

TELKENS ALS JE LEVEN ERVAN AFHANGT

Soms hangt je leven letterlijk af van de kwaliteit van Bekaert staaldraad, zoals bijvoorbeeld bij reddingsoperaties met een helikopter in volle zee. Dan is Bekaert staaldraad eveneens een levensdraad. Soms is Bekaert staaldraad zeer opvallend aanwezig, zoals in kabels of in afrasteringen, maar meestal is het verborgen en toch van vitaal belang zoals staalkoord voor de versterking van radiaalbanden, staaivezelfilters in airbags, wapening van pijpleidingen in zee, gebruik in computers of in kritische filtratieprocessen... Telkens vindt men daarin een staaltje terug van Bekaerts leiderschap in kwaliteit en technologie. De 16.000 medewerkers van de Bekaertgroep uit meer dan 50 productiecentra in 19 landen en uit de vele verkoopkantoren, geven in de wereld van staaldraad de toon aan en staan borg voor kwaliteit en betrouwbaarheid.



@ BEKAERT

WE KNOW HOW

N.V. Bekaert S.A., Groepsdirectie, President Kennedypark 18, B-8500 Kortrijk

ACC 03/489 207Z - Foto: A. Roels (VSRP)

REVIEW

Noël Pauwels * , **

Tom Van Woensel *

Alternatieve nutstheorieën ter ondersteuning van risicovolle beslissingen Een overzicht

Trefwoorden: beslissingen onder risico; nutstheorie

Vaak dienen beslissingen genomen te worden waarvan de resultaten vooraf niet met zekerheid bekend zijn, maar afhangen van een aantal oncontroleerbare gebeurtenissen die zich ex post met een welbepaalde kans kunnen voordoen. Het traditionele beslissingscriterium voor het nemen van dergelijke risicovolle beslissingen bestaat uit het maximaliseren van het verwachte nut. Belangrijke inconsistenties werden in experimentele studies echter vastgesteld tussen de beslissingen die op basis van dit beslissingscriterium zouden (moeten) worden genomen enerzijds, en de werkelijk geobserveerde beslissingen anderzijds. Dit artikel geeft een gestructureerd overzicht van enkele alternatieve nutstheorieën die de traditionele theorie van het verwachte nut uitbreiden en/of aanpassen, en zo de vastgestelde tekortkomingen (gedeeltelijk) vermijden. Doorheen het artikel worden verschillende voorbeelden van risicovolle ondernemingsbeslissingen uitgewerkt die de relevantie van deze beslissingstheorieën aantonen.

- * Universiteit Antwerpen (UFSIA), Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Vakgroep Milieu- en Technologiemanagement
- ** Studiecetrum voor Kernenergie SCK-CEN, Departement Stralingsbescherming

De auteurs wensen Marc De Ceuster en twee anonieme referenten te danken voor de waardevolle opmerkingen en suggesties, waardoor de leesbaarheid en de toegankelijkheid van het artikel aanzienlijk werden verbeterd.

Economisch en Sociaal Tijdschrift, 1999/2, blz. 223-249

Inleiding

Beslissingsnemers in ondernemingen en overheidsinstanties dienen dagelijks beleidsbeslissingen te nemen waarvan zij de resultaten niet a priori met zekerheid kennen, aangezien deze afhankelijk zijn van bepaalde gebeurtenissen die zich achteraf kunnen voordoen en waarover zij geen controle kunnen uitoefenen. Het succes van het op de markt brengen van een nieuw product hangt bijv. af van het consumentengedrag, de reactie van de belangrijkste concurrenten, het algemeen economisch klimaat en tal van andere waarschijnlijk zeer onzekere factoren. De opbrengsten van het toekennen van een beurs voor toegepast wetenschappelijk onderzoek zullen verschillen naargelang van de ernst, inzet en volharding van het onderzoeksteam, de verkregen resultaten en de valoriseerbaarheid ervan.

De economische literatuur besteedt uitgebreid aandacht aan methoden en technieken die bruikbaar zijn om dergelijke beslissingen te ondersteunen, en waarmee men eveneens het eigen beslissingsgedrag (en dat van anderen) beter kan begrijpen. In sommige beslissingssituaties zijn enkel de verschillende mogelijke toestanden bekend die kunnen optreden, maar kent de beslissingsnemer niet de kans waarmee elk van deze toestanden zich zal voordoen, of wenst hij die althans niet in te schatten. Bruikbare beslissingscriteria in dergelijke context zijn het maximeren van de minimale of de maximale opbrengst, het minimaliseren van de maximale hoeveelheid spijt die kan optreden ten gevolge van een a posteriori suboptimale beslissing, enz.¹ In andere situaties, daarentegen, kent de beslissingsnemer wel kansen toe aan elke mogelijke toestand die kan optreden. Deze kansen kunnen enerzijds een objectief karakter hebben (bijv. de kans dat het gooien met een dobbelsteen resulteert in een 4). Objectieve kansen verwijzen naar de frequentie waarmee een bepaalde toestand zich zal voordoen indien een experiment (het gooien met een dobbelsteen) een oneindig aantal keren herhaald wordt. Anderzijds kunnen kansen subjectief ingeschat worden door de beslissingsnemer (bijv. de kans op het succesvol lanceren van een nieuw product). Dergelijke kansen drukken veeleer een "degree of belief" uit in hoede van de beslissingsnemer met betrekking tot het al dan niet optreden van een toestand. Het meest gehanteerde beslissingscriterium voor het nemen van beslissingen waarbij (objectieve of subjectieve) kansen worden

1 Voor een overzicht, zie McKenna (1986).

toegekend aan de verschillende mogelijke toestanden bestaat uit het maximeren van het verwachte nut.

In de loop der jaren toonden experimentele studies een aantal inconsistenties (paradoxen) aan tussen het beslissingsgedrag dat op basis van deze theorie van het verwachte nut verwacht kan worden enerzijds, en de werkelijk genomen beslissingen anderzijds. Deze vastgestelde tekortkomingen van deze theorie als descriptief model hebben aanleiding gegeven tot een aantal uitbreidingen van en/of aanpassingen aan de oorspronkelijke nutstheorie. Onder andere binnen de financiële beslissingstheorie is hierrond een uitgebreide literatuurstroom ontstaan onder de noemer "behavioral finance" (De Bondt en Thaler, 1995).

De doelstelling van dit artikel bestaat erin een (niet-exhaustief) overzicht te bieden van een aantal interessante ontwikkelingen op het vlak van niet-traditionele nutstheorieën in de economische literatuur. Om geen louter abstracte uiteenzetting te geven, zullen we waar mogelijk voorbeelden uitwerken van risicovolle ondernemingsbeslissingen. Uiteraard zijn de besproken theorieën ook in andere beslissingscontexten² bruikbaar.

Het artikel is als volgt gestructureerd. Een eerste sectie beschrijft bondig het concept, evenals de belangrijkste eigenschappen van het oorspronkelijke beslissingscriterium van het maximaal verwachte nut. Een aantal inconsistenties die op basis van dit beslissingscriterium in de praktijk werden vastgesteld, zijn opgenomen in sectie twee. Sectie drie geeft een gestructureerd overzicht van enkele alternatieve nutstheorieën. Sectie 4 gaat na in hoeverre deze alternatieve nutstheorieën een oplossing bieden voor de vastgestelde tekortkomingen van de traditionele theorie van het verwachte nut. In sectie 5 formuleren we het besluit.

1. Theorie van het verwachte nut

De theorie van het maximaal verwachte nut als beslissingscriterium onder risico werd oorspronkelijk uitgewerkt door Von Neumann en Morgenstern (1944), en geherformuleerd door Savage (1954) en Luce en Raiffa

2 Een aantal interessante voorbeelden van risicovolle beslissingen uit het dagdagelijkse leven (bijv. beroepskeuze) zijn opgenomen in Friedman en Savage (1948).

fa (1957). Deze theorie stelt dat, wanneer een welbepaalde actie resulteert in gevolg x_i^3 indien zich achteraf toestand s_i voordoet, en er n mogelijke toestanden kunnen optreden, het ex ante verwachte nut EU^4 van deze actie gegeven is door:

$$(1) \quad EU = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_i)$$

Hierbij verwijst $p(s_i)$ naar de kans dat toestand s_i zich voordoet en $u(x_i)$ naar het ex post nut toegekend aan uitkomst x_i . De optimale actie is deze actie die aanleiding geeft tot het maximale verwachte nut EU .

Tabel 1. Resulterende uitkomsten van product A en B onder de verschillende marktomstandigheden.

	Vraag	$p(s_i)$	x_i (miljoen BEF)	$E[x]$
A	$s_1 =$ groot	0,3	100	60
	$s_2 =$ matig	0,4	60	
	$s_3 =$ klein	0,3	20	
B	$s_1 =$ groot	0,1	100	60
	$s_2 =$ matig	0,8	60	
	$s_3 =$ klein	0,1	20	

Veronderstel dat de marketingafdeling van een KMO moet beslissen welk van twee totaal nieuwe producten (A of B) zij effectief op de markt zal brengen. De huidige waarde van de onderneming bedraagt 20 miljoen BEF. Indien de producten zeer succesvol zijn (en er een grote vraag ontstaat), zal elk van de gelanceerde producten resulteren in netto-opbrengsten van 80 miljoen BEF; indien de markt matig reageert, bedragen de netto-opbrengsten 40 miljoen BEF. Het is echter niet uitgesloten dat er slechts een kleine vraag ontstaat, waarbij de opbrengsten net volstaan om de gemaakte kosten te dekken. De kans op een grote, matige of kleine vraag wordt voor product A ingeschat op respectievelijk 0,3, 0,4 en 0,3, voor product B op 0,1, 0,8 en 0,1. Tabel 1 vat dit samen en toont

3 Deze uitkomsten geven de totale rijkdom van de beslissingsnemer weer. Indien de huidige rijkdom van de beslissingsnemer 100 bedraagt en hij door een bepaalde actie 50 kan winnen of verliezen, zijn de resulterende uitkomsten van deze actie: $x_1 = 50$ en $x_2 = 150$ (en niet: $x_1 = -50$ en $x_2 = +50$).

4 Expected Utility.

aan dat een beslissingsnemer die beslist op basis van de maximale verwachte waarde van de uitkomsten indifferent is tussen het lanceren van product A of B.

De commercialisering van product A is echter risicovoller dan die van product B.⁵ De keuze van de beslissingsnemer op basis van de theorie van het verwachte nut zal bijgevolg beïnvloed worden door zijn houding ten opzichte van risico. Deze houding komt tot uiting in de functionele vorm van zijn ex post nutsfunctie $u(x_i)$. Tabel 2 geeft mogelijke genormaliseerde⁶ waarden weer voor het ex post nut van elk van de uitkomsten, zoals deze respectievelijk bepaald zouden kunnen worden door een risico-avers, risico-neutraal en risico-zoekend beslissingsnemer. Figuur 1 geeft een schematisch overzicht.

Tabel 2. Verwacht nut van het commercialiseren van product A en B bij verschillende risicohoudingen.

Uitkomst x_i (miljoen BEF)	Genormaliseerd nut $u(x_i)$		
	Risico-avers	Risico-neutraal	Risico-zoekend
100	1	1	1
60	0,8	0,5	0,2
20	0	0	0
EU(A)	0,62	0,5	0,38
EU(B)	0,74	0,5	0,26

Het toekennen van het nut 0,8 ($>0,5$) aan de uitkomst die optreedt bij een matige vraag impliceert risico-aversie (concave nutsfunctie), aangezien de beslissingsnemer in dat geval de verwachte waarde van een risicovol alternatief verkiest boven het risicovolle alternatief zelf. Immers:

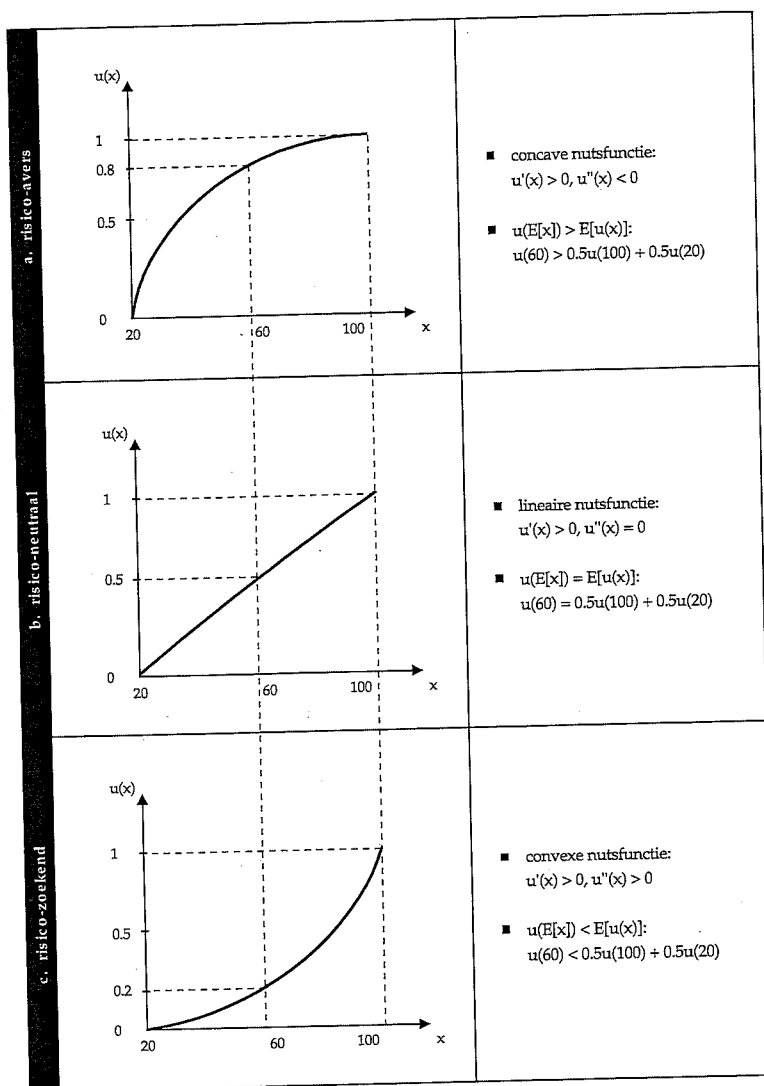
$$(2) \quad u(60) > \frac{1}{2} u(100) + \frac{1}{2} u(20)$$

De beslissingsnemer zal in dit geval het minst risicovolle product B lanceren, aangezien $EU(B) > EU(A)$.

5 De variantie van de waarde van de onderneming bij het commercialiseren van product A ($\text{Var}(A) = [0,3(40)^2 + 0,4(0)^2 + 0,3(-40)^2] = 960$) is groter dan bij het op de markt brengen van product B ($\text{Var}(B) = [0,1(40)^2 + 0,8(0)^2 + 0,1(-40)^2] = 320$).

6 Deze ontstaan door aan de meest geprefereerde uitkomst het nut 1 toe te kennen, en aan de minst geprefereerde uitkomst het nut 0.

Figuur 1. Risico-avers (a), risico-neutraal (b) en risico-zoekend (c) gedrag.



Het toekennen van het nut 0,2 ($< 0,5$) aan de uitkomst die optreedt bij een matige vraag impliceert risico-zoekend gedrag (convexe nutsfunctie), aangezien de beslissingsnemer in dit geval het risicovolle alternatief verkiest boven de verwachte waarde ervan:

$$(3) \quad u(60) < \frac{1}{2}u(100) + \frac{1}{2}u(20)$$

De beslissingsnemer prefereert nu het meest risicovolle product A op de markt te brengen, aangezien $EU(A) > EU(B)$.

Indien de beslissingsnemer ten slotte risico-neutraal is (lineaire nutsfunctie), kan het niet anders dan dat hij aan de uitkomst die optreedt bij een matige vraag het nut 0,5 toekent. Hij blijft in dit geval indifferent tussen beide alternatieve producten A en B:

$$(4) \quad u(60) = \frac{1}{2}u(100) + \frac{1}{2}u(20)$$

Voor een risico-neutrale beslissingsnemer stemt het maximaliseren van het verwachte nut overeen met het maximaliseren van de verwachte waarde van de uitkomsten.

2. Paradoxen

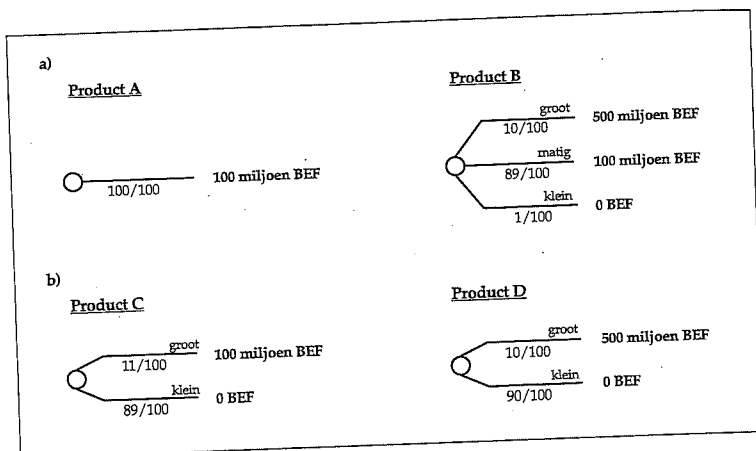
Hoewel de klassieke theorie van het verwachte nut lange tijd aanvaard werd als een descriptief en normatief model van keuzegedrag onder risico, stelde men vrij vlug vast dat zowel in experimentele als in reële beslissingsomstandigheden vaak beslissingen genomen worden die tegengesteld zijn met deze theorie. De belangrijkste van deze zogenaamde "paradoxen" lichten we hier bondig toe, opnieuw aan de hand van voorbeelden uit de bedrijfssfeer.

A. De paradox van Allais

Veronderstel allereerst dat u de keuze hebt tussen het commercialiseren van product A of B. Het commercialiseren van product A leidt tot een zeker resultaat; de resultaten van product B zijn afhankelijk van de vraag (groot, matig, klein) die zal ontstaan naar dit specifieke product (figuur 2a). Welk product zult u op de markt brengen?

Veronderstel vervolgens dat de situatie gewijzigd wordt zoals aangegeven in figuur 2b. Verkiest u in dit geval product C of product D te commercialiseren?

Figuur 2. Paradox van Allais (Allais, 1953).



De kans is niet gering dat u in het eerste geval product A prefereert en in het tweede geval product D. Indien dat inderdaad zo is, dan is uw gedrag in strijd met hetgeen op basis van de theorie van het verwachte nut kan worden verwacht. Immers, het prefereren van A boven B impliceert:

$$(5) \quad u(100) > \frac{10}{100} u(500) + \frac{89}{100} u(100) + \frac{1}{100} u(0)$$

Hieruit volgt rechtstreeks:

$$(6) \quad \frac{11}{100} u(100) + \frac{89}{100} u(0) > \frac{10}{100} u(500) + \frac{90}{100} u(0)$$

of het prefereren van C boven D.

Allais (1953) verklaarde deze paradox als het zekerheidseffect. In beslissingssituaties met grote potentiële opbrengsten hechten mensen psychologisch belang (en dus waarde) aan zekerheid op zich. In tegenstelling tot wat in de theorie van het verwachte nut verondersteld wordt, heeft een vermindering van de kans op een serieuze winst van 100% naar 99% een grotere negatieve psychologische impact dan een gelijkaardige ver-

minding van deze kans van 11% naar 10%. Latere studies (o.a. Tversky en Kahneman, 1986) toonden het bestaan van dit zekerheidseffect eveneens aan in beslissingssituaties met veel kleinere opbrengsten.

B. De paradox van Ellsberg

Veronderstel (figuur 3a) dat u kunt kiezen om ofwel product A ofwel product B op de markt te brengen. De resultaten van elk van de producten zijn ditmaal afhankelijk van algemene economische ontwikkelingen, waarvan sommige gunstig zijn voor het ene product, andere voor het andere product. De kans dat economische toestand 1 gerealiseerd wordt, bedraagt 1/3; van toestand 2 en 3 is enkel geweten dat hun totale kans op voorkomen 2/3 bedraagt.⁷ Brengt u product A of B op de markt?

Veronderstel vervolgens dat de situatie veranderd wordt zoals aangegeven in figuur 3b. Welke beslissing zou u in dit geval nemen?

Indien uw antwoorden respectievelijk product A en product D waren, dan hebt u opnieuw de theorie van het verwachte nut geschonden, aangezien:

$$(7) \quad A > B \Leftrightarrow p(\text{toestand1}) > p(\text{toestand2}),$$

terwijl

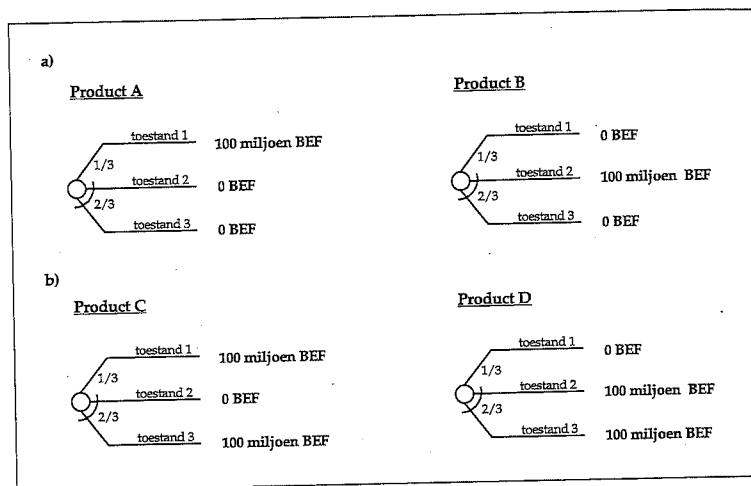
$$(8) \quad D > C \Leftrightarrow p(\text{toestand2}) + p(\text{toestand3}) > p(\text{toestand1}) + p(\text{toestand3}) \\ \Leftrightarrow p(\text{toestand2}) > p(\text{toestand1})$$

Deze paradox werd in de economische literatuur geïntroduceerd door Ellsberg (1961). Hij toonde aan dat het "sure-thing"-principe - impliciet aanwezig in de theorie van het verwachte nut - hier rechtstreeks geschonden wordt. Dit principe stelt dat toestanden die zich met dezelfde kans voordoen bij twee risicovolle acties en er bovendien in dezelfde opbrengsten resulteren, verwaarloosd kunnen worden bij het vergelijken van deze acties. Aangezien het commercialiseren van de producten A en C, en van de producten B en D enkel van elkaar verschilt in het realiseren

⁷ Bij de paradox van Allais veronderstelden we dat de resultaten van het op de markt brengen van een product afhankelijk waren van de specifieke vraag naar dat product. Hier is de situatie anders: de toestanden die kunnen optreden zijn *dezelfde* voor elk product, en hebben voor elk product dezelfde kans op voorkomen.

van positieve resultaten indien de derde economische toestand optreedt, zou op basis van dit principe het prefereren van A boven B resulteren in het prefereren van C boven D.

Figuur 3. Paradox van Ellsberg (Ellsberg, 1961).

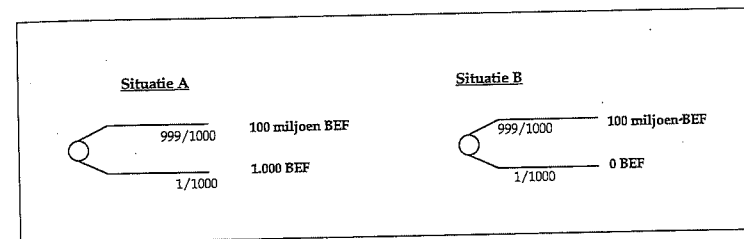


De reden voor dit inconsistente gedrag kan volgens Ellsberg gevonden worden in de ambiguïteit van de informatie over de relatieve kans dat een bepaalde gebeurtenis zich zal voordoen. Deze ambiguïteit is afhankelijk van de hoeveelheid, aard, betrouwbaarheid en unanimiteit van de verkregen informatie, en bepaalt in welke mate de beslissingsnemer vertrouwen heeft in de eigen subjectieve inschatting van deze kansen. De beslissingsnemer gokt liever op bekende dan op onbekende kansen: hij verkiest waarschijnlijk een winst van 100 miljoen met kans 1/3 boven eenzelfde winst met een kans gelegen tussen 0 en 2/3 (figuur 3a); op dezelfde wijze verkiest hij waarschijnlijk een winst van 100 miljoen met kans 2/3 boven eenzelfde winst met een kans tussen 1/3 en 3/3 (figuur 3b). Ambiguïteit treedt aldus op in situaties waarbij men enerzijds de kansen op een bepaalde toestand niet precies kan inschatten, maar er anderzijds toch wel enige - zij het vage - informatie beschikbaar is met betrekking tot deze kansen.

C. De paradox van Machina

Veronderstel dat de resultaten van het commercialiseren van één welbepaald nieuw product gegeven zijn zoals in figuur 4. Welke marktsituatie verkiest u?

Figuur 4. Paradox van Machina (Machina, 1987).



Uiteraard prefereert u meer geld boven minder, en dus:

$$(9) \quad u(100 \text{ miljoen}) > u(1.000) > u(0)$$

Op basis van het "sure-thing"-principe⁸ zal volgens de klassieke theorie van het verwachte nut marktsituatie A geprefereerd worden. Nochtans kan het rationeel zijn om situatie B te prefereren indien u anticipeert dat uw preferenties over de uitkomsten "1.000 BEF" en "0 BEF" zullen wijzigen ingeval achteraf zou blijken dat niet de meest gunstige marktsituatie is opgetreden, en u dus niet het prachtige resultaat van 100 miljoen BEF hebt kunnen realiseren. U bent dan misschien zo teleurgesteld⁹ door het niet winnen van deze 100 miljoen BEF dat u liever niets ontvangt dan een schamele aalmoes (Mass-Colell, Whinston en Green, 1995).¹⁰

⁸ Zie de paradox van Ellsberg.

⁹ Dit gevoel van teleurstelling (disappointment) is nauw verwant met, maar toch verschillend van het gevoel van spijt (regret). Teleurstelling verwijst naar de situatie waarbij de beslissingsnemer ex post nadenkt over wat de uitkomst van zijn actie geweest had kunnen zijn indien een gunstiger toestand was opgetreden. Spijt daarentegen verwijst naar de situatie waarbij de beslissingsnemer ex post nadenkt over wat de uitkomst bij de opgetreden toestand geweest had kunnen zijn indien hij een andere beslissing had genomen.

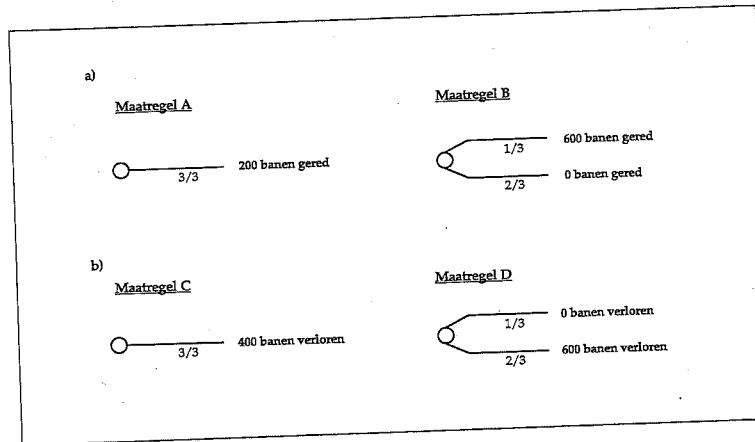
¹⁰ Voor bijkomende voorbeelden van deze paradox, zie Machina (1989).

D. Het "framing"-effect

Veronderstel dat een concurrent op de markt is getreden waardoor uw omzet drastisch verlaagt en u genoodzaakt wordt - indien u geen beleidsmaatregelen zou nemen - 600 werknemers te laten afvloeien. Veronderstel (figuur 5a) dat u maatregel A zou kunnen treffen waardoor u met zekerheid 200 van de bedreigde werkplaatsen kunt redden. Als u beleidsmaatregel B implementeert, bestaat er 1/3 kans dat u alle 600 bedreigde banen kunt redden, maar ook 2/3 kans dat u geen enkele baan kunt vrijwaren. Welke maatregel zult u doorvoeren?

Veronderstel vervolgens (figuur 5b) dat u de keuze hebt tussen maatregel C en D. Kiest u voor maatregel C, dan moet u met zekerheid 400 werknemers ontslaan. Als u maatregel D uitvoert, dan bestaat er 1/3 kans dat u niemand hoeft te ontslaan, maar ook 2/3 kans dat u alle 600 werknemers moet laten afvloeien. Wat is uw keuze in dit geval?

Figuur 5. "Framing effects" (Tversky en Kahneman, 1984).



Maatregelen A en C zijn equivalent, evenals B en D. In het eerste geval zijn de resultaten van beide maatregelen echter uitgedrukt in positieve termen (geredde banen); in het tweede geval in negatieve termen (verloren banen). Dergelijke "framing effects" werden voornamelijk bestudeerd door Tversky en Kahneman (o.a. 1986). Zij stelden vast dat indivi-

duen vaak risico-avers zijn met betrekking tot opbrengsten en risicozoekend met betrekking tot verliezen. In ons voorbeeld zou dit impliceren dat u maatregelen A en D zou hebben gekozen, wat paradoxaal is.

3. Alternatieve nutstheorieën

Mede vanwege de hierboven beschreven inconsistenties, werd gezocht naar andere, vollediger nutstheorieën om het individuele beslissingsgedrag onder risico te beschrijven. In wat volgt geven we de basisideeën weer van een aantal belangrijke stromingen in de economische literatuur.

Volgens de klassieke nutstheorie wordt het verwachte nut EU van een loterij bekomen als de som van het ex post nut $u(\bullet)$ van elk van de mogelijke uitkomsten van de loterij, gewogen met de respectieve kans $p(\bullet)$ op voorkomen van deze uitkomst:

$$(1') \quad EU = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_i)$$

De alternatieve nutstheorieën die we in wat volgt bespreken, worden ingedeeld naargelang ze van (1') afwijken op het vlak van de ex post nutsfunctie $u(\bullet)$ (sectie 3.A), op het vlak van de wegingsfactoren $p(\bullet)$ (sectie 3.B), of op beide vlakken $u(\bullet)$ en $p(\bullet)$ (sectie 3.C). Sectie 3.D geeft een samenvattend overzicht.

A. Niet-traditionele ex post nutsfunctie $u(\bullet)$

Bij de klassieke theorie van het verwachte nut is het nut $u(x_i)$ toegekend aan een bepaalde uitkomst x_i van een risicovolle actie enkel afhankelijk van deze uitkomst x_i zelf. In een eerste categorie van alternatieve nutstheorieën is dit niet langer het geval.

1. "State-dependent" nut

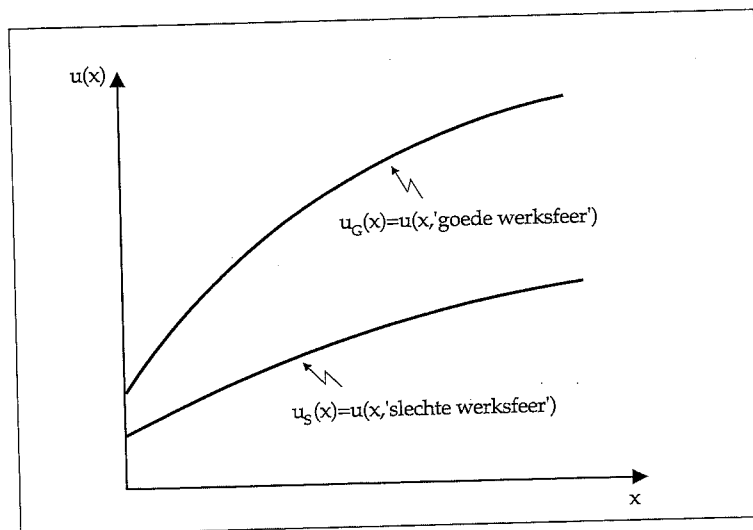
Het nut $u(x_i)$ van een welbepaalde uitkomst x_i kan in bepaalde omstandigheden niet enkel afhankelijk zijn van deze uitkomst x_i zelf, maar eveneens van de toestand (state) s_i waarbinnen deze uitkomst optreedt. Het "state-dependent" verwachte nut SDEU is in dergelijke omstandigheden gegeven door:

$$(10) \quad \text{SDEU} = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_i, s_i),$$

waarbij $u(x_i, s_i)$ het ex post nut weergeeft van gevolg x_i indien toestand s_i optreedt.

Veronderstel dat u zou overwegen het bestaande (en stilaan verouderde) machinepark te vervangen door zeer moderne, sterk geïnformatiseerde machines. U anticipeert dat bij een belangrijk deel van de werknemers hiertegen mogelijk verzet kan ontstaan. Het nut van de opbrengsten x die u kunt realiseren door te investeren in deze nieuwe machines is afhankelijk van het feit of er hierdoor al dan niet een negatieve werksfeer zal ontstaan. Figuur 6 geeft een grafische voorstelling van mogelijke toestandafhankelijke nutsfuncties in deze context, waarbij een goede werksfeer duidelijk geprefereerd wordt boven een slechte.

Figuur 6. Voorbeeld van "state-dependent" nutsfuncties.



Gelijkoortige overwegingen zijn van toepassing bij het bepalen van het nut van het bezitten van een bepaalde hoeveelheid geld bij "ziekte" versus "gezondheid" (Cook en Graham, 1977; Marshall, 1984; Hirshleifer en Riley, 1995), "gevangenschap" versus "vrijheid" (o.a. Karni, Schmeidler

en Vind, 1983), enz. Dit nut zal in de tweede toestand telkens hoger ingeschat worden dan in de eerste.

2. "Regret"-theorie

Wanneer een actie enkel optimaal is indien zich achteraf welbepaalde toestanden voordoen, maar niet bij de overige toestanden¹¹, kan de beslissingsnemer bij het beslissen tot deze actie reeds rekening houden met de hoeveelheid spijt (regret) die hij verwacht te zullen hebben wanneer zich ex post een van deze laatste toestanden zou realiseren (en hij dus vaststelt een suboptimale actie gekozen te hebben).

Het nut van de uitkomst x_{ij} indien actie j gekozen wordt en toestand s_i zich achteraf voordoet, is in dit geval niet enkel afhankelijk van deze uitkomst x_{ij} , maar eveneens van de uitkomsten \bar{X}_{ij} van alle andere mogelijke acties bij deze toestand s_i (Bell, 1982; Loomes en Sugden, 1987).

Op basis van de "regret"-theorie is het verwachte nut RTEU van een bepaalde actie j gegeven door:

$$(10) \quad \text{RTEU} = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_{ij}, \bar{X}_{ij})$$

Veronderstel opnieuw dat moet worden beslist welk product (A, B of C) te commercialiseren, en dat de resultaten van elk van deze producten onder de verschillende markttoestanden gegeven zijn zoals in tabel 3.

Tabel 3. Verwacht resultaat van product A, B en C bij de verschillende markttoestanden.

	Resultaat (miljoen BEF)		
	Markttoestand 1	Markttoestand 2	Markttoestand 3
A	35	50	0
B	10	100	20
C	30	30	100

11 Indien dit niet het geval is en één welbepaalde actie optimaal is, ongeacht de toestand die achteraf zal optreden, domineert deze actie alle andere acties en is er bijgevolg geen beslissings-"probleem".³

Volgens de theorie van het verwachte nut zal eenzelfde nut worden toegekend aan het resultaat van product C bij markttoestand 1 en 2. Op basis van de "regret"-theorie is dit niet langer het geval, aangezien de hoeveelheid spijt die men ex post verwacht te hebben indien product C ge-commercialiseerd werd en markttoestand 1 optreedt, waarschijnlijk kleiner is dan de verwachte hoeveelheid "regret" bij het optreden van toestand 2. Bijgevolg:

$$(11) \quad u(30; 35, 10) > u(30; 50, 100)$$

B. Niet-traditionele kansen $p(\bullet)$

In de klassieke theorie van het verwachte nut worden de uitkomsten van een loterij getransformeerd in nut door middel van de ex post nutsfunctie $u(\bullet)$, die concaaf, convex of lineair is al naargelang van de houding van de beslissingsnemer ten opzichte van risico. De kans $p(\bullet)$ waarmee elk van deze uitkomsten zich zal realiseren wordt echter niet omgevoerd: de kans-transformatiefunctie wordt lineair verondersteld. De theorieën van het niet-verwachte nut vormen een tweede belangrijke categorie van alternatieve nutstheorieën, die zich concentreert op het bestaan van niet-lineariteiten in deze kansen $p(\bullet)$.¹² Deze theorieën verklaren het beslissingsgedrag van de respondenten in de experimenten van Allais en Ellsberg.¹³

1. Subjectief verwacht nut¹⁴

Bij het bepalen van het verwachte nut van een actie kunnen beslissingsnemers een gewicht $\Pi(p(s_i))$ toekennen aan het ex post nut dat deze actie oplevert in elke mogelijke toestand s_i die optreedt met kans $p(s_i)$. Dit gewicht $\Pi(p(s_i))$ geeft de impact weer van toestand s_i op de wenselijkheid

12 De kansen $p(\bullet)$ worden getransformeerd via een niet-lineaire transformatiefunctie, zodat het resulterend nut niet langer een echte "verwachte waarde" is. Vandaar: theorieën van het niet-verwachte nut (non-expected utility theories).

13 ... maar kunnen in sommige omstandigheden eveneens nieuwe inconsistenties doen ontstaan wanneer aan bepaalde voorwaarden niet is voldaan. Voor een bespreking, zie Machina (1987, 1989).

14 De benaming "subjective expected utility" is verwarrend, en zelfs misleidend: Savage (1954) maakte tevoren reeds gebruik van deze benaming om naar beslissingsituaties te verwijzen waarbij geen objectieve, maar subjectieve kansen worden toegekend aan de mogelijke gebeurtenissen.

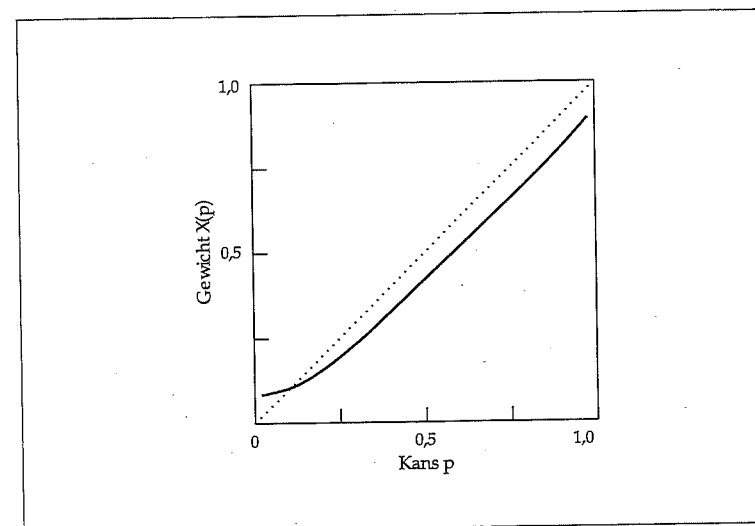
van een actie. Onder andere ten gevolge van ambigüiteit in de beschikbare informatie, kan het gewicht $\Pi(p(s_i))$ toegekend aan toestand s_i verschillen van de objectieve of subjectieve kans $p(s_i)$ op het optreden van deze toestand (Edwards, 1955, 1962).

Het subjectief verwachte nut SEU is bijgevolg gegeven door:

$$(12) \quad SEU = \sum_{i=1}^n \Pi(p(s_i)) \cdot u(x_i)$$

Figuur 7 (Kahneman en Tversky, 1979; Tversky en Kahneman, 1986) geeft een voorbeeld van een wegingsfunctie $\Pi(p)$, waarbij meer gewicht wordt toegekend aan gebeurtenissen die zich met een zeer kleine kans voordoen, en minder gewicht aan gebeurtenissen met een middelmatige of grote bijbehorende waarschijnlijkheid. Wanneer bijv. een bepaalde beleidsmaatregel aanleiding kan geven tot het faillissement van de onderneming indien zich een zeer uitzonderlijke gebeurtenis zou voordoen, dan zal de beslissingsnemer bij het evalueren van deze maatregel toch ten volle met deze gebeurtenis rekening willen houden. Daarom zal hij mogelijk een groter gewicht aan deze gebeurtenis toekennen dan de bijbehorende objectieve kans op voorkomen.

Figuur 7. Voorbeeld van een wegingsfunctie.



In tegenstelling tot de traditionele theorie van het verwachte nut, wordt de houding van de beslissingsnemer ten opzichte van risico niet enkel bepaald door de vorm van de ex post nutsfunctie $u(\bullet)$, maar eveneens door de vorm van de wegingsfunctie $\Pi(\bullet)$.¹⁵

Karmarkar (1978) introduceerde een variant op dit subjectief verwachte nut, waarbij het gewicht toegekend aan het nut van een welbepaalde gebeurtenis niet enkel afhangt van de kans op deze specifieke gebeurtenis, maar eveneens van de totale kansverdeling over alle mogelijke gebeurtenissen. Deze theorie is bekend onder de naam subjectief gewogen nut.¹⁶

2. "Rank-dependent" nut

In het kader van een beslissingsanalyse op basis van de "rank-dependent" nutstheorie (Quiggin, 1982; Yaari, 1987) worden eerst de n mogelijke uitkomsten van een bepaalde actie onder de verschillende toestanden geordend van minst geprefereerde uitkomst x_1 tot meest geprefereerde uitkomst x_n . Het "rank-dependent" verwachte nut RDEU kan vervolgens bepaald worden als:

$$(13) \quad \text{RDEU} = \sum_{i=1}^n \Pi_i [p(s_1), \dots, p(s_n)] \cdot u(x_i)$$

waarbij $\Pi_i [p(s_1), \dots, p(s_n)]$ het gewicht weergeeft dat toegekend wordt aan het ex post nut van de i -de minst geprefereerde uitkomst, gegeven de kans op voorkomen van elke toestand:

$$(14) \quad \Pi_i [p(s_1), \dots, p(s_n)] = f\left(\sum_{j=1}^i p(s_j)\right) - f\left(\sum_{j=1}^{i-1} p(s_j)\right)$$

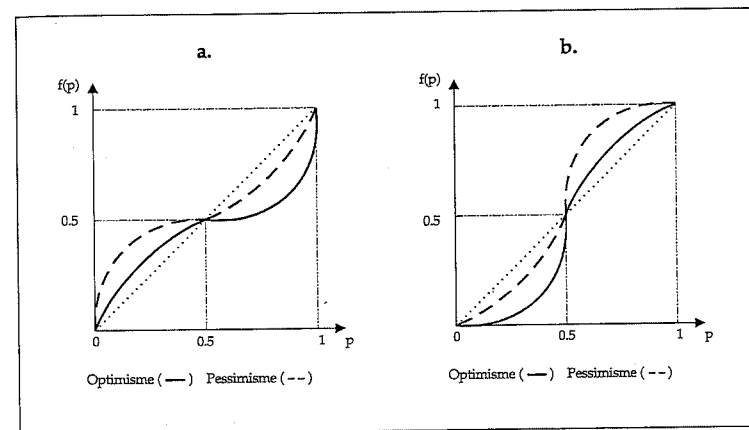
Hieruit blijkt dat het gewicht toegekend aan een bepaalde uitkomst opnieuw (cf. Karmarkar) afhankelijk is van de totale kansverdeling over de verschillende toestanden. Bovendien hangt dit gewicht af van de positie van de uitkomst binnen de preferentieordering van de uitkomsten in de verschillende mogelijke toestanden.¹⁷ Dit betekent m.a.w. dat niet noodzakelijk hetzelfde gewicht zal worden toegekend aan uitkomsten van een loterij die een gelijke kans op voorkomen hebben (zoals verondersteld werd in 3.B.1).

15 Dit is het gevolg van de niet-lineariteiten in de wegingsfunctie $\Pi(\bullet)$, en dus het geval voor alle nutstheorieën behandeld in sectie 3.B en 3.C.

16 Subjectively weighted utility.

17 Vandaar: "rank-dependent" nut.

Figuur 8. Transformatiefunctie $f(p)$ waarbij belang van extremen wordt overschat (a) of onderschat (b).



De houding van de beslissingsnemer ten opzichte van de kans op het optreden van elke toestand - lineair verondersteld in de theorie van het verwachte nut - wordt volledig bepaald door de kanstransformatie-functie $f(p)$ (figuur 8):

- de beslissingsnemer overschat (onderschat) de invloed van extreme gebeurtenissen met een zeer kleine kans op voorkomen indien de functie $f(p)$ concaaf (convex) is in het interval $[0, \frac{1}{2}]$, en convex (concaaf) in het interval $[\frac{1}{2}, 1]$;
- de beslissingsnemer is optimistisch indien $\forall p: f(p) \leq 1 - f(1-p)$, en pessimistisch indien $\forall p: f(p) \geq 1 - f(1-p)$.¹⁸

Wegens de ingebouwde flexibiliteit in de functie $f(p)$, is de "rank-dependent" nutstheorie uitermate geschikt in beslissingsomstandigheden waarbij er een zeer kleine kans bestaat op extreme gevolgen (zoals bijv. faillissement).

18 Een optimistische beslissingsnemer overschat (onderschat) het belang van gunstige (nadelige) toestanden; een pessimistische beslissingsnemer onderschat (overschat) het belang van gunstige (nadelige) gevolgen. Een soortgelijke benadering van "optimistisch" versus "pessimistisch" beslissingsgedrag kan gevonden worden in Hey (1984).

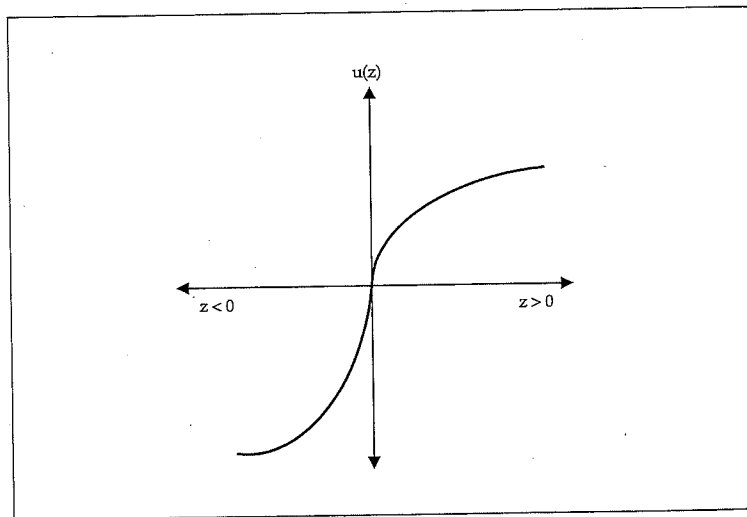
C. Niet-traditionele nutsfunctie $u(\bullet)$ en kansen $p(\bullet)$

Een derde stroming binnen de alternatieve nutstheorieën maakt zowel gebruik van een niet-traditionele ex post nutsfunctie als van een niet-lineaire kans-transformatiefunctie. Naast de paradoxen van Allais en Ellsberg, verklaren deze theorieën eveneens "framing"-effecten.

1. "Prospect"-theorie

"Prospect"-theorie (Kahneman en Tversky, 1979; Tversky en Kahneman, 1986) vertrekt allereerst van de vaststelling dat de werkelijke drager van nut niet zozeer de finale rijkdom van de beslissingsnemer is in elk van de mogelijke toestanden die kunnen optreden (cf. voetnoot 3), maar wel de positieve (winsten) of negatieve afwijkingen (verliezen) in elk van deze toestanden ten opzichte van de huidige situatie. De nutsfunctie $u(z_i)$ wordt concaaf (risico-avers) verondersteld voor winsten ($z_i > 0$) en convex (risico-zoekend) voor verliezen ($z_i < 0$). Bovendien worden verliezen zwaarder gepenaliseerd dan winsten gevaloriseerd. Een mogelijke ex post nutsfunctie is weergegeven in figuur 9.

Figuur 9. Concave nutsfunctie voor winsten ($z > 0$), convexe nutsfunctie voor verliezen ($z < 0$).



Daarnaast wordt de kans $p(s_i)$ op het optreden van een welbepaalde toestand s_i getransformeerd aan de hand van een niet-lineaire functie $\Pi(p(s_i))$, die enkel afhankelijk is van de kans op deze toestand: de eigenschappen van deze functie zijn sterk gelijkend op de kans-transformatiefunctie beschreven in sectie 3.B.1.

Het verwachte nut PTEU is in het kader van de "prospect"-theorie gegeven door:

$$(15) \quad \text{PTEU} = \sum_{i=1}^n \Pi(p(s_i)) \cdot u(z_i)$$

2. "Cumulative prospect"-theorie

Bij de "cumulative prospect"-theorie (Tversky en Kahneman, 1992; Tversky en Wakker, 1995) wordt de nutsfunctie nog steeds gedefinieerd in termen van winsten en verliezen ten opzichte van de huidige toestand (cf. "prospect"-theorie). Het gewicht toegekend aan het nut dat resulteert indien toestand s_i optreedt, is echter niet enkel afhankelijk van de kans $p(s_i)$ op deze toestand, maar van de totale kansverdeling over de verschillende toestanden, evenals van de rangorde van de uitkomst in toestand s_i binnen de preferentieordering van de verschillende uitkomsten.

Het verwachte nut CPTEU van de loterij $(z_1, p(s_1); \dots; z_n, p(s_n))$, met $z_1 \leq \dots \leq z_k \leq 0 \leq z_{k+1} \leq \dots \leq z_n$, in het kader van de "cumulative prospect"-theorie is gegeven door:

$$(16) \quad \text{CPTEU} = \sum_{i=1}^k \Pi_i^-(p(s_1), \dots, p(s_n)) \cdot u(z_i) + \sum_{i=k+1}^n \Pi_i^+(p(s_1), \dots, p(s_n)) \cdot u(z_i)$$

waarbij $\Pi_i^-(p(s_1), \dots, p(s_n))$ het gewicht weergeeft dat toegekend wordt aan het resulterende ex post nut in de i -de minst geprefereerde toestand s_i , gegeven dat deze toestand leidt tot een verlies en gegeven de kans op alle andere toestanden; $\Pi_i^+(p(s_1), \dots, p(s_n))$ is een gelijkaardige gewichtsfunctie voor het resulterende nut in toestand s_i , indien deze aanleiding geeft tot een winst. Beide gewichtsfuncties Π^- en Π^+ zijn sterk gelijkend op die welke beschreven zijn bij de "rank-dependent" nutstheorie.

Een vergelijkend overzicht tussen de oorspronkelijke en de cumulatieve versie van "prospect"-theorie is opgenomen in Fennema en Wakker (1997).

D. Samenvatting

Tabel 4 geeft een samenvattend overzicht van de verschillende nutstheorieën die we in deze sectie behandeld hebben. Voor een theoretisch meer uitgewerkt overzicht verwijzen we naar Schoemaker (1982), Machina (1987, 1989), Quiggin en Wakker (1994) en zeer recent Biswas (1997).

Tabel 4. Overzichtstabel van behandelde nutstheorieën.

	traditionele nutsfunctie	niet-traditionele nutsfunctie
lineaire kansen	VERWACHT NUT $EU = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Von Neumann en Morgenstern (1944) Savage (1954) Luce en Raiffa (1957) 	"STATE-DEPENDENT" NUT $SDEU = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_i, s_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Cook en Graham (1977) Marshall (1984) Hürshleifer en Riley (1995)
	SUBJECTIEF VERWACHT NUT $SEU = \sum_{i=1}^n \Pi(p(s_i)) \cdot u(x_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Edwards (1962) Karmarkar (1978) 	"REGRET"-THEORIE $RTEU = \sum_{i=1}^n p(s_i) \cdot u(x_{ij}, \bar{x}_{ij})$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Bell (1982) Loomes en Sugden (1987)
niet-lineaire kansen	"RANK-DEPENDENT" NUT $RDEU = \sum_{i=1}^n \Pi_i [p(s_1), \dots, p(s_n)] \cdot u(x_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Quiggin (1982) Yaari (1987) 	"PROSPECT"-THEORIE $PTEU = \sum_{i=1}^n \Pi(p(s_i)) \cdot u(z_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Kahneman en Tversky (1979) Tversky en Kahneman (1986)
		"CUMULATIVE PROSPECT"-THEORIE $CPTEU = \sum_{i=1}^k \Pi_i^-(p(s_1), \dots, p(s_n)) \cdot u(z_i) + \sum_{i=k+1}^n \Pi_i^+(p(s_1), \dots, p(s_n)) \cdot u(z_i)$ <p>Auteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Tversky en Kahneman (1992) Tversky en Wakker (1995)

4. Evaluatie

In welke mate komen de besproken alternatieve nutstheorieën tegemoet aan de vastgestelde tekortkomingen van de traditionele theorie van het verwachte nut als descriptief beslissingsmodel onder risico?

Tabel 5. Vastgestelde paradoxen verklaard door alternatieve nutstheorieën.

	SDEU	RTEU	SEU/ SWU	RDEU	PTEU	CPTEU
Zekerheidseffect (paradox van Allais)			•	•	•	•
Ambigüiteit (paradox van Ellsberg)			•	•	•	•
"Disappointment" (paradox van Machina)		•				
"Framing"					•	•
Creatie nieuwe inconsistenties			-		-	

Tabel 5 geeft aan dat de "state-dependent" nutstheorie (SDEU), ondanks haar belangrijke toepassingsmogelijkheden (cf. 3.A.1), niet *echt* in staat is om de mogelijk paradoxale beslissingen op basis van de traditionele theorie van het verwachte nut te verklaren.¹⁹ Spijt- en teleurstellingsmodellen maken het mogelijk meer rekening te houden met het ongenoegen bij de beslissingsnemer ten gevolge van een suboptimaal resultaat dat vermeden had kunnen worden indien hij respectievelijk een andere beslissing had genomen, of indien een gunstiger toestand was opgetreden. Deze modellen bieden echter geen oplossing voor de overige descriptieve tekortkomingen van de theorie van het verwachte nut. Het gebruik van het subjectief verwachte (SEU) of gewogen nut (SWU), en de "prospect"-theorie (PTEU) kan aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe inconsistenties (Quiggin, 1982). Indien het gewicht dat wordt toegekend aan elke toestand verschilt van de kans dat deze toestand optreedt, kan in sommige gevallen een zekere uitkomst verkozen worden boven een stochastische variabele waarvan elke uitkomst desalniettemin

¹⁹ Men kan zich dan ook - terecht - de vraag stellen in hoeverre deze theorie een "alternatieve" nutstheorie is.

geprefereerd wordt boven de zekere uitkomst. Enkel wanneer gewichten en kansen identiek zijn, zijn dergelijke onverenigbaarheden a priori uit te sluiten. De theorie van het subjectief verwachte of gewogen nut beperkt zich dan echter tot de traditionele theorie van het verwachte nut. Ook de "prospect"-theorie verliest op deze manier veel van haar aantrekkelijkheid: enkel het onderscheid "opbrengsten" versus "verliezen" blijft bestaan. De theorieën die het best in staat zijn het werkelijke beslissingsgedrag van individuen te beschrijven zijn ongetwijfeld de "rank-dependent" theorie van het verwachte nut (RDEU) en de cumulatieve versie van de "prospect"-theorie (CPTEU). Zij zijn echter ook het meest complex om in de realiteit toe te passen, voornamelijk wegens het gebruik van een vrij complexe kans-transformatiefunctie. Voor een diepgaande discussie over de empirische relevantie van de verschillende alternatieve nutstheorieën, zie Harless en Camerer (1994) of Hey en Orme (1994).

Conclusie

In de praktijk worden dikwijls beslissingen genomen waarvan de resultaten a priori niet met zekerheid bekend zijn, maar afhangen van een aantal oncontroleerbare gebeurtenissen die zich ex post met een bepaalde kans kunnen voordoen. Het meest verspreide beslissingscriterium bij het nemen van dergelijke beslissingen bestaat uit het maximeren van het verwachte nut. Dit verwachte nut is de gewogen som van het resulterende ex post nut van een actie onder elke mogelijke gebeurtenis, waarbij de kansen op het optreden van deze gebeurtenissen fungeren als wegingsfactoren.

Experimentele studies stelden echter belangrijke inconsistenties vast (paradoxen van Allais, Ellsberg en Machina, "framing"-effecten) tussen het gedrag dat op basis van dit beslissingscriterium wordt verwacht, en de werkelijk geobserveerde beslissingen. Deze vastgestelde tekortkomingen van de theorie van het verwachte nut als descriptief model voor het nemen van risicovolle beslissingen, heeft aanleiding gegeven tot een aantal belangrijke uitbreidingen van, en aanpassingen aan deze traditionele nutstheorie.

In dit artikel werd een gestructureerd overzicht gegeven van een aantal van deze alternatieve nutstheorieën in de economische literatuur. Een onderscheid werd hierbij gemaakt naargelang van de traditionele theo-

rie van het verwachte nut werd afgeweken op het vlak van de ex post nutsfunctie ("state-dependent" nut, "regret"-theorie), op het vlak van de wegingsfactoren (subjectief verwacht of gewogen nut, "rank-dependent" nut) of op beide vlakken ("prospect"-theorie, "cumulative prospect"-theorie). Bovendien werd aangegeven in welke mate deze alternatieve nutstheorieën het mogelijk maken om de tekortkomingen van de traditionele theorie van het verwachte nut als descriptief model te vermijden: de "rank-dependent" nutstheorie en de cumulatieve "prospect"-theorie blijken hiertoe het best in staat zonder aanleiding te geven tot bijkomende inconsistenties. De gebruiker betaalt echter wel een prijs voor de verhoogde descriptieve kwaliteiten van beide varianten: hun grotere complexiteit. Bij zijn uiteindelijke keuze voor een bepaald model dient hij dan ook beide factoren ("nauwkeurigheid" versus "complexiteit") af te wegen in het licht van de beoogde doelstellingen.

Referenties

- ALLAIS, M. (1953), "Le Comportement de l'Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'École Américaine", *Econometrica*, jg. 21, nr. 4, blz. 503-546.
- BELL, D. (1982), "Regret in Decision Making under Uncertainty", *Operations Research*, jg. 30, nr. 5, blz. 961-981.
- BISWAS, T. (1997), *Decision Making Under Uncertainty*, Londen, Macmillan, 215 blz.
- COOK, P.J. en D.A. GRAHAM (1977), "The Demand for Insurance and Protection: the Case of Irreplaceable Commodities", *Quarterly Journal of Economics*, jg. 91, nr. 1, blz. 143-156.
- DE BONDT, W.F.M. en R.H. THALER (1995), "Financial Decision-Making in Markets and Firms: A Behavioral Perspective", in: R.A. JARROW, V. MAKSIMOVIC en W.T. ZIEMBA, eds., *Handbooks in Operations Research and Management Science. Volume 9: Finance*, Amsterdam, Elsevier, 1995, blz. 385-410.
- EDWARDS, W. (1955), "The Prediction of Decisions among Bets", *Journal of Experimental Psychology*, jg. 50, nr. 3, blz. 201-214.
- EDWARDS, W. (1962), "Subjective Probabilities Inferred from Decisions", *Psychological Review*, jg. 69, nr. 2, blz. 109-135.
- ELLSBERG, D. (1961), "Risk, Ambiguity and the Savage Axioms", *Quarterly Journal of Economics*, jg. 75, blz. 643-669.
- FENNEMA, H. en P. WAKKER (1997), "Original and Cumulative Prospect Theory", *Journal of Behavioral Decision Making*, jg. 10, nr. 1, blz. 53-64.
- FRIEDMAN, M. en L.J. SAVAGE (1948), "The Utility Analysis of Choices Involving Risk", *The Journal of Political Economy*, jg. 51, nr. 4, blz. 279-304.
- HARLESS, D.W. en C.F. CAMERER (1994), "The Predictive Utility of Generalized Expected Utility Theories", *Econometrica*, jg. 62, nr. 6, blz. 1251-1289.

- HEY, J.D. (1984), "The Economics of Optimism and Pessimism. A Definition and some Applications", *Kyklos*, jg. 37, nr. 2, blz. 181-205.
- HEY, J.D. en C. ORME (1994), "Investigating Generalizations of Expected Utility Theory using Experimental Data", *Econometrica*, jg. 62, nr. 6, blz. 1291-1326.
- HIRSHLEIFER, J. en J.G. RILEY (1995), *The Analytics of Uncertainty and Information*, Cambridge, Cambridge University Press, 465 blz.
- KAHNEMAN, D. en A. TVERSKY (1979), "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, jg. 47, nr. 2, blz. 263-291.
- KARMARKAR, U.S. (1978), "Subjectively Weighed Utility: A Descriptive Extension of the Expected Utility Model", *Organisational Behavior and Human Performance*, jg. 21, blz. 61-72.
- KARNI, E., D. SCHMEIDLER en K. VIND (1983), "On State Dependent Preferences and Subjective Probabilities", *Econometrica*, jg. 51, nr. 4, blz. 1021-1031.
- LOOMES, G. en R. SUGDEN (1987), "Some Implications of a More General Form of Regret Theory", *Journal of Economic Theory*, jg. 41, nr. 2, blz. 270-287.
- LUCE, R.D. en H. RAIFFA (1957), *Games and Decisions*, New York, Wiley, 509 blz.
- MACHINA, M. (1987), "Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved", *Journal of Economic Perspectives*, jg. 1, nr. 1, blz. 121-154.
- MACHINA, M. (1989), "Dynamic Consistency and Non-Expected Utility Models of Choice under Uncertainty", *Journal of Economic Literature*, jg. 27, nr. 4, blz. 1622-1668.
- MARSHALL, J.M. (1984), "Gambles and the Shadow Price of Death", *American Economic Review*, jg. 74, nr. 1, blz. 73-86.
- MASS-COLELL, A., M.D. WHINSTON en J.R. GREEN (1995), *Microeconomic Theory*, New York, Oxford, Oxford University Press, 981 blz.
- MCKENNA, C.J. (1986), *The Economics of Uncertainty*, Brighton, Sussex, Wheatear Books, 129 blz.
- QUIGGIN, J. (1982), "A Theory of Anticipated Utility", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, jg. 3, nr. 4, blz. 323-343.
- QUIGGIN, J. en P. WAKKER (1994), "The Axiomatic Basis of Anticipated Utility: A Clarification", *Journal of Economic Theory*, jg. 64, nr. 2, blz. 486-499.
- SAVAGE, L.J. (1954), *The Foundations of Statistics*, New York, Wiley, 294 blz.
- SCHOEMAKER, P.J.H. (1982), "The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations", *Journal of Economic Literature*, jg. 20, blz. 529-563.
- TVERSKY, A. en D. KAHNEMAN (1986), "Rational Choice and the Framing of Decisions", *Journal of Business*, jg. 59, nr. 4, blz. S251-S278.
- TVERSKY, A. en D. KAHNEMAN (1992), "Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty", *Journal of Risk and Uncertainty*, jg. 5, nr. 4, blz. 297-323.
- TVERSKY, A. en P. WAKKER (1995), "Risk Attitudes and Decision Weights", *Econometrica*, jg. 63, nr. 6, blz. 1255-1280.
- VON NEUMANN, J. en O. MORGENSTERN (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press, 641 blz.
- YAARI, M.E. (1987), "The Dual Theory of Choice under Risk", *Econometrica*, jg. 55, nr. 1, blz. 95-115.

Abstract

Alternative Utility Theories Supporting Decisions under Risk: An Overview

Decision makers often have to take decisions without knowing for sure the outcomes of these decisions in advance, as they may crucially depend on a number of uncontrollable events subsequently taking place with a particular probability. The traditional decision criterion for such decisions under risk consists in maximising the expected utility. However, experimental studies found important inconsistencies between the decisions that could (should) be expected based on this decision criterion on the one hand, and the observed decisions on the other hand. This article provides a structured overview of some interesting developments in alternative utility theories that extend or adjust the expected utility framework, and as such omit some of the discrepancies encountered when using the latter. Throughout the article, a number of examples dealing with risky managerial decisions are elaborated that clearly indicate the importance of these decision theories.