

NATIONALEKONOMISKA INSTITUTIONEN

Uppsala universitet

Uppsats fortsättningskurs C

Författare: Fredric Düring

Che-Yuan Liang

Handledare: Prof. Sören Blomquist

HT 2003



UPPSALA
UNIVERSITET

Beslut under risk

– hur prospektteorin besvarar kritiken mot förväntade nyttoteorin

Sammanfattning

Vi diskuterar två modeller för beslut under risk; förväntade nyttoteorin och prospektteorin. Kritik finns mot förväntade nyttoteorins nyttofunktion, sannolikhetsviktning och rationalitetsaxiom. Prospektteorin ersätter dessa tre med en värdefunktion, en icke-linjär viktfunktion, och en mental bearbetningsfas. Värdefunktionen uppvisar referenspunktsberoende, förlustaversion och avtagande känslighet. Viktfunktionen inför över- och underviktning, subproportionalitet, subadditivitet och subsäkerhet. Prospektteorin förklarar flera ekonomisk-psykologiska fenomen, och löser mycket av kritiken mot förväntade nyttoteorin.

NYCKELORD: beslut under risk; förväntade nyttoteorin; prospektteorin; värdefunktionen; viktfunktionen; mental bearbetning

INNEHÅLL

1. Inledning	4
2. Förväntade nyttoteorin	6
2.1 Notationer och definitioner	6
2.2 Förväntade värdet och Petersburgparadoxen	7
2.3 Rationalitetsaxiomen	8
2.4 Förväntade nyttoteorin	10
2.5 Riskaversion i förväntade nyttoteorin	11
3. Kritik av förväntade nyttoteorin	13
3.1 Kritik mot nyttofunktionen	13
3.2 Kritik mot sannolikhetsviktningen	16
3.3 Överträdelse mot uteslutning	17
3.4 Överträdelse mot invarians	19
3.5 Överträdelse mot dominans	20
3.6 Överträdelse mot transitivitet	21
4. Prospektteorin	22
4.1 Prospektteorins utvärderingsregel	23
4.2 Kumulativa prospektteorin	24
5. Värdefunktionen	25
5.1 Egenskaper och utseende	25
5.2 Avtagande känslighet	27
5.3 Förlustaversion	27
5.4 Referenspunktsberoende	29
6. Viktfunktionen	30
6.1 Över- och underviktning	30
6.2 Det fyrdimensionella riskbeteendet	31
6.3 Subproportionalitet	33
6.4 Subadditivitet	34
6.5 Subsäkerhet	36
6.6 Källberoende	36
7. Mental bearbetning	37
7.1 Redigeringsoperationerna	38
7.2 Formuleringseffekter och bearbetningsaktiviteten	38
7.3 Invarians, dominans och transitivitet	39
7.4 Mentala konton	41
8. Kritik av prospektteorin	43
8.1 Dominans och transitivitet	43
8.2 Kritik mot den experimentella designen	44
8.3 Rationalitetsaxiomens deskriptiva status	45
9. Slutord	46
10. Referenser	48

1. INLEDNING

De mest grundläggande nationalekonomiska marknadsteorierna förutsätter att en individ bara behöver välja bland säkra utfall och att hon har fullständig information. Dessa två förutsättningar är dock endast uppfyllda i ett begränsat antal situationer. I verkligheten måste hon oftare välja bland osäkra utfall, och agera utifrån otillräcklig eller ofullständig information. De flesta beslut måste därför tas under osäkerhet, och under sådana omständigheter utövar förväntningar kring konjunktur, levnadsförändringar, politiskt klimat etcetera, stort inflytande på de beslut individen fattar. Ekonomisk-psykologiska fenomen påverkar därför besluten, och mer komplicerade teorier behövs för att förklara beteendet. (Nicholson 2002) Nationalekonomin har dock länge lidit av stora problem att genomföra kontrollerade experiment av beslut under osäkerhet. Men de senaste årtiondena har det gjorts stora landvinningar inom experimentell ekonomi, och i anslutning till denna förbättrade metodik har nya teorier lagts fram. Ytterst måste teorierna förklara individernas beteende, alternativt måste de bistå med rekommendationer rörande hur individer bör bete sig utifrån något önskvärt kriterium, såsom ekonomisk effektivitet.

Förväntade nyttoteorin är sedan flera decennier standardteorin för beslut under osäkerhet. Den har ansetts bygga på en solid axiomatisk grund av många. Men teorin baseras på några rationalitetsantaganden, eller axiom, som har kritiserats av psykologivetenskapen alltsedan teorin formulerades. Det är dock först de senaste 20 åren som nationalekonomiska forskare har tagit kritiken på allvar. Många av dem har nöjt sig med att revidera förväntade nyttoteorin, medan andra har formulerat nya teorier. En av de teorier som på senare år har fått stor genomslagskraft är prospektteorin, utarbetad av Kahneman och Tversky. (Rabin 1998)

Frågeställningen i denna uppsats är; Hur svarar prospektteorin på bristerna i förväntade nyttoteorin? Frågan är mångfacetterad. För att svara på den måste vi först redogöra för vilka grundstenarna i förväntade nyttoteorin är, och sedan samla och presentera vilken kritik som finns mot den. Därefter måste vi beskriva prospektteorin och dess huvudsakliga idébärande komponenter, för att slutligen nå fram till huvudfrågan hur prospektteorin svarar på bristerna i förväntade nyttoteorin. Uppsatsen är en litteraturstudie med ambitionen att ge en överskådlig inblick i befintlig litteratur på området, utan att överförenkla och utan att göra ett för stort avkall på fullständighet. Källmaterialet är omfattande och mycket av arbetet ligger i att finna och avgöra olika artiklars relevans. Området är svårt och ett av våra mål är att på ett enkelt sätt presentera det.

Både förväntade nyttoteorin och prospektteorin behandlar beslut under osäkerhet. Men kärnan i teorierna är uppbyggd kring hur beslut tas under risk. Risk är en speciell form av osäkerhet, där osäkerheten är mer specificerad. Under risk väljer individen bland osäkra utfall, men med fullständig information om osäkerheten. Vi koncentrerar oss på beslut under risk, eftersom teoriernas grundidéer är baserade på sådana situationer. Diskussionen inom området har länge rört rationalitetsbegreppet, eftersom förväntade nyttoteorin utgår ifrån flera rationalitetsaxiom. Men vi går inte in på modellernas förtjänster i form av huruvida det i någon mening är önskvärt att individer agerar utifrån dem. Vi håller oss huvudsakligen till den deskriptiva aspekten. Vi gör dock inte någon utvärdering av prospektteorins deskriptiva ställning, eftersom det i så fall krävs en genomgång av det empiriska underlag som finns inom området. Vi har ett mindre ambitiöst mål – att diskutera de typer av observerade fenomen som prospektteorin kan förklara, och som förväntade nyttoteorin inte kan.

Vi behandlar förväntade nyttoteorin utifrån dess standardform. Men som redan har nämnts, har även förväntade nyttoteorin utvecklats för att kunna svara på en del av den kritik som har framförts. Vi diskuterar inte denna utveckling, varför en djupare jämförelse mellan förväntade nyttoteorin och prospektteorin inte är möjlig här. Syftet är istället att analysera om och hur prospektteorin kan lösa den grundläggande kritiken av förväntade nyttoteorin, utan att utvärdera hur bra den står sig mot olika varianter av förväntade nyttoteorin. Prospektteorins sätt att svara på kritiken som har framförts mot förväntade nyttoteorin, har givetvis också kritiserats. För att avgöra hur solid prospektteorin är måste man naturligtvis bedöma den kritiken. Här avhandlar vi inte kritiken av prospektteorin djupgående. Ytterligare en begränsning i uppsatsen är att vi inte tar upp några alternativa modeller som har föreslagits, därför avstår vi också från djupare och mer kvalificerade bedömningar av prospektteorins status i forskningsområdet.

Vi börjar denna uppsats med notationer och definitioner. Sedan presenterar vi förväntade nyttoteorin och de axiom den baseras på. Efter det redogör vi för den huvudsakliga kritik som finns mot förväntade nyttoteorin. Därefter behandlar vi prospektteorin och kumulativa prospektteorin, som är en generalisering av den ursprungliga teorin. De tre därpå följande kapitlen avhandlar tre centrala delar i prospektteorin; värdefunktionen, viktfunktionen och mental bearbetning. Vi analyserar hur dessa kan förklara kritiken mot förväntade nyttoteorin och redovisar utvecklingen av områdena efter formulerandet av prospektteorin. Det sista ämnet som vi går genom är kritiken mot prospektteorin. Avslutningsvis sammanfattar vi uppsatsen och diskuterar vad som krävs för att utvärdera prospektteorin i ett bredare perspektiv.

2. FÖRVÄNTADE NYTTOTEORIN

Vi börjar med ett inledande avsnitt om notationer och definitioner. Sedan presenterar vi den historiska bakgrunden till förväntade nyttoteorin. Efter det redogör vi för några av de antaganden, eller axiom som teorin baseras på. Därefter går vi genom utvärderingsregeln i förväntade nyttoteorin. Slutligen diskuterar vi hur teorin kan förklara riskbeteenden.

2.1 Notationer och definitioner

Beslut under risk kan i enkla fall presenteras som val mellan spel¹, eller prospekt. Vi använder 'spel' i generella situationer, men 'prospekt' då spelen utvärderas enligt prospektteorin. Varje spel karakteriseras av ett antal möjliga utfall och sannolikheterna för utfallen. De två teorierna som behandlas här, förväntade nyttoteorin och prospektteorin, är inte begränsade till att bara kunna behandla spel i en snävare mening. Den psykologi som finns i valet mellan spel kan generaliseras till att också behandla mer komplicerade beslut. Spelsituationer studeras för att de är enkla och relativt kontrollerbara. Generella psykologiska fenomen framträder också ofta isolerat och tydligt där. Studiet av spel är dock inte tillräckligt för att bygga upp och granska en teori för beslut under risk. Men i denna uppsats presenteras kärnan i teorierna huvudsakligen med hjälp av relativt enkla spel, även om mer komplicerade beslutssituationer också diskuteras. En distinktion som bör göras är hur risk förhåller sig till osäkerhet. Risk karakteriseras av att utfallen i spelen inte är säkra, men att sannolikheterna är kända. Under osäkerhet är sannolikheterna inte kända. Risk är en undergrupp av osäkerhet. Vi behandlar nästan enbart beslut under risk, även om teorierna som presenteras också kan generaliseras till att gälla beslut under osäkerhet.

Ett spel $A = (x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$ definieras som ett möjligt kontrakt bestående av en samling utfall x_1, \dots, x_n , med sannolikheterna p_1, \dots, p_n , där $\sum p_i = 1$. Sannolikheterna är givna i beslutsproblemet för beslut under risk, men kan för beslut under osäkerhet ersättas med de subjektiva sannolikheterna, som är de subjektiva bedömningarna av utfallens trolighet. Ett utfall är en tillgångsförändring relativt förmögenhetsnivån före spelet, som är ursprungstillståndet, vilket benämns status quo och noteras x_0 '. 'Förmögenhet' och 'tillgångar' har samma innebörd. Vi använder 'förmögenhetsnivåer' men 'tillgångsförändringar'. Den förmögenhetsnivå som uppnås då x_i realiserar är x_i '. Sambandet mellan dem är:

$$x_i' = x_0' + x_i \quad (1)$$

¹ Översättning av engelskans 'gambles' och 'lotteries'.

Ett positivt utfall är en vinst och ett negativt en förlust. Ett positivt x_i medför att $x_i' > x_0'$, och ett negativt x_i medför att $x_i' < x_0'$. Spelet A ger upphov till konsekvensen A' och förhållandet mellan dem är: $A' = (x_1', p_1; \dots; x_n', p_n) = (x_0' + x_1, p_1; \dots; x_n' + x_n, p_n)$. Betrakta följande spel, vilket illustrerar begreppen: $A_1 = (100, 0,5; -100, 0,5)$. A_1 ger då 50 procents chans att vinna 100 kronor och 50 procents risk att förlora 100 kronor. För en individ, vars status quo är 10000 kronor, har A_1 konsekvenserna $A_1' = (10100, 0,5; 9900, 0,5)$, vilket innebär en 50 procentig chans att uppnå förmögenhetsnivån 10100 kronor och en 50 procentig risk att hamna på förmögenhetsnivån 9900 kronor.

För att förenkla notationen kommer nollutfall för det mesta att utelämnas. Ett enkelt spel (x, p) har ett utfall x , skilt från noll, som sker med sannolikheten p . Hade nollutfallet inte utelämnats hade spelet skrivits $(x, p; 0, 1-p)$. Ett säkert spel är ett spel där ett x sker med säkerhet. Det är alltså ett specialfall av ett enkelt spel. Ett binärt spel har formen $(x, p; y, q)$ där x och y är utfall skilda från noll, och p och q är sannolikheten för respektive utfall. Ett spel är strikt positivt om samtliga utfall är större än noll, och strikt negativt om samtliga utfall är mindre än noll. I strikt positiva och i strikt negativa spel får det inte ingå något nollutfall, som varken är positivt eller negativt. Ett reguljärt spel är varken strikt positivt eller strikt negativt. A_1 i ovanstående exempel är ett binärt och reguljärt spel.

Preferenser mellan två spel A och B kan vara likvärdiga, eller så kan något av dem föredras framför det andra. Om spelen är likvärdiga använder vi notationen $A \sim B$. Om A föredras framför B skriver vi $A > B$, och om A är åtminstone lika bra som B skriver vi $A \geq B$. På motsvarande sätt, om A är underlägset B skriver vi $A < B$, och om A är sämre eller lika bra som B skriver vi $A \leq B$.

2.2 Förväntade värdet och Petersburgparadoxen

Förväntade nyttoteorin är ursprungligen en vidareutveckling av den matematiska behandlingen av preferenser för enkla spel, gjorda av matematiker såsom Pascal och Fermat under 1600-talet. De menade att ett spel A:s attraktivitet kan beräknas fullt ut genom spelets förväntade värde E:

$$E(A) = E(p_1, x_1; \dots; p_n, x_n) = \sum_{i=1}^n p_i x_i = p_1 x_1 + \dots + p_n x_n \quad (2)$$

Bristerna med att utvärdera spel enligt ekvation (2) illustreras kanske tydligast i den så kallade Petersburgparadoxen. Spelet i denna paradox är baserat på singlarandet av ett mynt tills det blir klave. Vinsten är 2^n kronor, där n är antalet gånger myntet singlaras då den landar på klave.

Om det blir klave på första försöket är $n = 1$, och vinsten därför $2^1 = 2$ kronor. Vidare är vinsten 4 kronor om det blir klave på andra, 8 kronor på tredje, 16 kronor på fjärde försöket och så vidare. Detta spel har ett oändligt stort förväntat värde² eftersom myntet, förvisso med en absurd liten sannolikhet, kan singlar i all oändlighet utan att någonsin landa som klave. Men ingen människa skulle betala någon stor summa för att spela detta spel, trots dess oändligt stora förväntade värde. (Nicholson 2002)

För att förklara denna paradox föreslog bland andra Bernoulli att spelet har ett nyttovärde, som är det moraliska värde, efter vilket en individ värderar spelet. Om det marginella nyttovärdet av pengar minskar, kan spelet ha ett ändligt nyttovärde³, även om det har ett oändligt stort förväntat värde. Oberoende av varandra utvecklade senare von Neumann och Morgenstern en generell modell för beslut under osäkerhet, vilken kallas von Neumann-Morgensterns förväntade nyttoteori⁴, eller bara förväntade nyttoteorin. I den formaliseras idén om spels nyttovärden. (Nicholson 2002)

2.3 Rationalitetsaxiomen

Förväntade nyttoteorin bygger på ett antal till synes enkla axiom rörande individers preferenser. Dessa axiom är inte exklusiva för förväntade nyttoteorin, och många av dem är inte heller nödvändiga. Det finns en uppsjö av axiom vilka olika forskare anser mer eller mindre nödvändiga. Det finns också en diskussion kring vilka av dem som är tillräckliga för förväntade nyttoteorin. De flesta av dem är av teknisk natur, men flera av dem har normativ grund. Här presenterar vi uteslutning⁵, transitivitet, dominans och invarians som är fyra av de normativt mest intressanta axiomen. De kallas också för rationalitetsaxiom eftersom de föreskriver vad som är rationellt beteende. Vi går genom dem efter deras styrka, och börjar med det svagaste, eller det som lättast kan plockas bort. Senare kommer vi att se att axiomen är kontroversiella. Huvudkällan för följande stycken i detta avsnitt är Tversky & Kahneman (1986).

Det svagaste av de fyra axiomen är uteslutning. Det säger att när man jämför två spel, behöver man endast utvärdera och jämföra skillnaderna mellan dem. Om två spel innehåller några gemensamma utfall, med samma konsekvenser och sannolikheter, behöver dessa inte beaktas. Endast de utfall som skiljer sig mellan spelen är relevanta för jämförelsen. Låt oss säga att vi planerar en tillställning. Plan A är; om det är fint väder så anordnar vi picknick,

² $E = \sum_{n=1}^{\infty} 2^n * 1/2^n = 1 + 1 + 1 + \dots = \infty$.

³ Detta gäller under förutsättning att summan av nyttovärdena för alla utfall konvergerar.

⁴ Teorin presenterades i von Neumann, J. & Morgenstern, O., (1944), *Theory of Games and economic behavior*, Princeton University Press, New Jersey. Teorin finns återgiven i otaliga böcker i mikroekonomi.

⁵ Översättning av engelskans 'cancellation'.

och om det regnar så spelar vi Monopol. Plan B är; om det är fint väder så spelar vi golf, och om det regnar så spelar vi Monopol. Om det regnar säger båda planerna att vi spelar Monopol, varför uteslutning säger att vårt val av plan endast beror på vad vi föredrar i fall det inte blir regn, alltså huruvida vi föredrar picknick framför golf.

Transitivitet är ett starkare axiom än uteslutning. Det är nödvändigt och tillräckligt för att kunna upprätta en ordinal nyttskala. Transitivitet innebär att en individ alltid och konsistent kan rangordna samtliga utfall, från bästa till sämsta. Om en individ föredrar A över B och B över C, har hon transitiva preferenser om hon också föredrar A över C. Vi fortsätter med tillställningen ovan och för nu också in ett tredje alternativ, C, som innebär att vi grillar om det är fint väder och spelar Monopol om det regnar. Transitivitet medför att om vi föredrar att ha picknick över att spela golf, och föredrar att spela golf över att grilla, så föredrar vi att ha picknick över att grilla.⁶

Dominans är ett utav de mer intuitivt självklara rationella kraven på preferenser. Axiomet säger att om A är minst lika bra som B i alla aspekter, och bättre i åtminstone någon aspekt, så föredras A framför B. A dominerar då B, och B är dominerad av A. Åter till vårt exempel kan vi fråga oss vilka preferenser vi har mellan att spela Monopol och Finans. Låt oss säga att vi utvärderar sällskapsspel utifrån tre kriterier; antalet möjliga deltagare, enkelhet att lära sig och spänning. Om Monopol är minst lika bra som Finans gällande antalet möjliga deltagare och enkelhet att lära sig, men bättre än Finans gällande spänning, så föredrar vi Monopol över Finans enligt dominans.

Invarians är det axiom som normativt anses mest oantastligt. Det innebär att det beslut en individ fattar, alltid skall vara detsamma givet att situationen är densamma. Det finns två former av invarians. Formuleringinvarians innebär att det beslut som tas inte beror på hur problemet är formulerat. Procedurinvarians innebär att den beslutsmetod som används för att ta reda på preferensen inte påverkar den. (Kahneman & Tversky 1984) Rationellt är invarians obestridligt; det är det faktiska innehållet i ett problem, och inte hur det är presenterat eller vilken beslutsmetod som används, som bör avgöra vilket beslut som tas. Preferenser måste alltså vara konsistenta. Ett sista exempel med vår tillställning; oberoende av om vi frågar oss ”Vad vi gör om det inte regnar?”, eller ”Vad vi gör om det är uppehåll”, säger invarians att vi kommer fram till samma beslut. Invarians är nödvändigt för att man skall kunna behandla individers preferenser som stabila. Om invarians inte gäller kan man fråga sig om det överhuvudtaget finns några preferenser att undersöka, och om jämförelser av dem är meningsfulla.

⁶ I detta exempel har vi för stunden accepterat uteslutning.

2.4 Förväntade nyttoteorin

Förväntade nyttoteorin utvärderar ett spel A utifrån den konsekvens A' som A medför, och inte direkt utifrån A . Utvärderingen beror alltså på förmögenhetsnivåer som spelets utfall resulterar i, x_i' , och inte direkt på förändringar som spelet medför, x_i . Den relevanta utvärderingen är därför "Vilken är min förmögenhetsnivå efter spelet?" och inte "Hur mycket vinner eller förlorar jag i spelet?" Utvärderingsregeln för ett spel A ger den förväntade nyttan av A' och är:

$$U(A') = U(p_1, x_1'; \dots; p_n, x_n') = \sum_{i=1}^n p_i u(x_i') = p_1 u(x_1') + \dots + p_n u(x_n') \quad (3)$$

där u är en nyttofunktion. Nyttofunktionen är, för enkelhetens skull, bara en funktion av pengar, även om andra faktorer också kan påverka den. Den förväntade nyttan av ett spel är alltså summan av var och en av sannolikheterna för resultatet av varje utfall multiplicerat med nyttan av resultatet för utfallet ifråga. Den förväntade nyttan av ett spel är additivt separerbar för utfallen, och dessa vägs linjärt med dess sannolikheter, på samma sätt som beräkningen av spelets förväntade värde i ekvation (2). (Varian 1984) Det finns dock två skillnader. För det första är det x_i' och inte x_i som utvärderas här. Detta är ingen stor skillnad då det förväntade värdet också kan beräknas med utgångspunkt från x_i' istället för med x_i .⁷ För det andra ges varje förmögenhetsnivå betydelse efter transformation med hjälp av nyttofunktionen, och inte efter förmögenhetsnivåns penningvärde. Nyttofunktionen kan specificeras på olika sätt, och ger ett utfall dess moraliska värde.

Alla spel kan utvärderas enligt ekvation (3) och jämföras med avseende på hur tilltalande de är, genom att jämföra deras förväntade nytta med varandra. En individ som ställs inför ett val mellan olika spel väljer det spel som maximerar den förväntade nyttan. Resultatet av spelen kan förstås också jämföras med status quo som har den förväntade nyttan $U(x_0')$. (Nicholson 2002) Vi sätter fortsättningsvis $U(x_0')$ och $u(x_0')$ till 0. Detta är visserligen godtyckligt, men kan göras utan att intressanta aspekter går förlorade, och är mycket praktiskt. Dels blir jämförelsen med status quo enkel, men framförallt behöver man vid beräkning av den förväntade nyttan av ett spel, inte beakta med nollutfallet.

Begreppet förväntad nytta och ekvation (3) föreslogs redan av Bernoulli. Von Neumann och Morgensterns bidrag består i att axiomatisera ekvationen. De visar att en förväntad nyttafunktion med egenskaperna i ekvation (3) kan härledas utifrån några intuitivt rationellt rimliga

⁷ Då gäller följande samband: $E(A) = x_0' + E(A')$

axiom, bland andra uteslutning, transitivitet, dominans och invarians, samt några tekniska axiom. De visar också att en jämförelse av spel med olika förväntade nyttor är meningsfull, därför att ett spel med en högre nytta föredras framför ett spel med en lägre, om man handlar i enlighet med axiomen. Med andra ord visar de att beslut under risk kan beskrivas som maximering av den förväntade nyttan.⁸ (Varian 1984)

2.5 Riskaversion i förväntade nyttoteorin

Två spel kan ha samma förväntade värden men ha utfall med olika grad av risk. Att singla slant om 10 kronor har exempelvis samma förväntade värde som att singla slant om 1000 kronor. Men färre människor skulle spela det senare spelet jämfört med det förra, därför att det senare i någon mening är mer riskfyllt. De flesta värderar risk negativt i normala situationer. Förväntade nyttoteorins definition på motviljan mot risk är riskaversion, och innebär att man avböjer ett rättvist spel A, vars kostnad är dess förväntade värde $E(A)$. Detta innebär att man i valet mellan att spela A och att erhålla/behålla dess förväntade värde, väljer dess förväntade värde. Spelet medför därför en högre risk än att erhålla/behålla dess förväntade värde. Riskaversion innebär också att den förväntade nyttan för konsekvensen av spelets förväntade värde är större än den förväntade nyttan för konsekvensen av spelet (Varian 1984):

$$U(E(A')) > U(A') \quad (4)$$

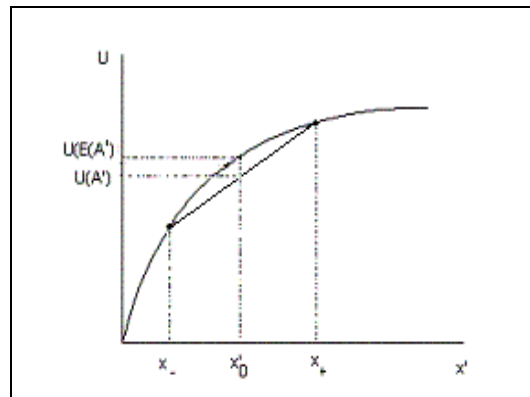
För spel med monetära utfall är preferenserna riskaversiva om och endast om marginalnyttan av pengar är avtagande, vilket är detsamma som att nyttofunktionen är konkav. Detta medför att varje ytterligare krona är värd mindre än föregående krona. Denna definition på riskaversion kan förklara preferenserna i vår slantsingling. Avtagande marginalnytta medför att varje ytterligare krona i vinst är värd mindre, medan varje ytterligare krona i förlust skadar mer. Följaktligen föredras en slantsingling om en mindre summa framför en större. Detta innebär också att man helst inte singlar slant om pengar alls, eller att man avböjer rättvisa spel. Om vi låter $p = 0,5$ illustrerar ger ekvation (3) följande för en slantsingling om en summa pengar:

⁸ Betrakta ett lotteri med många olika priser. Det bästa priset, b , har $u(b') = 1$ och det sämsta priset s har $u(s') = 0$. En individ är indifferent mellan ett annat pris x och en viss sannolikhet att vinna den högsta vinsten p_x , eller $u(x') = p_x u(b') = p_x$. p_x är därför ett mått på prisets nytta. Om $x > y$, så följer att $u(x') = p_x > u(y') = p_y$. Även olika spels attraktivitet kan uttryckas med ovanstående mått på prisers nytta. Efter lite algebra kan man visa att spelen i så fall måste ha egenskaperna i ekvation (3). Vidare gäller att $A > B$, om och endast om $U(A') = p_A > U(B') = p_B$. Individer väljer därför under risk det val som maximerar U .

$$U(E(A')) = U(0,5x'_+ + 0,5x'_-) \quad (5)$$

$$U(A') = U(x'_+, 0,5; x'_-, 0,5) = 0,5u(x'_+) + 0,5u(x'_-) \quad (6)$$

där $x'_+ = x'_0 + x$ och $x'_- = x'_0 - x$, där x är den summa som slantsinglingen handlar om. Detta illustreras i figur 1. Där ser man att ekvation (4) är uppfyllt.⁹ För en individ som är risk-sökande gäller förstås motsatsen och nyttofunktionen är då konvex. (Nicholson 2002)



Figur 1. Konkav nyttofunktion som förklarar riskaversion.

Ju konkavare en nyttofunktion är, desto större är diskrepansen i ekvation (4). Andraderivatan är ett mått på konkavitet, och därför skulle andra derivatan av nyttofunktionen kunna vara ett mått på riskaversion. Detta mått blir dock beroende av vilken skala man använder för nyttofunktionen. För att göra måttet oberoende av skalningen kan man normalisera det, genom att dividera det med förstaderivatan. Då får man det mått på riskaversion som föreslås av Arrow-Pratt. Eftersom den förväntade nyttofunktionen är konkav kommer dess andraderivata att vara negativ. För att erhålla ett positivt mått på riskaversion multipliceras hela uttrycket med -1 vilket ger:

$$r(x') = -\frac{U''(x')}{U'(x')} \quad (7)$$

Detta är ett absolut mått på riskaversion. Det är rimligt att anta att den absoluta riskaversionen avtar med ökande förmögenhetsnivå, eftersom en rikare person antagligen är villigare att acceptera spel med högre insatser. Relativ riskaversion fås om man är lika riskaversivt inställd till att acceptera spel om en viss procent av ens tillgångar, oavsett förmögenhetsnivån. Ett mått på relativ riskaversion fås om r multipliceras med x' , alltså $r \cdot x'$. (Varian 1984)

⁹ Resonemanget gäller under förutsättningen att individen inte erhåller någon nytta av spelet i sig.

3. KRITIK AV FÖRVÄNTADE NYTTOTEORIN

Många olika typer av kritik har riktats mot förväntade nyttoteorin. Många försök har också gjorts för att förbättra den. En del har ansett kritiken så fundamental att de utvecklat nya teorier för att beskriva beslut under risk. I stort sett varenda del av teorin har kritiserats. Kritiken kan delas in i tre grupper. Den första gruppen av kritik rör antagandet om nyttofunktionens konkavitet. Den antogs för att kunna förklara riskaversion, men gör den det på ett tillfredställande sätt? Den andra gruppen av kritik är riktad mot att sannolikheten för ett utfall används som vikt i utvärderingen. Sannolikheten anger ett utfalls trolighet, men tilldelar vi ett utfall betydelse efter hur troligt det är? Den sista gruppen av kritik rör rationalitetsaxiomen i härledningen av teorin. De är av normativ natur, men beter sig människor i enlighet med dem? Vi går här genom de tre grupperna av kritik. Indelningen av kritiken kan förstås göras på flera andra sätt, vår indelning är inte nödvändigtvis den mest naturliga. De tre grupperna är inte heller fristående, olika problem som vi ställer upp är ofta exempel på kritik från flera av de tre grupperna. Vår indelning är istället motiverad av hur prospektteorin tar hänsyn till dem.

De flesta problem som presenteras är hämtade från någon empirisk undersökning som har gjorts, medan några bara är hypotetiska problem. Undersökningarnas kvalitet är skiftande, men fenomenen som problemen illustrerar är oftast mycket väl dokumenterade. Därför avstår vi från att bedöma kvaliteten på just de undersökningar som presenteras här, utan använder dem bara för att illustrera den typ av kritik de innebär. Vi presenterar inte heller alltid problemen ordagrant, vilket inte har någon betydelse då vi inte är intresserade av undersökningarna i sig.

3.1 Kritik mot nyttofunktionen

Förväntade nyttoteorin använder nyttofunktionens konkavitet för att förklara individers riskaversion, men det är också det enda i förväntade nyttoteorin som kan förklara riskaversion. Rabin (2000) visar att detta sätt att förklara riskaversion är orimligt. För att förstå varför, betrakta följande problem:

Problem 1. Väljer du att spela följande spel?

A: 50 % chans att vinna 101 kr och 50 % risk att förlora 100 kr.

B: 50 % chans att vinna 34940 kr, 50 % risk att förlora 8000 kr.

C: 50 % chans att vinna oändligt mycket pengar, 50 % risk att förlora 10000 kr.

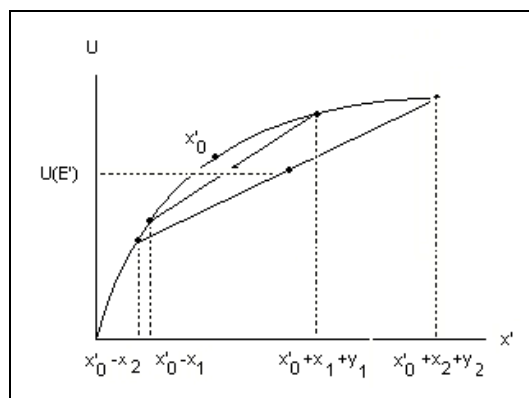
De flesta skulle inte spela spelet 1A. Men nästan alla skulle spela 1B och 1C. Men om man antar en konkav nyttofunktion som kan förklara riskaversionen i 1A, så leder det till att man också bör tacka nej till 1B och 1C. Problemet är att när en individ väljer att inte spela ett reguljärt binärt spel, om små summor, med ett positivt förväntat värde, så har hon en orimligt snabbt avtagande marginalnytta.

Att inte acceptera ett reguljärt binärt spel innebär att marginalnyttan i det tillstånd som uppstår vid en förlust är större, än vid det tillstånd som uppstår vid en vinst. Anta att en individ från någon förmögenhetsnivå x_0' erbjuds ett spel som ger resultatet $(0,5; x_0'+101; 0,5; x_0'-100)$. Avstår hon från att spela det måste $0,5u(x_0'+101) + 0,5u(x_0'-100) < u(x_0')$. Detta innebär också att en krona mellan x_0' och $x_0'+101$ i genomsnitt högst är värt $100/101$ av vad en krona mellan x_0' och $x_0'-100$ i genomsnitt är värt. Om riskaversionen är densamma vid förmögenhetsnivån $x_0'+101$ som vid x_0' , förkastar individen ett spel med resultatet $(x_0'+101+101, 0,5; x_0'+101-100, 0,5) = (x_0'+202, 0,5; x_0'+1, 0,5)$. Då är en medelkrona mellan $x_0'+101$ och $x_0'+202$ högst värt $100/101$ av en medelkrona mellan $x_0'+1$ och $x_0'+101$. Men då är en medelkrona mellan $x_0'+101$ och $x_0'+202$ också högst värt $100/101 * 100/101$ av vad en medelkrona mellan x_0' och $x_0'-100$ är värt. Ytterligare iterationer leder till siffrorna i problem 1B och 1C.

Mer generellt drar vi slutsatsen att om en individ inte spelar spelet med konsekvensen $(0,5; x_0'+x+y; 0,5; x_0'-x)$, där y är den vinst som överstiger förlusten, så ger nyttofunktionens konkavitet att:

$$\frac{\int_{x_0}^{x_0'+x+y} du}{\int_{x_0-x}^{x_0} du} \leq \frac{x}{x+y} \quad (8)$$

Integralen av de marginella nyttorna vid ett positivt utfall relativt integralen av de marginella nyttorna vid ett negativt utfall, måste alltså vara mindre än kvoten mellan förlusten och vinsten. Då x växer minskar du vid $(x_0'+x+y)$ samtidigt som du vid $(x_0'-x)$ ökar. Då gäller ekvation (8) och spel avböjs för ett allt större värde på y . Figur 2 illustrerar detta. Om individen avböjer $(x_0'+x_1+y_1, 0,5; x_0'-x_1, 0,5)$ avböjer hon också $(x_0'+x_2+y_2, 0,5; x_0'-x_2, 0,5)$.



Figur 2. Hur konkavitet leder till orimlig riskaversion.

En liten riskaversion, över såväl små som måttliga spel, leder därför till absurd riskaversion för stora spel. Därför är det tveksamt huruvida nyttofunktionens konkavitet alls har något förklaringsvärde gällande individers riskaversion. Om man istället antar en konkavitet hos nyttofunktionen som förklarar riskaversionen för stora summor på ett rimligt sätt, leder det istället till riskneutralitet när utfallen blir mycket mindre. Detta kan i så fall inte förklara riskaversion för spel om små summor. (Rabin 2000)

Ett annat problem med nyttofunktionens konkavitet är att den inte kan förklara risk-sökande beteende, vilket har observerats i vissa situationer. Följande problem från Kahneman & Tversky (1979) illustrerar att risksökande beteende också förekommer:

Problem 2.1 Vilka av följande alternativ föredrar du?

- A: 90 % chans att vinna 3000 kr. B: 45 % chans att vinna 6000 kr.

Problem 2.2 Vilka av följande alternativ föredrar du?

- A: 90 % risk att förlora 3000 kr. B: 45 % risk att förlora 6000 kr.

En majoritet svarade 2.1A, men 2.2B. 2.1A är ett riskaversivt beteende i enlighet med förväntade nyttoteorin. I positiva spel föredrar man ofta en lägre vinst med en högre sannolikhet, framför en högre vinst med lägre sannolikhet. Men när liknande problem med förluster ställs, omvänds preferensen. Riskaversionen i vinster i 2.1 förvandlades till risksökande i förluster i 2.2. I negativa spel föredrar man alltså ofta en större förlust, med en lägre sannolikhet, framför en mindre förlust, med en större sannolikhet. Detta kallas för reflektionseffekten.

För att förklara risksökande vid något förmögenhetsintervall, inom ramen för förväntade nyttoteorin, måste nyttofunktionen vara konvex i detta intervall. Men om riskaversion och risksökande kan förekomma samtidigt i ett och samma intervall, kan förväntade nyttoteorin inte förklara detta. En nyttofunktion kan inte vara konvex och konkav samtidigt. Empiriskt har dock riskaversion och risksökande observerats samtidigt i ett och samma intervall.

3.2 Kritik mot sannolikhetsviktningen

Den andra gruppen av kritik handlar om att sannolikheten används som vikt. Kahneman & Tverskys (1979) empiriska undersökning av följande problem illustrerar kritiken:

Problem 3. Du betänker möjligheten att försäkra någon egendom, t.ex. mot brand eller stöld. Efter att ha undersökt riskerna och försäkringspremien finner du inte någon klar preferens mellan att köpa försäkringen och att inte göra det. Då erbjuder försäkringsbolaget en ny typ av försäkringar som kallas för sannolikhetsförsäkringar. Detta erbjudande innebär att du betalar halva premien. Om skada sker, så har du en 50 procentig chans att få betala den andra halvan av premien, och låta försäkringsbolaget täcka skadorna, vilket ger samma resultat som om du skulle ha köpt den ordinarie försäkringen. Men du tar också en 50 procentig risk att få tillbaka din försäkringspremie, utan att få skadorna betalda, vilket medför samma resultat som om du inte skulle ha köpt försäkringen. Köper du hellre sannolikhetsförsäkringen än den ordinarie försäkringen?

De flesta ansåg sannolikhetsförsäkringen underlägsen den ordinarie försäkringen. Detta beror på att en reduktion av skadriskerna från p till $p/2$ inte anses hälften så värdefullt som en reduktion av skaderisken från p till 0. En reduktion från p till $p/2$ är därför också mindre värdefull än en reduktion från $p/2$ till 0. Detta strider mot förväntade nyttoteorin där en 50-procentig sannolikhetsförändring alltid är värt lika mycket.¹⁰

Ytterligare ett problem som strider mot sannolikhetsviktningen är Ellsbergs paradox. Problemen här är hämtade från Fox & Tversky (1991):

Problem 4.1 Tänk dig två lådor. I låda 1 finns 50 röda bollar och 50 svarta bollar. I låda 2 finns det också totalt 100 bollar, där bollarna kan vara röda eller svarta. Men antalet röda respektive svarta bollar är okänt i låda 2. En boll dras nu från en av lådorna. Om bollen är röd vinner du 10000 kr, annars ingenting. Föredrar du att bollen dras från låda 1 eller från låda 2?

Problem 4.2 Anta samma förutsättningar som i 4.1 men att du vinner om bollen som dras är svart istället för röd.

Det är vanligt att man föredrar att bollen dras från låda 1 framför låda 2 i både 4.1 och 4.2, alltså oavsett vilken färg på bollen som ger vinst. Detta beror på att man anser att en satsning

¹⁰ Aversionen mot sannolikhetsförsäkringar är underlig eftersom de flesta former av försäkringar är sannolikhetsförsäkringar i någon mening. En heltäckande brandförsäkring är också en sannolikhetsförsäkring mot skador i hemmet; den försäkrar bara mot en viss sannolikhet för skador i hemmet. Hur en försäkring beskrivs har alltså betydelse för dess attraktion. Detta strider mot invarians. Senare i detta kapitel kommer vi att behandla överträdelser mot invarians.

på låda 1 är säkrare än en satsning på låda 2, eftersom variationen av vinstsannolikheten är större i låda 2. Detta strider dock mot förväntade nyttoteorin. Om antalet röda bollar i låda 2 är x så är antalet svarta bollar i den lådan $100-x$, och förväntade nyttoteorin ger:

$$\text{Problem 4.1: } 0,5u(x_0'+10000) > xu(x_0'+10000)$$

$$\text{Problem 4.2: } 0,5u(x_0'+10000) > (1-x)u(x_0'+10000)$$

Addition av 4.1 med 4.2 ger $u(x_0'+10000) > u(x_0'+10000)$ vilket är en motsägelse. Enligt förväntade nyttoteorin borde summan av sannolikheternas vikt i låda 1 och 2 vara lika och summera till 1 i båda lådorna.

3.3 Överträdelse mot uteslutning

Det mest kritiserade av rationalitetsaxiomen är uteslutning. Många forskare har därför ersatt det med svagare axiom, exempelvis substitution eller oberoende. Problematiken hänger nära samman med sannolikhetsviktningen som diskuterades i förra avsnittet. Här presenterar vi några problem som strider mot uteslutning och alla dess svagare motsvarigheter. Betrakta följande två problem formulerade av Kahneman & Tversky (1979):

Problem 5.1 Vilka av följande alternativ föredrar du?

A: 90 % chans att vinna 3000 kr. B: 45 % chans att vinna 6000 kr.

Problem 5.2 Vilka av följande alternativ föredrar du?

A: 0,2 % chans att vinna 3000 kr. B: 0,1 % chans att vinna 6000 kr.

I deras undersökning svarade de flesta 5.1A, och 5.2B. Enligt förväntade nyttoteorin är svaren ekvivalenta med:

$$\text{Problem 5.1: } 0,90u(x_0'+3000) > 0,45u(x_0'+6000) \Leftrightarrow u(x_0'+3000)/u(x_0'+6000) > 0,5$$

$$\text{Problem 5.2: } 0,002u(x_0'+3000) < 0,001u(x_0'+6000) \Leftrightarrow u(x_0'+3000)/u(x_0'+6000) < 0,5$$

Svaren i 5.1 och 5.2 motstrider därför varandra. Detta illustrerar gemensamma kvoteffekten först formulerat av Allais¹¹ – två proportionella minskningar av två olika sannolikheter är inte ekvivalenta. Just detta problem förklaras av möjlighetseffekten. I valet mellan två spel med samma förväntade värden, men med två olika vinstsannolikheter inom trolighetsintervallet (det intervall där vinst är trolig), väljer de flesta spelet med den högre vinstsannolikheten. För två andra spel med motsvarande utfall, men med sannolikheter inom möjlighetsintervallet (det

¹¹ Kritiken presenteras i Allais, M., (1953), "Le comportement de l'homme rationnel devant le risque, critique des postulats et axiomes de l'école Americaine", *Econometrica*, 21, 503-546.

intervall där vinst är möjlig men inte trolig), väljer de flesta dock spelet med den lägre vinstsannolikheten. När ett utfall är möjligt, men mindre sannolikt, ges det därför förhållandevis stor vikt i förhållande till sin sannolikhet. Detta exempel strider mot uteslutning som säger att samma proportionella minskningar av flera spel inte skall påverka preferensordningen.

Machina (1987) beskriver ett annat dilemma:

Problem 6.1 Vilka av följande alternativ föredrar du?

A: 10 % chans att vinna 50 milj. kr. B: 11 % chans att vinna 10 milj. kr.

Problem 6.2 Vilka av följande alternativ föredrar du?

A: 10 % chans att vinna 50 milj. kr och 89 % chans att vinna 10 miljoner kr.
B: En säker vinst på 10 milj. kr.

En majoritet föredrog 6.1A men 6.2B. Valen är enligt förväntade nyttoteorin ekvivalenta med:

Problem 6.1: $0,10u(x_0+50M) > 0,11u(x_0+10M)$

Problem 6.2: $0,10u(x_0+50M) + 0,89u(x_0+10M) < u(x_0+10M)$

$[-0,89u(x_0+10M)]$ på båda sidor] $\Leftrightarrow 0,10u(x_0+50M) < 0,11u(x_0+10M)$

Också här motstrider svaren varandra. Allais var först även med att beskriva detta fenomen, som kallas för gemensamma konsekvens-effekten. Skillnaden mellan 6.1 och 6.2 är att samma vinstutfall har adderats till både A och B, här 89 procenters chans att vinna 10 miljoner kronor. En förklaring till skiftningen i preferens mellan spelen är följande; när man adderar en 89 procentig vinstchans till spel B i 6.1, så uppnås vinstsäkerhet, medan samma addition till spel A lämnar den sista värsta procenten kvar. Detta kallas för säkerhetseffekten, eftersom en additiv procentuell förbättring som leder till säkerhet, har ett värde som är större än samma additiva procentuella förbättring i andra fall. Säkerhetseffekten förklarar i just detta problem gemensamma konsekvens-effekten. Kärnan i gemensamma konsekvens-effekten är att samma vinstchans inte är värt lika mycket, när alternativen är bättre, jämfört med när alternativen är sämre, vilket strider mot uteslutning.

Överträdelse mot uteslutning är en undergrupp av kritiken mot sannolikhetsviktningen. Vi anser att den centrala kritiken mot sannolikhetsviktningen här och i förra avsnittet, är att olika percentiler inte kan behandlas lika. En sannolikhet har inte bara betydelse efter sannolikhetens storlek, den är också beroende av om den faller under kategorierna omöjlighet, möjlighet, trolighet eller säkerhet.

3.4 Överträdelse mot invarians

Även det normativt starkaste axiomet, invarians, har utsatts för hård kritik. Följande problem ställd av Tversky & Kahneman (1986) belyser kritiken mot formuleringsinvarians:

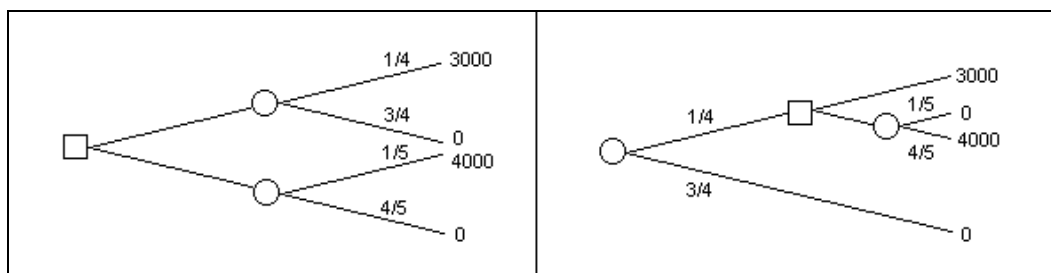
Problem 7.1 Vilka av följande alternativ föredrar du?

A: 20 % chans att vinna 4000 kr. B: 25 % chans att vinna 3000 kr.

Problem 7.2 Tänk dig att du spelar ett tvåfasspel. I den första fasen är risken 75 procent att du elimineras från vidare spel utan att vinna något, medan chansen att gå vidare till andra fasen är 25 procent. Om du når andra omgången står du inför valen nedan. Vilket föredrar du?

A: 80 % chans att vinna 4000 kr. B: En säker vinst på 3000 kr.

En majoritet föredrog 7.1A, men 7.2B, trots att 7.1A är ekvivalent med 7.2A, och 7.1B är ekvivalent med 7.2B. Samma problem kan därför ge olika svar beroende på hur problemet är formulerat. Formuleringen leder nämligen till att problemet kan delas upp och analyseras på olika sätt. Figur 3 och 4 illustrerar skillnaden. Kvadraterna är beslutspunkter, medan cirklar är slumppunkter. Formuleringen i 7.1 uppmanar till tankesättet i figur 3. Vid beslutspunkten jämförs två osäkra spel. För formuleringen i 7.2 är det istället naturligt att använda det sekventiella resonemanget i figur 4. Vid beslutspunkten jämförs här istället ett säkert spel med ett osäkert. Säkerhetseffekten som tidigare diskuterats gynnar det säkra spelet.¹² Den sekventiella formuleringen påminner om den gemensamma komponenten, vilket gör det naturligt att bortse från den, och man koncentrerar sig bara på den komponent som skiljer spelen. Detta kallas för isoleringseffekten, och strider mot formuleringsinvarians, eftersom olika beskrivningar av ett identiskt problem leder till svar som inte är konsistenta.



Figur 3. Normal beslutsträd.

Figur 4. Sekventiellt beslutsträd.

Följande två experiment som Knetsch (1989) undersökte, strider mot procedurinvarians:

¹² Säkerhetseffekten i problem 7.2 strider också mot uteslutning, vilket tidigare har behandlats. Problem 7.2 är ett exempel på pseudosäkerhet; valet verkar stå mellan ett säkert spel och ett osäkert, trots att båda spelen är osäkra.

Problem 8.1 Din klass deltar i ett experiment. Först tilldelas alla en mugg, vars värde är 50 kronor. Sedan får ni fylla i en enkät. Efter det visar experimentledaren upp ett chokladpaket innehållande ett halvt kilo choklad, som också är värd 50 kronor. Nu får du möjligheten att byta din mugg mot chokladpaketet. Gör du bytet?

Problem 8.2 Samma omständigheter som ovan gäller, men nu får ni var sitt chokladpaket före enkäten och tillåts därefter byta den mot en mugg. Gör du bytet?

I experimentet, valde de flesta att inte byta muggen mot chokladpaketet i 8.1, och att inte byta chokladpaketet mot muggen i 8.2. I ett kontrollexperiment där studenterna fick välja att erhålla muggen eller chokladpaketet först efter enkäten valde ungefär hälften muggen och hälften chokladpaketet. Så trots att studenterna värderade muggen och chokladpaketet lika mycket i ett val emellan dem, så föredrog de den vara som de fick först framför den andra. Detta kallas för tillbehörighetseffekten¹³, eftersom en vara som anses vara ens tillbehör värderas högre än när varan inte anses vara det. Men enligt procedurinvarians bör processen som föregår valet mellan varorna inte påverka beslutet.

Problem 7 och 8 visar att överträdelser mot invarians sker, därför att olika formuleringar och beslutsmetoder belyser olika aspekter av ett problem, vilket gör det naturligt att bearbeta och utvärdera det på olika sätt. Trots att invarians är det starkaste normativa axiomet, finns det en uppsjö av empiriska undersökningar, främst inom psykologi, som visar på överträdelser mot det. Deskriptivt är axiomet därför bräckligt. Till skillnad från överträdelserna mot utslutning har dock få försök inom nationalekonomin gjorts för att lösa problemet.

3.5 Överträdelse mot dominans

Dominansaxiomet har också kritiserats. Tversky & Kahneman (1986) konstruerade och undersökte följande två problem:

Problem 9.1 Två lådor A respektive B innehåller vardera bollar med olika färger enligt olika fördelningar. En boll dras från den låda du väljer. Dina vinstchanser och vinststorlek för de båda lådorna beskrivs nedan. Din eventuella vinst beror på vilken färg den dragna bollen har och vilken låda den dras ifrån. Vilken av lådorna föredrar du att bollen dras ifrån?

Låda A	Färg	6 % röda	1 % gröna	1 % blåa	2 % gula
	Utfall (kr.)	450	450	-100	-150
Låda B	Färg	6 % röda	1 % gröna	1 % blåa	2 % gula
	Utfall (kr.)	450	300	-150	-150

¹³ Översättning av engelskans 'endowment effect'.

Problem 9.2 Samma fråga som i 9.1 men med följande alternativ:

Låda A	Färg	7 % röda	1 % gröna	2 % gula
	Utfall (kr.)	450	-100	-150
Låda B	Färg	6 % röda	1 % gröna	3 % gula
	Utfall (kr.)	450	300	-150

De flesta svarade 9.1A men 9.2B. Valet av 9.1A är naturligt. Den dominerar över 9.1B, eftersom två av utfallen och dess sannolikheter är identiska, medan de två skiljande utfallen är till 9A:s fördel. Dominansen är där tydlig, och kallas för transparent dominans. En individ som inser dominansen väljer alltid i enlighet med den. Men i 9.2 står individen inför ett val som är matematiskt likvärdigt med det i 9.1. 9.1A är ekvivalent med 9.2A, och 9.1B är ekvivalent med 9.2B. Där valde de flesta dock 9.2B trots att den är dominerad av 9.2A.¹⁴ Förklaringen ligger i att dominansen där är maskerad, och inte transparent. I sådana situationer gäller uppenbarligen dominans inte alltid. Dominans är det av de här presenterade axiomen som vi uppfattar att flest forskare vill behålla.

3.6 Överträdelse mot transitivitet

Inte heller transitivitetsaxiomet har undgått kritik. En form av intransitivitet, som det har gjorts omfattande studier om, är preferensomkastning. Tversky m.fl. (1988) formulerar villkoret som:

$$C_A \sim A, C_B \sim B, A > B \text{ och } C_B > C_A \quad (9)$$

där C_A och C_B är kontantekvivalenter till spelen A respektive B. Kontantekvivalenten för ett spel är fastställd experimentellt genom att en individ får uppge vad hon är villig att sälja eller betala för spelet.¹⁵ Preferensomkastning innebär alltså att A föredras över B, men att kontantekvivalenten för A är mindre än motsvarande för B. Enligt Slovic (1991), kan intransitivitet till följd av en preferensomkastning vara genuin eller orsakas av invarians. Om intransitiviten är genuin får den inte bero på metoden för preferensutvärderingen. Detta innebär att om A föredras framför B så föredras också C_A framför B. Då fås följande intransitivitetscykel:

$$C_A \sim A > B \sim C_B > C_A \sim A \quad (10)$$

Ett exempel på hur preferensomkastning kan orsakas av invarians är följande två problem formulerat av Savage (1954):

¹⁴ Detta problem strider också mot formuleringsinvarians.

¹⁵ Köp- och säljpriset kan dock skilja sig på samma sätt som hos tillbehörighetseffekten.

Problem 10.1 Tänk dig två olika spel som baserar sig på utfallet av ett tärningskast. Vilket av dem föredrar du om de har följande vinstutdelningar?

Tärningsutfall	1	2	3	4	5	6
Spel A (kr.)	200	500	300	400	500	600
Spel B (kr.)	100	1000	200	300	400	500

Problem 10.2 Tänk dig samma spel som i problem 10.1. Hur mycket är du villig att betala för att få spela var och en av ovanstående spel?

De flesta valde spel A i 10.1 då detta i fem av sex fall ger en bättre utdelning än i spel B. Det krävs en stor portion otur för att tärningen skall visa två. Men i 10.2 var de flesta beredda att betala mer för att spela B än för A, då den potentiella vinsten verkar större. I A är alla vinster måttliga, medan det i B finns, förutom måttliga vinster, även en jackpot relativt de andra priserna. Preferensomkastning uppstår då A föredras framför B i 10.1, medan C_B värderas högre än C_A i 10.2. Följande intransitivitetscykel uppstår:

$$A > B \sim C_B > C_A \quad (11)$$

Detta beror på att A och C_A egentligen inte är likvärdiga. Visserligen är A och C_A likvärdiga då valet står mellan endast de två alternativen. Men då ett tredje alternativ B finns, värderas A högre än C_A eftersom A föredras framför B, till skillnad från C_A . Ett annat sätt att uttrycka saken är att utvärdering av hur attraktiv A är relativt B med kontantekvivalenter, leder till en undervärdering av A eller en övervärdering av B. Över- eller undervärdering av spel kan därför leda till intransitiviteter, men över- och undervärdering är framförallt något som strider mot procedurinvarians, som kräver att resultatet inte skall vara beroende av metoden för att ta reda på preferensen. Om $A > B$, så måste det enligt invarians gälla att $C_A > C_B$. Intransitiviteten är därför här bara en konsekvens av överträdelsen mot invarians. Tversky m.fl. (1988) undersöker hur stor del av en preferensomkastning som brukar vara orsakad av genuin intransitivitet respektive överträdelser mot invarians. Deras slutsats är att överträdelser mot invarians oftast är huvudorsaken bakom preferensomkastning.

4. PROSPEKTTEORIN

Prospektteorin formulerades av Kahneman & Tversky (1979), mot bakgrund av mycket av den kritik som vi presenterade i förra kapitlet. Men en stor del av kritiken mot förväntade nyttoteorin utvecklades först efter prospektteorin, och den utgick ofta från prospektteorin.

Prospektteorin skiljer mellan två faser i beslutsprocessen, en tidig redigeringsfas och en efterföljande utvärderingsfas. Redigeringsfasen innebär en första analys av möjliga prospekt, för att förenkla utvärderingen. I utvärderingsfasen jämförs prospekten och den med högst värde väljs. Vi presenterar här först prospektteorins utvärderingsregel för binära prospekt, alltså regeln motsvarande ekvation (3) för förväntade nyttoteorin. Detta avsnitt följer originalartikeln. Denna ursprungliga teori har dock en svaghet som gör att en generalisering av den inte är självklar. I avsnittet som följer redogör vi för den kumulativa prospektteorin, som är en generalisering av prospektteorin som löser denna svaghet. I resterande kapitel behandlar vi olika områden i prospektteorin mera utförligt, för att visa hur prospektteorin löser de flesta av de problem som förväntade nyttoteorin är behäftad med.

4.1 Prospektteorins utvärderingsregel

Ett reguljärt prospekt har följande utvärderingsregel:

$$V(x, p; y, q) = w(p)v(x) + w(q)v(y) \quad (12)^{16}$$

där w är (besluts)viktfunktionen och v värdefunktionen. Observera den strukturella likheten med ekvation (3) i förväntade nyttoteorin; även här är resultatet additivt separerbar i utfallen, och varje värde av ett utfall multipliceras med en vikt. Värdefunktionen är prospektteorins motsvarighet till nyttofunktionen i förväntade nyttoteorin. Värdefunktionen karakteriseras av att det är utfall eller tillgångsförändringar relativt referenspunkten, x , som är bärare av värde, och inte förmögenhetsnivåer, x' , som i förväntade nyttoteorin. Viktfunktionen är den vikt som tilldelas varje utfall, och motsvarar därför sannolikheten i förväntade nyttoteorin. Viktfunktionen är dock ingen sannolikhet, utan en transformation av sannolikheten. Den följer inte sannolikhetslagarna och skall inte tolkas som ett mått på övertygelse. Däremot är den en funktion av sannolikheten, eller $w(p)$. Om $w(p) = p$, för alla p , fås en viktfunktion som är linjär i p , vilket är ekvivalent med sannolikhetsviktningen i förväntade nyttoteorin. Men i prospektteorin är viktfunktionen inte linjär.

Utvärderingen av strikt positiva och strikt negativa prospekt följer andra regler. I bearbetningsfasen segregeras sådana prospekt till två komponenter, en riskfri och en riskinnehållande komponent. Utvärderingsregeln är vidare:

$$V(x, p; y, q) = v(y) + w(p)[v(x) - v(y)], \quad |x| > |y| \quad (13)$$

¹⁶ I den ursprungliga prospektteorin noteras viktfunktionen med π . w representerar egentligen konceptet kapacitet, vilken är en generalisering av sannolikhetskonceptet. I vår framställning behövs inte distinktionen.

Man kan notera att ekvation (13) är densamma som $w(p)v(x) + [1-w(p)]v(y)$ vilket ger ekvation (12) om $w(p) + w(1-p) = 1$. Men detta villkor är generellt inte uppfyllt.

4.2 Kumulativa prospektteorin

Ekvation (12) strider mot dominans, vilket många forskare anser är ett problem. Den uppenbara generaliseringen av ekvation (12) till flerutfallsprospekt, $\sum_i^n w(p_i)v(x_i)$, är inte lämplig om man vill bevara dominans (Prelec 2000).¹⁷ Ett sätt att undvika problemen med dominans är att den upptäcks och bearbetas vid redigeringsfasen genom att dominerade prospekt avskrivs. För binära prospekt kan dominans också bevaras genom att man för strikt positiva och strikt negativa prospekt väljer utvärderingsregeln som ges av ekvation (13).

Kumulativa prospektteorin presenterades av Tversky & Kahneman (1992) och hanterar dominans genom att införa rankberoende i utvärderingsfasen. Rankberoende innebär att värderingen av ett utfall är beroende av dess rangordning i förhållande till de andra utfallen i prospektet (Wakker 1993). Kumulativa prospektteorin genererar för binära prospekt, ekvationer ekvivalenta med ekvation (12) för reguljära prospekt, och ekvation (13) för strikt positiva och strikt negativa prospekt. Ekvation (13) löser alltså domineringsproblematiken för binära prospekt genom att införa rankberoende¹⁸. Teorin kan nu generaliseras till flerutfallsprospekt och bevara dominans, utan att man behöver förutsätta att dominansen måste upptäckas och elimineras vid redigeringsfasen.

Kumulativa prospektteorins utvärdering av ett generellt prospekt $f = (x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$, med utfallen rangordnade efter $x_1 \leq \dots \leq x_k \leq 0 \leq x_{k+1} \leq \dots \leq x_n$, är:

$$V(f) = V(f^+) + V(f^-) = \sum_{k+1}^n w_i^+ v(x_i) + \sum_1^k w_i^- v(x_i) \quad (14)$$

där f^+ är de positiva utfallen $(x_{k+1}, p_{k+1}; \dots; x_n, p_n)$ och f^- de negativa $(x_1, p_1; \dots; x_k, p_k)$. Vidare finns det för varje utfall i , en vinstsviktfunktion w_i^+ för vinster, och en förlustsviktfunktion w_i^- för förluster, och de är definierade som:

$$w_i^+ = w^+\left(\sum_{j=1}^n p_j\right) - w^+\left(\sum_{j=i+1}^n p_j\right) \quad (15)$$

$$w_i^- = w^-\left(\sum_{j=1}^i p_j\right) - w^-\left(\sum_{j=1}^{i-1} p_j\right) \quad (16)$$

¹⁷ Antag att $w(p_1) + w(p_2) < w(p_1+p_2)$ för något p_1, p_2 . Då gäller $w(p_1)v(100) + w(p_2)v(100+\varepsilon) < w(p_1+p_2)v(100)$ för tillräckligt små ε , vilket strider mot dominans.

¹⁸ Den ursprungliga teorin är därför rankberoende för binära prospekt.

Kumulativa prospektteorin är en generalisering på flera sätt. Den kan behandla alla ändliga prospekt. Den kan också lätt utvidgas till att behandla kontinuerliga fördelningar. Dessutom är inte antagandet $w^+ = w^-$ nödvändigt, vilket det är i ekvation (12) och (13). Denna sista egenskap kallas för teckenberoende (Wakker 1993). Teckenberoende medför att positiva och negativa prospekt måste utvärderas för sig. Det utesluter dock inte $w^+ = w^-$.

I de två kommande kapitlen behandlar vi värde- och viktfunktionen som används i utvärderingsfasen. Vi presenterar deras egenskaper och visar hur de löser många av de problem som drabbar förväntade nyttoteorin och rationalitetsaxiomen. I kapitlet därefter behandlar vi redigeringsfasen. De huvudsakliga egenskaperna hos värde- och viktfunktionen och grunden bakom redigeringsfasen redovisades redan i Kahneman & Tversky (1979). Men senare artiklar har preciserat, fördjupat och tillämpat dessa egenskaper. Vår analys i olika kapitel använder originalartikeln som startpunkt, för att sedan utvidgas till att omfatta några viktiga vidareutvecklingar som artikeln gav upphov till.

5. VÄRDEFUNKTIONEN

Vi börjar med att presentera värdefunktionens egenskaper och utseende. Därefter fortsätter vi med en fördjupande diskussion kring värdefunktionens referenspunktsberoende, avtagande känslighet och förlustaversion. Huvudkällan för detta första avsnitt är Kahneman & Tversky (1979). Därefter visar vi hur dessa egenskaper förklarar flera empiriskt observerade fenomen, varav några av dem redan har presenterats.

5.1 Egenskaper och utseende

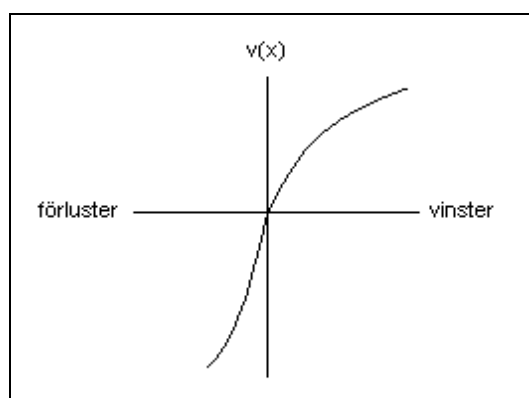
Tidigare nämnde vi att värdefunktionen beror på tillgångsförändringar x . Detta betyder dock inte att den är oberoende av förmögenhetsnivåer x' , eftersom referenspunkten är någon förmögenhetsnivå, oftast status quo x_0' . Referenspunkten definieras som den punkt där $v(0) = 0$. Värdefunktionen har alltså två variabler, en förmögenhetsnivå som fungerar som referenspunkt, och storleken på tillgångsförändringar från referenspunkten. Men värdefunktionens utseende påverkas endast marginellt av även mycket stora referenspunktsskillnader. En viss vinst eller förlust uppfattas alltså som ungefär lika attraktivt, även för olika människor, med ganska stora förmögenhetsskillnader. Exempelvis uppfattar en fattig student en lotterivinst på 100 kronor ungefär lika attraktivt som en pensionär, även om pensionären är mycket rikare.

Formulering av värdefunktionen som beroende av endast en variabel, tillgångsförändringar, är därför i flesta fall en tillräckligt bra approximation.

Referenspunkten är dock avgörande för vilka förmögenhetsnivåer som uppfattas som en vinst respektive förlust. Om referenspunkten är 10000 kronor så uppfattas en tillgångsförändring till förmögenhetsnivån 15000 kronor som en vinst. Om referenspunkten istället är 20000 kronor uppfattas en tillgångsförändring till 15000 kronor däremot som en förlust. Men referenspunkten behöver inte vara status quo. En förväntad vinst kan skifta referenspunkten bort från status quo, innan vinsten har realiserats. Referenspunkten kan i exemplet ovan vara 20000 kronor även om status quo är 10000 kronor. Detta kan exempelvis vara fallet då man förväntar sig en lönebonus på 10000 kronor inom en snar framtid. När lönebonusen sedan bara blir på 5000 kronor, så kan man uppfatta den reducerade bonusen antingen som en vinst, men också som en förlust, beroende på om man redan har anpassat sig till den förväntade vinsten eller inte. Referenspunkten avgör därför om en händelse tolkas som en förändring på vinstsidan eller på förlustsidan. Egenskapen kallas för referenspunktsberoende.

En annan egenskap hos värdefunktionen är att den är konkav för vinster ($v''(x) < 0$ för $x > 0$), men konvex för förluster ($v''(x) > 0$ för $x < 0$). Detta innebär avtagande känslighet för både vinster och förluster. Det marginella värdet av både vinster och förluster minskar alltså med deras storlek. Vidare är värdefunktionen mer känslig för förluster än för vinster. Den är därför brantare för förluster än för vinster ($v'(x) < v'(-x)$ för $x > 0$). Detta medför förlustaversion, vilket innebär att en förlust upplevs som en större förändring än en motsvarande vinst. Detta gäller också för mycket små förluster, vilket leder till att värdefunktionen ändrar lutning abrupt vid $x = 0$. Värdefunktionen är därför inte deriverbar vid referenspunkten.

Referenspunktsberoende, avtagande känslighet och förlustaversion leder till att värdefunktionen blir en s-formad kurva, med ett brott vid origo, där förlustsidan har en brantare lutning än vinstsidan. En sådan värdefunktion finns i figur 5.



Figur 5. Schematisk värdefunktion.

5.2 Avtagande känslighet

Avtagande känslighet illustrerar känslan av att skillnaden mellan 100 och 200 kronor är större än skillnaden mellan 1100 och 1200 kronor, oavsett om det är handlar om vinst eller om förlust. Avtagande känslighet är inte samma sak som avtagande nytta som ger en konkav nyttofunktion i förväntade nyttoteorin. En konkav nyttofunktion implicerar ju att den marginella känsligheten för förluster är ökande. För vinster genererar avtagande känslighet en konkav värdefunktion, liknande den konkava nyttofunktionen. Men för förluster blir värdefunktionen konvex. Speciella omständigheter kan dock göra att värdefunktionen helt eller delvis får ett helt annat utseende. Om uppnående av en speciell förmögenhetsnivå medför radikala konsekvenser, kan värdefunktionen kring denna nivå ändras abrupt. (Tversky & Kahneman 1991)

Vi är av åsikten att avtagande känslighet löser Rabins kritik i problem 1 (se s.11). En individ som har preferenser med avtagande känslighet, kan utan motsägelse avböja spelet i 1A men acceptera det i 1B eller 1C. Eftersom värdefunktionen är konkav i vinster men konvex i förluster, värderas de marginella vinsterna och förlusterna olika. Till skillnad från förväntade nyttoteorin, där både förluster och vinster värderas av en och samma konkava funktion, görs värderingen av vinster respektive förluster av två separata funktioner, som inte nödvändigtvis är beroende av varandra.

Avtagande känslighet kan även förklara reflektionseffekten i problem 2 (se s.13). För 2.1 gäller samma förklaring som i förväntade nyttoteorin. Värdefunktionens konkavitet i vinster gynnar mindre men sannolikare vinster, eftersom det marginella värdet av en vinst avtar med ökande vinst. Värdefunktionens konvexitet i förluster gynnar dock större men mindre sannolikare förluster, eftersom den marginella skadan av förluster avtar med ökande förluster. Värdefunktionens form leder därför till ett riskaversivt beteende inför vinster, precis som nyttofunktionen i förväntade nyttoteorin, men den ger risksökande beteende för förluster, vilket förklarar reflektionseffekten i 2.2. (Kahneman & Tversky 1979)

5.3 Förlustaversion

Fenomenet förlustaversion är inte ny inom den ekonomiska forskningen. Det är vanligt förekommande vid avhandlandet av nödvändigheten av inflation för att justera reella priser, eftersom löner är trögryrliga nedåt i nominella termer. En reduktion av den nominella lönen är svårare att acceptera än motsvarande reduktion på julbonusen. Detta beror på att en reduktion av lönen känns som en förlust medan reduktion på julbonusen känns som en reduktion i vinst,

och en förändring på förlustsidan väger tyngre än en lika stor förändring på vinstsidan. Förlustaversion tillsammans med referensberoende kan förklara två empiriskt observerade fenomen, tillbehörighetseffekten och referenspunktsbias¹⁹. (Kahneman m.fl. 1991)

Problem 8 (se s.17) är ett exempel på tillbehörighetseffekten. Där finns det en diskrepans mellan det lägsta pris en individ är villig att sälja en tillbehörighet för (WTA), och det högsta pris hon är villig att betala för att köpa samma sak (WTP)²⁰. Hon värderar varor som hon äger högre än varor hon potentiellt skulle kunna införskaffa. Skillnaden beror på att säljandet av en tillbehörighet känns som en förlust av tillbehörigheten, medan köpandet av den känns som en vinst. Men eftersom en förlust känns tyngre än en vinst är därför WTA större än WTP. Noterbart är att vad som uppfattas som förlust respektive vinst, beror på referenspunkten. Tillbehörighetseffekten medför, till skillnad från vad Hicksiansk teori säger, att individer inte konsistent kan rangordna varukorgar. Den mest påtagliga effekten av detta är reducerade bytesmöjligheter mellan individer, vilket både reducerar volymen och de potentiella vinsterna av handel i en bytesekonomi. Detta motsäger Coase-teoremet eftersom slutliga fördelningar i en bytesekonomi blir beroende av initiella fördelningar. Tillbehörighetseffekten har även studerats i flera marknadsexperiment. Resultaten från dessa visar att tillbehörighetseffekten är mycket stor, kvoter mellan WTA och WTP har för vissa varor funnits vara så stora som 5 till 1. Effekten är också mycket snabbverkande, nästan direkt efter införskaffandet av en vara stiger dess värde för innehavaren från WTP till WTA. (Knetsch 1989)

Referenspunktsbias är ett fenomen likt tillbehörighetseffekten. Det kan beskrivas som att långt ifrån alla är lyckligt lottade, om än många är lyckliga med sin lott. Referenspunktsbias innebär en motvilja mot osäkra förändringar, som kan medföra både vinster och förluster, eftersom nackdelarna med förluster känns hårdare än fördelarna med vinster. I många situationer finns ingen naturlig referenspunkt. Då är det i en beslutssituation ofta av avgörande betydelse vad som beskrivs som referenspunkten. Ett slående exempel är det storskaliga experiment vilket pågår över Pennsylvania och New Jersey just nu. Båda stater erbjuder två olika typer av bilförsäkringar, en billigare försäkring vilken sätter restriktioner på rätten att stämna, och en dyrare utan restriktioner. Vad som skiljer staterna åt är att i New Jersey så kan man köpa till den dyrare försäkringen, medan man i Pennsylvania kan begära ett avdrag på kostnaden för att köpa den billigare försäkringen. Bara 20 procent av New Jerseys bilköpare har valt att köpa den dyrare försäkringen, medan 75 procent av Pennsylvanias bilköpare har valt den dyrare försäkringen. (Samuelson & Zeckhauser 1988)

¹⁹ Översättning av engelskans 'status quo bias'.

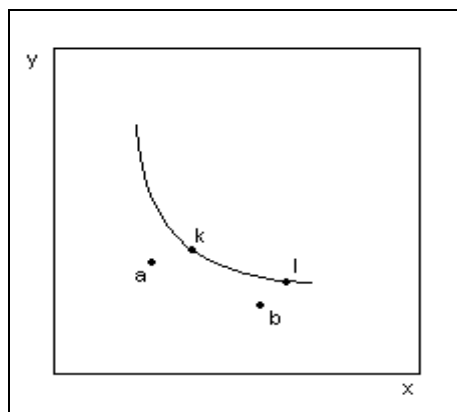
²⁰ WTP står för 'will to pay' och WTA för 'will to accept'.

5.4 Referenspunktsberoende

Som vi tidigare nämnde är utvärderingen av det slutliga tillståndet beroende av referenspunkten. Individen kan därför beroende på referenspunkten ha olika preferenser för samma slutliga tillstånd. I vissa fall kan detta leda till intransitiviteter och preferensomkastning. Betrakta följande exempel: Anta två tillstånd k och l som kan nås från två tänkbara referenspunkter a och b . Tillstånden och referenspunkterna karakteriserade av innehav av olika mängder av två varor x och y . Figur 6 beskriver situationen. Tillstånden och referenspunkterna kan beskrivas som $k = (x_k, y_k)$, $l = (x_l, y_l)$, $a = (x_a, y_a)$ och $b = (x_b, y_b)$. I figuren ser man att $y_k > y_a > y_l > y_b$ och $x_l > x_b > x_k > x_a$. Vidare är k och l ekvivalenta sett från något referenslöst tillstånd. Linjen mellan dem i figuren är därför en indifferenskurva. Enligt prospektteorin är det nu mycket möjligt med följande preferenser:

$$k \geq_a l \quad \text{och} \quad k \leq_b l \quad (17)$$

Alltså föredras k över l om referenspunkten är a , medan l föredras över k om referenspunkten är b . Anledningen är att från referenspunkt a , så innebär en förändring till k en vinst i x och y , medan en förändring till l visserligen innebär en större vinst i x , men en förlust i y . Eftersom förluster känns mer än vinster, föredras k . Den extra vinsten i x från k till l är inte värd att vinsten i y förvandlas till en förlust i y . Motsvarande gäller för referenspunkt b . Där innebär en förändring till l två vinster, medan en förändring till k förutom en vinst också medför en förlust. (Bateman m.fl. 1997)



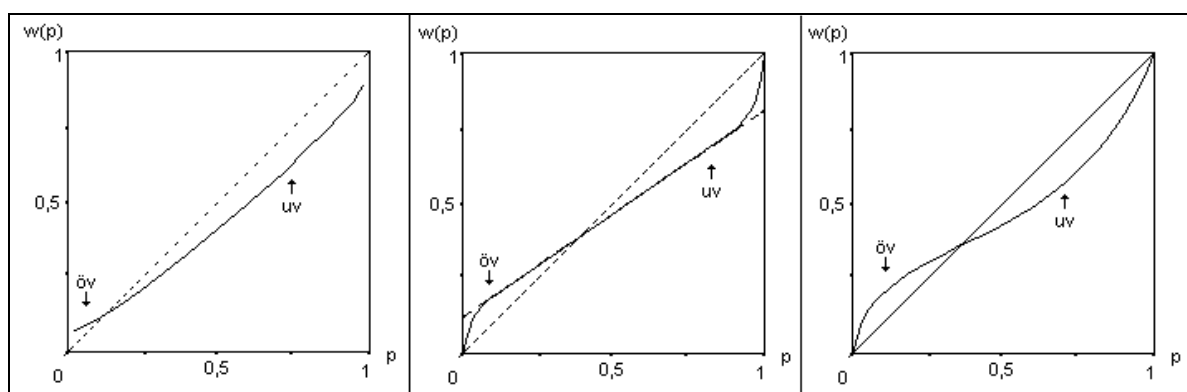
Figur 6. Förlustaversion och referensberoende.

6. VIKTFUNKTIONEN

I detta kapitel går vi genom några egenskaper hos viktfunktionen. Vi börjar med den viktigaste egenskapen, över- respektive underviktning av olika sannolikheter. Huvudkällan för detta första avsnitt är Kahneman & Tversky (1979). Sedan diskuterar vi det empiriskt observerade fyrdimensionella riskbeteendemönstret som kan förklaras av över- och underviktningen. Därefter följer tre tekniska egenskaper som viktfunktionen bör ha, nämligen subproportionalitet, subadditivitet och subsäkerhet. Vi visar också hur egenskaperna förklarar flera av de tidigare presenterade problemen. Slutligen behandlar vi osäkerhetskällans inverkan på viktfunktionen.

6.1 Över- och underviktning

Viktfunktionen är en stigande funktion av sannolikheten. Vidare gäller att $w(0) = 0$ och $w(1) = 1$, vilka är normaliseringsvillkoren. För små sannolikheter är funktionen överviktad, eller $w(p) > p$ för p nära 0. För stora sannolikheter är funktionen underviktad, eller $w(p) < p$ för p nära 1. Överviktning av ett utfall leder till att det ges större vikt än vad dess sannolikhet ger den under den förväntade nyttoteorin. Detta är inte samma sak som överskattning av sannolikheten. Överviktning är en egenskap hos viktfunktionen, och finns där även då sannolikheten uppskattas korrekt. Överviktning och överskattning kan ske samtidigt eller var för sig. De ger dock båda samma effekt, utfallet i fråga får ett större värde än vad det skulle ha haft utan överviktning och/eller överskattning. Motsvarande gäller för underskattning och underviktning.



Figur 7, 8 och 9. Tre exempel på viktfunktioner. ÖV = överviktning, UV = underviktning.

Mycket nära $p = 0$ faller viktfunktionen abrupt, från dess överviktade värde, till 0. På motsvarande sätt stiger det nästan diskontinuerligt till 1, från ett underviktat värde, nära $p = 1$. Mycket små sannolikheter approximeras med 0 och mycket stora med 1. Men denna

approximation kan även göras redan i redigeringsfasen. Förklaringen till dessa beteenden för extrema sannolikheter är att vi har en begränsad förmåga att förstå och utvärdera dessa. Detta leder till att de antingen ges för stor betydelse (övertiktas nära $p = 0$ och underviktas nära $p = 1$) eller ignoreras (approximeras med 0 för tillräckligt små p och 1 för tillräckligt stora p). En viktfunktion kan se ut enligt figur 7, 8 eller 9.

Över- och underviktning beskriver ett psykologiskt fenomen, kategoriseringstänkandet. Sannolikheter kan grupperas i fyra kategorier; omöjlighet, möjlighet, trolighet och säkerhet. Övertiktning av små sannolikheter beskriver det stora gapet mellan omöjlighet och möjlighet. Detta speglar mänsklig optimism – små sannolikheter kan väcka ett stort hopp. Vidare är steget från säkerhet till trolighet också stort. Detta beskrivs av underviktningen av stora sannolikheter. Detta speglar mänsklig pessimism – små avvikelser från säkerhet kan leda till överdriven rädsla. Gränsen mellan de två kategorierna i mitten, möjlighet och trolighet är dock suddig. Detta representeras av övergången från ett övertiktat värde till ett underviktat. Lutningen, eller viktfunktionens känslighet för förändringar i sannolikhet, är relativt liten i mittenintervallet. (Prelec 2000)

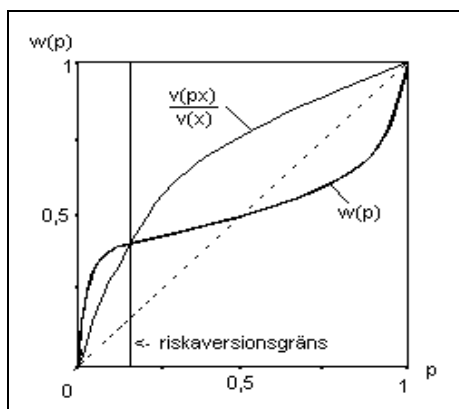
6.2 Det fyrdimensionella riskbeteendet

Ett empiriskt observerat fenomen är det fyrdimensionella riskbeteendet, vilket illustreras av tabell 1. För höga vinstsannolikheter i spel gäller den vanliga riskaversionen som värdefunktionens konkavitet förklarar, liksom konkaviteten hos nyttofunktionen i förväntade nyttoteorin. Förväntade nyttoteorin förklarar dock inte reflektionseffekten i problem 2 (se s. 13). Värdefunktionen i prospektteorin förklarar denna effekt. Men något som värdefunktionen inte förklarar är riskbeteendet vid låga sannolikheter. Låga vinstsannolikheter gäller i de flesta lotterier. Det förväntade värdet på lotten understiger lottpriset, och köp av lotter är därför ett risksökande beteende. Men värdefunktionens konkavitet, liksom nyttofunktionens konkavitet i förväntade nyttoteorin, förklarar inte risksökande i vinster. Låga förlustsannolikheter gäller oftast för de omständigheter som vi försäkrar oss emot genom att köpa en försäkring. Försäkringar har en förväntad kostnad som överstiger den förväntade förlusten, och köp av försäkringar är ett riskaversivt beteende. Värdefunktionens konvexitet i förluster förklarar inte riskaversionen i förluster. Nyttofunktionens konkavitet i förväntade nyttoteorin förklarar i detta fall riskaversionen i förluster. Sammanfattningsvis förklarar inte förväntade nyttoteorin A och D i tabell 1, alltså risksökande beteende, medan värdefunktionen i prospektteorin inte förklarar A och B, alltså riskbeteendet vid låga sannolikheter. (Tversky & Fox 1995)

Tabell 1. Det fyrdimensionella riskbeteendet.

	Vinster	Förluster
Låga sannolikheter	A: Risksökande Ex. Lotterier	B: Riskaversiv Ex. Försäkringar
Höga sannolikheter	C: Riskaversiv Ex. Normalt riskbeteende	D: Risksökande Ex. Reflektionseffekten

Men viktfunctionens över- och underviktning kan förklara det fyrdimensionella riskbeteendet. Underviktningen hos viktfunction för intermediära och höga sannolikheter, gynnar riskaversion för vinster och risksökande för förluster. Detta beror på att sannolikheter i trolighetsintervallet missgynnas. Men för små sannolikheter gäller motsatsen. Överviktningen av små sannolikheter gynnar risksökande i vinster och riskaversion i förluster. Detta beror på att sannolikheter i möjlighetsintervallet gynnas och kan förklara varför lotterier och försäkringar kan vara attraktiva. (Tversky & Wakker 1995)



Figur 10. Villkoret för överviktning av små sannolikheter.

I prospektteorin är riskbeteendet ett resultat av samspillet mellan värdefunktionen och viktfunctionen. De förstärker varandra för utfall med höga sannolikheter, där båda gynnar ett beteende i enlighet med det fyrdimensionella riskbeteendet. Men för utfall med små sannolikheter motverkar de varandra, där viktfunctionen gynnar ett beteende i enlighet med det fyrdimensionella riskbeteendet, medan värdefunktionen motverkar viktfunctionen. Det är nödvändigt att viktfunctionens styrka är större än värdefunktionens, för att förklara riskbeteendet för utfall med små sannolikheter. Detta betyder att överviktningen av viktfunctionen måste överväga krökningen hos värdefunktionen. Detta villkor medför att:

$$w(p) > \frac{v(px)}{v(x)} \quad \text{för små } p \quad (18)^{21}$$

²¹ Risksökande för vinster och riskaversion för förluster är fallet för vad mellan (x, p) och dess förväntade värde (px) då $w(p)v(x) > w(1)v(px) = v(px)$ vilket ger ekvation (18). $w(p) > p$ är nödvändigt men inte tillräckligt.

Viktfunktionen måste alltså vara större än den normaliserade värdefunktionen för små p . Detta illustreras i figur 10, där man ser att detta innebär att $w(p)$ skär $v(px)/v(x)$ ovanifrån. För w^+ börjar riskaversionen efter den inritade riskaversionsgränsen och för w^- slutar riskaversionen efter gränsen. (Prelec 2000)

6.3 Subproportionalitet

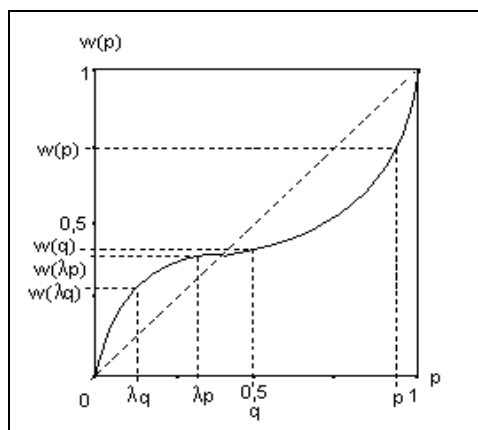
Den relativa känsligheten för viktfunktionen minskar med minskande sannolikhet. En proportionell minskning i p ger en annan proportionell minskning i w . Den proportionella minskningen i w , relativt den proportionella minskningen i p , minskar då p minskar. Den tekniska termen är subproportionalitet och innebär enligt Prelec (1998):

$$\text{om } (x, p) \sim (y, q), \text{ så } (x, \lambda p) < (y, \lambda q) \quad 0 < \lambda < 1, x < y \quad (19)$$

Indifferens mellan två enkla prospekt x och y , förändras alltså till fördel för prospektet med det bättre utfallet y , när sannolikheterna för prospekten reduceras med samma proportion i de båda prospekten. Ett ekvivalent sätt att uttrycka subproportionalitet ges i Kahneman & Tversky (1979):

$$\frac{w(q)}{w(p)} < \frac{w(\lambda q)}{w(\lambda p)} \quad 0 < p, q, \lambda < 1. \quad (20)^{22}$$

Alltså, för fixa proportioner av sannolikheter, så är proportionen för motsvarande viktfunktioner större när sannolikheterna är låga än när de är höga.²³ Figur 11 illustrerar detta.



Figur 11. Illustration av subproportionalitet.

²² Ekvation (19) \Leftrightarrow $w(p)v(x) = w(q)v(y)$ och $w(\lambda p)v(x) < w(\lambda q)v(y) \Leftrightarrow$
 $[w(q)v(y)]/[w(p)v(x)] < [w(\lambda q)v(y)]/[w(\lambda p)v(x)] \Leftrightarrow$ Ekvation (20)

²³ Detta medför restriktioner på w . Subproportionalitet är uppfylld om och endast om $\log w$ är en konvex funktion av $\log p$.

Subproportionalitet löser gemensamma kvoteffekten enligt Prelec (2000). Problem 5.1 och 5.2 (se s.15) ger följande två ekvationer enligt prospektteorin efter utvärdering med ekvation (12):

$$w(0,90)v(3000) > w(0,45)v(6000) \Leftrightarrow v(3000)/v(6000) > w(0,45)/w(0,90)$$

$$w(0,002)v(3000) < w(0,001)v(6000) \Leftrightarrow v(3000)/v(6000) < w(0,001)/w(0,002)$$

Efter division av den övre ekvationen med den undre fås:

$$w(0,45)/w(0,90) < w(0,001)/w(0,002)$$

vilket ger ekvation (20), om man sätter $p = 90$, $q = 0,45$ och $\lambda = 1/450$. För mindre sannolikheter är en proportionell minskning i sannolikheten helt enkelt inte lika betydelsefull som motsvarande proportionella minskning i sannolikheten för större sannolikheter.

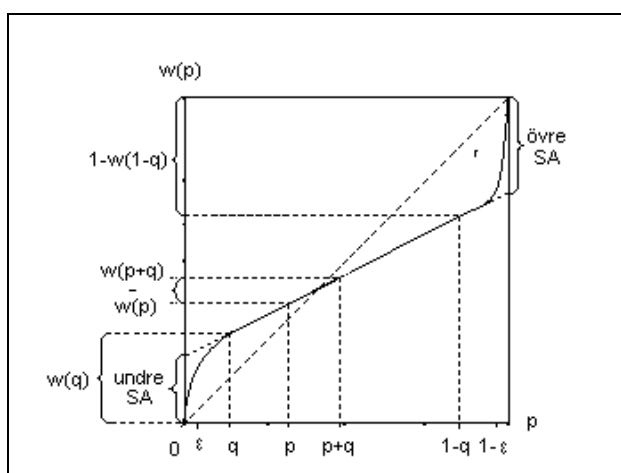
6.4 Subadditivitet

Vidare har viktfunktionen en ökande absolut känslighet nära $p = 0$ och $p = 1$. Lutningen ökar därför mot ändpunkterna. En absolut förändring i p leder till en annan absolut förändring i w . Då denna absoluta förändring i p sker närmare ändpunkterna, så ger den en större absolut förändring i w , än om den sker längre ifrån ändpunkterna. Det tekniska uttrycket för denna egenskap är subadditivitet. Egenskapen har två komponenter, undre respektive övre subadditivitet, vilka Tversky & Wakker (1995) formulerar som:

$$w(q) - w(0) \geq w(p + q) - w(p) \quad p + q \leq 1 - \varepsilon \quad (21)$$

$$w(p + q) - w(p) \leq w(1) - w(1 - q) \quad p \geq \varepsilon' \quad (22)$$

där ε och ε' är två positiva gränskonstanter. Figur 12 illustrerar egenskaperna.



Figur 12. Illustration av subadditivitet. SA = subadditivitet.

Undre subadditivitet, respektive övre subadditivitet, är ekvivalent med att viktfunktionen är bundet konkav nära 0 respektive bundet konvex nära 1. Men subadditivitet säger ingenting om hur viktfunktionen beter sig långt bort från ändpunkterna (hur långt beror på ε och ε'). Här i figur 12, men även i figur 8, är mittenintervallet linjärt. En starkare restriktion på viktfunktionen är att den är konkav upp till en inflektionspunkt varefter den är konvex. Figur 9 är ett sådant exempel. Undre subadditivitet medför följande för tillräckligt små p , enligt Kahneman & Tversky (1979), vilket påminner om subproportionalitet:

$$w(\lambda p) > \lambda w(p) \quad 0 < \lambda < 1 \quad (23)$$

Detta innebär att minskningen av w vid en minskning av p , är mindre än om w minskat proportionellt lika mycket som p . Man kan visa att subproportionalitet, tillsammans med överviktning av viktfunktionen för små sannolikheter, medför subadditivitet.²⁴

Prelec (2000) visar att subadditivitet löser gemensamma konsekvensseffekten. Prospektteorin ger efter tillämpning av ekvation (12) på problem 6.1 (se s.16) och (13) på 6.2:

$$\begin{aligned} w(0,10)v(50M) > w(0,11)v(10M) &\Leftrightarrow w(0,10)v(50M)/v(10M) > w(0,11) \\ w(0,99)v(10M) + w(0,10)[v(50M) - v(10M)] &< w(1,0)v(10M) \\ \Leftrightarrow w(1,0) + w(0,10) - w(0,99) > w(0,10)v(50M)/v(10M) \end{aligned}$$

De två inekvivalenserna ger:

$$1 - w(0,99) > w(0,11) - w(0,10) \quad (24)$$

Men detta uppfylls av ekvation (21). Subadditivitet förklarar därför gemensamma konsekvensseffekten. I detta fall illustrerar ekvation (24) också säkerhetseffekten – den sista procenten mellan 99 och 100 har uppenbarligen ett större värde än en procent i möjlighets- eller trolighetsintervallet. Även problem 3 (se s.14) om sannolikhetsförsäkringar förklaras av subadditivitet enligt Kahneman & Tversky (1979). Problem 3 ger i prospektteorin:

$$w\left(\frac{p}{2}\right) > \frac{w(p)}{2} \quad (25)$$

Men detta är i enlighet med ekvation (23) om λ sätts till 0,5. En sannolikhetsminskning med 50 procent minskar därför inte dess vikt med lika mycket.

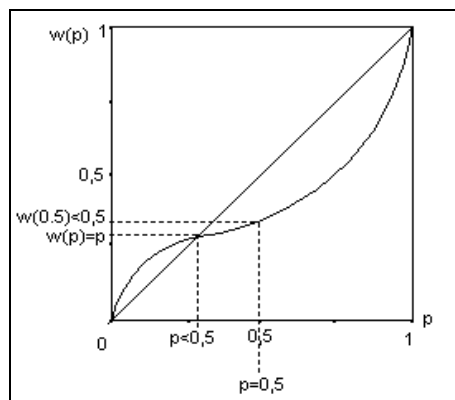
²⁴ Mer formellt: Om $w(p) > p$ och subproportionalitet för $0 < p < 1$, så subadditivitet för $0 < w < p$ (eller undre subadditivitet), under förutsättning att w är monoton och kontinuerlig över $(0,1)$.

6.5 Subsäkerhet

Viktfunktionen karakteriseras också av subsäkerhet vilket matematiskt innebär följande med Kahneman & Tverskys (1979) formulering:

$$w(p) + w(1 - p) < 1 \quad (26)$$

Detta är detsamma som att summan av vikterna för två komplementära händelser är mindre än vikten för en säker händelse. Detta medför att preferenser generellt är mindre känsliga för variationer i sannolikhet i mittenintervallet än vad förväntade nyttoteorin ger.²⁵ Lutningen i mittenintervallet är alltså mindre än 1 och viktfunktionen skär diagonalen ovanifrån, se figur 13. Subsäkerhet kan tolkas som att den övre subadditiviteten väger tyngre än den undre, vilket man kan se i figur 12. För en viktfunktion som är konkav upp till inflektionspunkten och konvex därefter medför subsäkerhet att vikten för en 50 procentig chans är mindre än 50 procent och att viktfunktionen skär diagonalen vid en sannolikhet mindre än 50 procent, vilket man kan se i figur 13. Både gemensamma kvoteffekten och gemensamma konsekvens-effekten leder till preferenser som medför subsäkerhet. Subsäkerhet ger ytterligare ett sätt att uttrycka säkerhetseffekten; två sannolikheter som summerar till 1 är inte lika mycket värd som en säker sannolikhet (Tversky & Fox 1995).



Figur 13. Illustration av subsäkerhet.

6.6 Källberoende

Fox & Tversky (1998) visar att människors villighet att anta spel på osäkra händelser inte bara beror på graden av osäkerhet, utan också dess källa. Ett sådant fenomen är otydlighets-aversion. Detta illustreras bäst av Ellsbergs paradox i problem 4 (se s.14). Det är alltså inte bara graden av osäkerhet som spelar roll, utan också variationen i osäkerhet. Folk föredrar att

²⁵ Tekniskt innebär detta att w är regressiv med avseende på p .

satsa på kända sannolikheter framför okända. Otydlighetsaversion förekommer ofta vid total okunskap om graden av osäkerhet, men då okunskapen inte är total uppvisar många ett annat fenomen som kallas för kompetenshypotesen. Den säger att många hellre satsar på sina vaga övertygelser i spel inom områden som de känner sig kompetenta inom, framför chansspel, och att de föredrar chansspel framför spel inom områden de inte känner sig kompetenta inom. Ett exempel på detta är att fotbollskunniga hellre spelar på ett specifikt stryktips än på en trisslott, då förutsättningarna är sådana att kostnaden är densamma, och de bedömer att vinstchansen är lika stor i de båda spelen. Men de spelar hellre på en trisslott än på ett travspel under samma förutsättningar. För travintresserade är preferensordningen det motsatta.

Otydlighetsaversion och kompetenshypotesen kan motverka varandra. Detta sker då chansspel med specificerad vinstchans ställs mot spel inom områden man känner sig kompetent inom, och där den bedömda vinstchansen i spelet inom ens kompetensområde är lika stor som den givna vinstchansen i chansspelet. Otydlighetsaversion talar för chansspelet, medan kompetenshypotesen talar mot det. Det finns empiriska studier som jämför dessa effekter. De talar för att kompetenshypotesen är den starkare i sådana situationer. Källpreferenseffekter som otydlighetsaversion och kompetenshypotesen kan inkorporeras i prospektteorin genom att generalisera viktfunktionen, exempelvis till $W = [w(p)]^\theta$, där p är den subjektivt bedömda sannolikheten av ett utfall (eftersom vi här behandlar osäkerhet och inte risk), och där θ beskriver benägenheten att anta spel från källan. (Tversky & Fox 1995)

7. MENTAL BEARBETNING

I redigeringsfasen, som föregår utvärderingsfasen omformuleras och organiseras de olika prospekten. Redigeringsfasen i prospektteorin är ett område som är mycket löst formulerat, till skillnad från värde- och viktfunktionen. För enklare prospekt föreslog Kahneman & Tversky (1979) ursprungligen några få operationer som vi presenterar i avsnittet nedan. Men prospektteorin sätter inga begränsningar på vilka typer av bearbetningar som kan göras. Då teorin generaliserades till kumulativ prospektteori presenterades inte några nya operationer. Istället har mental bearbetning²⁶, i bredare mening, blivit ett relativt självständigt forskningsfält, inkluderande olika former av omdömen. Här presenterar vi först redigeringsoperationerna i den ursprungliga prospektteorin, och källan är Kahneman & Tversky (1979). Därefter redo-

²⁶ Översättning av engelskans 'framing'. (Mental) bearbetning är synonymt med redigering och redigeringsoperationer. Vi reserverar de två senare uttrycken för prospektteorin, men använder det första uttrycket i avhandlandet av utvecklingen efter prospektteorin.

gör vi för den fortsatta utvecklingen. Vi avhandlar huvudsakligen den del av området som kan kopplas till problemen med rationalitetsaxiomen i förväntade nyttoteorin.

7.1 Redigeringsoperationerna

Då utvärderingen ofta förenklas avsevärt, företas redigeringsoperationer nästan alltid om individen noterar möjligheten att göra det. En av operationerna är kodning. Det är en operation som alltid görs. Där väljs en referenspunkt för värdefunktionen, vilken är den nivå med vilken alla möjliga utfall i olika prospekt jämförs. Kombination är en annan operation. Där kombineras flera utfall med samma nyttonivå till en. Till exempel kombineras utfallen i prospektet $(200, 0,25; 200, 0,25)$ till $(200, 0,5)$. En tredje operation är segregation. Där segregeras prospekt innehållande riskfria komponent upp i två prospekt, ett riskfritt och ett riskinnehållande prospekt. Exempelvis segregeras prospektet $(300, 0,8; 200, 0,2)$ till $(200, 1,0)$ och $(100, 0,8)$. Ytterligare en operation är förenkling, där avrundning av talen görs. Till exempel förenklas $(101, 0,49)$ ofta till $(100, 0,50)$. En speciell form av förenkling är när extremt osannolika utfall försummas.

Kodning, kombination, segregation och förenkling tillämpas på ett enskilt prospekt. Men det finns också operationer som tillämpas på en uppsättning med två eller fler prospekt. Ett exempel är eliminering. I jämförelsen av två prospekt elimineras en komponent som finns hos båda prospekten. Exempelvis elimineras de två prospekten $(200, 0,20; 100, 0,50; -50, 0,3)$ respektive $(200, 0,20; 150, 0,50; -100, 0,30)$ till $(100, 0,50; -50, 0,3)$ respektive $(150, 0,50; -100, 0,30)$. Vissa operationer är av arten att de löser beslutsproblemet redan i redigeringsfasen, vilket gör att utvärderingsfasen inte behövs. Dominering kan vara en sådan operation. Om dominans upptäcks vid bearbetningsfasen avskrivs det underlägsna prospektet redan där.

7.2 Formuleringseffekter och bearbetningsaktiviteten

Enligt Kahneman & Tversky (1984) kan intresset för mental bearbetning efter prospektteorins formulerande delas in i två olika fält, formuleringseffekter och själva bearbetningsaktiviteten. Formuleringseffekter har undersökts huvudsakligen genom experimentell manipulation av ett och samma problem. Formuleringen påverkar vilka bearbetningar som är naturligast att genomföra, men många formuleringseffekter uppkommer genom att de döljer naturliga bearbetningar. Bearbetningsaktiviteten handlar om valet av operationer och resultatet av detta. Valet av operationer kan göras på olika sätt även för en och samma problemformulering, men formuleringseffekter och bearbetningsaktiviteten hänger ändå ofta nära samman med var-

andra. Formuleringseffekten uppkommer ju genom att olika formuleringar påverkar bearbetningsaktiviteten, vilken i sin tur påverkar den operation som väljs. Det går därför oftast inte att separera effekterna av dessa två.

Vi anser att både formuleringseffekter och bearbetningsaktiviteten ger upphov till preferenser vilka strider mot invarians. Bearbetningsfasens operationer kan, antingen själv, eller tillsammans med utvärderingsfasen, förklara de flesta av överträdelserna mot invarians. Formuleringssinvarians är en formuleringseffekt, medan procedurinvarians oftast beror på bearbetningsaktiviteten. Vi tycker att bearbetningsfasen är den del av prospektteorin som skiljer sig mest från andra teorier om beslut under risk, och prospektteorin är tack vare den, en av fåtal teorier som inte behöver behålla invarians. Många av överträdelserna mot dominans och transitivitet beror på, eller går hand i hand med, överträdelserna mot invarians. Mental bearbetning kan i sådana situationer ofta också förklara dessa överträdelser.

7.3 Invarians, dominans och transitivitet

Vi tror att överträdelser mot invarians oftast sker genom att kodningen av referenspunkten görs olika beroende på beskrivningen av ett prospekt. Referenspunktsberoendet är avgörande för utfallens värdering med hjälp av värdefunktionen. Förlustaversion, tillhörighetseffekten och referenspunktsbias uppkommer alla i samspelet mellan kodningen och värdefunktionen, och strider alla mot invarians. Men överträdelser mot invarians kan också orsakas av andra redigeringsoperationer än kodning. Isoleringseffekten i problem 7 (se s.17) är ett exempel på detta. Formuleringen i 7.2 belyser den gemensamma komponenten hos prospekten A och B, och uppmärksammar beslutsfattaren på möjligheten att tillämpa eliminering. När den operationen har genomförts så gynnar säkerhetseffekten säkra utfall framför troliga, vilket är till prospekt B:s fördel. I 7.1 är det istället naturligtast att utvärdera prospekten som de är. Vår bedömning är att isoleringseffekten uppstår, därför att eliminering tillämpas i vissa fall men inte andra. Även övriga redigeringsoperationer kan tillsammans med värde- och/eller vikt-funktionen ge överträdelser mot invarians.

I problem 9 (se s.18) om de två lotterierna, efterlevdes dominans i 9.1 men inte i 9.2. Skillnaden mellan de två versionerna är att dominansen är transparent i 9.1 men inte i 9.2. Detta visar att dominans ofta gäller i transparenta fall, men inte i icke-transparenta fall. Dominansproblematiken här bottenar i överträdelse mot invarians, eftersom huruvida dominansen är transparent beror på problemformuleringen. (Tversky & Kahneman 1986) I den ursprungliga prospektteorin efterföljs dominans inte alltid. I 9.2 följs dominans om dominerings genomförs i

redigeringsstadiet. Om så inte sker tillåts dock överträdelse mot dominans, eftersom tillämpningen av $\sum_i^n w(p_i)v(x_i)$ gynnar 9.2B, då viktfunctionens underviktning tilldelar små sannolikheter en större tyngd. I kumulativa prospektteorin följs däremot dominans alltid, antingen genom domineringsfasen, eller genom ekvation (14) i utvärderingsfasen. Den ursprungliga prospektteorin lämnar därför möjligheten till avsteg från dominans, beroende på om fallet är transparent eller inte. Kumulativa prospektteorin kan däremot inte förklara förbrytelser mot dominans i icketransparenta fall. Men många forskare menar att dominans bör bevaras, trots kritiken. Kumulativa prospektteorin utvecklades också för att inkorporera dominans. (Tversky & Kahneman 1992)

Mental bearbetning förklarar även intransitiviteter, om de är orsakade av överträdelse mot invarians. I avsnittet om referenspunktsberoende visade vi hur kodning kan ge upphov till intransitiviteter. Vi menar att kodningen sker olika oftast till följd av formuleringseffekter, och resultatet strider därför mot formuleringsinvarians. Men även procedurinvarians kan leda till intransitiviteter, vilket tärningsspelet i problem 10 (se s.20) visar. I 10.1 jämfördes alternativen genom ett val mellan dem. I 10.2 användes istället en penningmatchningsprocedur. Olika procedurer är inte alltid kompatibla, preferensordningen mellan spel kan bero på proceduren. Val och matchning är procedurer som ofta ger olika resultat i valet mellan alternativ med både en kvantitativ och en kvalitativ aspekt²⁷. Ett exempel är utvärderingen av hur mycket ett liv är värt. Om man får valet att rädda ett liv till en kostnad för samhället på 100 miljoner kronor, väljer många att göra det. Om man istället får ange vilken kostnad som är acceptabel för att rädda ett liv, tror vi att färre människor än de som väljer att acceptera ovanstående val, anger en kostnad på över 100 miljoner kronor. Tversky m.fl. (1988) skriver att den kvalitativa aspekten väger tyngre i val (liv är viktigare än pengar), medan den kvantitativa aspekten får en ökad betydelse i matchning. Detta medför att den viktigare egenskapen är mer framträdande i val än i matchning. I val mellan mer komplicerade alternativ är en vanlig beslutsmetod att enbart jämföra den kvalitativt viktigaste egenskapen.

²⁷ Problem 10 har bara en kvantitativ aspekt; penningvinster, och omfattas inte av diskussionen som följer.

7.4 Mentala konton

Fenomenen i förra avsnittet är alla huvudsakligen formuleringseffekter. Nu övergår vi till att behandla bearbetningsaktiviteten. Även för mer komplicerade val följer de liknande mönster som redigeringsoperationerna. Bearbetningen består också här av att bestämma en referenspunkt, att specificera fördelar och nackdelar, att eliminera gemensamma komponenter och oväsentliga skillnader, att kombinera utfall, att upptäcka dominans etcetera. En stor del av forskningsområdet finns behandlat i Thaler (1999). Han skriver att de flesta bearbetningar för multiattributval bäst analyseras med hjälp av mentala konton. Redogörelsen nedan, följer hans framställning och hans kategorisering av olika typer av bearbetningar.

Först finns en grupp bearbetningar som sätter problemet i en kontext. Här kan kontexten vara givet av beslutsproblemet, men kanske än oftare sätter man själv in händelsen i en självvald mentalt konstruerad kontext. Olika prospekt kan exempelvis utvärderas utifrån tre olika nivåer; minimal, aktuell eller heltäckande nivå. Betrakta följande problem från Kahneman & Tversky (1984): Föreställ dig att du skall köpa en jacka för 1250 kronor och en miniräknare för 150 kronor i en affär. Försäljaren informerar dig om att de i en annan affär, i samma affärskedja, har 50 kronors rea på miniräknare. Den andra affären ligger 10 minuters bilkörning bort. Åker du till den andra affären? Enligt den minimala nivån, bör man fråga sig om 10 minuters bilkörning är värd 50 kronor. Enligt den aktuella nivån är problemet om det är värt att köra 10 minuters bil för en reduktion i pris från 150 till 100 kronor. Enligt den heltäckande nivån är frågan om 50 kronors lägre utgift för både miniräknaren och jackan, (eller kanske till och med hela månadens inköp) är värd 10 minuters bilkörning. Ett annat val av kontext handlar om hur man väljer att gruppera vinster och förluster. En metod som kan väljas är hedonisk sammankoppling, där man grupperar vinster och förluster i olika mentala konton, på ett sådant sätt att man upplever dem fördelaktigast. På grund av värdefunktionens utseende är det exempelvis fördelaktigast att aggregera förluster och separera vinster.

En annan grupp av bearbetningar är de som bestämmer utvärderingstidpunkten relativt problemet. Utvärderingen kan ske med bakgrund av kontexten före eller efter själva beslutet. Ett exempel är om man tänker i termer av transaktionsnytta eller utnyttjningsnytta vid köp. Då man stöter på en rabatterad vara och skall avgöra om man skall köpa den, kan man antingen jämföra priset med vad varan brukar kosta, eller så kan man jämföra priset med den nytta man får ut av varan. Väljer man det förra sättet medför rabatten en vinst, väljer man det senare innebär den en mindre kostnad eller en mindre förlust. Ett annat exempel är betalningsfrånkoppling. Genom att betala för en vara vid ett annat tillfälle än själva konsumtions-

tillfället, kan upplevelsen av kostnaden för konsumtionen påverkas. Kreditkortsbetalning är ett sådant exempel. Där senareläggs ofta utvärderingen av kostnaden tills månadsredogörelsen kommer hem, och alla kreditkortsutgifter hamnar i samma mentala konto.

Ytterligare en grupp av bearbetningar är kategorisering²⁸, exempelvis av utgifter, vilket tjänar två syften. För det första är det ett sätt att rationalisera valet mellan olika typer av varor. För det andra är det en form av självkontroll – att tvinga sig själv att inte spendera för mycket på mindre viktiga varor. Utgiftskonton kan vara mat, boende, fritid etcetera. Många små utgifter kategoriseras dock inte och hamnar i restposten, en post man ofta inte har kontroll över. I många situationer utnyttjar säljare detta och beskriver kostnaden för ett köp som bara fem kronor per dag i ett år, istället för 2000 kronor. Fem kronor är tillräckligt lite för att hamna i restposten, medan 2000 kronor inte är det. Kategoriseringar kan också göras med avseende på tillgångar; exempelvis aktiekonto, likvida medel etcetera, eller inkomst; exempelvis lön, aktievinster etcetera. De kontona är mer eller mindre psykologiskt tillgängliga. Exempelvis känns det kostsammare att finansiera ett köp med pengar från pensionskontot, än med de kontanter man redan har i plånboken.

Slutligen finns en grupp periodiseringsbearbetningar.²⁹ Dessa handlar om hur man grupperar en serie beslut i tiden. Beslut kan tas, mot bakgrund av andra beslut som har tagits eller kommer att tas inom några dagar, veckor, månader eller år. I exempelvis hasardspels-sammanhang är denna tidshorisont för de flesta oftast en dag. Huruvida man tar risker eller inte beror ofta på det mentala kontot sett över just den dagen. Om man ligger på plus är man mer risksökande än om man ligger på minus. Undantaget är dock när man ligger på minus men har, i ett enda spel, chansen att ta in hela minuskontot. I sådana fall är de flesta oftast risksökande. Ett fenomen som beror på periodisering är myopisk förlustaversion, vilken diskuteras och undersöks av Kahneman & Lovallo (1993). Betrakta ett vad där man har 50 procents chans att vinna 200 kronor, men 50 procents risk att förlora 100 kronor. De flesta valde att inte anta vadet beroende på förlustaversion. Men om vadet görs om 100 gånger i följd, och man får reda på det innan, så antog de flesta det, eftersom chansen att hamna på minus är extremt liten. Men detta är likvärdigt med att vadet erbjuds 100 gånger separat, utan att man får reda på det innan. Om utvärderingen görs varje gång för sig så avböjer de flesta varje gång. Riskaversionen finns därför bara där när tidshorisonten kort.

²⁸ Översättning av engelskans 'budgeting'.

²⁹ Översättning av engelskans 'choice bracketing'.

8. KRITIK AV PROSPEKTTEORIN

Den kritik som vi formulerade mot förväntade nyttoteorin är av tre slag; kritik mot nyttofunktionen, sannolikhetsviktningen och rationalitetsaxiomen. Vi visade i kapitlen innan hur prospektteorin löser de flesta av problemen. I det första avsnittet här redogör vi kort för kritiken mot prospektteorins sätt att lösa dominans och transitivitet. Därefter behandlar vi en allvarligare kritik, som är riktad mot den experimentella designen hos de empiriska undersökningar som prospektteorin baseras på. I det sista avsnittet diskuterar vi det vi anser är den tyngsta kritiken mot prospektteorin, som handlar om huruvida rationalitetsaxiomen också deskriptivt beskriver de flesta av våra beteenden.

8.1 Dominans och transitivitet

Den ursprungliga prospektteorin kritiserades för att den inte alltid bevarar dominans för flerutfallsprospekt om dominansen inte upptäcktes i bearbetningsfasen. Tversky & Kahneman (1986) svarade på detta genom att argumentera för att detta är en styrka hos prospektteorin, eftersom dominans inte alltid efterlevs i icketransparenta fall. Men kumulativa prospektteorin presenterades senare ända för att inkorporera dominans. För att ta ställning måste man utvärdera om överträdelse mot dominans i verkliga situationer är systematiskt förekommande. Tversky & Kahneman (1992) hävdar att de flesta forskare anser att det inte finns starka skäl nog att tro det. Oavsett om man vill behålla dominans eller inte, är dominans inget problem för prospektteorin, då en variant av prospektteorin kan bevara den, och en annan slopar den.

Vi visade tidigare att prospektteorin löser intransitiviteter orsakade av invarians. Men prospektteorin förmår inte lösa genuina intransitiviteter. Ett exempel på detta är preferensomkastningen och beskrivs av ekvation (10). Luce (1959) föreslår en modell vilken tillåter brott mot detta kriterium. Enligt hans modell för bunden rationalitet kan en individ rangordna samtliga utfall så att rangordningen uppfyller transitivitet, men i en valsituation handla ofullständigt rationellt, vilket leder till att hon inte med säkerhet väljer det nyttomaximerande alternativet. Sålunda kan hon göra intransitiva val, trots att hon i grunden har transitiva preferenser. Den funktion som han föreslår är bivariat, och kan läggas till, som en delfas, efter utvärderingsfasen i prospektteorin, vilket löser intransitiviteter.

8.2 Kritik mot den experimentella designen

Kritiken mot den experimentella designen består i att de prospekt som försökspersonerna ställts inför inte liknar verkliga beslutsproblem. En synpunkt som har framförts är att säkra prospekt ofta ingår i experimenten. En annan iakttagelse är att de ingående prospekten ofta bara är strikt positiva eller strikt negativa. Levy och Levy (2002) lägger nu fram kritiken att dessa två faktorer leder till att säkerhetseffekten spelar en alltför stor roll, och att modellerna som erhålls utifrån undersökningarna därför överskattar dess betydelse. I verkligheten är ofta de tillgängliga prospekten reguljära och osäkra, menar dem.

Levy och Levy (2002) gör en undersökning angående värdefunktionens utseende utifrån experiment med val mellan reguljära prospekt, utan några säkra prospekt. Prospektteorins värdefunktion är s-formad. De undersöker nu huruvida fallet skulle kunna vara det motsatta; att värdefunktionen är en omvänd s-kurva, som är konvex för vinster men konkav för förluster. Rationaliteten bakom detta antagande är att alltför små vinster och förluster är negligerbara, eftersom de är för små för att man skall ta dem på allvar. Sådana förändringar hamnar istället i den tidigare nämnda restposten. En sådan värdefunktion har föreslagits av Markowitz och implicerar att individer är riskaversiva för förluster, men risksökande för vinster. Ett av de undersökta problemen är följande: Vilket av följande prospekt föredrar du? A = (4500, 0,5; -3000, 0,5) eller B = (3000, 0,75; -6000, 0,25). Skillnaden mellan dem är att i B har vinsten minskats, medan vinstsannolikheten ökats. Förlusten har dock ökats, samtidigt som förlustsannolikheten minskats. Förändringarna av utfallens sannolikhet är sådana att det förväntade värdet av varje utfall är bevarat.

Levy och Levy menar nu att värdefunktionen i prospektteorin ger att B föredras framför A. För förlusten gäller att skadan av den ökade förlusten är relativt liten, och kompenseras mer än väl av minskningen i förlustsannolikheten, beroende på att marginalsgraden av en förlust minskar med ökande förlust. För vinsten gäller att värdet av den minskade vinsten, mer än väl övervägs av ökningen av vinstsannolikheten, på grund av att marginalvärdet av en vinst ökar med minskande vinst. Men deras undersökning gav att de flesta föredrog A framför B, vilket talar för Markowitz värdefunktion. Resultaten har dock kritiserats, av bland annat Wakker (2003) för att ingen hänsyn tas till viktfunktionen. Levy och Levy anger i sin studie att viktfunktionen inte behövs, därför att prospekten inte innehåller några säkra utfall. Säkerhetseffekten spelar då mindre roll. En sannolikhetsförändring inom det mittenintervall som de laborerar med leder, enligt dem, till en relativt sett lika stor viktförändring.

Fler experiment behövs för att utreda kritiken. För att kritiken skall vara allvarlig krävs för det första empiriska resultat som antingen visar att viktfunktionen inte gäller för val mellan osäkra reguljära prospekt, eller som strider mot det som förutsägs av värde- och viktfunktionen tillsammans. För det andra krävs stöd för att val mellan enbart osäkra reguljära prospekt är vanligt förekommande. Dessa två synpunkter gäller alla former av kritik mot den experimentella designen; de måste visa att en alternativ design leder till resultat som strider mot prospektteorin, och att den designen åtminstone är likvärdig med den gamla.

8.3 Rationalitetsaxiomens deskriptiva status

Den sista kritiken handlar om att verkligheten kanske ändå bäst beskrivs med individer som handlar enligt rationalitetsaxiomen, alltså att individer i verkligheten ändå handlar som de ekonomiskt sett bör göra. Ett argument för detta är att överträdelserna mot axiomen i verkligheten bara sker för mindre betydelsefulla beslutssituationer. Dessa beteenden elimineras då incitamenten är reella (inte hypotetiska) och tillräckliga, exempelvis då insatserna är verkliga och höga. Ett annat argument är att inlärning leder till rationellt beteende. Även om man till en början beter sig irrationellt, så lär man sig av sina misstag. Ett tredje argument är att marknadskrafter är korrigerande. Irrationella beteenden blir föremål för arbitrage och håller inte i längden. Konkurrens leder till att endast de rationella marknadsaktörerna överlever. Kontentan av kritiken är att överträdelserna inte är tillräckligt omfattande, eller systematiska i verkliga ekonomiska sammanhang. (Tversky & Kahneman 1986)

Kritiken här är av annan art än i ovanstående avsnitt. Den kan gälla även om de experimentella undersökningar som görs är optimala. Den handlar om att experimentella situationer har svårt att spegla verkliga situationer. Det finns två sätt att svara på den här typen av kritik anser vi. Det svagare sättet, är att redogöra för bra genomförda experimentella undersökningar som talar för prospektteorin, och argumentera att de faktiskt speglar det essentiella i verkliga situationer. Exempelvis kan man använda sig av iterativa experiment med verkliga och stora belöningar, vilket möjliggör inlärning och tar hänsyn till incitament. Det starkare sättet är att redovisa empiriska undersökningar som baseras på naturliga experiment, exempelvis med data från verkliga marknadsutfall, som stöder prospektteorin. Men de presenterade försvarerna för rationalitetsaxiomen kan inte utan vidare accepteras a priori bara för att de låter rimliga. Utan att göra eller studera empiriska undersökningar är det svårt att dra någon slutsats om deras styrka. Denna anmärkning gäller också försvaret av prospektteorin. Inte heller den kan tas för given bara för att den är rimlig. Deskriptiva frågor måste i slutändan avgöras empiriskt.

9. SLUTORD

Beslut under risk kan presenteras som val mellan olika spel. Förväntade nyttoteorin ger en metod att jämföra olika spels attraktivitet. Teorin baseras på ett antal axiom, däribland några rationalitetsaxiom, som föreskriver vad som är rationellt beteende. Ett utfall ges betydelse efter nyttofunktionen som är en funktion av den förmögenhetsnivå som utfallet leder till. Nyttan viktas sedan med sannolikheten för utfallet. För att förklara riskaversion måste teorin anta en konkav nyttofunktion. Kritiken mot den förväntade nyttoteorin är för det första att det är tvivelaktigt om nyttofunktionen på ett tillfredsställande sätt kan förklara empiriskt observerade riskbeteenden. För det andra är sannolikhetsviktningen tveksam, eftersom sannolikhetskategorin också är av betydelse för vikten. För det tredje finns empiriska undersökningar som talar mot att rationalitetsaxiomen är deskriptivt korrekta, trots att de är normativt tilltalande.

Prospektteorin är ett försök att lösa ovan nämnda kritik. Prospektteorin har flera likheter med förväntade nyttoteorin. Utgångspunkten är även här val mellan olika relativt enkla spel. Prospektteorin ifrågasätter inte heller rationalitetsaxiomens normativa giltighet. Vidare har också utvärderingsregeln samma struktur som den i förväntade nyttoteorin. Prospektteorin kan i själva verket ses som ett försök till att med små, men konceptuellt betydelsefulla, modifieringar av förväntade nyttoteorin, ge en deskriptivt bättre teori. Det finns tre bärande idéer i prospektteorin som skiljer den från förväntade nyttoteorin. För det första ges ett utfall betydelse efter värdefunktionen, istället för nyttofunktionen. Värdefunktionen karakteriseras av referenspunktsberoende, förlustaversion och avtagande känslighet. De första två egenskaperna medför att det är tillgångsförändringar som utvärderas och inte förmögenhetsnivåer. För det andra viktas ett utfalls värde med hjälp av viktfunktionen och inte sannolikheten. Viktfunktionen är ickeinjär i sannolikheten, och dess viktigaste egenskaper är överviktning av små sannolikheter och underviktning av stora. Tre andra egenskaper hos viktfunktionen är subproportionalitet, subadditivitet och subsäkerhet. För det tredje inför prospektteorin en bearbetningsfas innan utvärderingen av ett spel. Bearbetningsfasen är den fas där ett problem tolkas och förenklas för att underlätta utvärderingen. Bearbetningsfasen kan inkorporera psykologiska fenomen som nationalekonomisk teori oftast behandlar på ett otillfredsställande sätt.

Löser prospektteorin de flesta problem som drabbar förväntade nyttoteorin? Om vår genomgång av vilken kritiken mot förväntade nyttoteorin är, och av hur prospektteorin svarar på den, är korrekt, är svaret ett tveklöst ja. Värdefunktionen ger ett rimligare riskbeteende och viktfunktionen belyser hur utfall ges vikt på ett sätt som förklarar kategoriseringstänkandet, vilket också löser problemen med överträdelserna mot uteslutning. Slutligen förklarar bear-

betningsfasen tillsammans med värde- och viktfunktionen de flesta av överträdelserna mot invarians, dominans och transitivitet.

Därmed är det dock inte sagt att prospektteorin har sådana förtjänster att den bör ersätta förväntade nyttoteorin som deskriptiv standardteori för beslut under risk. Mot vår framställning kan man ha flera invändningar, varav de allvarligaste är av empirisk art. Först kan man fråga sig hur väl de empiriska undersökningarna är gjorda, som har lett fram till de fenomen som kritiserar förväntade nyttoteorin. Vår uppfattning är att även om de enskilda undersökningarna som vi tar upp kan vara av sämre kvalitet, så har så många undersökningar gjorts med liknande resultat, att det råder konsensus om att fenomenen som de illustrerar faktiskt existerar. Huruvida fenomenen är normativt rimliga är inte heller av direkt avgörande betydelse då diskussionen gäller den deskriptiva aspekten. Människor kan inse att de bör handla på ett visst sätt, men i praktiken ändå handla tvärtom. En allvarligare kritik är hur vanligt förekommande fenomenen är i verkligheten; sker överträdelser mot förväntade nyttoteorin tillräckligt ofta för att påverka totalutfallet av alla beslut? Även om överträdelserna sker mycket ofta, behöver detta fortfarande inte vara ett allvarligt problem om de sker slumpvist och inte systematiskt. Vidare kan incitament, inläringstillfällen och marknadsklimat eliminera irrationella beteenden som avviker från förväntade nyttoteorin. Dessutom är det möjligt att ett fåtal huvudaktörer, som handlar i enlighet med förväntade nyttoteorin, dominerar en marknad, trots att det stora flertalet inte följer förväntade nyttoteorin. Denna uppsats ger ingen bra grund för att bedöma om prospektteorin håller för dessa granskningar – endast en genomgång av de senaste decenniernas empiriska undersökningar i fältet kan ge klarhet.

Även om prospektteorin överensstämmer med empirin måste en jämförelse med andra modeller göras, för att fullständigt utvärdera prospektteorins styrka. Exempelvis kan mycket av kritiken mot förväntade nyttoteorin lösas inom dess ram. Ett sätt är att ersätta rationalitetsaxiomen med svagare motsvarigheter, ett annat att laborera med nyttofunktioner som bitvis är konkav, bitvis linjär och bitvis konvex. Ytterligare variabler kan också föras in för att beskriva olika fenomenens inverkan på ett beslut. Vidare finns det utöver förväntade nyttoteorin och prospektteorin en mängd andra teorier, exempelvis flera som kan lösa genuina intransitiviteter. Här har vi inte behandlat någon av dessa konkurrenter till prospektteorin. Förutom empiriska jämförelser mellan modeller, måste man, som vanligt, när man utvärderar en modell, också beakta dess teoretiska egenskaper såsom enkelhet, tillämpbarhet och utvidgningsmöjligheter. Vi uppfattar att de tre attributen är utmärkande karakteristika för prospektteorin, men åter måste en omfattande genomgång av konkurrerande teorier göras för att bedöma prospektteorin i ett vidare perspektiv.

10. REFERENSER

- * Bateman, I., Munro, A., Rhodes, B., Starmer, C. & Sugden, R., (1997), "A Test of the Theory of Reference-dependent Preferences", *Quarterly Journal of Economics*, 112:2, 479-506.
- * Fox, C. R. & Tversky, A., (1998), "A Belief-based Account of Decision under Risk", *Management Science*, 44:7, 879-895.
- * Fox, C. R. & Tversky A., (1991), "Ambiguity Aversion and Comparative Ignorance", *Quarterly Journal of Economics*, 110:3, 585-603.
- * Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. H., (1991), "Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion and Status Quo Bias", *Journal of Economic Perspectives*, 5:1, 193-206.
- * Kahneman, D. & Lovallo (1993) "Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking", *Management Science*, 39:1, 17-31.
- * Kahneman, D. & Tversky A., (1979), "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk", *Econometrica*, 47, 263-291.
- * Kahneman, D. & Tversky, A., (1984), "Choices, Values and Frames", *American Psychologist*, 39:4, 341-350.
- * Knetsch, J. L., (1989), "The Endowment Effect and Evidence of Nonreversible Indifference Curves.", *The American Economic Review*, 79:5, 1277-1284.
- Levy, M. & Levy, H., (2002) "Prospect Theory – Much Ado About Nothing?", *Management Science*, 48:10, 1334-1349.
- Luce, R. D., (1959), *Individual Choice Behavior*, Wiley, New York.
- Machina, M. J., (1987) "Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved", *Economic Perspectives*, 1:1, 121-154.
- Nicholson, W., (2002), Kap 8 i *Microeconomic theory*, 8:e upplagan, South-Western Thomson Learning, USA.
- Prelec, D., (1998), "The Probability Weighing Function", *Econometrica*, 60, 497-528.
- * Prelec, D. (2000), "Compound Invariant Weighting Functions in Prospect Theory", Kapitel 4 i *Choices, Values and Frames*, Red. Kahneman, D. & Tversky, A., (2000), Cambridge University Press, Cambridge.
- Rabin, M., (1998), "Psychology and Economics", *Journal of Economic Literature*, 35, 11-46.
- * Rabin, M., (2000), "Diminishing Marginal Utility of Wealth Cannot Explain Risk Aversion", kapitel 11 i *Choices, Values and Frames*, red. Kahneman, D. & Tversky, A., (2000), Cambridge University Press, Cambridge.

Samuelson, W. & Zeckhauser, R., (1988), "Status Quo Bias in Decision Making", *Journal of Risk and Uncertainty*, 1, 7-59.

Savage, L. J., (1954), *Foundations of Statistics*, Wiley, New York.

* Slovic, P., (1991), "The Construction of Preference", *American Psychologist*, 50:5, 364-71.

* Thaler, R. H., 1999, "Mental Accounting Matters", *Journal of Behavioral Decision Making*, 12, 183-206.

* Tversky, A. & Fox, C. R., (1995), "Weighing Risk and Uncertainty", *Psychological Review*, 102:2, 269-283.

* Tversky, A. & Kahneman, D., (1986), "Rational Choice and the Framing of Decisions", *Journal of Business*, 59, 251-278.

* Tversky, A. & Kahneman, D., (1991), "Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model", *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1039-1061.

* Tversky, A. & Kahneman, D., (1992), "Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty", *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-324.

* Tversky, A., Sattath, S., Slovic, P., (1988), "Contingent Weighing in Judgement and Choice", *Psychological Review*, 95:3, 371-384.

Tversky, A. & Wakker, P. P., (1995), "Risk Attitudes and Decision Weights", *Econometrica*, 63:6, 1255-1280.

Varian, H. R., (1984), Kap 11 i *Microeconomic analysis*, Norton, New York.

Wakker, P. P., (2003), "The Data of Levy and Levy (2002) "Prospect Theory: Much Ado About Nothing?" Support Prospect Theory", *Management Science*, 49:7, 979-981.

Wakker, P. P., & Tversky, A., (1993), "An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory", *Journal of Risk and Uncertainty*, 7, 147-176.

* Alla dessa artiklar finns i *Choices, Values and Frames*, red. Kahneman, D. & Tversky, A. (2000), Cambridge University Press, Cambridge.