



Anett Christin Hansen

**Analyse av individers preferanser
over lotterier basert på en
stokastisk modell for usikre
utfall**

Innhold

1. Innledning	3
2. Teoretisk modell	4
2.1. Bakgrunn for innføring av stokastiske-valg modeller	4
2.2. Stokastiske-valg modeller	6
2.2.1. Stokastiske-valg modeller for sikre utfall	7
2.2.2. Stokastiske modeller for lotterier	8
2.3. Testbare implikasjoner	11
3. Eksperimentresultater og hypotesetesting angående modellstrukturen	12
3.1. Eksperimentresultater	12
3.2. Testing av hypoteser angående strukturen på Luce modellen	13
4. Homogenitetstest	14
Appendiks A	16
Appendiks B	20
Referanser	21
Utkommet i serien Notater fra Forskningsavdelingen:	22

1. Innledning¹

Jeg skal se på modeller som både tar hensyn til at vi som individer ikke alltid er konsistente i vår måte å handle på og at det kan være faktorer tilstede i et individs beslutningsproblem som er uobserverbare for en analytiker.

Generelt vil det ved økonomisk analyse være slik at en hovedsaklig er interessert i aggregerte størrelser. Eksempelvis markedsetterspørselen etter en vare eller tjeneste. Imidlertid er slike aggregerte størrelser resultater av individuelle beslutninger og modellering av individuell beslutningsadferd vil derfor være et viktig middel for å forstå hvilke faktorer som har forårsaket de aggregerte størrelsene.

Standard økonomisk teori for individuell tilpasning (den klassiske nytteteorien) betrakter et individs valghandlinger som et resultat av at individet konsekvent følger en eller annen beslutningsregel. Eksempelvis en beslutningsregel som består i å maksimere nytte. Individets valgadferd er således forutsigbar (deterministisk) ifølge denne teorien så sant en kjenner individets preferanser i en gitt valgsituasjon. Imidlertid viser det seg at en slik betraktningssmåte ofte ikke er i samsvar med hva en faktisk observerer. Dette gjelder empiriske observasjoner og i laboratorieeksperimenter utført av psykologer. F.eks. observerer en valgadferd som for et gitt sett av preferanser, er inkonsistent med nyttemaksimerende adferd. Dette betyr at en av forutsetningene for å benytte den klassiske nytte-teorien ofte ikke er oppfylt, og det vil derfor være av interesse å forsøke å modellere slike situasjoner eksplisitt. En tilnærming til å modellere slike situasjoner er å introdusere stokastiske-valg modeller. Disse modellene kjennetegnes ved at de spesifiserer sannsynligheten for at et individ skal velge et alternativ som en funksjon av alternativets karakteristika og individets preferanser. De stokastiske-valg modellene fanger opp effekter som opplagt er tilstede i virkeligheten, men som negliseres i de klassiske nyttemodellene.

Bakgrunnen for denne oppgaven er først og fremst to artikler av Becker, DeGroot og Marschak (1963 a,b) som tar for seg denne typen modeller. I den første artikkelen gjør forfatterne rede for det teoretiske grunnlaget. I den andre gjengir og kommenterer de resultatene fra en eksperimentell studie de har foretatt for å teste resultatene fra noen av modellene.

Jeg vil ta for meg noen av disse modelltypene og se hvordan disse kan benyttes til å modellere individuell valgadferd. Jeg vil starte med å se på modeller for diskrete valg hvor utfallene er sikre. Dernest se på utvidelser av disse modellene i form av at utfallene ikke lenger er sikre. Sistnevnte modellering er ment å skulle beskrive situasjoner hvor individet forut for beslutningen som skal tas ikke vet den eksakte konsekvensen av et mulig valgalternativ. Etter å ha gjort rede for disse modellene i avsnitt 2, avslutter jeg dette avsnittet med å gjengi testbare implikasjoner ved en av de betraktede modellene. Jeg har foretatt en tilsvarende eksperiment studie som Becker et. al. (1963b) og i avsnitt 3 oppsummerer jeg resultatene fra denne. Videre i samme avsnitt tester jeg hvorvidt en gitt

¹Dette notatet er en bearbejdet versjon av min hovedoppgave i sosialøkonomi og jeg vil rette en stor takk til John K. Dagsvik for verdifulle kommentarer og særdeles raske tilbakemeldinger på innleverte utkast under arbeidet med hovedoppgaven. En takk også til Dag Wetterwald for hjelpen i startfasen på oppgaven.

modellstruktur kan sies å ha generert disse resultatene. Dernest finner jeg for hvor stor andel av individene dette kan sies å være tilfelle og sammenlikner tilslutt dette med resultatene til Becker et al. (1963b). I avsnitt 4 benytter jeg observasjonsmaterialet til å teste om det er grunn til å hevde at individene som deltok i undersøkelsen er homogene med hensyn til valgsannsynlighetene for de alternative spillene. Denne testen blir å betrakte som uavhengig av hvilken modell som eventuelt har generert svarene. Helt tilslutt i et appendiks har jeg gjengitt spørreskjemaet samt at jeg der også kommenterer hvordan undersøkelsene ble lagt opp.

2. Teoretisk modell

2.1. Bakgrunn for innføring av stokastiske-valg modeller²

Jeg vil ta utgangspunkt i betrakningen av valgadferden til et individ som på et gitt tidspunkt (t_0) har til disposisjon et beløp (A_0) som han eller hun kan benytte til å kjøpe seg en bunt varer. Begrepet varer må her gis en videre tolkning enn hva som er vanlig i standard konsumentteori; buntene kan i tillegg til ordinære konsumvarer inneholde eksempelvis kjøp av tjenester, transport, varige forbruks-goder, huskjøp etc.. Denne varebunten kan beskrives ved en n -dimensjonal vektor $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, hvor x_i er kvantum av vare i som inngår i bunten X . Den oppnåelige mengden er settet (mengden) av alle godevektorer som individet har mulighet til å velge mellom. Jeg antar at alle de mulige alternativene er kjent for individet på beslutningstidspunktet.

Hvorvidt et alternativ er mulig eller ikke for individet avgjøres av en rekke faktorer hvorav det disponible beløpet setter en øvre grense for hvor mye individet kan bruke.

De oppnåelige godevektorer må således tilfredsstille budsjettkravet:

$$(1) \quad \mathbf{P}\mathbf{X}' \leq A_0$$

Der $\mathbf{P} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ er vektoren bestående av de respektive godeprisene.

Den oppnåelige mengden kan i tillegg være begrenset av andre typer beskrankninger så som fysisk tilgjengelighet (hvis det ikke finnes jernbane der individet bor, så vil ikke tog være et mulig transportalternativ for dette individet), tidsbudsjett, institusjonelle beskrankninger (lover og regler) samt personlige skranker (en person med et kristent livssyn ville kanskje finne det svært vanskelig å tenke seg et valgalternativ som innebar å arbeide på søndager; småbarnsforeldre vil kunne tenkes å være lite interessert i godt betalt overtidsarbeide).

I det videre lar jeg S betegne mengden bestående av alle tenkelige varebunter (av noen forfattere også kalt det universelle settet av varebunter) og M betegne mengden bestående av alle varebunter som er tilgjengelige (for individet).

² Disse modellene blir også av noen forfattere kalt valgsannsynlighetsmodeller.

Den klassiske nytteteorien skiller mellom et ordinalistisk nyttebegrep og et kardinalistisk nyttebegrep. Siden mange (både økonomer og andre) er av den oppfatning at nytte generelt ikke er målbart, ønsker en et begrep som er basert på innbyrdes rangering. Analyse av konsument-adferd baseres derfor vanligvis på et ordinalistisk nyttebegrep. Herfra postuleres så et sett av aksiomer som hvis de er tilfredsstilt, garanterer eksistensen av en nyttefunksjon.

Den klassiske nytteteorien postulerer et sett av aksiomer over S og disse omfatter:

- a1) Fullstendig ordning
- a2) Refleksivitet
- a3) Transitivitet
- a4) Kontinuitet

Når aksiomene a1)-a3) er tilfredsstilt sies individet å ha en konsistent preferanseordning over S . Videre impliserer a1)-a3) at individet er i stand til å sammenlikne alle alternativene i S .

Aksiomet om kontinuitet sikrer at individet alltid vil være i stand til å peke ut det beste elementet i S . a1)-a4) impliserer derfor at individets preferanseordning kan representeres ved en kontinuerlig funksjon $u(\mathbf{X})$.

I laboratorieeksperimenter har en imidlertid som nevnt ovenfor funnet at folks valg-adferd ofte er inkonsistent med hva den klassiske nytteteorien forutsier og et typisk resultat fra slike eksperimenter er at hver aktør i identiske valg- situasjoner ofte velger ulikt. Videre har en funnet at når valgmengden (M) endres så er ikke individers valg-adferd i samsvar med en transitiv preferanseordning. Dette har følgelig resultert i innvendinger mot teorien og da spesielt overfor aksiomet om transitivitet. Eksperimentene er for det meste utført av psykologer. En pioner på dette feltet er Thurstone³ (1927a,b).

Ved empiriske anvendelser av teorien finner en ofte at det også tilsynelatende er en annen form for inkonsistens tilstede; observasjoner av valg-adferden til en gruppe individer har vist at to personer med identiske valg-mengder, observerbare *attributter* og sosioøkonomiske karakteristika (alder, kjønn, bosted, antall barn etc.) allikevel velger forskjellige alternativer. (Med attributter menes de alternativspesifikke karakteristika.)

Dette skyldes at noen av de faktorene som påvirker et individs beslutning, ikke er observerbare for analytikeren. Individet kan være perfekt konsistent i sin adferd, men på grunn av uobserverbare kjennetegn ved individets preferanser vil det for økonometrikeren se ut som om individet handler inkonsistent.

Sammenfattet er det altså to grunner til at de deterministiske modellene ofte stemmer dårlig overens med hva en faktisk observerer:

- inkonsistens ved et individs valgadferd

³ Thurstone stod blant annet for utviklingen av sannsynlighetsmodeller for hva som i amerikansk-språklig litteratur kalles psychophysics og psychoacoustic. Disse modellene korresponderer hhv. til hva en nå betegner som en Fechner modell og en stokastisk nyttemodell.

- faktorer som er uobserverbare (for analytikeren) og som påvirker individets beslutning

Innvendinger mot enkle utforminger av diskrete valghandlingsteorier har resultert i utviklingen av stokastiske-valg modeller for å kunne beskrive folks valg-adferd. Disse modellene er basert på antagelsen om at individets valg i en gitt situasjon blir styrt av en sannsynlighetsmekanisme. Dette gjør det mulig å fange opp de nevnte former for inkonsistens ved analyse av individuell valg-adferd samt å ta hensyn til effektene av uobserverbare (for analytikeren) faktorer.

Jeg vil nå illustrere tilstedeværelsen av de to former for inkonsistens ved hjelp av et eksempel:

Betrakt en person som pendler til og fra jobben. Personen antas å ha valget mellom et sett av transportalternativer. Dette kan f.eks. være privatbil, buss, trikk, tog eller kombinasjoner mellom to eller flere av alternativene. Et eksempel på en slik kombinasjon er en person som kjører bil til stasjonen, tar toget derfra og inn til Oslo, og deretter tar trikk til arbeidsstedet. Alternativt kunne vedkommende f.eks. bare benyttet privatbil.

Det er rimelig å gå ut ifra at det som er avgjørende for personens valg av transportmiddel er én eller flere av de følgende egenskapene:

- reisetid
- komfort
- transferlengde dvs. ventetid før overgang til videre kommunikasjon
- graden av usikkerhet mht. pålitelighet
- pris

At personen har problemer med å fastlegge nytten han eller hun har av et transportalternativ kan være én mulig forklaring på hvorfor han eller hun f.eks. velger å kjøre kollektivt en dag for så å benytte privatbil neste dag.

Eksempler på problemstillinger av denne art er :

- hvor mye komfort er personen villig til å avse for å få en reduksjon i reisetid ?
- hvor mange og lange forsinkelser på toget godtar personen for å slippe å betale dyrt for bensin og parkering ved bruk av privatbil ?
- hva er mest "attråverdig"; køkjøring og ulempene knyttet til dette ved bruk av privatbil eller en ukomfortabel bussreise ?

2.2. Stokastiske-valg modeller

Stokastiske-valg modeller eller valgsannsynlighetsmodeller, er klassen av modeller som spesifiserer valgsannsynligheten for et alternativ. Valgsannsynligheten for et alternativ er definert som sannsynligheten for at et individ skal velge dette alternativet gitt dets karakteristika (attributter).

Gitt et alternativs attributter er det individets vektlegging av de forskjellige karakteristikaene som er avgjørende for valgsannsynligheten. Denne vektleggingen avhenger av individets preferanser.

De alternativspesifikke karakteristika påvirker derfor nytten individet venter å oppnå ved å velge dette alternativet.

Jeg vil gjøre oppmerksom på at i en situasjon hvor ingen av de to nevnte former for inkonsistens er tilstede er ikke de stokastiske valg-modellene definert; individet velger med sikkerhet det alternativet som gir ham eller henne høyest nytte og valgsannsynligheten antar verdien 1 for det alternativet som gir individet høyest nytte og 0 for alle de andre. Individets valg-adferd er deterministisk i den forstand at en for gitte attributtverdier eksakt kan forutsi individets beslutning.

2.2.1. Stokastiske-valg modeller for sikre utfall

Jeg vil starte med å betrakte to modeller fra klassen av stokastiske-valg modeller for sikre utfall:

- (i) Stokastiske nyttemodeller generelt.
- (ii) En Luce modell.

Før skilte en mellom disse to gruppene av sannsynlighetsmodeller, men siden Luce modeller utgjør en undergruppe av de stokastiske nyttemodellene har en gått bort fra å markere et slikt skille.

Jeg lar \mathbf{S} betegne en lukket mengde bestående av elementene (x_1, \dots, x_n) og \mathbf{M} betegne et subsett fra \mathbf{S} . Dvs. $\mathbf{M} \in \mathbf{S}$.

(i) En stokastisk modell sies å være *en stokastisk nyttemodell* hvis det eksisterer en stokastisk vektor $\mathbf{U} = (U(x_1), \dots, U(x_n))$, der U er definert for alle elementene i \mathbf{S} , slik at for alle \mathbf{M} og alle $x_i \in \mathbf{M}$, så er valgsannsynligheten gitt ved:

$$(2) \quad P_{\mathbf{M}}(x_i) = \Pr\{ U(x_i) \geq U(x_j), \forall x_j \in \mathbf{M} \}$$

Jeg ser videre bort fra at individet kan være indifferent mellom to alternativer, dvs. hver gang individet foretar et valg fra det tilbudte settet så antas han eller hun å være i stand til strengt ordne alternativene etter de respektive nyttene de gir.

Dersom den stokastiske vektoren U består av stokastisk uavhengige komponenter kalles modellen en uavhengig stokastisk nyttemodell.

(ii) En Luce modell er bare definert dersom *Luce aksiomet* holder. Jeg vil derfor nå redegjøre for dette aksiomet.

Jeg lar \mathbf{A} betegne et subsett fra \mathbf{S} og \mathbf{M} være et subsett fra \mathbf{A} .

Jeg lar videre $P_{\mathbf{A}}(\mathbf{M})$ betegne sannsynligheten for at det (fra \mathbf{A}) valgte alternativet er inneholdt i \mathbf{M} .

Dvs.:

$$(3) \quad P_A(\mathbf{M}) = \sum_{x_i \in \mathbf{M}} P_A(x_i)$$

Luces aksiom sier da at for enhver $x_i \in \mathbf{M} \in \mathbf{A} \in \mathbf{S}$ hvor $P_M(x_i) \in (0,1)$, så skal følgende likhet gjelde:

$$(4) \quad P_A(x_i) = P_A(\mathbf{M}) \times P_M(x_i)$$

Dvs. sannsynligheten for at individet skal velge x_i fra \mathbf{M} skal være lik sannsynligheten for at individet fra \mathbf{A} skal velge x_i gitt at valget skal være inneholdt i \mathbf{M} .

Jeg skal nå forsøke å klargjøre betydningen av dette aksiomet: Uten tap av generalitet kan individets valgprosess sees på som bestående av to trinn. På det første trinnet skiller individet ut de beste alternativene fra \mathbf{A} . Disse (de beste) alternativene utgjør mengden \mathbf{M} . På det andre trinnet skal individet velge ut det beste alternativet fra \mathbf{M} . De alternativene som ble forlatt på det første trinnet skal nå være irrelevante når individet skal beslutte hvilket av alternativene i \mathbf{M} som er det beste.

Dersom aksiomet holder kan det vises at det vil eksistere en veldefinert funksjon u over \mathbf{S} , entydig opp til en positiv, multiplikativ, konstant nær, slik at Luces aksiom er ekvivalent med følgende likhet:

$$(5) \quad P_M(x_i) = \frac{u(x_i)}{\sum_{x_j \in \mathbf{M}} u(x_j)}$$

der \mathbf{M} er individets valgmengde.

2.2.2. Stokastiske modeller for lotterier

Jeg vil nå gå over til å se på stokastiske modeller for alternativ som i seg selv er usikre. Også kalt stokastiske modeller for lotterier. Dette er modeller som søker å beskrive situasjoner der individet på beslutningstidspunktet ikke vet konsekvensen av de potensielle valg. Dvs. han eller hun står overfor usikkerhet knyttet til konsekvensen av beslutningen som skal tas. Eller sagt på en annen måte; utfallet av valget som blir foretatt er en stokastisk variabel. Det individet da i realiteten velger over er et tilbudt (oppnåelig) sett \mathbf{M} bestående av alternative sannsynlighetsfordelinger over de mulige utfall⁴.

Et valgalternativ (dvs. en sannsynlighetsfordeling) kan betraktes som et lotteri bestående av et fullstendig sett av sannsynligheter for å vinne de mulige gevinstene. Hvert valgalternativ er således fullstendig karakterisert/spesifisert ved den tilhørende vektoren av sannsynligheter for realiseringen av de mulige gevinstutfallene.

⁴ Klassen av denne typen modeller kalles av Becker, DeGroot og Marschak (1963a) for stokastiske modeller for lotterier, mens Luce og Suppes (1965) benytter betegnelsen valgsannsynlighetsmodeller for usikre utfall. Dagsvik (1995) benytter begge termene. Jeg velger å benytte termene om hverandre.

Forventet nytte

Jeg vil anta at det som er avgjørende for hvorvidt et alternativ velges eller ikke når utfallene er usikre er den forventede nytten individet assosierer med denne fordelingen. Jeg vil derfor nå kort redegjøre for denne beslutningsregelen:

For at et individ skal kunne gjøre seg opp en mening om den forventede nytten av et alternativ, må han eller hun først ha valgt en strategi. Dvs. kjennskap til den forventede nytten av et alternativ er betinget av at valg av strategi er foretatt. Med strategivalg menes at individet har foretatt en målsetting (dvs. hva individet ønsker å oppnå ved et å foreta valget). Et eksempel på et slikt strategivalg er å velge maksimering av forventet nytte. Et annet eksempel er å velge maksimering av forventet gevinst.

Et gitt strategivalg medfører at utfallet knyttet til denne strategien blir avslørt for individet. For et gitt valgalternativ antas individet å ha en nyttefunksjon over de mulige utfallene i dette alternativet.

Anta som tidligere at x_1, x_2, \dots, x_n er de mulige utfallene. Lotteriet (valgalternativet) k , er da fullstendig spesifisert ved vektoren:

$$(6) \quad \mathbf{g}(k) = (g_1(k), g_2(k), \dots, g_n(k))$$

Der $g_i(k)$ er sannsynligheten for å motta x_i gitt at alternativet k velges. $g_i(k) = 0$ betyr da at hvis lotteriet k velges er det ikke mulig å motta x_i .

Fra definisjonen av en sannsynlighet følger det at følgende krav må være oppfylt:

$$0 \leq g_i(k) \leq 1 \quad \text{og} \quad \sum_i g_i(k) = 1$$

Jeg lar som før \mathbf{M} betegne individets valgmengde.

En modell for forventet nytte sies å være *en von Neumann og Morgenstern nyttemodell* hvis det er slik at individet velger alternativ k fra \mathbf{M} hvis og bare hvis følgende ulikhet gjelder:

$$(7) \quad \sum_i g_i(k) u_i \geq \sum_i g_i(s) u_i \quad \forall s \in \mathbf{M}$$

hvor u_i er nytten individet knytter til utfallet x_i ; dvs. $u_i = u(x_i)$

Bortsett fra i de tilfeller hvor \mathbf{M} inneholder mer enn ett lotteri med maksimum forventet nytte, er denne modellen deterministisk i den forstand at den nøyaktig spesifiserer/forutsier individets valg.

Luce og Suppes (1965, s.285) lister opp et sett av aksiomer (1-8) som hvis de er tilfredsstillt, er ekvivalent med et **von Neumann og Morgenstern nyttesystem**. Dette betyr at en kan basere seg på teoremet om forventet nytte når en skal analysere individets beslutningsproblem. Ifølge dette teoremet vil individet foreta det valget som maksimerer hans eller hennes forventede nytte.

Som ved sikre utfall (2.2.1) er det igjen slik at aksiomene som denne modelltypen bygger på, legger så sterke krav på beslutningsadferden til et individ at de vanskelig er tilfredsstillt i praksis. Dette er noe av bakgrunnen for at en har utviklet de stokastiske modellene for lotterier⁵.

Viktigheten av å utvikle teoretisk velbegrunnede modeller av denne typen er blitt understreket i to artikler av hhv. Harless et Camerer (1994, s1287) og Hey et Orme (1994, s. 1321-1322).

Det følgende utdraget som er hentet fra Hey et Orme (1994), illustrerer dette:

"..., we are tempted to conclude by saying that our study indicates that behavior can be reasonably well modelled (to what might be termed 'a reasonable approximation') as 'Expected utility plus noise'. Perhaps we should now spend some time on thinking about the noise, rather than about even more alternatives to expected utility?"

Innlemmelse av beslutningsregelen om å maksimere forventet nytte i de stokastiske-valg modellene gir hhv.:

(i') En stokastisk forventet nyttemodell.

(ii ') En Luce modell for lotterier.

En analog forbindelse mellom (i ') og (ii ') som mellom (i) og (ii) er ikke tilstede; det finnes Luce modeller for lotterier som ikke er stokastiske nyttemodeller for lotterier.

Jeg vil videre befatte meg med (ii').

Luce modell for lotterier

Jeg lar $P_M(k)$ betegne sannsynligheten for at lotteri k (dvs. sannsynlighetsfordelingen k) skal bli valgt fra M .

(ii ') En stokastisk modell for lotterier sies å være en *Luce modell for lotterier* hvis det eksisterer konstanter u_1, \dots, u_n og en positiv strengt voksende funksjon $h(r)$ definert for alle reelle tall r slik at:

$$(8) \quad P_M(k) = \frac{h\left(\sum_{i=1}^n g_i(k) u_i\right)}{\sum_{s \in M} h\left(\sum_{i=1}^n g_i(s) u_i\right)}$$

Av dette uttrykket ser en at det som er avgjørende for valgsannsynligheten $P_M(s)$ i Luce modellen for lotterier er den forventede nytten individet assosierer med fordelingen s , samt formen på $h(r)$. Det vil derfor være naturlig å ønske å gjøre inferens om disse forhold. Jeg vil av denne grunn nå gå over til å se på egenskaper ved denne modellen som lar seg teste empirisk. Dvs. jeg vil se på egenskaper ved Luce modellen for lotterier som kan danne grunnlag for eksperiment med det formål å se i hvilken

⁵ Eller valgsannsynlighetsmodeller for usikre utfall i Luce og Suppes terminologi.

grad modellspesifikasjonen stemmer overens med hva en faktisk observerer. Det er derfor bekvemt at Luce modellen for lotterier har den egenskap at hypoteser om dens struktur kan testes uten at en på forhånd har estimert strukturkoeffisientene.

2.3. Testbare implikasjoner

Jeg tar utgangspunkt i Luce modellen for lotterier definert ved (ii'), og betrakter et tilfelle hvor $h(r) = r$ for alle reelle tall r . Da er valgsannsynligheten gitt ved:

$$(9) \quad P_M(s) = \frac{\sum_{i=1}^n g_i(s) u_i}{\sum_{k \in M} \sum_{i=1}^n g_i(k) u_i}$$

Jeg antar at antallet alternativer i M er m . Dvs. $M = \{1, 2, \dots, m\}$.

Da kan valgsannsynligheten skrives som:

$$(10) \quad P_M(m) = \frac{\sum_{i=1}^n g_i(m) u_i}{\sum_{k=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n g_i(k) u_i + \sum_{i=1}^n g_i(m) u_i}$$

La videre det m -te alternativet består av sannsynligheter som er gjennomsnitt av sannsynlighetene i de $m-1$ andre alternativene; dvs.:

$$(11) \quad g_i(m) = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^{m-1} g_i(k)$$

Innsetting av dette gir:

$$(12) \quad P_M(m) = \frac{\frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n g_i(k) u_i}{\sum_{k=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n g_i(k) u_i + \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n g_i(k) u_i} = \frac{1}{m-1+1} = \frac{1}{m}$$

Dersom (11) holder så er $P_M(m) = 1/m$ når $h(r)$ er lineær.

Det kan videre vises at⁶: - $P_M(m) < 1/m$ dersom $h(r)$ er konveks

- $P_M(m) > 1/m$ dersom $h(r)$ er konkav

⁶ Se Dagsvik (1995 s.22-23).

På bakgrunn av svarene på undersøkelsene jeg har foretatt ønsker jeg å teste om det er grunnlag for å hevde at disse egenskapene er gjeldende.

3. Eksperimentresultater og hypotesetesting angående modellstrukturen

I dette avsnittet skal jeg oppsummere resultatene fra spørreundersøkelsene jeg har foretatt og benytte disse resultatene til å teste hypoteser om strukturen på Luce modellen. Jeg ønsker å teste hvorvidt det er rimelig å anta at $h(r)$ i Luce modellen for lotterier er lineær for et representativt individ. Jeg har derfor latt 30 individer delta i en spørreundersøkelse hver. Hver undersøkelse bestod av 26 eksperimenter. Disse (eksperimentene) var så godt som identiske med eksperimentene som er gjengitt i artikkelen av Becker et al. (1963b). Spørreskjemaet som hvert individ fikk tildelt er gjengitt i appendikset. Der har jeg også gjort rede for hvordan jeg gikk fram ved gjennomføringen av spørreundersøkelsen. Videre vil jeg sammenlikne resultatene med de til Becker et al. (1963b). Jeg benytter derfor samme signifikansnivå ved hypotesetestingen som disse forfatterne.

Lotteriene i hvert eksperiment var utformet i overensstemmelse med (11).

Det var 4 mulige gevinster i hvert eksperiment (j); v_j, w_j, x_j, y_j . Dvs. $n = 4$.

Disse gevinstene var konstruert slik at: $v_j < w_j < x_j < y_j$.

I alle eksperimentene var det 3 spill; A_j, B_j og C_j ⁷.

I alle eksperimentene ($j = 1, \dots, 25$) var det slik at spill A_j ga gevinstene v_j og y_j , med sannsynlighet hhv. $1/2$ og $1/2$. Spill B_j ga gevinstene w_j og x_j , også med sannsynlighet hhv. $1/2$ og $1/2$. I spill C_j inngikk alle de fire gevinstene. De respektive gevinstsannsynlighetene i spill C_j var konstruert slik at de var veiede gjennomsnitt av sannsynlighetene i A_j og B_j . Jfr. likning (10) med $m = 3$.

Jeg vil bemerke at i måten eksperimentene ble presentert for individene (og som er gjengitt i appendikset), skiller denne seg noe fra presentasjonen ovenfor. Dette ble gjort for å gjøre det enkelt for individet å skille spillene i hvert eksperiment fra hverandre.

Ved å sette inn i likning (12) med $m = 3$ finner en at valgsannsynligheten for lotteri C er gitt ved:

$$(13) \quad P_{\{A,B,C\}}(C) = 1/(3-1 + 1) = 1/3$$

3.1. Eksperimentresultater

I tabell 1 nedenfor har jeg gjengitt hvordan individene fordelte seg på valgfrekvensen av lotteriet C. Siden eksperiment nr.26 kun ble tatt med for å sjekke om det kunne være slik at individene bare svarte vilkårlig er dette eksperimentet ikke talt med i tabellen.

Jeg lar z betegne det antallet ganger lotteri C ble valgt, og N_C betegne antall individer som valgte lotteri C z ganger.

⁷ Valgmengden i hvert eksperiment inneholdt således tre alternativer; $m = 3$.

Tabell 1.

z	N _C
0	2
1	1
2	2
3	3
4	2
5	1
6	1
7	1
8	3
9	1
10	2

Tabell 1. forts.

z	N _C
11	2
12	1
13	1
14	1
15	1
16	0
17	1
18	1
19-25	3

3.2. Testing av hypoteser angående strukturen på Luce modellen

Som vist ovenfor medfører lineær $h(r)$ og kravet til gevinstsannsynlighetene i lotteri C gitt ved likning (11), at valgsannsynligheten for spill C blir lik $1/3$.

Anta videre at $h(r)$ er lineær for et individ. Da vil for en gitt utvalgsstørrelse, dvs. et gitt antall eksperimenter, det antallet ganger han eller hun velger gjennomsnittslotteriet C, være en binomisk fordelt stokastisk variabel med parameteren:

$$(14) \quad P_{\{A,B,C\}}(C) = 1/3$$

Den binomiske fordelingen har den egenskap at dersom uvalgstørrelsen er stor⁸ og parameteren som karakteriser den (dvs. sannsynligheten for suksess/sannsynligheten for at begivenheten som betraktes skal inntreffe) ikke ligger for nær null eller én, så kan normalfordelingen benyttes som en god tilnærming (til den binomiske).

Siden antallet eksperimenter er 25 og lineær $h(r)$ medfører at valgsannsynligheten er lik $1/3$, vil antallet ganger et individ velger lotteriet C kunne betraktes som tilnærmet normalfordelt med forventningsverdi lik $25/3$ og varians lik $25(1/3)(2/3)$ (Bhattacharyya, G.K. and R.A. Johnson (1977) s. 202).

I sin artikkel (1963b) benytter Becker et al. en tosidig test og et signifikansnivå $\alpha = .088$. En tosidig testing av hypotesen at $h(r)$ er lineær for et individ med signifikansnivå $\alpha = .088$ gir de kritiske gren-

⁸ En benytter ofte 20 begivenheter som en grense for hvorvidt et utvalg betraktes som et stort utvalg eller ikke.

sene $25/3 \pm 0.5 + 1.71 \times (50/9)^{1/2}$. Hypotesen om at $h(r)$ er lineær må derfor forkastes hvis det observerte antallet ganger individet velger lotteriet C er mindre enn eller lik 4, eller større enn eller lik 13.

Tolkningen av en slik hypotesetesting er at gitt at $h(r)$ virkelig er lineær for et individ så er sannsynligheten for å at det (observerte) antallet ganger individet velger lotteriet C skal ligge mellom 4 og 13 lik $1-\alpha$. Dvs.:

$$(15) \quad \Pr\{4 \leq N_C \leq 13\} = 1-\alpha$$

En utledning av et generelt uttrykk for øvre og nedre grense med kontinuitets korreksjon (korrigerings for å tilnærme en diskret fordeling til en kontinuerlig), er gitt i Bhattacharyya og Johnson (1977, s.204).

Fra tabellen ovenfor finner jeg at hypotesen om lineær h må forkastes for 18 (60%) av individene. Av disse valgte 8 individer lotteriet C 13 eller flere ganger.

Hvis det er ønskelig å klassifisere strukturen på $h(r)$ for de individene hvor lineær $h(r)$ måtte forkastes, er det 8 (26.7%) av individene som har valgt i overensstemmelse med en konkav $h(r)$ og 10 (33.3%) av individene som har valgt i overensstemmelse med en konveks $h(r)$.

Becker et al. (1963b) fant at hypotesen om lineær $h(r)$ måtte forkastes for 24 av de 62 individene som deltok i eksperimentstudien. Dvs. for 38.7% av individene i utvalget måtte nullhypotesen forkastes. Som nevnt ovenfor viste resultatene mine at hypotesen om lineær $h(r)$ må forkastes for 18 av de 30 individene. Dvs. for 60% av individene som deltok i valgekspperimentene er ikke en lineær $h(r)$ egnet til å beskrive deres valgferd.

4. Homogenitetstest

Jeg vil nå benytte observasjonsmaterialet til å teste om valgsannsynlighetene for de enkelte lotteriene har holdt seg konstante over individer.

Dvs. jeg vil teste om det er grunn til å anta:

$$(h_0): \quad \begin{aligned} P_{A1} &= P_{A2} = \dots = P_{A30} \\ P_{B1} &= P_{B2} = \dots = P_{B30} \\ P_{C1} &= P_{C2} = \dots = P_{C30} \end{aligned}$$

Jeg benytter da den homogenitetstesten som er beskrevet i Sverdrup (1964, s.219-220). For å være konsistent med notasjonen jeg har benyttet til nå, benytter jeg en litt annen notasjon enn den som er benyttet i Sverdrup (1964).

Jeg lar N_{ki} betegne antall ganger individ i valgte lotteri k , $i = 1, \dots, 30$ og $k = A, B, C$. N_{A3} betegner således antall ganger individ 3 valgte lotteri A i de ialt 25 eksperimentene. Dersom nullhypotesen (h_0)

er korrekt så har en å gjøre med én multinomisk forsøksrekke med tre kjennetegn (de respektive andelene ganger lotteriene A, B og C ble valgt) og $n = 25 \times 30$ forsøk.

Formel (26) i Sverdrup (1964) gir en testobservator for nullhypotesen (h_0). Jeg benytter at antallet observasjoner for hvert individ er identiske ($= 25$) og definerer variabelen \bar{N}_k :

$$(16) \quad \bar{N}_k = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} N_{ki}$$

Da kan denne testobservatoren uttrykkes som:

$$(17) \quad Z = \sum_{i=1}^{30} \sum_{k=A}^C \frac{(N_{ki} - \bar{N}_k)^2}{\bar{N}_k}$$

Ved å benytte andre kvadratsetning og bytte om på summasjonsrekkefølgen så kan Z uttrykkes ved:

$$(18) \quad Z = \sum_{k=A}^C \left(\frac{\sum_{i=1}^{30} N_{ki}^2}{N_k} - 30N_k \right)$$

Gitt at h_0 er sann så vil Z være kjikvadratfordelt med $(3-1)(30-1) = 58$ frihetsgrader. Jeg velger å benytte et 5% signifikansnivå. 95%-fraktilen i kjikvadratfordelingen med 58 frihetsgrader er 76.8. Nullhypotesen må derfor forkastes hvis den observerte Z-verdien er høyere enn 76.8.

Fra mitt observasjonsmateriale finner jeg at:

$$(19) \quad \sum_{i=1}^{30} N_{Ai}^2 = 801, \sum_{i=1}^{30} N_{Bi}^2 = 5561, \sum_{i=1}^{30} N_{Ci}^2 = 4138$$

$$(20) \quad \sum_{i=1}^{30} N_{Ai} = 107, \sum_{i=1}^{30} N_{Bi} = 363, \sum_{i=1}^{30} N_{Ci} = 280$$

Dette gir $Z = 377,5$, som betyr at nullhypotesen må forkastes. Observasjonsmaterialet gir grunnlag for å hevde at valgsannsynlighetene for de respektive lotteriene ikke er like for alle individene.

Appendiks A

Jeg gjengir her spørreskjemaet.

Side 1.

UNDERSØKELSE OM VALG AV SPILL

Denne undersøkelsen er utformet på følgende måte:

På hvert ark er det ett eksperiment. Ialt 26 eksperimenter.

I hvert eksperiment er det 3 spill (lotterier); A, B og C. Bak hvert spill står gevinstene det er mulig å vinne i vedkommende spill. De tilhørende gevinstsannsynlighetene er som følger:

I spill A : (0.5 , 0.5)

I spill B : (0.5 , 0.5)

I spill C : (0.25 , 0.25 , 0.25 , 0.25)

Disse gevinstsannsynlighetene er de samme i hvert eneste eksperiment.

Jeg vil at du skal gjøre følgende. Ta for deg ett og ett eksperiment, dvs. ett og ett ark. Tenk deg så følgende situasjon: Gitt at det ikke koster deg noe å delta i spillet, hvilket av spillene A, B eller C ville du valgt å delta i ?

Markèr ditt svar med en sirkel, f.eks. slik: A.

Gjør så likedan for de resterende 25 eksperimentene.

Når du er ferdig skal hvert eksperiment, dvs. hvert ark, ha ett og bare ett markert spill. Husk også på at hvis du hopper over noen eksperimenter eller har mer enn én markering på ett ark, så kan ikke svarene dine brukes.

På forhånd takk !!!

Side 2.

Denne undersøkelsen går ut på å teste hvordan vi som individer velger når valgalternativene vi står overfor i seg selv er usikre. Undersøkelsen kommer til å utgjøre en del av min hovedoppgave i sosialøkonomi.

Hvert besvarte eksemplar vil bli behandlet anonymt og resultatene fra undersøkelsen skal benyttes til å teste i hvilken grad de teoretiskemodellene kan beskrive hvordan vi som individer i virkeligheten faktisk velger.

Tilslutt vil jeg at du skal svare på ett par spørsmål;

Synes du det var for mange eksperimenter ?

JA NEI (markèr ditt svar med en sirkel)

Hvis JA, medførte dette at du tenkte deg mindre grundig om når du svarte på de fem siste eksperimentene enn f.eks. på de fem første?

JA NEI (markér ditt svar med en sirkel)

Ved utformingen av spørreskjemaet var det spesielt to hensyn jeg ville skulle ivaretas. For det første ville jeg at skjemaet skulle være enkelt å forstå for deltakerne. Enkelt i den forstand at det skulle gå klart frem av teksten hva eksperimentene gikk ut på. Dvs. minst mulig grad av tvetydighet mht. tolkningen av forklaringen. Men samtidig, og dette er det andre hensynet, ville jeg forsøke å unngå at forklaringen skulle bli for lang. Dette hensynet mener jeg er viktig generelt ved utforming av spørreundersøkelser fordi jeg mener det er et poeng å forsøke å unngå at individet blir lei av undersøkelsen før han eller hun har begynt å svare på eksperimentene. (Og dermed kanskje svare vilkårlig.). Dessuten vil jeg bemerke at det også er et poeng at forklaringen holdes nøytral. Nøytral i den forstand at den ikke påvirker individets valg. Et punkt i forkaringen som jeg var i tvil om brøt med dette var der jeg har skrevet: 'Markér ditt svar med en sirkel ' og dernest eksemplifisert dette for deltakeren ved å avtegne et sirkel rundt alternativ A. Ved å føye 'f.eks.' til foran 'slik' håpet jeg på denne måten å unngå at individet skulle tolke dette som en vektlegging av alternativ A fra min side. Resultatet av alle disse hensyn står altså å lese på de to foregående sidene.

Jeg lot familie, studie- og treningsvenner delta i undersøkelsen. Av det totale antallet som deltok (30) var færre enn 10 individer økonomistudenter. Jeg påpekte også overfor disse (økonomistudentene) at tanken bak denne undersøkelsen var at de ikke nødvendigvis skulle regne ut forventete pengeverdier, men at de heller skulle forsøke å velge ut fra en forestilling om hvordan de hadde valgt i en realistisk situasjon. Eksempelvis i et lotto spill.

Jeg gjengir nedenfor eksperimentene slik de ble presentert for deltakerne. Jeg gjør dog oppmerksom på at ved presentasjonen av eksperimentene for deltakerne var det bare ett eksperiment pr. ark. Dette ble gjort for å hindre at deltakerne sammenliknet eksperimentene når han eller hun svarte. Årsaken er at dette skulle støtte opp under antagelsen om at individets svar på eksperimentene kan betraktes som 26 uavhengige begivenheter.

Eksperiment 1

<i>Spill</i>	<u><i>Gevinst (i kr.)</i></u>			
A	300	8900		
B	3100	6500		
C	300	3100	6500	8900

Eksperiment 2

<i>Spill</i>	<u><i>Gevinst (i kr.)</i></u>			
A	0	7200		
B	1700	5100		
C	0	1700	5100	7200

Eksperiment 3

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	100	4500		
B	1300	3700		
C	100	1300	3700	4500

Eksperiment 4

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	1000	6200		
B	2000	5400		
C	1000	2000	5400	6200

Eksperiment 5

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	6000	8800		
B	7200	7800		
C	6000	7200	7800	8800

Eksperiment 6

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2000	5600		
B	3000	5400		
C	2000	3000	5400	5600

Eksperiment 7

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	200	4400		
B	1100	3300		
C	200	1100	3300	4400

Eksperiment 8

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	200	8000		
B	1700	6300		
C	200	1700	6300	7800

Eksperiment 9

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2200	7800		
B	3500	6300		
C	2200	3500	6300	7800

Eksperiment 10

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	300	8700		
B	2900	5700		
C	300	2900	5700	8700

Eksperiment 11

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2900	6100		
B	4100	5500		
C	2900	4100	5500	6100

Eksperiment 12

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	400	5400		
B	1800	4200		
C	400	1800	4200	5400

Eksperiment 13

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	800	5000		
B	1900	3500		
C	800	1900	3500	5000

Eksperiment 14

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	1600	8400		
B	1800	7200		
C	1600	1800	7200	8400

Eksperiment 15

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	600	9000		
B	2100	7300		
C	600	2100	7300	9000

Eksperiment 16

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	1400	8800		
B	5300	5700		
C	1400	5300	5700	8800

Eksperiment 17

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2300	5500		
B	3900	4900		
C	2300	3900	4900	5500

Eksperiment 18

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2100	9300		
B	2700	7300		
C	2100	2700	7300	9300

Eksperiment 19

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	400	6200		
B	2400	3600		
C	400	2400	3600	6200

Eksperiment 20

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	600	7600		
B	1200	7200		
C	600	1200	7200	7600

Eksperiment 21

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	200	9800		
B	2600	8000		
C	200	2600	8000	9800

Eksperiment 22

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	300	7100		
B	3300	3700		
C	300	3300	3700	7100

Eksperiment 23

<i>Spill</i>	<i>(Gevinst i kr.)</i>			
A	1600	4200		
B	2400	3800		
C	1600	2400	3800	4200

Eksperiment 24

<i>Spill</i>	<i>(Gevinst i kr.)</i>			
A	200	3200		
B	1000	2800		
C	200	1000	2800	3200

Eksperiment 25

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	0	3600		
B	700	2500		
C	0	700	2500	3600

Eksperiment 26

<i>Spill</i>	<i>Gevinst (i kr.)</i>			
A	2400	7200		
B	1700	6900		
C	1700	2400	6900	7200

Appendiks B

Jeg gjengir i tabellen nedenfor hvert individs valg frekvens for hvert av lotteriene.

Tabell 2.

Tabell 2. forts.

Individ nr.	A- frekvens	B- frekvens	C- frekvens	Ekspr. 26	Individ nr.	A- frekvens	B- frekvens	C- frekvens	Ekspr. 26
1	0	11	14	C	16	6	4	15	C
2	2	20	3	A	17	7	14	4	A
3	0	0	25	C	18	8	15	2	A
4	6	12	7	B	19	3	12	10	A
5	6	10	9	A	20	2	13	10	C
6	5	15	5	A	21	2	15	8	A
7	0	22	3	C	22	11	10	4	C
8	0	14	11	C	23	1	13	11	C
9	16	9	0	A	24	2	23	0	A
10	1	6	18	C	25	2	21	2	A
11	5	7	13	C	26	2	20	3	A
12	0	0	25	C	27	4	20	1	A
13	0	13	12	C	28	9	10	6	A
14	0	1	24	C	29	4	13	8	C
15	1	16	8	C	30	2	4	19	A

Referanser

Becker, G.M., M.H. DeGroot and J. Marschak (1963a): Stochastic Models of Choice Behavior, *Behavioral Sciences* **8**, 41-44.

Becker, G.M., M.H. DeGroot and J. Marschak (1963b): An Experimental Study of Some Stochastic Models for Wagers, *Behavioral Sciences* **8**, 199-202.

Bhattacharyya, G.K. and R.A. Johnson, (1977): *Statistical Concepts and Methods*, Wiley, New York.

Dagsvik, J.K. (1995): Probabilistic Choice Models for Uncertain Outcomes, Discussion Papers No. 141, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Harless, D.W. and C.F. Camerer (1994): The Predictive Utility of Generalized Expected Utility Theories, *Econometrica* **62**, 1251-1290.

Hey, J.D. and C. Orme (1994): Investigating Generalizations of Expected Utility Theory using Experimental Data, *Econometrica* **62**, 1291-1326.

Luce, R.D. and P. Suppes (1965): "Preference, Utility and Subjective Probability". In R.D. Luce, R.R. Bush and E. Galanter (eds.), *Handbook of mathematical psychology III*, 249-410, Wiley, New York.

Sverdrup, Erling (1964): *Lov og Tilfeldighet II*, Universitetsforlaget (Oslo).

Thurstone, L.L. (1927a): A Law of Comparative Judgement, *Psychological Review* **34**, 272-286.

Thurstone, L.L. (1927b): Psychophysical Analysis, *American Journal of Psychology* **38**, 368-389.

Willassen, Y. (1989): Forelesninger over teorien for beslutninger under usikkerhet, Sosialøkonomisk institutt, Serien for studenter, Nr. 15 (Universitetet i Oslo).

Utkommet i serien Notater fra Forskningsavdelingen

- 94/11 E. Holmøy og B. Strøm: Virkningsberegninger på MGS-5, 1991-versjonen
- 94/12 K.Ø. Sørensen: En databank med fylkesfordelte nasjonalregnskapstall
- 94/13 B. Holtsmark: Tjenesteytende virksomhet i Norge. Revidert versjon, august 1994
- 94/15 T. Eika, S.I. Hove og L. Haakonsen: KVARTS i praksis. Macro-systemer og rutiner
- 94/17 E. Bowitz og I. Holm: Nye relasjoner i MODAG, januar 1994. Teknisk dokumentasjon
- 94/18 Y. Vogt: Innføring i FAME
- 94/22 M.W. Arneberg: LOTTE-TRYGD. Teknisk dokumentasjon
- 95/5 D. Fredriksen: MOSART Teknisk dokumentasjon
- 95/7 K. Olsen: Nytt- og kostnadsvirkninger av en norsk oppfyllelse av nasjonale utslippsmålsettinger
- 95/15 T. Karlsen: Optimal karbonbeskatning og virkningen på norsk petroleumsformue
- 95/17 Å. Cappelen, T. Skjerpen og J. Aasness: Konsumetterspørsel, tjenesteproduksjon og sysselsetting. En mikro til makroanalyse
- 95/24 H.T. Mysen: Nordisk energimarkedsmodell. Dokumentasjon av delmodell for energi- etterspørsel i industrien
- 95/26 I. Aslaksen, T. Fagerli og H.A. Gravningsmyhr: Produksjon og konsum i husholdningene
- 95/29 B.E. Naug: Eksport- og importlikninger i KVARTS
- 95/31 B.E. Naug: Etterspørsel etter arbeidskraft - en litteraturoversikt
- 95/35 T.J. Klette: Vekst og produktivitet i norsk industri. Hovedrapport fra et NFR-prosjekt
- 95/40 L. Lerskau: Oversikt over konjunkturindikatorer i databasen NORMAP og FAME
- 95/46 B.E. Naug: Estimering av eksportrelasjoner på disaggregerte kvartalsdata
- 95/47 K. Moum: Beregning av bruttoproduksjon og eierinntekt i boligsektoren i nasjonalregnskapet - noen metodiske synspunkter
- 95/52 T. Kornstad: Simulering av konsum og arbeidstilbud i et livsløpsperspektiv
- 95/56 A. Langørgen: Faktorer bak kommunale variasjoner i utgifter til sosialhjelp og barnevern
- 95/58 T. W. Karlsen: Energimarkedet fra 1973 og fram mot 2010
- 96/3 I. M. Smestad: Valg under usikkerhet: En analyse av eksperimentdata basert på kvalitative valghandlingsmodeller
- 96/8 B. Lian og K. O. Aarbu: Dokumentasjon av LOTTE-AS
- 96/9 D. Fredriksen: Datagrunnlaget for modellen MOSART, 1993
- 96/10 S. Grepperud og A. C. Bøeng: Konsekvensene av økte oljeavgifter for råoljepris og etterspørsel etter olje. Analyser i PETRO og WOM
- 96/16 K. Gerdrup: Inntektsfordeling og økonomisk vekst i norske fylker: En empirisk studie basert på data for perioden 1967-93
- 96/31 A. Bruvoll og H. Wiig: Konsekvenser av ulike håndteringsmåter for avfall
- 96/33 M. Rolland: Militærutgifter i Norges prioriterte samarbeidsland
- 96/35 A. C. Hansen: Analyse av individers preferanser over lotterier basert på en stokastisk modell for usikre utfall

Statistisk sentralbyrå

Oslo
Postboks 8131 Dep.
0033 Oslo

Telefon: 22 86 45 00
Telefaks: 22 86 49 73

Kongsvinger
Postboks 1260
2201 Kongsvinger

Telefon: 62 88 50 00
Telefaks. 62 88 50 30

ISSN 0806-3745



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway