Ingenting er så praktisk som en god teori – gjelder det også spillteori?

Forfatter: Pål Andreas Pedersen Publisert: 2/2018 s. (77-86) Redaksjonelt vurdert

PÅL ANDREAS PEDERSEN er professor i samfunnsøkonomi ved Handelshøgskolen Nord Universitet. Pedersen har sin master- og doktorgradsutdanning fra Universitetet i Oslo. Han har bortimot 30 års brei erfaring fra undervisning, forskning og administrasjon ved Nord Universitet. I perioden 2003-2007 var han dekan ved Handelshøgskolen, og fra august 2007 til januar 2016 var han rektor ved universitetet.

Sammendrag

Spillteori anvendes i dag bredt innenfor samfunnsvitenskapene, ikke minst i økonomisk-administrative fag. Ved å ta utgangspunkt i noen relativt enkle spill, vises det i denne artikkelen hvordan strategisk tenkning, der aktørenes nytte er avhengig av hverandres handlinger, kan gi opphav til ulike likevekter og mulige utfall, avhengig av hvordan spillet faktisk spilles. Det argumenteres for at selv om spillteorien ofte gir et godt grunnlag for å beskrive, forklare og forstå generelle problem i økonomien, må den testes og anvendes empirisk for å vurderes og videreutvikles, og dermed kunne bli et enda bedre praktisk verktøy for økonomiske analyser.

1 Innledning

I etterkrigstida har spillteorien og anvendelser av denne på økonomiske og andre samfunnsvitenskapelige problemstillinger blitt stadig mer populære. Siden de tidligste bidragene til utviklingen av spillteorien av von Neumann og Morgenstern (1947) og Nash (1950a, b, 1951, 1953) har økonomer og en del andre samfunnsvitere videreutviklet teorien og anvendt den på en rekke samfunnsrelaterte problemer. Det finnes gode læreverk som gir en grundig innføring i spillteori, eksempelvis Rasmussen (1989) og Gibbons (1992). Studenter i økonomi møter spillteorien i pensumbøker innenfor mikroøkonomi, markedsøkonomi, miljø- og ressursøkonomi, offentlig økonomi og i strategi- og ledelsesfagene. På mange måter kan en si at organisasjons- og ledelsesfagene og den ny-klassiske mikroteorien de siste tiårene er blitt beriket og komplettert med spillteoretiske begreper og analyser som eksplisitt får fram den strategiske tenkningen og den adferden som enkeltaktører kan tenkes å ha. I så måte er det gode og verbale framstillinger og eksempler på anvendt spillteori i Schelling (1960, 1978) og i Dixit og Nalebuff (1991). Samtidig som spillteorien kan sies å gi tydelige og gode bidrag til å kunne beskrive og forklare aktørers adferd og hva som blir mulige utfall i den interaksjonen som måtte pågå mellom aktørene, kan noen deler av teorien sies å være vanskelig å forstå. Dette på grunn av at teorien ofte forutsetter at aktørene som inngår i spillene, forutsettes å være strengt rasjonelle i den forstand at de evner å kalkulere hva som blir utfall for mange kryssende potensielle strategivalg for alle dem som inngår i spillet. Basert på egne preferanser og antakelser om andres preferanser forutsettes det at aktørene kan foreta en rangering mellom alle de mulige utfallene. Det er ikke bare en krevende (og kanskje noen ganger urealistisk) forutsetning å tenke seg at dette gjelder aktørene i spillet. Med slike antakelser om «ekstremt» rasjonell adferd (eller spillere som er hyperrasjonelle, jamfør Torsvik, 2003, s. 97) kan det langt på vei også være krevende for oss økonomer å analysere oss fram til hva vi mener vil være utfall av ulike spill, ved å finne fram til mulige likevekter i spillet. Dette kan gjøre at vi ikke så tydelig ser den praktiske relevansen eller spillteoriens anvendbarhet umiddelbart.

I arbeidene til John Nash som det refereres til ovenfor, var han engasjert både i det som i ettertiden har blitt benevnt den kooperative og den ikke-kooperative spillteorien. Den ikke-kooperative spillteorien har fått langt større oppmerksomhet enn den kooperative teorien i økonomifaget. Dette skyldes delvis at den ikke-kooperative spillteorien likner på den ny-klassiske teorien i den forstand at aktørene som omhandles, ikke evner å kommunisere eksplisitt på andre måter enn gjennom de handlinger som vurderes foretatt eller som faktisk foretas i spillet, gjerne gjennom valg av strategier i markedene aktørene opererer i. Den ikke-kooperative teoriens popularitet kan også tilskrives at den noen ganger viser seg å gi gode prediksjoner for hva som kan bli utfall av mulige spillsituasjoner. Kooperativ spillteori på den andre siden benyttes ofte som bakteppe for å forklare og forstå forhandlinger mellom et begrenset antall aktører som nettopp eksplisitt forutsettes å utveksle informasjon på annen måte enn implisitt, gjennom egne vurderinger av mulige handlinger hos partene og faktisk observerbare handlinger i spillet. I denne artikkelen er jeg mest opptatt av den ikke-kooperative spillteorien, selv om jeg noen ganger kort kommer til å vise til noen resonnementer og resultater fra den kooperative spillteorien.

I denne artikkelen presenterer jeg noen svært enkle spill som er velkjente fra teorien, for å se på hvor godt egnet selv disse enkle spilleksemplene kan være for å beskrive og forklare noen konkrete og interessante fenomener i økonomien. På denne måten får vi sett eksempler på den praktiske anvendbarheten av spillteorien. Avsnitt 2 gir en kort introduksjon til spillteorien, mens avsnitt 3 presenterer fire eksempler på spill og gir en drøfting av ulike likevekter og mulige utfall av disse spillene. Her har jeg valgt eksempler fra markedsøkonomien for å illustrere at slike spill kan forekomme. For en mer komplett framstilling av hvordan spillteori kan anvendes i nærings- og markedsteorien, vises det for eksempel til Shy (1995), Lipczynski mfl. (2005) eller Pepall mfl. (2008). I det avsluttende avsnittet reflekterer jeg over spørsmålet om hvor praktisk eller anvendbar spillteorien er til å beskrive, forklare og forstå hva som kan skje eller faktisk skjer når individer gjør valg i samfunnet, eller i økonomien, om man vil.

2 Spillteori og Nash-likevekt

Nedenunder har jeg formulert et svært enkelt engangsspill mellom to aktører (A og B) som kan velge mellom to strategier hver, henholdsvis A1 og A2 for A, og B1 og B2 for B. Vi tenker oss videre at hver av aktørene i utgangspunktet velger strategi uten at de er kjent med hva den andre spilleren velger. Et slikt spill kaller vi for et simultant spill. Det finnes da fire mulige utfall av spillet, representert ved hver av de fire rutene i tabell 1. Inne i hver av rutene har jeg nede til venstre angitt nytten som aktør A får, og oppe til høyre har jeg angitt nytten aktør B får, dersom akkurat den strategikombinasjonen som denne ruten representerer, blir utfallet. Som i standard mikroteori antar vi at hver av aktørene vil ønske å maksimere sin egen nytte. Vi kaller denne representasjonen av et spill i en slik tabell for normalformen av spillet.

AS VALG \ BS VALG	B1	B2
A1	a_{11}, b_{11}	a_{12}, b_{12}
A2	a_{21}, b_{21}	a_{22}, b_{22}

Tabell 1 Et spill i normalform mellom to aktører som kan velge mellom to strategier hver.

Eksempelvis betyr dette at b12 er nytten individ B får når A velger strategi A1 og B velger strategi B2. Når jeg skal drøfte mulige utfall av ulike spill, skal jeg diskutere mulige Nash-likevekter i spillene. En Nash-likevekt i reine strategier i et spill er definert som en strategikombinasjon (Ai, Bj) som er slik at verken spiller A eller B ensidig kan tjene noe på å endre strategivalget sitt, gitt den andres strategi. Dette betyr at i vårt eksempel med to aktører og to strategivalg vil (Ai, Bj) være en Nash-likevekt dersom aij ≥ akj og bij ≥ bik, i, j, k = 1,2. Et spill kan ha ingen, én eller flere Nash-likevekter i reine strategier. Dette skal vi se eksempler på nedenunder.

I teorien er det også utviklet et Nash-likevektsbegrep for blandede strategier. I vårt eksempel vil en likevekt i blandende strategier framkomme ved at aktørene i stedet for å velge én av to strategier med sikkerhet, velger å spille hver av strategiene med en sannsynlighet på mellom 0 og 1. Vi antar at p er sannsynligheten for at A velger strategi 1, 0 < p < 1, og q er sannsynligheten for at B velger 1-er-strategien, 0 < q < 1. Da vil en mulig Nash-likevekt i blandede strategier framkomme ved at aktør A har valgt p slik at B blir indifferent mellom sitt valg av strategier, og B har valgt q slik at A blir indifferent mellom sine to mulige strategier. Uttrykker vi dette matematisk med eksemplet fra tabell 1, vil forventet nytte for aktør A dersom A velger strategi 1, være lik forventet nytte gitt at A velger strategi 2, og tilsvarende for aktør B. Dersom det finnes en likevekt i blandede strategier for aktørene, må denne altså tilfredsstille følgende to likninger:

$qa_{11} + (1 – q)\, a_{12} = qa_{21} + (1 – a)\, a_{22}$

og

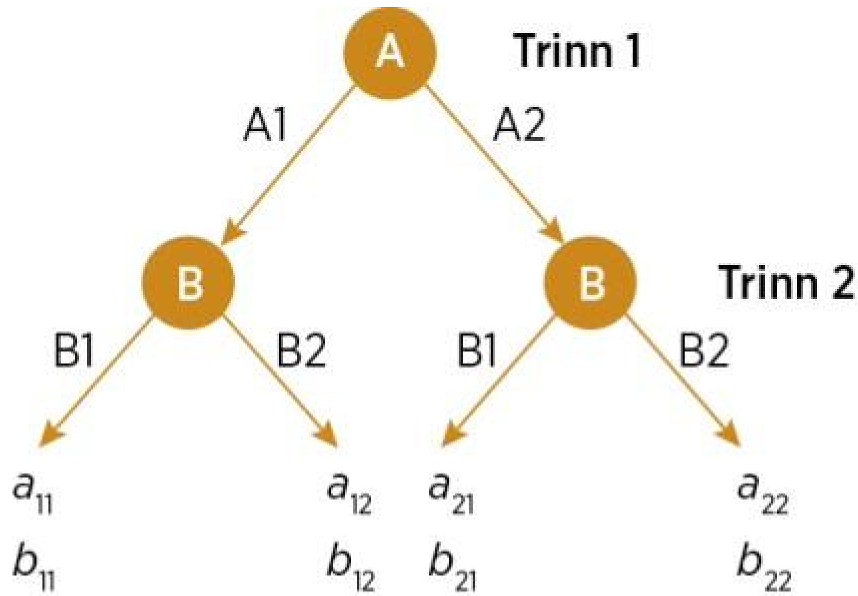
$pb_{11} + (1 – p)\, b_{21} = pb_{12} + (1 – p)\, b_{22}$

Løser vi den første likningen med hensyn på q og den andre likningen med hensyn på p, får vi følgende betingelser for likevekt i blandede strategier:

$$(1)\quad p = \frac{b_{22} - b_{21}}{b_{11} + b_{22} - b_{12} - b_{21}} \quad \text{og} \quad q = \frac{a_{22} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}$$

Tar vi med oss muligheten for Nash-likevekt i blandede strategier, kan det videre vises at det alltid vil finnes minst én likevekt i spill av den typen vi har spesifisert.

I stedet for å tenke oss at hver av spillerne trekker simultant uten å kjenne den andres strategivalg, kan vi formulere spill der en av aktørene gis mulighet til å trekke først, og så at denne aktørens strategivalg er kjent for den andre før denne må velge sin strategi. For å analysere slike ikke-simultane situasjoner formulerer vi gjerne spillet i ekstensivform. Når spillet presenteres i ekstensivform, kommer tidsrekkefølgen i trekkene tydelig fram. I figur 1 har jeg formulert det ikke-simultane spillet mellom aktørene A og B som tilsvarer det simultane spillet i tabell 1, der vi tenker oss at aktør A trekker først, på trinn 1. A starter ved å velge enten A1 eller A2. Dersom A1 velges, kommer B på trinn 2 i den venstre delen av figuren og kan enten velge B1 eller B2. Dersom A2 velges, kommer B i den høyre delen av figuren og kan da også velge mellom B1 og B2. Under de nederste pilene angis hvor mye henholdsvis A og B oppnår i nytte for de ulike forløpene av spillet. Vi kan si at A har valget mellom to strategier, A1 eller A2, mens B kan velge mellom fire strategier: velge B1 uansett hva A velger, velge B2 uansett hva A velger, velge B1 hvis A1 og B2 hvis A2, og velge B2 hvis A1 og B1 hvis A2. Når vi skal finne Nash-likevekten i slike ikke-simultane spill basert på den ekstensive formen av spillet, nøster vi opp optimale valg for hver av aktørene baklengs. Vi benytter oss da av det som betegnes baklengs induksjon, som vi skal se nærmere på i neste avsnitt.



Figur 1 Spill i ekstensivform: A trekker først.

3 Noen eksempler på spill

3.1 Fangens dilemma

Fangens dilemma er det mest omtalte spillet i litteraturen. Det beskriver generelt en situasjon der to identiske aktører i utgangspunktet vil slite med å realisere den kollektivt beste løsningen fordi spillerne hver for seg vil har gevinster av å opptre individualistisk. Jeg har i tabell 2 satt opp et slikt simultant spill i normalform med noen tall for nytteverdiene for de fire mulige utfallene av spillet. I dette spillet vil den ikke-kooperative Nash-likevekten være (A2, B2). For å finne fram til denne likevekten tenker vi først på hva spiller A bør gjøre dersom spiller B velger strategi 1. Vi ser da at 5 er større enn 4, slik at spiller A bør velge strategi 2, og vi markerer dette ved ei stjerne ved tallet 5 i nedre venstre rute. Dersom spiller B velger strategi 2, vil spiller A fortsatt velge strategi 2 fordi 1 er større enn 0, og vi markerer dette med ei ny stjerne, denne gangen ved siden av tallet 1 i nederste høyre rute i tabellen.

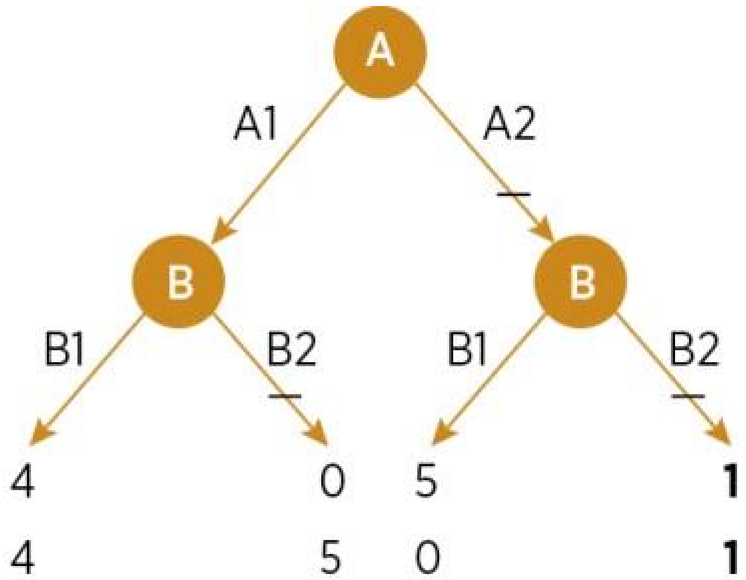
BS VALG / AS VALG	B1	B2
A1	4 4	5* 0
A2	0 5*	1* 1*

Tabell 2 Fangens dilemma.

Snur vi resonnementet og ser på hva spiller B bør gjøre for de to ulike strategivalgene hos A, finner vi på tilsvarende måte at tallet 5 i øverste høyre rute skal markeres, og tallet 1 i nederste høyre rute. Vi står nå igjen med en eneste rute med to stjerner, (A2, B2). Ingen av spillerne kan ensidig tjene på å endre strategi. Faktisk er det slik at uansett valg for den andre spilleren vil strategi 2 være å foretrekke for hver av spillerne. Slik sett er dette en likevekt som er robust, og som vi også ser blir utfallet i mange økonomiske eksempler der det ikke er mulig eller tillatt å gjøre bindende avtaler i forkant av spillet. Den beste løsningen for disse to spillerne samlet sett ville jo være at de begge spilte strategi 1 og fikk 4 i nytte hver. Dette utfallet vil være en typisk kooperativ likevekt i et slikt spill. Hvis aktørene møtes og kan prate sammen og lage en bindende avtale, er det ikke usannsynlig at den kooperative likevekten realiseres. Dette kan skje ved at partene truer hverandre med troverdige straffer dersom en av partene skulle avvike fra strategi 1. Dersom spillet stadig gjentas mellom aktørene, kan også (A1, B1) inntreffe som en likevekt i det ikke-kooperative tilfellet fordi begge aktørene ser at motparten kan straffe avvik fra strategi 1 ved å velge strategi 2 i framtida. I et ikke-kooperativt engangsspill vil imidlertid koordineringsutfordringen ved manglende muligheter for på en troverdig måte å kunne binde seg til avtaler om å spille strategi 1, føre til at begge havner på strategi 2, som da samlet sett gir et relativt dårlig utfall. I dette spillet er det én, og bare én likevekt, det vil si ingen likevekt i blandede strategier. Dette kan også uttrykkes ved at spiller A med sannsynlighet 1 vil velge strategi 2, altså er 2 strategi 2 en dominant strategi for A. Tilsvarende vil spiller B velge strategi 2 med sannsynlighet 1 fordi denne er en dominant strategi for spilleren, uavhengig av hvilken strategi A spiller.

La oss nå anta at spiller A kan trekke før spiller B kan gjøre sitt trekk, og at As valg er kjent for spiller B. Vi får da et ikke-simultant spill som er framstilt i figur 2. For å finne likevekt i dette spillet starter vi med å se på hva B bør gjøre hvis denne aktøren er havnet i det venstre forløpet der A har valgt A1. Vi ser da at 5 er større enn 4, så B vil velge B2 hvis A har valgt A1, og dette markeres ved en horisontal strek på pilen mot tallkombinasjonen (a_{12}, b_{12}) = (0,5). Hvis A velger A2 i sitt trekk, havner B på det høyre forløpet i spillet, og vi ser at B vil velge B2 fordi 1 er større enn 0, og dette markeres ved en horisontal strek på pilen mot tallkombinasjonen (a_{22}, b_{22}) = (1,1). Spiller A vil nå vite hva som er Bs valg for ulike valg som A måtte ta.

Velger A strategi 1, vet A at spilleren får 0 fordi B vil velge B2, og velger A strategi 2, får A verdien 1. Det er derfor optimalt for A å velge strategi A2. Vi markerer dette i figuren med en horisontal strek mellom A og B i høyre del av figuren, og vi ser at utfallet blir (1,1), som jeg har valgt å utheve i figuren. [24] I og med at spillerne i dette spillet er forutsatt å ha identiske preferanser, ville utfallet blitt det samme om vi lot spiller B trekke først, og at A etter å ha observert Bs valg gjorde sitt trekk. Dette betyr at den simultane og de to mulige ikke-simultane spillsituasjonene gir eksakt det samme utfallet, og koordineringsproblemet for eventuelt å kunne få realisert utfallet (a11, b11) = (4,4) består selv om vi åpner for at aktørenes valg ikke skjer samtidig.



Figur 2 Fangens dilemma i et ikke-simultant tilfelle.

Fangens dilemma er et spill som har mange anvendelsesområder i økonomiske kontekster. Et eksempel som er kjent fra markedsøkonomien, er tilfellet der to bedrifter konkurrerer om å selge produkter i et konsummarked, hvor disse produktene kan substitueres i konsumet. Vi kan tenke at bedriftenes strategi 1 er å samarbeide med konkurrenten, mens strategi 2 er å konkurrere hardt i markedet om kundene. Nash-likevekten kan tenkes å representere den tradisjonelle Cournot-duopol-likevekten, mens den kooperative likevekten (A1, B1) vil være et eksempel på samarbeid og dermed kartelltilpasning for bedriftene. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv vil vi normalt ønske den ikke-kooperative Nash-likevekten realisert fordi samarbeidet mellom aktørene og realisering av den kooperative kartelløsningen gir et enda større tap for konsumentene enn den gevinsten som oppnås for bedriftene. Derfor finner vi i lovverket et forbud mot kartellvirksomhet. Loven er ment å være til hinder for at aktørene skal kunne eksplisitt kommunisere seg imellom og inngå forpliktende avtaler om samarbeid. Et annet eksempel på en situasjon der spillet ovenfor er relevant, er ved realisering av et fellesgode i en bedrift eller for samfunnet generelt. La strategi 1 være det å yte privat innsats til realisering av et fellesgode, og la strategi 2 være å unnlate å yte slik innsats. Begge aktørene ønsker at den andre aktøren skal yte slik innsats, men vil unndra seg selv å yte denne innsatsen, det vil si at hver av spillerne vil ønske å være gratispassasjer. Skal fellesgodet bli realisert, må vi tenke oss at det i dette tilfellet motiveres for å ha eksplisitt kommunikasjon mellom partene slik at det kan inngås forpliktende samarbeid dem imellom for å legge til rette for at den kooperative løsningen kan realiseres. Merk at i dette eksemplet er det i utgangspunktet ingen tredjepart, som konsumentene i markedseksemplet ovenfor, som kan tenkes å tape på at en lykkes med samarbeid.

3.2 Preferanser for likhet i valg av strategi

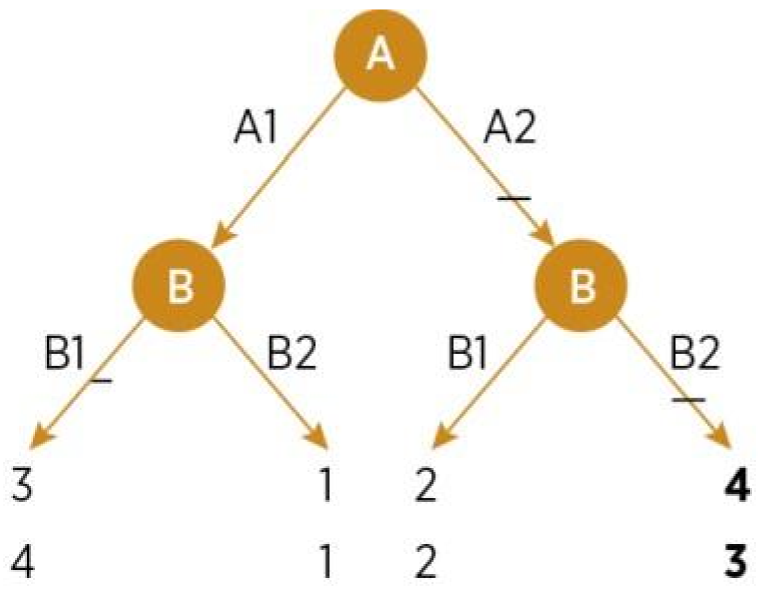
I dette spillet er aktørene fortsatt symmetriske og har preferanser for en samordning av strategier. A har i utgangspunktet en preferanse for strategi 2, mens B foretrekker strategi 1, men begge har et bestemt ønske om å spille samme strategi. Spillets normalform i det simultane tilfellet med noen eksemplifiserende nytteverdier er presentert i tabell 3. For å finne likevekter i spillet starter vi med å se på hva spiller A vil gjøre ved ulike valg hos B. Hvis spiller B velger strategi 1, ønsker spiller A også å trekke strategi 1 fordi 3 er større enn 2. Dersom spiller B velger strategi 2, ønsker A også å spille strategi 2 fordi 4 er større enn 1. Så ser vi på spiller B. Dersom A velger strategi 1, ønsker B også å velge strategi 1 fordi 4 er større enn 1. Velger

A å spille strategi 2, vil B også ønske å velge strategi 2 fordi 3 er større enn 2. Dette betyr at i dette spillet finnes det to Nash-likevekter, (A1, B1) og (A2, B2). Det vil derfor være vanskelig å trekke noen konklusjon om hvilken av disse som vil bli realisert.

BS VALG / AS VALG	B1	B2
A1	4* 3*	1 1
A2	2 2	3* 4*

Tabell 3 Normalform av spillet med preferanser for likhet i det simultane tilfellet.

La oss nå se på om det finnes likevekt i blandede strategier. Setter vi inn nytteverdiene fra tabell 3 i likningene i (1) ovenfor, ser vi at dersom A velger strategi 1 med sannsynlighet p = 0,25, og B velger strategi 1 med sannsynlighet q = 0,75, vil ingen ensidig kunne tjene på å endre sine blandede strategier. Dette betyr at utfallet (A1, B1) vil opptre med sannsynlighet pq = 0,1875, utfallet (A1, B2) med sannsynlighet p (1 – q) = 0,0625, (A2, B1) med sannsynlighet (1 – p) q = 0,5625, og (A2, B2) med sannsynlighet (1 – p) (1 – q) = 0,1875. Videre får begge en forventet nytte på 2,5 ved å realisere likevekten i blandede strategier. Vi ser dermed at denne likevekten i blandede strategier er dårligere for begge aktørene sammenliknet med de to likevektene i reine strategier, eller vi kan si at den blandede strategilikevekten Pareto-domineres av likevektene i reine strategier. Dette kan bety at spillerne vil unngå den blandede likevekten. Imidlertid kan vi ofte se i praksis at selv om det er preferanser for likhet i valg av strategi hos begge aktørene, kan andre utfall bli realisert. Dette kommer selvsagt av utfordringene ved få til en koordinert adferd, spesielt i tilfeller der aktørene har ulike preferanser for hvilket av de to likhetsutfallene de ønsker realisert. Eksemplet med blandede strategier får fram at alle fire utfallene er mulige, og dersom spillerne opptrer i tråd med likevekten i blandede strategier, er det også interessant å merke seg at i vårt eksempel er det mer enn 50 prosent sjanse for at utfallet blir at spiller A velger strategi 2 og spiller B velger strategi 1, og at det realiseres 2 i nytteverdi til hver av aktørene.



Figur 3 Fangens dilemma i et ikke-simultant tilfelle.

Dersom vi endrer spillet til et ikke-simultant spill og lar spiller A trekke først, kan vi framstille spillet i ekstensivform, slik vi har gjort i figur 3. Nøster vi opp spillet baklengs, ser vi at spiller B vil velge B1 hvis A velger A1, mens spiller B vil velge B2 hvis spiller A velger A2. Spiller A vil da velge strategi 2 fordi A vet at B vil svare med å velge strategi 2, og vi får dermed utfallet (a22, b22) = (4,3). [26] Snur vi trekkrekkefølgen og lar B trekke først, blir utfallet selvfølgelig motsatt. Vi får da realisert nytteverdiene (3,4). Vi ser dermed at koordineringsutfordringen knyttet til at aktørene skal kunne realisere kollektivt bedre løsninger ved å velge samme strategi, blir løst når vi går fra et simultant til et ikke-simultant spill, i og med at vi står igjen med bare én likevekt. For det andre ser vi at den som får trekke først, bestemmer hvilken av de to koordinerte strategikombinasjonene som vil bli realisert, og den som trekker først, vil få realisert den kombinasjonen som vedkommende foretrekker foran den andre. Dette betyr at det entydig er en fordel for begge aktørene å kunne få til en koordinering gjennom å la spillet være ikke-simultant, og at den som får anledning til å trekke først, oppnår en fordel framfor den som trekker sist. Dette betyr at det eksisterer en førstetrekksfordel i dette spillet. I og med at det er den som trekker først, som får en fordel, kan vi tenke oss at det i utgangspunktet vil være en konkurranse om å være først ute med sitt trekk og å kunngjøre dette trekket overfor motparten. En slik konkurranse kan føre til at vi havner i en situasjon lik den i det simultane spillet. Her vet vi ikke hvilken av de to mulige likevektene i reine strategier som vil bli realisert.

Et eksempel fra markedsteorien som kan passe til en slik spillbeskrivelse, kan være tilfellet der to bedrifter skal bestemme seg for hvilken lokalisering de skal velge for sine utsalg av produkter. Begge bedriftene ser nytten av samlokalisering. Bedrift A tjener mest på at begge lokaliserer seg på sted 2, mens B tjener mest på at samlokaliseringen skjer på sted 1. Velger bedrift B først og dette valget blir kjent for bedrift A, blir lokaliseringen 1, mens hvis A velger først, blir lokaliseringsvalget 2. I det simultane tilfellet er utfallet av spillet usikkert med hensyn til lokaliseringsvalg. Dersom vi ser bare på likevekt i blandede strategier, ser vi at det er over 50 prosent sannsynlighet for at bedrift A velger å lokalisere seg på sted 2, mens B velger lokalisering 1.

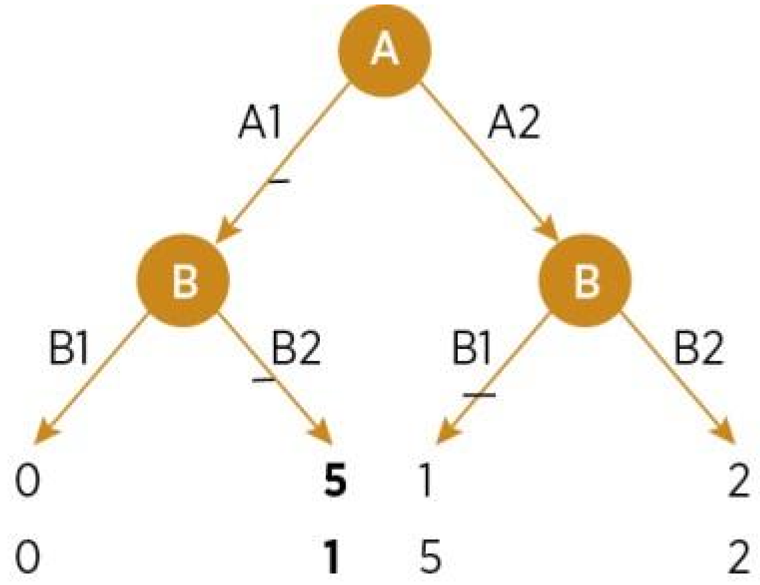
3.3 Preferanser for ulikhet i valg av strategier

I dette spillet har begge aktørene en preferanse for ulikhet i strategivalg. I tabell 4 har jeg ved hjelp av talleksempler på nytteverdier for spiller A og B satt opp et slikt spill på normalform, gitt at spillerne velger strategier simultant. Velger B strategi 1, vil A foretrekke strategi 2, og gitt at B velger strategi 2, vil A ønske seg strategi 1. Dette gjelder for begge aktørene, og vi får Nash-likevektene (A1, B2) og (A2, B1). Som i eksemplet ovenfor får vi altså to likevekter, og i utgangspunktet vil aktørene også i dette spillet være tjent med forskjellige likevekter. A vil foretrekke likevekten (A1, B2), mens B vil foretrekke likevekten (A2, B1).

B'S VALG / A'S VALG	B1	B2
A1	0 0	1* 5*
A2	5* 1*	2 2

Tabell 4 Normalform av spillet med preferanser for ulikhet.

La oss nå se om det finnes en likevekt i blandede strategier for dette spillet. Setter vi inn nytteverdiene fra tabell 4 i formlene i likningene i (1) ovenfor, ser vi at dersom A velger strategi 1 med sannsynlighet p = 0,75 og B-velger strategi 1 med sannsynlighet q = 0,75, kan ingen av aktørene ensidig tjene på å endre sine sannsynlighetsvalg, og vi har da en likevekt i blandede strategier. Dette gir at pq = 0,5625 er sannsynligheten for at utfallet av spillet blir (A1, B1), (1 – p) (1 – q) = 0,0625 er sannsynligheten for at utfallet blir (A2, B2), mens utfallene (A1, B2) og (A2, B1) begge har sannsynligheten (1 – p) q = p (1 – q) = 0,1875. Videre følger det at forventet nytte til hver av spillerne ved denne likevekten i blandede strategier blir 1,25. Med utgangspunkt i spillets tre likevekter, de to i reine strategier og den i blandede strategier, ser vi at det ikke finnes noen som Pareto-domineres av noen av de andre. Imidlertid ser vi at utfallet (A2, B2), som ikke er en likevekt eller et spesielt sannsynlig utfall i tilfellet med blandede strategier, gir hver av aktørene 2 i nytteverdi, og dermed er å foretrekke for begge aktørene framfor likevekten vi har funnet i blandede strategier. Vi ser også at utfallet (A1, B1), som Pareto-domineres både av de to likevektene i reine strategier og likevekten i blandede strategier, har en sannsynlighet for å dukke opp på over 50 prosent dersom aktørene tilpasser seg likevekten i blandende strategier.



Figur 4 Ekstensivform av spillet med preferanser for ulikhet der A velger først.

Vi skal nå se på dette tilfellet når spillet endres fra et simultant til et ikke-simultant spill, jamfør figur 4. Dersom vi tenker oss at spiller A trekker først, vil A ved å velge strategi 1 vite at B svarer med å spille strategi 2, og vi får dermed realisert utfallet (a12, b12) = (5,1). [28] Denne likevekten viser at A har en fordel av å trekke først. Snus spillet slik at vi lar B trekke først og A etterpå, ender vi med utfallet (a21, b21) = (1,5), og B får en fordel av å trekke først.

Et relevant økonomisk eksempel som passer dette spillet, kan være tilfellet hvor to konkurrerende bedrifter står overfor valg av produktvariant for kommende sesong. Bedriftene vil helst unngå å produsere og markedsføre samme produktvariant i markedet, og de har begge i utgangspunktet ønske om å kunne velge variant 1. Dersom A gis muligheten til å velge først, vil produktvariant 1 produseres av A, mens den mindre lønnsomme variant 2 selges av B, og motsatt hvis vi snur spillet. I en situasjon der aktørene trekker simultant, vil spillerne om mulig forsøke å trekke først for på denne måten å gi et signal til den andre aktøren om at produktvariant 1 velges. Det blir et slags kappløp om å trekke først, og som i det forrige eksemplet kan vi fort ende med at begge vil trekke samtidig, og vi er tilbake i den simultane situasjonen hvor vi har usikkerhet om hvilke av likevektene som vil bli realisert. Søkes det da etter likevekt i blandede strategier blant aktørene, er det mer enn 50 prosent sannsynlighet for at vi får realisert et marked hvor begge aktørene velger produktvariant 1.

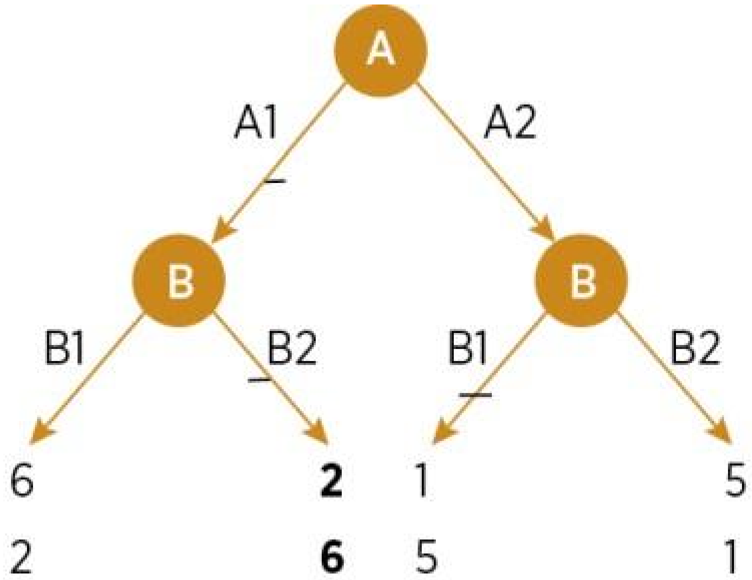
3.4 Et spill der aktør A har preferanse for likhet, mens B har preferanse for ulikhet

I det spillet vi nå skal se på, har A har preferanse for likhet i strategivalg, mens aktør B foretrekker ulikhet. I motsetning til eksemplene i 1, 2 og 3 ovenfor forutsettes spillerne å ha genuint forskjellige preferanser. Spiller A har også en preferanse for likhet og egen strategi 1, mens spiller B har en preferanse for ulikhet og egen strategi 2. I tabell 5 har jeg satt opp spillet med noen talleksempler for nytteverdier. Vi ser av tabellen at i et simultant spill finnes det ingen likevekt. For å illustrere dette kan vi anta at spiller A velger strategi 1. Da vil spiller B velge strategi 2. Dersom A velger strategi 2, vil B velge strategi 1. Og dersom B velger 1-er-strategien, vil A velge strategi 2, og dersom B velger strategi 2, vil A svare med å velge strategi 2.

Ser vi nå på muligheten for likevekt i blandede strategier ved å sette nytteverdiene fra tabell 5 inn i formlene i likning (1) ovenfor, får vi denne dersom A spiller strategi 1 med sannsynlighet p = 0,5 og spiller B spiller strategi 1 med sannsynlighet q = 0,375. Likevekten i blandede strategier gir her pq = 0,1875 i sannsynlighet for utfallet (A1, B1), tilsvarende (1 – p) q = 0,1875 i sannsynlighet for utfallet (A2, B1), mens sannsynligheten blir p (1 – q) = 0,3125 for at utfallet blir (A1, B2) og (1 – p) (1 – q) = 0,3125 for at utfallet blir (A2, B2). Vi ser altså at med disse likevektssannsynlighetene i blandede strategier er det slik at det er 50 prosent sjanse for at vi skal få realisert likhet i strategivalgene, (A1, B1) eller (A2, B2), og 50 prosent for sannsynlighet for ulikhet i strategivalgene, altså utfallene (A1, B2) eller (A2, B1). Videre er det slik at forventet nytte for hver av aktørene med likevekten i blandede strategier er 3,5, og denne likevekten vil selvfølgelig ikke Pareto-dominere noen av utfallene av spillet beskrevet i tabellen.

BS VALG / AS VALG	B1	B2
A1	2 6*	6* 2
A2	5* 1	1 5*

Tabell 5 Normalform av spillet hvor A foretrekker likhet, mens B foretrekker ulikhet.



Figur 5 Ekstensivform av spillet der A foretrekker likhet og trekker først, mens B foretrekker ulikhet.

Dersom vi tenker oss at vi har et ikke-simultant spill, kan vi se på mulige likevekter, se figur 5. La oss først tenke oss at spiller A trekker først. Spiller A vet at dersom A1 velges, vil spiller B velge B2, og A får nytten 2. Dersom spiller A velger A2, vil B velge B1, og A får nytten 1. Dette betyr at utfallet blir (a12, b12) = (2,6). [30] Dette betyr at preferansene for ulikhet som aktør B har, vil lede til at spillerne faktisk realiserer ulikhet i sine handlinger, og vi får realisert et gunstig utfall for B og et mindre gunstig utfall for A. Snur vi spillet og lar spiller B, som har en preferanse for ulikhet, trekke først, får vi det motsatte utfallet, nemlig at begge spillerne i likevekt vil velge strategi 1, og vi får realisert (a11, b11) = (6,2), som jo er et gunstig utfall for A og mindre gunstig utfall for B. Dette spillet er med andre ord kjennetegnet av en andretrekksfordel [31] i den forstand at det lønner seg å kjenne den andres strategivalg før en bestemmer seg for eget valg. Dersom spillet i utgangspunktet er et simultant spill, og det er mulig for aktørene å utsette sine handlingsvalg, vil begge ønske å avvente sine handlinger så lenge som mulig for å få informasjon om motpartens valg. Her er det altså ikke potensielle gevinster å hente ved å trekke først som kunne lede til et kappløp, som vi så av eksemplene i avsnitt 3.2 og 3.3 ovenfor. Tvert imot, i dette tilfellet kan vi tenke oss at hver av aktørene sitter på gjerdet så lenge som mulig for å få kunnskap om hva den andre aktøren velger, og at vi derfor kan komme i en situasjon der begge aktørene til slutt må treffe sine valg uten å få kjennskap til hva den andre har gjort. Dette kan lede til at vi da er over i en simultan spillsituasjon, som bare har likevekt i blandede strategier.

Et økonomisk eksempel som passer i dette tilfellet, kan være to konkurrerende bedrifter som skal velge design på sine produkter for framtida. Hver av aktørene kan satse på design av varene som er håndverkspreget eller industriell. Produsent A kan vi tenke på som en typisk industriell aktør, mens B kan vi tenke på som en bedrift med håndverkstradisjoner. Både bedrift A og B vurderer det slik at suksessen i produksjon og salg også er kritisk avhengig av hva den andre bedriften gjør. I utgangspunktet foretrekker A utfallet der begge aktørene har valgt en industriell design på produktene. Dernest rangerer A tilfellet der begge satser på en håndverkspreget design. Det tredje beste alternativet for A er å gå for en industriell design, mens B velger en håndverkspreget design, og sist kommer det tilfellet at A velger en håndverkspreget design, mens B går for en industriell design. Imidlertid vurderer B det som best for seg at den industrielle aktøren A produserer en industriell design, mens han selv produserer en håndverksdesign. Dernest vurderer B det som fordelaktig at han er alene om å tilby en industriell design, mens A tilbyr en håndverkspreget design. Det tredje rangerte alternativet er at begge velger å produsere en industriell design, mens det dårligste alternativet er at begge produserer og markedsfører en håndverkspreget design på sine varer. Aktørene har i dette tilfellet rimelig motsatte preferanser, og dette gjør at vi kan oppleve forskjellige utfall av spillet. Dersom for eksempel utfallet (A1, B1) blir realisert, vil den industrielle aktøren A oppleve dette som det absolutt beste utfallet og dermed en suksess, mens spiller B, håndverkerbedriften, vil rangere dette som nest dårligst og vil i utgangspunktet være rimelig misfornøyd med utfallet. Som vi har sett ovenfor, vil det i et simultant spill være vanskelig å forutsi hva utfallet blir, mens i tilfellet der spillet er ikke-simultant, vil håndverkerbedriften B få realisert utfallet der denne velger en håndverkspreget design og den industrielle aktøren A velger en industriell design dersom B trekker sist. I det motsatte tilfellet, der den industrielle bedriften A trekker sist, vil vi i dette spillet få likhet i strategivalg, og begge vil produsere og selge industridesign slik nytteverdiene er definert i eksemplet.

4 Spillteoriens praktiske bidrag – noen avsluttende kommentarer

Som den generelle ny-klassiske teorien er også spillteorien preget av stringent logisk og matematisk oppbygging av begreper, analyser og mulige strategikombinasjoner som kan gi likevekt og på denne måten forklare utfall av ulike spill. I empirisk forstand vil vi som samfunnsvitere kunne observere hva som skjer i ulike situasjoner der flere aktører foretar handlinger, men vi får sjelden innsikt i de strategiske overveielsene som aktørene har gjort i forkant av de valgene som faktisk gjøres. Det finnes imidlertid en litteratur som søker å teste ulike antakelser om rasjonelle aktører og spillteoriens prediksjoner ved å sette opp laboratorieforsøk der forskere inviterer personer til å delta i eksperimenter eller det vi kan kalle kontrollerte spillsituasjoner. Tenkemåten og utfallene av slike eksperimentelle spill kan da observeres og konfronteres med hva teorien gir av likevekter og mulige utfall. Se for eksempel Davis og Holt (1993) og Hagel og Roth (1995) for en oversikt over denne litteraturen. Selv om spillteoriens prediksjoner kan testes i slike arrangerte spill, er det ikke helt enkelt å teste teorien direkte på reelle empiriske data. På bakgrunn av dette kan man si at spillteorien har begrenset anvendbarhet og er lite praktisk.

Spillteorien har imidlertid en stor betydning for å kunne fremme opplæring og trening i strategisk tenkning. Å kjenne teoriens muligheter og begrensninger er viktig for å kunne foreta strategiske overveielser i enkle og noen ganger mer kompliserte handlingssituasjoner. Dette kan være nyttig både for å ta beslutninger og for å kunne forstå og forklare reelle beslutninger. Teorien gir blant annet forklaringer på hvorfor utfall i samfunn blir som de blir, individuelt rasjonelle, men ikke nødvendigvis kollektivt rasjonelle. Utfall som i utgangspunktet har lav sannsynlighet for å inntreffe, kan eksempelvis bli realisert. Eksemplene i denne artikkelen viser at selv i enkle engangsspill med to aktører og to handlingsalternativer kan det være vanskelig å forutse hva som faktisk vil skje. Sammenlikningen mellom simultane og ikke-simultane spillsituasjoner viser at i noen tilfeller kan trekkrekkefølgen ha betydning for om det finnes likevekter, og eventuelt hvilke av flere simultane likevektsutfall som vil bli realisert i ikke-simultane tilfeller. Det er også nyttig å merke seg at det kan finnes muligheter for både første- og andretrekksfordeler, og at dette igjen kan bidra til at vi ser enten et kappløp om å trekke først eller en tålmodighetsprøve i å være avventende, noe som i begge tilfeller kan føre til simultane trekk hos aktørene som inngår i spillet. Det praktiske ved spillteorien er å finne på to plan. For det første kan spillteorien være med på å lære oss å tenke rasjonelt gjennom strategier før vi velger å handle. For det andre hjelper spillteorien oss i å forstå resultater av andres handlinger, i den forstand at vi kan forklare hvorfor utfall blir som de blir, som et resultat av en eller annen likevekt i et spill.

Når det foreligger grunner til at eksplisitt kommunikasjon er mulig, eller at det er muligheter for at aktørene kan straffe eller belønne hverandre utenfor det vi måtte spesifisere av direkte nyttestørrelser i selve spillet, kan det være relevant å se på likevekter innenfor den kooperative spillteorien. På stadig flere samfunnsområder pågår det forhandlinger eksplisitt og implisitt ved at berørte parter får muligheten til å ytre seg i saker. I slike situasjoner vil trolig forhandlingsteori, basert på den kooperative spillteorien, kunne gi oss innsikt i prosesser og eventuelle utfall utover det den ikke-kooperative teorien kan gi.

Spillteorien har kanskje enda et stykke igjen før den blir veldig praktisk som verktøy i direkte beslutningsprosesser for bedrifter og aktører, men den kan være et teoretisk rammeverk for analyser. Teorien kan avdekke tenkemåter og på denne måten være med på å forklare og å få oss til bedre å forstå hvordan det tenkes og ageres i situasjoner der den enkelte aktørs ve og vel ikke bare er avhengig av egne valg, men kanskje også vel så mye av andres handlinger. Jeg tror det ville være en fordel om en fikk til mer empirisk forskning knyttet til reelle beslutningssituasjoner i økonomien, basert på intervjuer eller observasjoner av aktører, for å kunne avdekke tenkemåter og hvordan ulike handlingsalternativer vurderes av aktørene. Slik kan vi komme nærmere en forståelse og gi forklaringer på hvorfor utfallene blir som de blir. På mange måter må teori, også spillteorien, hele tiden testes og anvendes empirisk for å vurderes og videreutvikles. Slik kan teoriens praktiske og empiriske anvendbarhet styrkes. Det at det ofte finnes mange alternative beskrivelser av spill, eventuelt mange mulige likevekter i hvert spill som beskrives, og dermed mange mulige utfall av situasjoner der det foreligger strategisk interaksjon mellom aktører, gjør at den generelle spillteoriens forklaringsevne og prediksjonsevne er begrenset. Det er bare ved at spillteorien stadig møter ny empiri, at vi kan avgjøre hvor god teorien er i praksis.

Jeg er takknemlig for gode kommentarer og innspill fra Harald Bergland, Terje Mathiesen og Erland Hannås Pedersen til et tidligere utkast av notatet.

- *24: Likevekten kan alternativt skrives som [A2, (B2, B2)], som betyr at A velger A2 og B velger B2 hvis A1 og B2 hvis A2.*
- *25: Dette er en variant av spillet som ofte omtales i litteraturen som kjønnskampen (battle of the sexes).*
- *26: Likevekten kan i dette tilfellet skrives som [A2, (B1, B2)], som betyr at A velger strategi A2, mens B velger strategi B1 hvis A1 og B2 hvis A2.*
- *27: Dette spillet er en variant av spillet som ofte i litteraturen omtales som feiging (Chicken).*
- *28: Likevekten kan i dette tilfellet skrives som [A1, (B2, B1)], det vil si at A velger A1, og B velger B2 hvis A1 og B1 hvis A2.*
- *29: Dette spillet har visse likhetstrekk med spillet som i litteraturen omtales som Matching Pennies («krone mynt» spill).*
- *30: Likevekten kan i dette tilfellet skrives som [A1, (B2, B1)], der A velger A1, og B velger B2 hvis A1 og B1 hvis A2.*
- *31: Meg bekjent er Gal-Or (1985) den første som eksplisitt definerte første- og andretrekksfordeler i spillteorien.*

- *Davis, D.D., & Holt, C.A. (1993). Experimental economics. Princeton, NJ: Princeton University Press.*
- *Dixit, A., & Nalebuff, B. (1991). Thinking strategically. The competitive edge in business, politics and everyday life. New York: W.W. Norton & Company.*
- *Hagel, J.H., & Roth, A.E. (1995). The handbook of experimental economics. Princeton, NJ: Princeton University Press.*
- *Gal-Or, E. (1985). First mover and second mover advantages. International Economic Review, 26(3), 649–653.*
- *Gibbons, R. (1992). Game theory for applied economists. Princeton, NJ: Princeton University Press.*
- *Lipczynski, J., J. Wilson, & Goddard, J. (2005). Industrial organization. Competition, strategy, policy (2. utg.). London: Prentice Hall.*
- *Nash, J.F. (1950a). Equilibrium points in N-person games. Mathematics, 36, 48–49.*
- *Nash, J.F. (1950b). The bargaining problem. Econometrica, 18(2), 155–162.*
- *Nash, J.F. (1951). Non-cooperative games. The Annals of Mathematics, 54(2), 286–295.*
- *Nash, J.F. (1953). Two-person cooperative games. Econometrica, 21(1), 128–140.*
- *Pepall, L., D. Richards, & Norman, G. (2008). Industrial organization. Contemporary theory and empirical applications. Oxford: Blackwell Publishing.*
- *Rasumussen, E. (1989). Games and information. An introduction to game theory. Oxford: Basil Blackwell.*

- *Schelling, T. (1960). Strategy of conflict. Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- *Schelling, T. (1978). Micromotives and macrobehavior. New York: W.W. Norton.*
- *Sky, O. (1996). Industrial organization. Theory and applications. Cambridge, MA: The MIT Press.*
- *Torsvik, G. (2003). Menneskenatur og samfunnsstruktur. Ein kritisk introduksjon til økonomisk teori. Oslo: Det norske samlaget.*
- *von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1947). Theory of games and economic behavior. Princeton, NJ: Princeton University Press.*