historiske, tidligere loggede data. Dette er bakgrunnen for den nevnte kulturkonflikten, som er en stor utfordring for begge parter, da den vanskeliggjør arbeidet med å bygge broer fra statistisk teori til industriell anvendelse i praksis.

Hvordan overvinne kulturkonflikten?

Statistikernes viktigste utfordring blir, etter dette, å påvirke industrien til å ta i bruk hele det statistiske konseptet - å tenke statistisk. Dette må gjøres på flere måter, da målgruppene har ulike interesser og behov. Det finnes tilsvarende kulturkonflikter i andre av målgruppene, men siden mine erfaringer knytter seg til forsøkskjøringer i full skala og analyser av driftsdata, skal jeg ta utgangspunkt i det.

Ved PFI har vi forsøkt å arbeide i nært samarbeid med industrien, for å innføre statistiske forsøksmetoder. Vi har erfaring fra flere prosjekter, og forskjellige arbeidsformer.

1) Læring gjennom deltakelse.
   Ved flere av fabrikkene har det vært gjort fullskala fabrikkforsøk basert på statistiske forsøksdesign. Erfaringene fra dette er gjennomgående gode. Flere ganger er en viss reservasjon og skepsis snudd til interesse og entusiasme blant fabrikkens personell, etter

som vellykkede forsøk er gjennomført. Det har også vist seg lettere å gjennomføre "dristigere" forsøk etter hvert. Men selv om styrte forsøk blir gjennomført i samarbeid med, eller med støtte av PFI, blir ikke forsøksmetodene tatt inn i bedriftens allminnelige aktivitet. For å komme dit er det lang vei å gå. (Rom ble heller ikke bygget på en dag.) Men at positive erfaringer i bedriftene er nødvendige for å komme videre, er helt sikkert.

2) Industriforum for statistisk forsøksplanlegging (IFSFP).
I en tre-års periode eksisterte det en gruppe av industrirepresentanter, ca. 5 - 7 personer fra hver sin fabrikk, som var tilknyttet et PFI-forskningsprosjekt: "Anvendt statistikk i treforedlingsindustrien". Disse personene var, foruten å være interessert i selve emnet, også drivkrefter på sine egne bedrifter, slik at det ble gjennomført styrte forsøk ved flere av bedriftene i denne perioden. Møter foregikk dels på bedriftene, dels på PFI. På bedriftsmøtene skulle vertsrepresentanten presentere arbeid med anvendt statistikk i vertsberdiften. Et mer teoretisk/metodisk tema innen statistikkfaget var fast innslag på møtene. Parallelt med dette foregikk PFIs forskningsaktiviteter, som også ble presentert på møtene. Denne arbeidsformen fungerte egentlig godt, men var veldig avhengig av medlemmenes prioriteringer. Dersom industrien er villig til å prioritere og avsette ressurser til en slik gruppe og gjennomføre forskningsaktiviteter parallelt, tror jeg det er en effektiv måte for å bringe ny kunnskap til anvendelse i industrien.

3) Informasjon, foredrag.
For å rette oppmerksomheten mot anvendt statistikk generelt, er foredrag, artikler og annen utadrettet virksomhet gjennomført. Dette høyner nok den generelle interessen, men i kampen om oppmerksomhet blir budskapet lett fortrengt av andre emner. Likevel er det en viktig måte å nå ut til mange på.

4) Kurs.
PFI har laget og holdt kurs flere ganger, både bedriftsinternt og felles for industriens representanter. På kursene har vi lagt vekt på å være så praktisk rettet som mulig, samtidig som vi har ønsket å motivere for økt bruk av anvendt statistikk med eksempler fra treforedlingsbransjen, kort sagt høyne forståelsen og minske terskelen for statistiske metoder. Det finnes også en rekke mer generelle, kommersielle kurs innenfor dette faget, med ulik bredde og dybde. Dersom flere bedrifter skal tenke statistisk, må nok både det allmenne kunnskapsnivået og spesialkunnskapen på bedriftene heves, for eksempel ved kursdeltakelse.

5) Kvalitetssikringsprogrammer
De senere år har kvalitetssikringsarbeid på flere områder og nivåer blitt en betydelig aktivitet for prosessindustrien. Hovedårsaken til dette er nok innføringen av internasjonale kvalitetsstandarder som ISO-9000-serien. Kvalitetssikringsarbeidet kan fungere som en "døråpner" for statistikkfaget i industrien, spesielt for aktiviteter som statistisk prosess- og kvalitetsstyring (SPC/SQC) og statistisk forsøksplanlegging. Et samlebegrep i denne sammenheng er "kvalitetssikring av data", som innebærer

- metoder som sikrer at datagrunnlaget for konklusjoner/beslutninger er av tilfredsstillende statistisk kvalitet
- at dataanalyser gjennomføres med de best egnede statistiske verktøy og metoder.

Felles for disse tiltakene er at de tar sikte på å øke anvendelsen av statistiske metoder i prosessindustrien. Hvor vellykket dette blir, avhenger av flere forhold, hvorav to er spesielt viktige:

- Det må finnes et ønske eller en vilje til nytenkning og omlegging fra bedriftenes side. Uten denne viljen er det ikke mulig å komme noen vei. Det skal her tillegges at interessen og ønsket ofte er tilstede, men til syvende og sist er det gjerne andre satsningsområder som prioriteres ressursmessig i bedriften.

- Statistikerne må tilegne seg nødvendig kunnskap om drift av moderne industriprosesser, herunder prinsipper for reguleringsteknikk og praktiske forhold omkring driften. I tillegg til å markedsføre statistiske metoder må statistikerne forstå prosessen og prinsippene godt nok til å kunne kommunisere med driftspersonellet. Siden dette som regel mangler i statistikernes utdannelse, er det nødvendig å skaffe seg en del praktisk erfaring.

I PFIs forskningsprogram forsøker vi å ivareta disse forholdene gjennom en serie forskningsprosjekter som har pågått i flere år. Årets prosjekt, "Treholdig trykk: Sammenhenger i prosess, produkt og kvalitet" er to-årig og går ut 1996. En stor del av aktiviteten innebærer fullskala fabrikkforsøk som påvirker hele fabrikken i forsøksperioden. Forsøkene er mulige å gjennomføre fordi bedriften ser en verdi i resultatene, og da har prioritert ressurser til dette. Slike forsøksaktiviteter er naturligvis en ypperlig måte for statistikere (og forskere generelt) å få praktisk prosess-erfaring. I forskningsprosjektet inngår også aktiviteter omkring metodeutprøving, altså mer statistikkfaglige områder, nettopp for å bygge broen mellom teori og praksis.

Avsluttende betraktninger

PFI har arbeidet med anvendt statistikk de siste 10 - 12 årene, og har merket noe større interesse for dette etter hvert, men det tar tid. Det kan jo også nevnes at f.eks. R. A. Fishers metoder for forsøksplanlegging ble utviklet i 1920- og -30-årene, så et ti-år er et kort perspektiv i denne sammenheng.

Hvis det virker som om dette innlegget er skrevet av en litt frustrert statistiker, så er det delvis riktig. Men det er samtidig skrevet av en sivilingeniør som er overbevist om at industrien har et ubenyttet potensiale som kan frigjøres hvis flere tenker statistisk. En innfallsport kan være gjennom kvalitetssikringsarbeidet og begrepet "total kvalitet". Jeg mener at både prosessindustrien og statistikkfaget ville ha fordel av et samarbeid for å angripe industrielle problemstillinger med statistiske verktøy - - kort sagt:

TENK STATISTISK!

Referanser

1. Rao, C. R. and Arthanari, T. S.: "Data analysis and statistical thinking for quality and productivity improvement", in Proceedings from International Conference on Statistical Methods and Statistical Computing for Quality and Productivity Improvement, Seoul, 1995.

Ingrid K. Glad: Contributions to nonparametric function estimation and Bayesian image analysis (*Doktor Ingeniøravhandling 1995:59, Institutt for Matematiske Fag, NTH, Trondheim*)

The thesis collects four articles; one on Bayesian image analysis and three on nonparametric, or semiparametric, function estimation, organised in the following way:

1. Glad, I.K. and Sebastiani, G. (1995). A Bayesian approach to synthetic magnetic resonance imaging. *Biometrika* **82**, 237–250.

2. Hjort, N.L. and Glad, I.K. (1995). Nonparametric density estimation with a parametric start. *Annals of Statistics* **23**, 882–904.

3. Hjort, N.L. and Glad, I.K. (1995). Exact performance of a semiparametric density estimator for normal mixture truths.

4. Glad, I.K. (1995). Parametrically guided nonparametric regression.

Magnetic resonance (MR) imaging is a powerful tool for medical diagnosis and research. Due to certain tuning parameters of the acquisition equipment, infinitely many images showing different levels of contrast between the pictured biological tissues can be acquired. Each possible acquisition might carry unique information on the underlying scene, but it is unfortunately not possible in practice to collect them all. Only a few, say three, images are acquired, hence important information might get lost. Synthetic MR imaging is a technique for predicting on a computer screen all those images that were not actually acquired, based on a set of acquired ones. This procedure involves the estimation of three underlying basic physical quantities that are nonlinearly related to the noisy observations. Up to now, this ill-conditioned inverse problem has had no satisfactory solution within classical estimation frameworks. Several approaches have been pursued, obtaining either very noisy and unreliable results or requiring highly time consuming, non standard collection of data.

By formulating this problem in a Bayesian framework (Besag et al. 1995, Winkler 1995), using knowledge about the physics of the experiment and prior information about the underlying physical quantities, we show that synthetic imaging can be performed in an accurate and reliable way. More important, synthetic images can be obtained from any set of acquired images, hence in particular the three standard ones usually collected in medical practice can be used. Since MR imaging is both time consuming and expensive, this last aspect is important for the practical applicability of synthetic MR imaging.

The prior information on the three basic physical quantities expresses a tendency of the images to be spatially homogeneous in combination with sharp edges. Such discontinuities are associated with physical tissue boundaries and tend to appear in the same locations in all basic images, but are always of varying relative sizes. In mathematical terms we have formulated this information by means of a multilayer Markov random field. Such a multilayer field allows modelling of stochastic dependence between pixels within each image or layer as well as between pixels in different layers, and can be useful also in connection with other applications such as multispectral remote sensing.

The form of the likelihood of the acquired images is based on a physical model of the imaging experiment and knowledge of the statistical properties of the experimental noise. Inference on the physical quantities is drawn using Markov chain Monte Carlo methods, or simply by using iterated conditional modes in cases where the noise that affects the images is not too dominating. We also discuss automatic strategies for selecting or

estimating the necessary smoothing parameters and present some realistic examples of our Bayesian approach to synthetic MR imaging.

The second part of the thesis concerns two related problems: density estimation and regression analysis. Besides the standard parametric approach to both of them, nonparametric methods (Wand and Jones 1995) play an increasingly important role. Parametric methods have definite advantages in terms of efficiency over the nonparametric ones *if* the chosen family of functions is appropriate, but behave poorly outside the model conditions. Nonparametric methods, on the other hand, let the data determine the most representative member of a (parametrically) unrestricted space of possible curves and works well for any shape of the unknown curve.

The contributions presented in the three papers on function estimation build on the idea that an appropriate combination of the two techniques might benefit from the advantages of both approaches. Some semiparametric methods suggested in the literature are based on linear combinations of parametric and nonparametric estimates. However they do not achieve especially appealing properties. Our new class of semiparametric density and regression function estimators is in contrast based on a multiplicative combination of parametric and nonparametric approaches, and succeeds to enhance the properties of the nonparametric methods in a broad neighbourhood around the chosen family of parametric curves. A parametric start function 'guides' the nonparametric estimator in order to obtain improved efficiency, while the ability to adapt to the data is maintained.

The construction of the new classes of density and regression estimators is based on the trivial formal observation that

$$f(x) = f_\beta(x) \cdot \frac{f(x)}{f_\beta(x)},$$

and proceeds using a parametric start estimate $f_{\hat{\beta}}(x)$ for the first factor and a nonparametric estimate of the correction factor $r(x) = f(x)/f_\beta(x)$, giving

$$\hat{f}(x) = f_{\hat{\beta}}(x) \cdot \hat{r}(x).$$

We show that if we choose a constant, or non informative, parametric start function, our estimator produces the corresponding standard nonparametric estimator as a special case. Hence this new class of estimators can be considered as a generalisation of the usual nonparametric estimation techniques. Compared to the purely nonparametric estimators, this semiparametric approach is proved to lead to a smaller bias without enlarging the variance when the true function belongs to a broad neighbourhood around the parametric start. At the same time the efficiency is only slightly, or not at all, decreased if the true function is far from the parametric family.

In the first of these three papers we consider density estimation. Given the decomposition of $f(x)$ above, we wish to construct a nonparametric estimator of the correction factor $r(x) = f(x)/f_\beta(x)$. We propose the estimator

$$\hat{r}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{K_h(X_i - x)}{f_{\hat{\beta}}(X_i)},$$

where K_h is a usual kernel function. The parametric $f_{\hat{\beta}}(x)$ could be for example the normal density with maximum likelihood estimated mean and variance, or any other suitable start description of the density in question. We prove that the leading terms of the asymptotic variance of $\hat{f}(x)$ above coincides with that of the standard kernel estimator while the asymptotic bias is strictly smaller if certain conditions are satisfied. The effects of parameter estimation ($\hat{\beta}$) on the overall bias and variance is shown to

be neglectable. Extensive comparisons with the kernel density estimator in terms of e.g. asymptotic mean integrated squared error are carried out for example through Hermite expansions when the parametric start density is a normal. We also discuss several procedures for choosing the necessary smoothing parameter h and spell out the idea for estimation in higher dimensions. The following paper investigates the asymptotic and finite-sample performance of the new density estimator in the case of normal mixture truths, using a simple normal density as the parametric start. Through exact formulae it is demonstrated that the new density estimator with a normal start performs better than the usual kernel estimator in terms of both local and global criteria for most distributional shapes represented by a large classical set of test densities. We also show that the asymptotic results apply even for sample sizes as small as 25 or 50 in these cases. Most of these densities are considerably different from the normal density used as the parametric start, but still the estimator benefits from this (vague) parametric guide.

The last paper in this collection introduces the new idea to the field of regression analysis. Let $m(x) = \mathrm{E}(Y|X = x)$ be the unknown regression function and let $m_\beta(x)$ be the parametric start. We now wish to estimate $r(x) = m(x)/m_\beta(x)$ nonparametrically, and since $r(x) = \mathrm{E}(Z|X = x)$ for $Z = Y/m_\beta(X)$, we suggest the estimator

$$\hat{r}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i/m_{\hat{\beta}}(X_i)K_h(X_i - x)}{\sum_{i=1}^n K_h(X_i - x)}$$

through the Nadaraya–Watson method, for example. We introduce a new class of parametrically guided local linear estimators as well. Local linear estimators (Fan 1992, 1993, Hastie and Loader 1993) are becoming increasingly important and both the standard and our new generalised version enjoy desirable variance properties and a nice and simple form of the bias. Formulae for the large-sample properties of the new estimators are derived and we show that there is substantial room for bias reduction if the true regression function belongs to a broad neighbourhood around the chosen parametric pilot family. Such neighbourhoods are discussed in light of two illustrating examples, demonstrating the advantage of the new approach also in regression terms. The class of semiparametric regression estimators is furthermore extended to the multidimensional case. Both for density estimation and regression function estimation purposes, the parametric guidance idea seems to have particular potential for improvement in higher dimensions.

Besag, J., Green, P.J., Higdon, D., Kooperberg, C., and Mengersen, K. (1995). Spatial statistics, image analysis and Bayesian inference. *Statistical Science* **10**, 3–66.

Fan, J. (1992). Design-adaptive nonparametric regression. *Journal of the American Statistical Association* **87**, 998–1004.

Fan, J. (1993). Local linear regression smoothers and their minimax efficiencies. *Annals of Statistics* **21**, 196–216.

Hastie, T.J. and Loader, C. (1993). Local regression: automatic kernel carpentry. *Statistical Science* **8**, 120–143.

Wand, M.P. and Jones, M.C. (1995). *Kernel Smoothing.* Chapman & Hall, London.

Winkler, G. (1995). *Image Analysis, Random Fields and Dynamic Monte Carlo Methods.* Springer Verlag, Berlin.

Statistisk diskriminantanalyse og klassifikasjon

Mette Langaas (mette.langaas@nr.no)
Dr. ing. studium ved Institutt for matematiske fag, NTH

Mitt dr.ing. studium ble avsluttet med disputas og prøveforelesning 7. september 1995. Doktor ingeniør avhandlingen har tittel "Statistical Discrimination and Classification", som på norsk er oversatt til "Statistisk diskriminantanalyse og klassifikasjon". Min veileder har vært professor Bo Lindqvist. Prøveforelesningen ble holdt over emnet "Belief Nets for Expert Systems". Jeg befinner meg nå i Oslo, der jeg jobber som forsker ved Norsk Regnesentral.

Dr. ing. avhandlingen består av fire separate rapporter innen fagområdet statistisk diskriminantanalyse og klassifikasjon. Rapportene er listet opp nedenfor og er tilgjengelige via World Wide Web på URL "http://www.imf.unit.no/techreports/lists/mette.html".

I : "Discrimination and Classification"

Technical Report Statistics 1/1995, Department of Mathematical Sciences, The Norwegian Institute of Technology, The University of Trondheim, revidert versjon (46 sider).

II : "Mixture Codebook Classification, Part 1: Method Outline"

Technical Report Statistics 3/1995, Department of Mathematical Sciences, The Norwegian Institute of Technology, The University of Trondheim, revidert versjon (48 sider).

III : "Mixture Codebook Classification, Part 2: Model Selection and Method Evaluation"

Technical Report Statistics 6/1995, Department of Mathematical Sciences, The Norwegian Institute of Technology, The University of Trondheim (54 sider).

IV : "Discrimination and Classification of SGA Births"
with Geir Jacobsen, Department of Community Medicine and General Practice, The University of Trondheim.

Technical Report Statistics 7/1995, Department of Mathematical Sciences, The Norwegian Institute of Technology, The University of Trondheim (40 sider).

Diskriminantanalyse og klassifikasjon er multivariable teknikker for å separere og tilordne objekter (observasjoner) til forhåndsdefinerte klasser. Diskriminantanalyse beskriver og separerer klassene og klassifikasjon tilordner observasjonene til de forhåndsdefinerte klassene. Disse to oppgavene, diskriminantanalyse og klassifikasjon, er tett knyttet til hverandre og vil ofte overlappe i praksis. Klassifikasjon, slik som begrepet er brukt her, omfatter ikke klynge analyse og "unsupervised" læring.

Diskriminantanalyse og klassifikasjon er et sentralt tema innen multivariabel statistisk analyse, men utgjør også en viktig del av statistisk mønstergjenkjenning, maskinlæring og kunstige nevrale nettverk. Det finnes en stor mengde litteratur om diskriminantanalyse og klassifikasjon. Generelle referanser er blant annet Mardia et al. (1979), Seber (1984), Johnson and Wichern (1982), Hand (1981), McLachlan (1992), Ripley (1993a, 1993b, 1994a and 1994b), Duda and Hart (1973), Fukunaga (1990), Devijver and Kittler (1982), Cheng and Titterington (1994), Hertz et al. (1991), Hush and Horne (1993) and Weiss and Kulikowski (1990).

Avhandlingens første rapport , "Discrimination and Classification", gir en introduksjon til fagfeltet diskriminantanalyse og klassifikasjon. Den inneholder en oversikt over og en sammenligning av mange metoder. Blant disse metodene finnes klassiske og moderne statistiske metoder for regresjon, diskriminantanalyse og klassifikasjon sammen med flerlags-perceptronet ("multilayer perceptron") fra fagfeltet kunstige nevrale nettverk. Sammenligningen av metodene er basert på teoretiske egenskaper ved metodene og på empiriske resultat fra en analyse av et biologisk datasett av alger og et syntetisk datasett. Undersøkelsen fungerer som en basis for de

etterfølgende rapportene og kan sees som en oppdatert introduksjon til diskriminantanalyse og klassifikasjon.

Rapport II og III innfører begrepet "Mixture Codebook Classification" (MC^2). MC^2 er et nytt rammeverk for konstruksjon av klassifikasjonsregler. En *klassifikasjonsregel* er en mapping fra rommet av observasjoner til rommet av klasser, med andre ord, en beslutningsregel. La $\boldsymbol{x}$ betegne en observasjon og g_i en vilkårlig klasse, $i = 1, ..., M$. I MC^2 rammeverket baseres konstruksjonen av en klassifikasjonsregel på å modellere de klasse-spesifikke fordelingene, $p(\boldsymbol{x}|g_i)$, ved bruk av endelige "mixture models", $p(\boldsymbol{x}|g_i, \boldsymbol{\Theta})$. Komponentfordelingene i "mixture models" kan enten være felles for alle klassene eller spesifikke for hver klasse. Antallet komponenter som brukes kalles komponent-arkitekturen. *Blandings-kodeboken* ("mixture codebook"), $\mathcal{M} = \{\boldsymbol{\Theta}, f, K\}$, består av parameterne fra de klasse-spesifikke "mixture models", $\boldsymbol{\Theta}$, valget av komponent-fordeling, f, og komponent-arkitekturen, K. Klassifikasjonsproblemet er dermed transformert til problemet med å velge og estimere blandings-kodeboken.

Estimering av blandings-kodeboken er basert på et treningssett, $\mathcal{T}$, av uavhengige observasjoner med kjent klassetilhørighet. Parameterene i blandings-kodeboken estimeres ved å optimere et kriterium. Ulike kriterier er undersøkt, blant annet den simultane likelihood for observasjoner og klassetilhørighet og den betingede likelihood for riktig klassetilhørighet gitt observasjonene. I optimeringen er EM algoritmen og en "downhill simplex" metode benyttet. En observasjon tilordnes til den klassen som har høyest estimert aposteriori sannsynlighet.

I rapport II, "Method Outline", introduseres MC^2 rammeverket. Det er lagt vekt på å presentere endelige "mixture-models" og å gi bakgrunn for valg av optimerings kriterier. Her er kun Gaussiske komponent-fordelinger brukt. Oppførselen til MC^2 rammeverket er analysert empirisk ved hjelp av syntetiske og virkelige datasett.

Rapport III gir en mer detaljert behandling av noen aspekt av MC^2 rammeverket med hovedvekt på "Model Selection and Method Evaluation". Modellvalg er konsentert om valg av komponent-fordelinger og valg av komponent-arkitektur. I tillegg til Gaussiske komponent-fordelinger er også multivariable Student-t komponent-fordelinger inkludert i MC^2 rammeverket. Bruk av Student-t komponent-fordelinger fungerer godt i empiriske analyser. Dette bekrefter en generell trend i moderne statistikk der Gaussiske fordelinger substitueres med Student-t fordelinger. Strategier for valg av gode komponent-arkitekturer er også behandlet. For klasse-spesifikke komponent-fordelinger presenteres en stegvis seleksjonsrutine, og for felles komponent-fordelinger for alle klassene foreslås et grid-søk over et sett av utvalgte komponent-arkitekturer. Et simulerings-studium er utført for å sammenligne ulike optimeringskriterier for Gaussiske og Student-t komponent-fordelinger. Parameter estimering i MC^2 modeller kan berikes ved å inkludere parameteriske straffeledd som er avhengige av lokasjon og av skala til komponent-fordelingene. Bruk av disse straffeledene har forbedret oppførselen til MC^2 klassifikasjonsreglene.

Erfaring med bruk av MC^2 rammeverket viser at den beste MC^2 klassifikasjonsreglen alltid er minst like god som den beste av klassifikasjonsreglene produsert av andre metoder utprøvd i mine analyser. I flesteparten av tilfellene er denne forskjellen ikke funnet å være statistisk signifikant. Styrken til MC^2 rammeverket ligger i fleksibiliteten som er innebygd i modell- og metode-valg. Det vil si, MC^2 rammeverket er funnet å være et *fleksibelt* verktøy for klassifikasjon. Lippmann (1994) deler metoder for klassifikasjon inn i tre hovedgrupper; de som estimerer de klasse-spesifikke fordelingene, de som estimerer aposteriori fordelingen til klassene og de som danner klassegrenser. MC^2 rammeverket er nært knyttet til og inneholder også metoder fra alle disse tre hovedgruppene.

Den siste rapporten, "Discrimination and Classification of SGA Birth", avslutter avhandlingen med et praktisk case-studium av SGA ("Small-for-Gestational-Age") fødsler. En fødsel sies å være en SGA fødsel hvis barnet er lavvektig i forhold til gestasjonsalderen (fødselstidspunktet). SGA datasettet består av data fra Bergen, Trondheim og Uppsala, innsamlet gjennom alle stadier av et svangerskap. Metoder for å predikere en SGA fødsel er konstruert for tilgjengelige data på fem stadier av svangerskapet. Forklaringsvariablene i datasettet er gruppert som før-

svangerskap variable, variasjons-variable og vekst-variable. Variasjons- og vekst-variablene er målt på ulike tidspunkt og et ulikt antall ganger for hvert svangerskap. Dataene er dermed ubalanserte. Dette gjør analyser vanskelig. Variabel seleksjon og ekstraksjon er utført ved hjelp av lineære regresjonsmodeller med stokastiske koeffisienter ("random coefficient regression"). Diskriminantanalyse og klassifikasjon er utført ved bruk av klassiske og moderne statistiske metoder, flerlags-perceptronet og MC^2 rammeverket. Basert på tilgjengelige data i andre trimester (gestasjonsalder på 22 uker) er det konstruert klassifikasjonsregler med sensitivitet (riktig klassifiserte ikke-SGA fødsler) og spesifisitet (riktig klassifiserte SGA fødsler) like under 70 %. Ved å bruke tilgjengelige data sent i tredje trimester (gestasjonsalder på 39 uker) er det mulig å forbedre klassifiksjonsreglene til å ha en spesifisitet og sensitivitet rundt 80 %. Bruk av MC^2 rammeverket har gitt gode resultater i analysene av SGA datasettet.

Referanser

Cheng, B. and Titterington, D. M. (1994), "Neural networks: A review from a statistical perspective (with discussion)", *Statistical Science*, 9, 2–54.

Devijver, P. A. and Kittler, J. V. (1982), *Pattern Recognition: A Statistical Approach*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Duda, R. O. and Hart, P. E. (1973), *Pattern Classification and Scene Analysis*, New York: Wiley.

Fukunaga, K. (1990), *Introduction to Statistical Pattern Recognition*, Boston: Academic Press, 2nd edition.

Hand, D. J. (1981), *Discrimination and Classification*, Chichester: John Wiley & Sons.

Hertz, J., Krogh, A., and Palmer, R. G. (1991), *Introduction to the Theory of Neural Computation*, Redwood City, California: Addison-Wesley.

Hush, D. R. and Horne, B. G. (1993), "Progress in supervised neural networks", *IEEE Signal Processing Magazine*, January, 8–39.

Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (1982), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 2nd edition.

Lippmann, R. P. (1994), "Neural networks, Bayesian a posteriori probabilities, and pattern classification", in Cherkassky, V., Friedman, J. H., and Wechsler, H., editors, *From Statistics to Neural Networks. Theory and Pattern Recognition Applications*, NATO ASI Series F: Computer and Systems Sciences, vol. 136, pages 83–104, New York: Springer-Verlag.

Mardia, K. V., Kent, J. T., and Bibby, J. M. (1979), *Multivariate Analysis*, London: Academic Press.

McLachlan, G. J. (1992), *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*, New York: John Wiley & Sons.

Ripley, B. D. (1993a), "Neural networks and flexible regression and discrimination", in Mardia, K. V., editor, *Statistics and Images 2, Advances in Applied Statistics 2*, pages 39–57, Abingdon: Carfax.

Ripley, B. D. (1993b), "Statistical aspects of neural networks", in Barndorff-Nielsen, O. E., Jensen, J. L., and Kendall, W. S., editors, *Networks and Chaos - Statistical and Probabilistic Aspects*, pages 40–123, London: Chapman & Hall.

Ripley, B. D. (1994a), "Flexible non-linear approaches to classification", in Cherkassky, V., Friedman, J. H., and Wechsler, H., editors, *From Statistics to Neural Networks. Theory and Pattern Recognition Applications*, NATO ASI Series F: Computer and Systems Sciences, vol. 136, pages 105–126, New York: Springer-Verlag.

Ripley, B. D. (1994b), "Neural networks and related methods for classification (with discussion)", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 56, 409–456.

Seber, G. A. F. (1984), *Multivariate Observations*, New York: Wiley.

Weiss, S. M. and Kulikowski, C. A. (1990), *Computer Systems That Learn*, San Mateo, California: Morgan Kaufmann Publishers.

Over og ut med signifikanstesting?

Frå Jostein Lillestøl i Bergen har redaksjonen fått i hende eit debattinnlegg om statistisk signifikanstesting frå APA (American Psychological Association). Innlegget er saksa frå nettet (rmnet), og er skrive av Frank Schmidt.

Vi siterer:

> I have observed that many of the inquiries concern how to conduct statistical significance tests; e.g., how to test one's findings to see if they are statistically significant, what test to use, and how to compute it, etc. In the course of these observations, I have come to believe that many netters hold false beliefs about the value and benefits of significance tests in analyzing research data.
>
> In fact, there are no legitimate benefits at all, and statistical significance tests should never be used. But I digress. The purpose here is to inform you that the APA Board of Scientific Affairs is looking into the question of whether use of significance testing should be discontinued. See below.

Vidare refererer Schmidt frå APA sitt arbeid med saka:

> Board of Scientific Affairs Action on Significance Testing
>
> By Frank Schmidt
>
> In an article last year in the American Psychologist, Jacob Cohen (1994) urged that psychologists completely discontinue the use of statistical significance testing in analyzing research data and instead employ point estimates of population parameters and confidence intervals. In his Division 5 Presidental Address at the 1994 APA convention, Schmidt (in press) reached the same conclusion.
>
> Albert Bartz, a psychologist who has authored several statistical texts, brought this issue to the attention of the APA Board of Scientific Affairs in March of 1995. He proposed that the Board appoint a Task Force to make recommendations as to how to implement the phasing out of statistical significance testing in course texts, journal articles, etc. The Board was provided with copies of the Cohen article, the Schmidt paper, and other materials.
>
> At its November 3-5 meeting the Board took up Dr. Bartz' proposal. Board member Duncan Luce took the lead in laying out this issue for the Board. The Board approved in principle the notion of a Task Force to study this question and make recommendations. The Board also felt that the question was larger than APA; they felt that APS, Division 5, the Society for Mathematical Psychology, and other organizations should be given the opportunity to be involved. They also felt they should at least check out the potential involvement of other disciplines, such as statistics (through the American Statistical Association). The Board plans to bring this question up at a meeting of the Federation of Behavioral and Social Sciences (which includes Anthropology, Sociology, Economics, and other social sciences).
>
> The Board appointed a committee of its members to study this question and make recommendations to be acted on at its March 1996 meeting, specifically:

1. What the plan for the Task Force should be.
2. What the budget for the Task Force should be.
3. Who should be on the Task Force.

The subcommittee will talk to a variety of people outside and inside APA before making its recommendations. The chair of the subcommitte is Duncan Luce.

Suzanne Wandersman, APA staffer to the Board, reported that the Board appeared to be very favorable to the idea of doing away with statistical significance testing. She thinks this effort will go forward and that there will be quite a bit of activity on it in 1996.

Cohen, J. (1994). The earth is round ($p < .05$). American Psychologist, 49, 997-1003.

Schmidt, F.L. (in press). Statistical significance testing and cumulative knowledge psychology: Implications for the training of researchers. Psychological Methods.

BOOK REVIEW

System Reliability Theory: Models and Statistical Methods. A. Høyland and M. Rausand, 1994, 518 pp., NOK 590, Published by John Wiley & Sons, New York, ISBN 0-471-59397-4.

Reviewed by:
Rune Reinertsen
Department of Production and Quality Engineering
The Norwegian University of Science and Technology
N-7034 Trondheim, Norway

This 518-page book on reliability theory, is divided into 12 chapters. The first five chapters covers situations where the components' state variables are binary and independent. Chapter 6 uses Markov processes in situations where the state variables may be in more than two states. Counting processes are treated in chapter 7. Renewal Processes, Homogeneous and Non-Homogeneous Poisson Processes are given an orderly and clear presentation. As in most of the book, the authors present the topic in a comprehensive way and still manage to make it interesting and easy to follow the governing idea. Some theory for how to model dependent failures are given in chapter 8.

Chapter 9 concentrate on life data analysis and presents methods to use for both censored and complete data sets. The presentation of life data analysis is compressed and also extensive, sometimes making it difficult to follow the proves for a non-statistician. If life data analysis is of your main interests, then the good book "Statistical Analysis of Reliability Data" by Crowder et. al. is recommended. Chapter 10 concentrate on experimental design, parametric and non-parametric models to use for accelerated life testing. A brief, but well written presentation of Bayesian reliability analysis is the contents of chapter 11. Chapter 12 concludes the book with valuable information about some reliability data sources (data books and data banks). Some of the data sources could have been described more thoroughly. The book could also have focused more on the principle differences between methods to use for analysis of repairable and non-repairable systems. The book also contains some writing errors, mostly minors.

It is clear that the book has been written by two statisticians experienced

with reliability theory. The book is well written, contains a large number of worked examples, illustrations and last but not least, a selection of problems. The carefully selection of problems which beside of providing exercises, also present additional materials with applications. Each chapter contains worked examples which helps the reader to get a thorough understanding of the subjects. The book will be useful as a reference book for reliability engineers as well as statisticians working in the field of reliability, and can also be used as a textbook for students of reliability theory both on an introductory as well as on a graduate level. The book is used today as a textbook in courses given at the Norwegian University of Science and Technology with good response from the students.

This book presents the subjects in a clear, interesting and readable manner. The extraneous details such as distribution theorems, Laplace transforms, main definitions and some statistical tables have been omitted in the main text, and are given in appendices.

Whether you are an industrial statistician and reliability engineer, undergraduate or graduate student, this book will be very valuable to you.

NORSK STATISTISK FORENINGS ETTERUTDANNINGSSEMINAR 1997

Styret i Norsk Statistisk Forening håper å kunne arrangere et etterutdanningsseminar våren 1997, og vil nå gjerne ha innspill til valg av emne (og eventuelle forelesere) på dette seminaret.

Har du et forslag så bring det så snart som mulig til et av medlemmene i Styret.

Vil du sende det til meg, er adressen

Arnljot Høyland
Inst. for matematiske fag NTH, 7034 Trondheim
fax 73-593524
e-mail Arnljot@imf.unit.no

16th NORDIC CONFERENCE ON MATHEMATICAL STATISTICS
Lahti, Finland
August 18-21, 1996

'1st Announcement' og 'Call for Papers' for den nordiske konferansen i matematisk statistikk, som vert arrangert i Lahti, Finland i august, vert sendt ut i desse dagar. Vi rekk dessverre ikkje å få det med i dette nummeret av TG, så vi nøyer oss med å annonsere tid og stad. Vi kjem tilbake med meir informasjon i neste nummer.

UMEÅ UNIVERSITET
Statistiska institutionen
Matematisk-statistiska institutionen

INBJUDAN
1996-11-27

VINTERKONFERENS I HEMAVAN

9 - 16 MARS 1996

Statistiska och matematisk-statistiska institutionerna vid Umeå universitet inbjuder till sin 28:e vinterkonferens.

Ämne: Regression and Regression Graphics

Föreläsare: **Dennis Cook**, University of Minnesota: "Regression Graphics"
Simo Puntanen, University of Tampere: "Matrix tricks for regression diagnostics and illustration of regression concepts using SURVO"
Dietrich von Rosen, Uppsala universitet: "Influential Observations and Residuals in the Growth Curve Model"

Deltagare: Forskare, universitetslärare och forskarstuderande i statistik och matematisk statistik samt personer från myndigheter och näringsliv med intresse för ämnesområdet. Antalet konferensdeltagare är begränsat till 70 personer. Familjemedlemmar är välkomna i mån av plats. Vid överanmälan gäller anmälningsdatum som urvalskriterium.

Plats: Högfjällshotellet i Hemavan, Box 162, 920 66 Hemavan. Telefon 0954-30150, fax 0954-30308.

Konferensavgift: 900 kr för deltagare verksamma inom högskolan (motsvarande), 4000 kr för övriga deltagare.

Logikostnader:

Dubbelrum, helpension:	2521 kr/person (2979 kr inkl moms)
Nya dubbelrum, helpension:	2816 kr/person (3609 kr inkl moms)

Ytterligare information: Hans Nyquist, 090-165632, E-post: hans.nyquist@stat.umu.se eller
Ingrid Westerberg Eriksson, 090-165225, E-post: iw@matstat.umu.se

Anmälan skickas till:
Ingrid Westerberg Eriksson, Matematisk statistik, Umeå universitet, 901 87 Umeå

ANMÄLNINGSBLANKETT
VINTERKONFERENS I HEMAVAN

Namn: .....

Institution/företag: .....

Adress: .....

.....

Tel: ..... Fax: ..... E-mail: .....

Familjemedlemmar: .....

(ange även ålder på barn) .....

Jag önskar logi i

☐ Dubbelrum
☐ Nyrenoverade dubbelrum

☐ Jag ansluter till buss i Umeå
- ☐ vid Universum
- ☐ vid Umeå järnvägsstation
- ☐ vid Umeå flygplats

☐ Jag ansluter till buss i Vännäs

☐ Jag ordnar resan till Hemavan på egen hand

Speciella önskemål:.....

Förhandsbeställning av liftkort:

Vuxna

☐ 6 dagar 665:- ☐ 5 valfria dagar 630:- ☐ 3 valfria dagar 430:-

Ungdom 8 - 16 år

☐ 6 dagar 485:- ☐ 5 valfria dagar 460:- ☐ 3 valfria dagar 330:-

Umeå universitet 901 87 Umeå. Telefon: 090-16 52 25. Telefax: 090-16 76 58. E-post: iw@matstat.umu.se

TARTU CONFERENCE ON COMPUTATIONAL STATISTICS & STATISTICAL EDUCATION

■ **June 2nd to June 8th, 1996.**
Tartu, Estonia.

■ CONFERENCE SUBJECT AREAS

- Problems of Computational Statistics.
- Visualization methods.
- Development of Statistical Education.
- Methodology of teaching statistics using statistical software.

■ LANGUAGE

English is the working language of the Conference.

■ CONFERENCE FEE

The Conference fee is 70 DEM.

A second announcement will give further information about accommodation, transport, etc.

■ CALL FOR PAPERS

Persons wishing to present a paper are requested to indicate:
1. the title and author(s)
2. keywords,
3. the required time for presentation, (20 - 30 minutes is suggested).

■ REGISTRATION

The deadline for registration is December 31st, 1995.

Registration forms should be returned to the Conference secretary:

Elvi Ehasalu,
Liivi 2,
Tartu EE2400
Tel: 37 27 ~~435337~~ 465 488
Fax: 37 27 433509
E-mail: elvi_e@vask.ut.ee

■ ORGANISATIONS

Institute of Mathematical Statistics, University of Tartu

International Association for Statistical Computing

International Association for Statistical Education

■ REGISTRATION FORM

■ Family name: .....
First name: .....
Occupation: .....
Institution: .....
Mailing address: .....
.....
.....
.....
Phone, office: .....
Phone, home: .....
Fax: .....Telex: .....
E-mail: .....

■ Title of Paper: .....
.....
.....
.....
.....
.....
Author(s): .....
.....
.....
Keywords: .....
.....
.....
.....
.....
Required presentation time ..... minutes.

■ I will be accompanied by ..... person(s).
Name(s) of accompanying person(s):
.....
.....
.....

Konferanseoversikt 1996

TID	STAD	TITTEL	KONTAKTPERSON
19-24.mai	Rebild, Danmark	First European Conference on Highly Structured Stochastic Systems	Steffen Lauritzen, Aalborg University Fax: +45 98 15 81 29 e-mail: rebild@iesd.auc.dk
21-23.mai	Colorado	Second Int. Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences	Dr. H. Todd Mowrer, Chair Spatial Accuracy Symposium, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 240 W.Prospect, Fort Collins, CO 80526-2098, USA
2-8.juni	Tartu, Estland	Tartu conference on computational statistics and statistical education	Ene-Margit Tiit, Institute of Mathematical Statistics, University of Tartu, J.Liivi 2, Tartu EE2400, Estonia fax: (37) 27 433 509, tel: (37) 27 465 44 e-mail: etiit@madli.ut.ee
3-5.juni	Texas, Dallas	Fourth International Applied Statistics Industry Conference	Tracy Caldwell, 2183 S.Cooper Ct., Wichita, KS 67207-5834, USA tel: +316 777 4425 e-mail: tracy@acginc.com
18-20.juni	Stockholm	Eight Int. Conference on Science and Statistical Data Base Manangement	Per Svensson, FOA, 172 90 Stockholm e-mail: pers@sto.foa.se
1-3.juli	Edinburgh, Skottland	Third International Conference on Forensic Statistics	C.G.G.Aitken, Dept of Mathematics and Statistics, The King's Buildings The University of Edinburgh, Mayfield Road, Edinburgh,EH9 3JZ, U.K. tel: 0131-650 4877, fax: 0131-650 6553 e-mail: icfs96@maths.ed.ac.uk
1-5.juli	Amsterdam	18th Int. Biometric Conference *Free University of Amsterdam*	Bureau PAOG, Amsterdam Tlf: 31 20 566 4801 Fax: 31 20 696 3228 e-mail: IBC96@med.vu.nl
25-31.juli	Moskva	Int. Conf. on Applied Statistics in Business and Economics	Prof. V.Shvyrkov Sonoma State University Rhonert Park, CA 94928, USA tel: (707) 575-3529, fax: (707) 664-4009
4-8.aug.	Chicago, Illinois	Joint Statistical Meetings	ASA, 1429 Duke St., Alexandria, VA 22314-3402, USA tel: +1 703 684 1221 fax: +1 703 684 2037, e-mail: meetings@asa.mhs.compuserve.com

TID	STAD	TITTEL	KONTAKTPERSON
18-21.aug	Lahti, Finland	16th Nordic Conference on Mathematical Statistics	
26-30.aug.	Barcelona	COMPSTAT'96 XII Symposium on Computational Statistics	Prof. Albert Prat, Dept. of Statistics, Avda. Diagonal 647, 08028 Barcelona tlf: +34-3-4016569, fax: +34-3-4016575 e-mail: Prat@eio.upc.es
26-31.aug.	Wien	4th World Congress of the Bernoulli Society Elektronisk informasjon: http://smc.univie.ac.at/~bernoulli	Georg Pflug, University of Vienna, Austria. tel: +43 1 407 63 55 210 fax: +43 1 407 63 55 88 e-mail: wc96@smc.univie.ac.at
11-13.sept	London	Second Int. Conference on Survey and Statistical Computing	Randy Banks Association for Survey Computing. tel: +44 1206 873067 fax: +44 1206 873151 e-mail: randy@essex.ac.uk

Congress Secretariat
Austropa-Interconvention
P.O. Box 30
A-1043 Vienna, Austria

4th World Congress of

Pris til Professor Knut K. Aase

Professor Knut K. Aase er tildelt David Garrick Halmstad prisen 1995. Prisen blir utdelt av styret for "the Actuarial Education and Research Fund" (AERF).

Curtis E. Huntington, Executive Director, skriv om prisen:

> The Halmstad Prize is given annually for actuarial research in memory of David Halmstad, as Associate of the Society of Actuaries, for his significant contributions to actuarial science and research.
>
> The Price recognizes the best paper in actuarial research published each year. ... It is based upon the recommendation of a Committee of actuaries (casualty, life, health, pensions, etc.) and administered through the SoA's Education and Research Section.

Knut K. Aase får prisen for 1993, for dei to artiklane

"Equilibrium in a Reinsurance Syndicate: Existence, Uniqueness and Characterization," ASTIN Bulletin 23, no. 2 (1993), 185-211

og

"Premiums in a Dynamic Model of a Reinsurance market," Scandinavian Actuarial Journal (1993), 134-160.

Prisen er ein sjekk på 750$, og ein plakett.

Vi gratulerer!

NYTT FRA GRUPPE FOR STATISTIKK, NTH

Dr.ing.

Lars Ødegaard forsvarte 1. desember 1995 sin avhandling:

"Phase Abberation Correction in Medical Ultrasound Imaging"

Tittel på prøveforelesning: "Cardiac Imaging – Physical and Technical Limitations to Image Quality".

Hovedfaglærer: John Sølve Tyssedal.

Medveiledere: Professor Sverre Holm, Institutt for informatikk, UiO og forskningsleder Hans Torp, Institutt for biomedisinsk teknikk, UNIT.

Komité: Professor Mathias Fink, Université Paris VII, forskningsdirektør Kjell Kristoffersen, VingMed Sound A/S, Horten og professor Harald Krogstad, Institutt for matematiske fag, NTH.

Ferdig sivilingeniør

Kjetil Mikelborg: *'Fuzzy set theory in system reliability evaluation'*. Veileder: Per Hokstad.

Forskningsrapport

Håvard Rue & Anne Randi Syversveen: *Bayesian Object Recognition with Baddeley's Delta Loss.* Statistics No. 8/1995

Gammelt nytt og nytt fra Universitetet i Trondheim, AVH

Uteksaminerte cand.scient.-er høst 1994 og vår 1995:

Dennis Adaletey

Ny dr.scient.-student:

Geir Arne Kjønstad er tatt opp som dr.scient.-student fra høsten 1995.

Ansettelser:

Helga Jónsdóttir Vivås er ansatt som førsteamanuensis i biostatistikk fra sommeren 1994.
Magnar Lillegård er ansatt som stipendiat fra våren 1994.
Ola Diserud er ansatt som stipendiat fra høsten 1994.
Svenn Fjeld Olsen er ansatt som amanuensis i høstsemesteret 1995.
Øyvind Bakke er ansatt som førsteamanuensis i biostatistikk/biomodellering fra høsten 1995.

LEDIGE STILLINGER:

NORGES TEKNISKE HØYSKOLE
NTH

FØRSTEAMANUENSIS I STATISTIKK

Det er ledig en førsteamanuensis stilling i statistikk på Institutt for matematiske fag, NTH.

Stillingsbeskrivelsen finnes i Norsk Lysningsblad nr. 277 den 29.11.95 og i Teknisk Ukeblad 30.11.95.

SØKNADSFRIST: 29. desember 1995

Nærmere opplysninger fås ved henvendelse til professor Henning Omre, NTH, tel. 73 59 35 31 / 73 59 35 20

PROFESSORAT I TROMSØ

Ved institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø, vil det bli utlyst et professorat i statistikk med sknadsfrist mot slutten av januar 1996. Potensielle søkere kan kontakte Fred Godtliebsen på tlf 776 44016.

Högskolan i Karlstad

är expansiv och har ett brett och djupt utbud: 35 utbildningsprogram och över 350 kurser. Högskolans forsknings- och utvecklingskompetens växer snabbt och stärks av ökande anslag och uppdrag. Högskolan har idag omkring 650 anställda och 8 500 studenter.

Institutionen för informatik, matematik, statistik söker

Tre universitetslektorer i
MATEMATIK *dnr 470/95*
En universitetslektor i
DATALOGI *dnr 471/95*
En universitetslektor i
SYSTEMVETENSKAP *dnr 472/95*
En universitetslektor i
STATISTIK *dnr 473/95*

Vid institutionen för informatik, matematik, statistik bedrivs undervisning inom ett flertal olika områden, bl a lärarutbildning, systemvetenskap, tekniska ingenjörsutbildningar samt ett flertal kurser upp till och med C-nivå. Informatikämnet har dessutom magisterutbildning samt en inrättad professur i informatik.
Tillträde: 1996-07-01.
Arbetsuppgifter: I tjänsterna ingår undervisning, forskning och utveckling.
Behörighet: Högskoleförordningen SFS 1993:100 tillämpas. För behörighet krävs doktorsexamen. Förmåga att undervisa på svenska är en förutsättning för att innehavaren skall kunna utföra sina arbetsuppgifter.
Befordringsgrunder: Särskild vikt kommer att fästas vid såväl vetenskaplig som pedagogisk skicklighet.
Lön: Individuell lönesättning tillämpas. Ange gärna löneanspråk. Huvuddelen av lärarna inom berörda ämnesområde är män, varför vi gärna ser kvinnliga sökande.
Upplysningar: Prefekt *Stig Håkangård* eller ämnesföreträdarna i matematik *Bengt Alm*, datalogi/systemvetenskap *Eivind Nordby* och statistik *Ingemar Adolfsson*. Fackliga representanter är för SACO Thomas Wennstam och för TCO Torunn Johansen.
Samtliga nås på tel 054-83 80 00 (vx).
Ansökan med angivande av dnr skall vara Rektors kansli, Högskolan i Karlstad, 651 88 Karlstad tillhanda 1996-01-13.

Vetenskapliga arbeten och övriga handlingar som åberopas skall inges i två exemplar. Av redogörelsen skall framgå vilka undersökningar och resultat samt prestationer i övrigt som enligt sökandens mening främst bör beaktas i tillsättningsärendet. Anmälda handlingar som inte kan bifogas ansökan skall inges inom tre veckor från ansökningstidens utgång.

Nedenfor følger stillingsbeskrivelse for yngre statistiker ved Institut for Sygdomsforebyggelse i København.

Kontaktperson er Fg. institutleder Erik Lykke Mortensen, tlf. +45 33 38 38 80, og adressen

Hovedstadens Sygehusfællesskab
Institut for Sygdomsforebyggelse
Kommunehospitalet
1399 København K

Stillingsbeskrivelse

Yngre statistiker ved Institut for Sygdomsforebyggelse

Ved Institut for Sygdomsforebyggelse er en nyoprettet stilling for en yngre statistiker ledig til besættelse snarest. Ansættelsen vil i første omgang være for en tre-årig periode, men der vil være mulighed for forlængelse.

Instituttet er en forskningsinstitution under Hovedstadens Sygehusfællesskab, beliggende på Kommunehospitalet.

Forskningsområdet er bredt, omfattende sygdomme og helbredsproblemer inden for de medicinske, psykiatriske og psykosociale områder. De fleste undersøgelser er af epidemiologisk art og omfatter derfor betydelige datamængder.

Foruden en række specifikke projekter huser instituttet en del af Center for Epidemiologisk Grundforskning, Hovedstadens Center for Prospektive Befolkningsunderstudier, Copenhagen Trial Unit, samt et forskningsprofessorat i dermato-venerologi.

Den der ansættes i stillingen vil blive beskæftiget med EDB-mæssige og data-analytiske funktioner inden for en bred vifte af instituttets projekter. Stillingen ønskes derfor besat med en person med et godt kendskab til biostatistik, data-base erfraring og evne til at samarbejde og kommunikere med instituttets øvrige videnskabelige medarbejdere.

Instituttet har et tæt videnskabeligt samarbejde med Biostatistisk Afdeling ved Københavns Universitet, og stillingen indebærer gode muligheder for videreudvikling og videreuddannelse inden for det biostatistiske område, som har en central placering i instuttets forskningsvirksomhed.

Der er i øjeblikket ansat to yngre statistikere ved instituttet, og der forventes i nær fremtid ansat en chefstatistiker, som vil få det overordnede ansvar for instituttets data- og analysefunktioner.

Løn og ansættelsesvilkår fastsættes efter kvalifikationer i overensstemmelse med gældende overenskomst inden for den ansattes faglige område.

Medlemskap i Norsk Statistisk Forening

Kontingenten i foreningen er på kr. 150 pr.år for regulære medlemmer og kr. 50 for studenter. Korrespondanse om medlemskap og innbetaling av kontingent skal skje til foreningens kasserer:

Norsk Statistisk Forening v/Harald Johnsen
Avd. for klinisk kjemi
Regionssykehuset i Trondheim
7006 TRONDHEIM

Innbetalinger skal gjøres på foreningens postgirokonto 0802 5 15 10 55. Medlemmer som er usikre på når de betalte kontingent sist, vil nederst til høyre på adressedelen for Tilfeldig Gang finne angitt hvilket år siste betaling er registrert for. Vær imidlertid oppmerksom på at adressesedlene for bladet ligger noe etter ajourføringen av medlemsregisteret, slik at nylig foretatte innbetalinger ikke vil vere tatt med her.

Nye medlemmer melder seg til kassereren. Slike medlemmer får automatisk tilsendt Tilfeldig Gang, med forbehold om at det tar noe tid før tilføyelser og forandringer i medlemsregisteret gjenspeiler seg i adresselistene til bladet. Adresseforandringer meldes også til kassereren. Ved utsendelsen av Tilfeldig Gang benyttes det kopier av det vanlige medlemsregisteret, så adresseforandringer behøver ikke meldes separat til bladet.

Annen korrespondanse med foreningen skal foregå med formannen under denne adressen:

Norsk Statistisk Forening v/Arnljot Høyland
Institutt for matematiske fag
7034 Trondheim-NTH

Bidrag til Tilfeldig Gang

Neste nummer av Tilfeldig Gang vil komme ut i desember 1995. Alle slags bidrag til bladet er velkomne, enten det gjelder nye temaer av interesse for norske statistikere, eller man har kommentarer til innlegg som allerede har stått i bladet. Stoff til neste nummer må vere redaktøren i hende senest 15/12-95.

Adressen til redaksjonen er

Thore Egeland/Turid Follestad
Norsk Regnesentral
Boks 114, Blindern
N-0314 OSLO, Norway

Telefon: 22852500
Fax: +47 22697660
e-mail: thore.egeland@nr.no/turid.follestad@nr.no

Avsender: HFe, 720

Returadressse:

TILFELDIG GANG v/Harald Johnsen
Avd. for klinisk kjemi
Regionssykehuset i Trondheim
7006 TRONDHEIM