

The Rationality Wars

Bachelorscriptie Economie en Bedrijfseconomie



Rotterdam, 06-08-2009

Scriptiebegeleider: Prof.Dr. J.J. Vromen

Naam: J.P. van den Hil

Studentnummer: 303034

E-mailadres: 303034jh@student.eur.nl

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Voorwoord	3
Samenvatting	5
1. Inleiding	8
1.1 De (onbegrensde) rationele keuzetheorie	8
1.1.1 Introductie	8
1.1.2 Veronderstellingen	9
1.1.3 Kritieken	10
1.1.4 Optimization under constraints	11
1.2 Rationaliteit en de economie	13
1.3 Bounded rationality	13
1.3.1 Introductie	13
1.3.2 Modellen: satisficing en fast and frugal heuristics	14
1.4 Actuele discussie	15
1.4.1 Introductie	15
1.4.2 Definitie heuristieken	15
1.5 Opzet van de scriptie	16
1.5.1 Relevantie van de scriptie	16
1.5.2 Hoofd- en deelvragen	17
1.5.3 Opbouw	17
2. Heuristieken als hulpmiddel	18
2.1 Heuristics and biases	18
2.1.1 Introductie	18
2.1.2 Representativeness	18
2.1.3 Availability	21
2.1.4 Adjustment and Anchoring	22
2.1.5 Commentaar op de resultaten	23
2.2 Evolutionary psychology en fast and frugal heuristics	24
2.2.1 Introductie	24

2.2.2	Fast and frugal heuristics	24
2.2.2.1	Introductie	24
2.2.2.2	Soorten heuristieken	25
2.2.2.3	Ecologische rationaliteit	26
2.2.2.4	Economie	28
2.2.2.5	Modellen	28
3.	The Rationality Wars	29
3.1	Kritiek op heuristics and biases	29
3.1.1	Kritiek op Tversky & Kahneman (1973, 1974)	29
3.1.1.1	Biases die geen biases zijn	29
3.1.1.2	Kritiek op de theoretische bijdrage	32
3.1.1.3	Conclusies trekken uit de resultaten	34
3.1.2	Kritiek op Tversky & Kahneman (1996)	34
3.2	Verdediging van heuristics and biases	35
3.3	Overeenkomsten en verschillen	39
3.3.1	Overeenkomsten	39
3.3.1.1	De regels der logica en waarschijnlijkheidstheorie	40
3.3.1.2	Nauwkeurigheid in actual domain en in proper domain	41
3.3.1.3	Optimaliteit gegeven de beperkingen	42
3.3.2	Verschillen	43
3.3.3	Conclusie volgens Samuels et al. (2002)	44
4.	Evaluatie van het debat	45
4.1	Evaluatie van heuristics and biases	45
4.2	Evaluatie van fast and frugal heuristics	45
4.3	Evaluatie van de “war”	46
4.3.1	Evaluatie van Samuels et al. (2002)	46
4.3.2	Evaluatie van het gehele debat	47
5.	Conclusies	50
	Aanbevelingen	52
	Literatuurlijst	53

Voorwoord

De bachelorscriptie, de afsluiting van het eerste deel van je studie. Het kiezen van een onderwerp was niet eenvoudig, maar uiteindelijk kwam er een vraag bij mij op die ik me al mijn hele studietijd afvraag. Ik besloot dat de bachelorscriptie een goede gelegenheid was om dat ontbrekende stukje kennis toe te voegen aan mijn studie.

In de studie economie krijg je veel modellen te zien die gedrag van mensen proberen te verklaren. Vrijwel al deze modellen voorspellen rationeel denken en handelen van mensen. Dat klinkt dan best logisch, mensen kiezen wat het beste voor hen is en ze schatten de werkelijkheid op een reële manier in, maar als je na gaat denken blijkt je zelf meestal niet rationeel te denken en ook niet te handelen. Psychologische processen laten je, naar mijn mening, soms onlogisch denken over dingen.

De vakken die ik gehad heb komen niet verder dan “stel dat mensen rationeel handelen” of “ook al is het misschien niet zo, toch gaan we er hier van uit dat mensen rationeel handelen”. Dat roept bij mij de vraag op hoe rationeel mensen werkelijk handelen. Ik denk namelijk dat mensen niet nadenken zoals ze volgens economische modellen doen en dat ook de uitkomsten daardoor niet gelijk zijn aan wat de modellen voorspellen. Stel dat dit klopt, vraag ik mij af hoe economische modellen dan toch goed voorspellen met die ‘onjuiste’ veronderstelling en waarom men voor deze veronderstelling kiest als het twijfelachtig is of er aan voldaan wordt. Ik wil graag weten of er bewijzen zijn dat mensen inderdaad niet rationeel denken en handelen. Ik kan me bijvoorbeeld niet voorstellen dat mensen die nooit economie gestudeerd hebben anticiperen op bepaalde maatregelen.

Omdat dit onderwerp erg breed is heb ik, op aanraden van mijn scriptiebegeleider, besloten me te concentreren op een actuele discussie die soms *the rationality wars* genoemd wordt. Ook hier heb ik me moeten beperken tot de invloedrijkste artikelen. Hiervan heb ik de hoofdpunten in deze scriptie verwerkt, zonder echt diep in te kunnen gaan op de experimenten, de verschillende heuristieken en de verwerking daarvan in (economische) modellen.

Het zoeken naar literatuur was in het begin even wennen. Artikelen die zich precies concentreerden op wat ik wilde weten waren lastig te vinden. Toen ik echter had besloten me te concentreren op *the rationality wars*, kwamen er weer te veel artikelen op mijn pad. Ik heb hiervan een selectie gemaakt om het debat zo goed mogelijk weer te geven.

Ter inleiding van het onderwerp heb ik hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de kennis die ik tijdens mijn studie heb opgedaan en drie boeken over rationaliteit en begrensde rationaliteit (Gigerenzer & Selten (2001^a); Salehnejad (2007); Tisdell (1996)). Het begrip heuristieken heb ik gedefinieerd zoals Goldstein

en Gigerenzer (2002) dit gedaan hebben, aangevuld met de omschrijving volgens Kahneman et al. (1982). Voor de uitleg van beide programma's heb ik Tversky & Kahneman (1974) en Gigerenzer & Todd (1999) als leidraad genomen. De kritieken vinden hun oorsprong met name in Gigerenzer (1991), Gigerenzer (1996) en Kahneman & Tversky (1996). Bij de evaluatie van dit hele debat heb ik ook gekeken naar hoe Samuels, et al. (2002) dit hebben gedaan.

Het schrijven van deze scriptie was veel werk. Het zoeken naar informatie en het lezen van zoveel artikelen was niet altijd leuk om te doen. Het was ook best moeilijk een goedlopend verhaal te maken van alle uiteenlopende losse delen waaruit mijn verhaal bestond. Ik vond het onderwerp echter wel heel interessant en ben blij dat ik daar nu meer over te weten ben gekomen. Ik heb in ieder geval geleerd dat er simpele regels, heuristieken, bestaan op basis waarvan mensen handelen en dat het moeilijk is te zeggen of deze regels wel of niet rationeel zijn omdat dat ligt aan de interpretatie van het begrip.

In de economische modellen zijn de heuristieken nog niet verwerkt, waardoor ik er nog nooit van gehoord had en soms het gevoel kreeg dat ik gedrag van mensen probeerde te beschrijven of te voorspellen, zonder te weten hoe mensen zich eigenlijk echt gedragen. Ik weet nu een stuk meer van gedrag in de praktijk.

Ik wil mijn scriptiebegeleider bedanken voor de bijsturing en de verwijzing naar artikelen. Verder bedank ik mijn vriend voor alle steun en inspirerende ideeën.

Samenvatting

Inleiding

Gedrag is (uitkomst)rationeel als het een persoon het maximale verwachte nut oplevert. Procesrationaliteit is het afwegen van alle alternatieven op basis van alle informatie die een persoon heeft en het vormen van de nodige verwachtingen volgens het ware economische model. Men kiest de optie waarbij het verwachte nut het grootst is. Rationaliteit is geïncorporeerd in veel economische modellen en heeft een grote invloed op de uitkomsten van deze modellen. Er blijken echter veel onderzoeken te zijn die aantonen dat menselijk gedrag niet in overeenstemming is met onbegrensd rationele modellen, wellicht doordat onze wereld niet voldoet aan de vele veronderstellingen die gemaakt worden in deze modellen (Tversky & Kahneman, 1974; Gigerenzer et al., 1999).

In deze scriptie onderzoek ik hoe rationeel menselijk gedrag is en op basis waarvan menselijk gedrag echt tot stand komt.

Alternatieven voor de onbegrensd rationele modellen

Als alternatief voor de rationele keuzetheorie zijn modellen van begrensde rationaliteit ontstaan. Deze modellen veronderstellen dat mensen beperkte kennis, beperkte tijd en beperkte berekeningscapaciteiten hebben. Volgens deze theorieën is het noodzakelijk om eerder te stoppen met zoeken naar informatie en genoegen te nemen met een bevredigende oplossing in plaats van de maximale oplossing. Mensen gebruiken simpele heuristische regels om te bepalen wanneer ze stoppen met zoeken.

The rationality wars is een debat over de mate van rationaliteit van menselijk gedrag. Aan de ene kant beweren de aanhangers van het *heuristics and biases* programma dat ons gedrag door het gebruik van heuristieken irrationeel is, aan de andere kant zeggen evolutionaire psychologen dat deze heuristieken optimale aanpassingen zijn aan de structuur van de omgeving, waarmee ze ecologisch rationeel genoemd kunnen worden.

Heuristieken zijn simpele strategieën die het informatiezoekproces begeleiden en het vinden van oplossingen vergemakkelijken.

De *heuristics and biases* benadering noemt drie heuristieken die gebruikt worden voor het bepalen van kansen en het voorspellen van waarden. Het gebruik van deze heuristieken leidt tot bepaalde afwijkingen van de waarschijnlijkheidstheorie en de logica, *biases* genoemd.

De representativiteitsheuristiek wordt gebruikt voor het bepalen van de kans dat object (gebeurtenis) A behoort tot klasse (proces) B. Mensen beoordelen deze kans naar de mate waarin A representatief is voor B en dus lijkt op B. Dit leidt tot fouten, *biases*, omdat er factoren zijn die wel de kans beïnvloeden, maar niet representativiteit.

De beschikbaarheidsheuristiek wordt gebruikt voor het schatten van frequenties en waarschijnlijkheden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het aantal voorbeelden of voorvallen die in iemand opkomen. Het probleem is ook hier dat de beschikbaarheid van de voorbeelden en voorvallen wordt bepaald door andere factoren dan waardoor frequenties en kansen bepaald worden.

De laatste heuristiek is aanpassing en verankering en wordt met name gebruikt voor numerieke voorspellingen. Het idee is dat mensen bij een schatting starten vanaf een initiële waarde en vervolgens die waarde aanpassen om te komen tot het uiteindelijke antwoord. Volgens Tversky en Kahneman zijn aanpassingen echter nooit voldoende om tot een juist antwoord te komen en blijft er een afwijking richting het ankerpunt bestaan.

Evolutionaire psychologen denken dat het brein bestaat uit een groot aantal modules. Deze modules zijn tot stand gekomen door natuurlijke selectie om specifieke functies te vervullen of belangrijke informatieverwerkingsproblemen op te lossen die in de omgeving bestaan. Volgens deze visie is gedrag ecologisch rationeel als het een optimale aanpassing is aan de structuur van de omgeving.

Fast and frugal heuristics zijn modellen die omschrijven hoe mensen beslissingen maken onder de restricties van beperkte tijd, kennis en berekeningsvermogen, zoals wij die in de echte wereld kennen. Er zijn heuristische principes voor de verschillende stappen die leiden tot de uiteindelijke beslissing. Deze stappen betreffen het zoekproces, het stoppen van het zoekproces en de uiteindelijke besluitvorming.

Beslissingen op basis van *fast and frugal heuristics* zijn ecologisch rationeel. Onderzoeken wijzen uit dat ze effectief en nauwkeurig zijn in onze omgeving. Ze voldoen aan de eisen die de omgeving aan keuzes stelt.

Het debat

De kritiek van Gigerenzer (1991, 1996, 1999) bestaat hoofdzakelijk uit de volgende punten.

- ★ Kahneman en Tversky doen alsof er slechts één juist antwoord is voor de problemen
- ★ Op zijn minst drie *biases* mogen niet fout genoemd worden omdat ze, volgens onder andere de *frequentist view* op waarschijnlijkheid, geen afwijkingen zijn van de waarschijnlijkheidstheorie. Dit komt voornamelijk doordat problemen gesteld worden in de vorm van individuele gebeurtenissen, terwijl waarschijnlijkheid volgens *frequentists* alleen toepasbaar is op frequenties. Omdat er niets zinnigs te zeggen valt over de waarschijnlijkheid van individuele gebeurtenissen, kunnen mensen ook geen fouten maken. Dit geldt in ieder geval voor de *overconfidence bias*, de *conjunction fallacy* en de *base-rate fallacy*.

Experimenten waarbij de vragen in frequenties waren gesteld en mensen ook in frequenties mochten antwoorden, bleken de *biases* te laten verdwijnen. Mensen kenden in die situaties wel de goede waarschijnlijkheden toe aan de gebeurtenissen.

- ★ Het *heuristics and biases* onderzoek concentreert zich op het aantonen dat gedrag afwijkt van normatieve maatstaven, zonder algemene theorie of specifieke modellen over de onderliggende cognitieve processen te ontwikkelen, terwijl dit laatste juist het belangrijkste is.
- ★ De structuur van de omgeving zou moeten worden geëvalueerd voordat bepaalde statistische methodes kunnen worden toegepast. Deze structuur reikt vaak verder dan de statistische theorie, waardoor problemen met dezelfde formele structuur kunnen verschillen op deze extra punten.
- ★ Begrensde rationaliteit moet niet irrationeel genoemd worden.

Kahneman en Tversky (1996) vinden ten eerste dat Gigerenzer hun positie verkeerd weergeeft. Daarnaast verwerpt Gigerenzer hun hele onderzoek op basis van kritiek op slechts een klein deel van het onderzoek. Verder vinden ze dat er niet gezegd kan worden dat alle *biases* geheel verdwijnen. Gigerenzer heeft ook niet goed naar de onderzoeken van *heuristics and biases* gekeken, omdat oordelen op basis van frequenties ook vaak fout gaan.

Hoewel de stromingen volledig tegenover elkaar lijken te staan, blijkt dit na een nadere inspectie wel mee te vallen. Beide stromingen gebruiken heuristieken om gedrag van mensen te verklaren. Ze gebruiken alleen andere heuristieken om ander soort gedrag te verklaren. Bovendien zijn beide stromingen het erover eens dat de standaardmodellen geen werkelijkheidsgetrouw beeld geven van menselijk gedrag. Ze werken dit idee echter anders uit.

De stromingen verschillen wel van mening op bepaalde punten, zoals de maatstaven voor rationaliteit, de interpretatie van de waarschijnlijkheidstheorie, en de bekwaamheid van de heuristische verklaringen van de *heuristics and biases* benadering.

De conclusie

Het is moeilijk te zeggen of gedrag rationeel is, door de verschillende definities van rationaliteit. Gedrag voldoet bijvoorbeeld niet aan de definitie van onbegrensde rationaliteit, maar vaak wel aan ecologische rationaliteit.

Met rationaliteit wordt vaak onbegrensde rationaliteit bedoeld, waardoor er geconcludeerd kan worden dat beide stromingen het erover eens zijn dat gedrag niet rationeel is.

Over de vraag of mensen zodoende fouten maken of toch tot correcte oordelen komen verschillen de meningen. Deze vraag is echter niet relevant, omdat het belangrijkste is dat gedrag in gedragsmodellen op een realistische manier wordt weergegeven. Heuristieken blijken menselijk gedrag goed te beschrijven. Het vervangen van de rationaliteitsveronderstelling door heuristieken zal zodoende de verklaringskracht en voorspelkracht van modellen verhogen.

1. Inleiding

In deze inleiding zullen eerst enkele begrippen verklaard worden. Daarna zal ik uitleggen wat voor debat er momenteel gaande is en waarom het relevant is mijn scriptie hierover te schrijven. Tot slot zal ik de opbouw van deze scriptie bespreken en daarbij ook de hoofd- en deelvragen noemen waar ik een antwoord op probeer te vinden.

1.1 De (onbegrensde) rationele keuzetheorie

1.1.1 Introductie

Er zijn eigenlijk twee soorten rationaliteit, uitkomst-rationaliteit en proces-rationaliteit.

Het gedrag van een persoon is (uitkomst)rationeel als het hem het maximale verwachte nut oplevert, gegeven de informatie die hij heeft en gegeven de beperkingen waarmee hij te maken heeft. Hiervoor moet de beslissingmaker weten wat hij wil, wat hem nut oplevert, en wat hij kan, de mogelijkheden en beperkingen. Vaak wordt in de economische wetenschap ook verondersteld dat mensen volledige informatie hebben, waardoor ze dus met zekerheid de beste keuze kunnen bepalen. Deze keuze is afhankelijk van de persoonlijke voorkeuren van deze mensen en zal dus voor iedereen anders zijn. Gegeven iemands subjectieve voorkeuren kan echter altijd objectief worden bepaald wat voor hem de rationele keuze is.

Proces-rationaliteit heeft te maken met het maken van de keuze. Volgens de rationele keuzetheorie worden mensen geacht de beschikbare informatie optimaal te benutten, wat inhoudt dat ze met alle informatie rekening houden. Zo zijn alle beschikbare keuzemogelijkheden bij de mensen bekend. Ze weten welke opties ze moeten vergelijken. Verder zullen ze zich een beeld moeten vormen van de omstandigheden op het moment van uitvoeren van de keuze en van de preferenties van andere actoren. Deze omstandigheden beïnvloeden namelijk de gevolgen die hun keuzes hebben en daarmee het uiteindelijke nut wat mensen zullen krijgen na het maken van een bepaalde keuze. Een keuze die onder de ene omstandigheid het beste lijkt, kan onder een andere omstandigheid de slechtste optie zijn. Andere actoren zijn van belang als hun gedrag van invloed is op het nut van de beslissingmaker. Deze invloed verschilt per keuze en het is daarom van belang om deze mee te nemen in de beslissing.

Beslissingen die meteen worden gemaakt vergen dus al een hoop informatie over de omgeving waarin de beslissingmaker zich bevindt. Moeilijker wordt het echter wanneer de beslissingmaker op dit moment een keuze moet maken waarvan de gevolgen pas over een tijd merkbaar zijn. In dat geval moet hij naast het verzamelen van de informatie ook een voorspelling maken van de situatie op het moment dat de gevolgen plaatsvinden en hij zijn nut realiseert. Volgens de rationele keuzetheorie zal hij deze voorspelling maken op basis van rationele verwachtingen, wat betekent dat hij de meest reële schatting van de werkelijkheid maakt. Dit doet hij door de wiskundige verwachtingen uit te rekenen die door het ware economische model beschreven worden. De voorspelling zal hij gebruiken voor het uitrekenen

van de gevolgen en daarmee het nut dat hij van elke keuze verwacht te krijgen. Hij kiest voor de optie waarbij dit verwachte nut het grootste is. Er kan dus wel sprake zijn van onzekerheid, maar mensen hebben onbeperkte tijd, kennis en berekeningsvermogen.

Misschien maakt de beslissingmaker in dit hele proces wel eens een fout, maar verondersteld wordt dat hij bij het vormen van verwachtingen en het maken van keuzes geen systematische fouten maakt. Hij zal leren van de eventuele fouten die hij in het verleden heeft gemaakt, waardoor de fouten een deel van de informatie van de volgende beslissing vormen.

Vaak komt er bij dit keuzeprocess veel wiskunde en kansberekening aan te pas. Wat is optimaal? Wat zijn de gevolgen van een keuze? Hoe zullen al die actoren die zich in de economie bevinden zich gedragen en reageren op het gedrag van elkaar? Dit berekeningsproces wordt in de economie vaak beperkt door bijvoorbeeld te veronderstellen dat de economie bestaat uit slechts twee personen, twee bedrijven, twee goederen en maar één periode. Die personen kennen dan hun voorkeuren en hebben volledige informatie. Omdat ze kunnen berekenen wat andere actoren zullen doen en hoe die zullen reageren op hun keuze, kunnen ze uitrekenen welke situatie het hoogste nut oplevert. Dit is een erg vereenvoudigde versie van de werkelijkheid.

Hoewel er meerdere definities van rationaliteit zijn, is die van Savage (1972, 1954) de voornaamste definitie (Salehnejad, 2007). In zijn visie is gedrag rationeel als het de uitkomst is van *subjective expected utility maximization*. Dat houdt in dat het individu het nut van alle uitkomsten van een keuze weegt met de bijbehorende kansen op die uitkomsten. De som daarvan leidt tot het verwachte nut van die keuze. Hij doet dit voor alle keuzes en kijkt bij welke optie zijn verwachte nut het grootst is. *Subjective* slaat op het feit dat deze kansen de persoonlijke interpretatie van een persoon zijn, die gevormd worden door de opvattingen van deze persoon.

In deze scriptie zal ik met (onbegrensde) rationaliteit bedoelen dat gedrag zowel procesrationeel als uitkomstrationeel is, waarbij alle stappen volgens de rationele keuzetheorie zijn doorlopen om zo tot de rationele keuze te komen. Wanneer enkel de uitkomst rationeel is, maar het achterliggende proces niet, zal ik dit *as if rationality* noemen.

1.1.2 Veronderstellingen

De rationele keuzetheorie valt onder de *choice-based theories of behaviour*. Deze theorieën focussen uitsluitend op een welomschreven keuzeprobleem en beschouwen de manier waarop de beslissingnemer zijn keuzesituatie in kaart brengt, zijn keuzeprobleem definieert en deze herdefinieert na het ontvangen van nieuwe informatie als gegeven.

Volgens Salehnejad (2007) is er onenigheid over hoe iemand zijn keuzesituatie in kaart brengt en zijn keuzeprobleem definieert, niet over de methode waarmee hij zijn keuzeprobleem oplost. De focus op

welomschreven keuzeproblemen heeft als consequentie dat de rationele keuzetheorie verenigbaar is met alle manieren om keuzesituaties in kaart te brengen en keuzeproblemen te definiëren en draagt daardoor weinig bij aan economische analyse. Om een deel van die onenigheid op te heffen is de rationele verwachtingshypothese ontwikkeld. Deze theorie zegt dat mensen hun kijk op de economie vaststellen aan de hand van het ware model van de economie.

Voor de overige gegevens moeten er veronderstellingen gemaakt worden over de waardes, behoeften en doelstellingen van de beslissingmaker. De veronderstellingen die worden gekozen zijn van cruciale invloed op de uitkomsten van de modellen. Daarom vindt Salehnejad (2007) dat deze dingen niet als gegeven kunnen worden verondersteld.

Om in staat te zijn te voldoen aan de visie van de rationele keuzetheorie zoals die in sectie 1.1.1 besproken is, moet het beslissingsproces voldoen aan vier eisen. Mensen moeten ten eerste een goed beeld van het keuzeprobleem hebben met daarin alle mogelijke alternatieven en hun gevolgen. Hun preferenties moeten volledig en geordend zijn op een consistente en transitieve manier. Dit betekent dat mensen in gelijksoortige situaties tot dezelfde preferentieordering komen en indifferent zijn tussen gelijksoortige alternatieven. Transitiviteit betekent dat de ordening in overeenstemming is met bepaalde logica. Bovendien zou informatie over een nieuw alternatief de ordening van de reeds bekende alternatieven niet moeten verstoren. Het is daarnaast noodzakelijk dat mensen foutloos kunnen optimaliseren door het maken van moeilijke berekeningen en ze zo de beste keuze kunnen bepalen.

Savage's *theory of subjective expected utility* kent zeven vooronderstellingen, *axioms of postulates* genoemd. Deze worden op een vrij technische manier gepresenteerd maar omvatten bovenstaande punten. Voor een compleet overzicht van deze *postulates* verwijs ik naar Savage (1972, 1954).

1.1.3 Kritieken

De vraag is hoe werkelijkheidsgetrouw dit beeld van onbegrensde rationaliteit is. Mensen kennen ten eerste hun eigen preferenties niet. Hoe kun je bijvoorbeeld een waarde toekennen aan de natuur en die vergelijken met de waarde van een winkelcentrum in plaats van deze natuur? Hoeveel nut krijg je van een paar appels en hoeveel peren moet je krijgen voor precies hetzelfde nut? Vaak zijn preferenties bovendien niet consistent en transitief, zoals in de economie wel wordt verondersteld.

Daarnaast leven we niet in een wereld met maar twee personen, twee bedrijven, twee goederen en één periode. We leven in een wereld met ontelbaar veel actoren die allemaal op elkaar reageren. Zelfs als iedereen volledige informatie zou hebben, zouden de berekeningen om te weten wat iedereen zal doen veel te ingewikkeld zijn om uit te voeren. We kennen niet één periode, zelfs geen twee, maar een continu leven waar acties nu gevolgen kunnen hebben op elk moment in de toekomst.

Verder is het in onze wereld onmogelijk is om volledige informatie te hebben. Het zoekproces is te ingewikkeld en te tijdrovend. De informatie die we krijgen aangereikt hoeft ook nog niet altijd de juiste

te zijn. Mensen zullen, zodra zij daar belang bij hebben, hun preferenties anders voorstellen dan dat ze echt zijn, waardoor andere mensen de verkeerde informatie hebben. We leven in een wereld vol onzekerheden, zowel over het heden als over de toekomst, waarbij soms zelfs geen schattingen gemaakt kunnen worden.

De beperkte tijd heeft ook invloed op de kwaliteit van de vereiste berekeningen en de gemaakte keuzes. Bovendien hebben we slechts beperkte capaciteiten voor het uitvoeren van berekeningen.

Rubinstein noemt in zijn boek (1998) drie processen die strijdig zijn met de rationele keuzetheorie en waarvan ook empirisch bewijs is. Alle drie schenden de consistentievoorwaarde.

- ★ *Framing effects*. De beschrijving van de alternatieven kan de keuze beïnvloeden, zelfs als beide alternatieven identiek zijn.
- ★ De neiging om beslissingsproblemen te vereenvoudigen door preferentieordeningen op te stellen voor slechts een paar alternatieven. Uit deze selectie alternatieven wordt de beste keuze bepaald. Ten eerste wordt niet alle informatie optimaal benut. Daarnaast leidt een andere keuze van de alternatieven tot een andere ordening.
- ★ Het zoeken naar redenen voor een keuze. Wanneer deze redenen afhankelijk zijn van de beschrijving van het keuzeprobleem leidt dit tot onlogische keuzes. Andere beschrijvingen leiden tot andere preferentieordeningen, ook in gevallen dat de problemen equivalent zijn.

Als reactie op de kritieken zeggen aanhangers van deze zogenaamde *unbounded rationality* (onbegrensde rationaliteit) dat hun modellen weliswaar onrealistische mentale vermogens veronderstellen, maar dat mensen handelen alsof ze rationeel kunnen denken (*as if rationality*). De rationele keuzetheorie beschrijft in dit geval enkel de uitkomst van het redeneren en laat het ware proces om te komen tot die uitkomst onbepaald. Ze zijn van mening dat dit in de economie voldoende is omdat de economische wetenschap voornamelijk geïnteresseerd is in het gedrag van mensen en niet in het mentale proces daarachter. Verder levert de rationele keuzetheorie wiskundige eenvoud op.

Er is echter veel empirisch bewijs dat ook de uitkomsten van menselijk redeneren geregeld niet in overeenstemming zijn met wat de rationele keuzetheorie voorspelt (gedrag is zelfs niet uitkomstrationeel). Het argument voor *as if rationality* verliest daarom veel aan kracht.

1.1.4 Optimization under constraints

Optimization under constraints (optimalisatie onder randvoorwaarden) onderscheidt zich van onbegrensde rationaliteit door het informatiezoekproces te beperken. Mensen hebben beperkte tijd en kennis en het verzamelen en opslaan van gegevens is kostbaar. Gegeven deze imperfecties van onze wereld is er een punt waar de kosten voor het verzamelen van extra informatie en de verwerking daarvan groter zijn dan de voordelen in termen van het maken van een betere beslissing. Het zou daarom irrationeel zijn om

eindeloos door te zoeken naar de beste optie of oplossing, aangezien dit uiteindelijk een lager nut oplevert. De beslissingmaker zou moeten stoppen met zoeken naar informatie zodra de kosten van het zoeken groter worden dan de voordelen. Baumol & Quandt (1964) wijzen er daarom op dat imperfecte beslissingen optimaal of rationeel zijn wanneer alle omstandigheden en beperkingen worden meegenomen in de berekening, dus ook de beperkte tijd en beperkte berekeningscapaciteiten.

Hoewel deze versie van rationaliteit rekening houdt met enkele beperkingen in het zoekproces, wordt hij meestal niet tot de begrensde rationaliteitsmodellen gerekend. Gigerenzer, Todd en Selten beargumenteren dat optimalisatie onder randvoorwaarden nog meer kennis en berekeningsvermogen vereist dan onbegrensde rationaliteit. Dit ligt aan twee dingen. Ten eerste zouden voor de berekening van de voordelen van verder zoeken eigenlijk alle resultaten, die in dit verdere zoekproces gevonden zouden worden, moeten worden geanalyseerd. Dit staat dus vrijwel gelijk aan de onbegrensde rationaliteit waarbij sowieso alle opties uitgezocht worden. Daarnaast moeten echter ook de kosten van verder zoeken worden berekend, zoals de *opportunity costs*, de andere dingen die een persoon zou kunnen doen in de tijd die hij aan zoeken zou besteden. Dit is extra moeite en tijd ten opzichte van onbegrensde rationaliteit. Het uitzoeken of verder zoeken optimaal is brengt echter ook kosten en opbrengsten met zich mee, die ook op deze manier moeten worden geanalyseerd, net als de kosten en opbrengsten van het uitzoeken daarvan. Dit levert een oneindige reeks op. Hiermee wordt dus nog steeds geen rekening gehouden met de beperkte capaciteiten van het menselijk brein (Gigerenzer & Todd, 1999; Gigerenzer & Selten, 2001^b).

Gigerenzer, Todd en Selten vinden optimalisatie onder randvoorwaarden beter dan onbegrensde rationaliteit in de zin dat het rekening houdt met de beperkte tijd, kennis en berekeningsvermogen van mensen, maar willen dit geen begrensde rationaliteit noemen omdat de berekeningen mogelijk nog ingewikkelder zijn dan onbegrensde rationaliteit.

Meestal wordt er geen onderscheid gemaakt tussen onbegrensde rationaliteit en optimalisatie onder randvoorwaarden. In het vervolg van mijn scriptie zal ik met onbegrensde rationaliteit verwijzen naar modellen met optimaliseringsvraagstukken die ervan uitgaan dat mensen de optimale keuze berekenen. Of deze modellen het zoekproces inperken is niet relevant.

1.2 Rationaliteit en de economie

De micro-economie is geïnteresseerd in het voorspellen van gedrag van mensen, al dan niet met als doel macro-economische variabelen te kunnen verklaren of voorspellen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van vele modellen die voorspellen of verklaren wat mensen zullen doen in bepaalde situaties op basis van de gegevens die zij hebben, zogenaamde positieve modellen. In de meeste gevallen worden

individuen daarbij omschreven als rationele agenten die uit zijn op het maximaliseren van hun (verwachte) nut.

Niet alleen in de micro-economie maar ook in de macro-economie wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van de rationaliteitsveronderstelling. Ook gebruikt de macro-economie variabelen die een optelling zijn van micro-economische beslissingen of voorkeuren van mensen, die op basis van de rationaliteitsveronderstelling zijn opgesteld.

Rationaliteit komt in veel verschillende vormen terug in de economie. Tisdell (1996, p. 22) noemt enkele voorbeelden waarin een model te beperkt is. Hij noemt bijvoorbeeld modellen waarin overtuigingen als gegeven worden beschouwd, zonder na te gaan of ze wel rationeel zijn. Rationaliteit kent de eis dat gedrag in overeenstemming met opvattingen. Andere opvattingen leveren dus een andere rationele uitkomst op. Ook heeft hij kritiek op modellen waar volledige informatie verondersteld wordt. Daar wordt namelijk geen aandacht besteed aan het vormen van rationele opvattingen op basis van beperkte informatie. Gedrag kan alleen rationeel zijn wanneer opvattingen rationeel zijn. De rationaliteit van opvattingen hangt af van de hoeveelheid informatie die een persoon heeft. Opvattingen moeten dus geëvalueerd worden in relatie tot de beschikbare informatie.

Tisdell bevestigt dat de meeste economische modellen rationaliteit veronderstellen. Veel daarvan veronderstellen zelfs alwetendheid. Mensen hebben volledige informatie, bijvoorbeeld over beschikbare alternatieven en hun gevolgen, en zijn in staat de beste keuze te bepalen. (Tisdell, 1996, p. 22, 26) Hoewel Tisdell vindt dat de modellen die onbegrensde rationaliteit veronderstellen beperkt zijn, kunnen ze niet zomaar ongeschikt verklaard worden. Hij wijst erop dat ze mogelijk correct en nauwkeurig voorspellen, ook al kloppen de veronderstellingen niet. Hij verwijst vervolgens naar Hicks (1956) die van mening is dat mensen bij benadering, of gemiddeld genomen, rationeel handelen. Tisdell denkt ook dat theorieën met de onbegrensde rationaliteitsveronderstelling meestal strengere veronderstellingen maken dan nodig is om het beste alternatief te kiezen. Met andere woorden, als een aantal veronderstellingen niet geldt, is het nog steeds mogelijk dat de optimale keuze volgens het model wordt bereikt.

1.3 Bounded rationality

1.3.1 Introductie

Herbert Simon introduceerde het begrip *bounded rationality* (begrensde rationaliteit) om de beperkte rationaliteit van mensen te verklaren met hun beperkte kennis en beperkte mentale capaciteiten. Zijn theorie bestaat uit twee delen, namelijk de beperkingen van het menselijk brein en de structuur van de omgeving waarin dit brein functioneert.

Hoewel optimalisatie onder randvoorwaarden soms wordt beschouwd als begrensde rationaliteit, is dit volgens Gigerenzer, Todd en Selten onjuist. Door de nog ingewikkeldere berekeningen wordt alsnog geen rekening gehouden met de beperkte berekeningscapaciteiten van mensen. Zij denken dat deze

foute definitie wellicht de reden is dat modellen op basis van begrensde rationaliteit niet beter presteren dan de onbegrensde simpelere concurrenten. Ik zal in deze scriptie hun definitie van begrensde rationaliteit hanteren, die bovendien overeenkomt met die van Simon.

Tisdell (1996) stelt dat de meeste mensen minder rationeel zijn dan de traditionele economische kijk op rationeel gedrag doet vermoeden en misschien zelfs minder rationeel dan begrensde rationaliteit suggereert.

Volgens Gigerenzer, Todd en Selten mag begrensde rationaliteit echter niet irrationeel genoemd worden. Vaak wordt een afwijking van menselijk gedrag met een bepaalde norm, in dit geval de logica of waarschijnlijkheidstheorie, bestempeld als fout en irrationeel. Begrensde rationaliteit vormt een alternatieve norm, geen theorie die verklaart dat mensen afwijken van de standaardnormen. De standaardnormen houden geen rekening met de structuur van de omgeving, begrensde rationaliteit doet dit wel.

1.3.2 Modellen: satisficing en fast and frugal heuristics

Simon (1987) denkt dat in veel realistische situaties de optimale strategie niet bekend is, onder andere door de beperkte tijd die zowel mensen als computers hebben om de optimale strategie te berekenen. Simon (1990) wijst erop dat mensen door hun beperkte cognitieve capaciteiten andere methodes moeten toepassen voor veel taken, waaronder herkenningprocessen om verder zoeken overbodig te maken, heuristieken die het zoekproces begeleiden en simpele beslisregels om een beslissing te maken op basis van de gevonden informatie. Dit komt overeen met het idee van *fast and frugal heuristics* en zal in hoofdstuk twee nog uitgebreider worden besproken.

Simon (1992) beweert dat er al veel systemen gebouwd kunnen worden met deze regels die overeenkomen met werkelijk gedrag van mensen. Ook wijst hij op het succes van het toepassen van heuristieken in economische modellen, “*at the micro level, we already have most of the components we need to substitute a realistic theory of the firm for the fictitious theory that now occupies the textbooks.*” (Simon, 1992, p. 4)

Verder doet Simon uitspraken over de structuur van de omgeving waarin deze heuristieken functioneren. Hij is van mening dat heuristieken goed werken wanneer ze zijn aangepast aan de omgeving. Ook dit zal verder worden uitgewerkt in hoofdstuk twee, in de beschrijving van het *fast and frugal heuristics* programma.

Simon is van mening dat *satisficing behaviour* (bevredigend gedrag) beter bij menselijk gedrag past dan *maximizing behaviour* (optimalisatie onder randvoorwaarden). Bevredigend gedrag komt tot stand door een verzameling alternatieven achter elkaar te bekijken, zonder te weten welke alternatieven er nog komen gaan. Door deze onwetendheid kan het optimale punt van stoppen met zoeken niet worden berekend. Om die reden gebruikt het individu een bepaald aspiratieniveau om zijn beslissingen mee te

vergelijken. Het zoeken naar betere alternatieven stopt zodra een alternatief dit niveau overtreft. Die optie is dan goed genoeg voor het individu. Dit is wellicht niet de beste optie, maar het individu is er tevreden mee en hij heeft geen moeilijke berekeningen ervoor moeten uitvoeren. Gigerenzer en Todd (1999) wijzen er wel op dat het vaststellen van de hoogte van het aspiratieniveau en het vergelijken van een uitkomst met dit niveau ook moeilijk kan zijn. Zij beschrijven *fast and frugal heuristics* als puurste vorm van begrensde rationaliteit. Deze heuristieken zijn sneller en eenvoudiger en werken niet volgens vormen van optimaliteit.

1.4 Actuele discussie

1.4.1 Introductie

The rationality wars is een debat over de mate van rationaliteit van menselijk gedrag. Aan de ene kant beweren de aanhangers van het *heuristics and biases* programma dat ons gedrag door het gebruik van heuristieken irrationeel is, aan de andere kant zeggen *evolutionary psychologists* dat deze heuristieken optimale aanpassingen zijn aan de structuur van de omgeving, waarmee ze ecologisch rationeel genoemd kunnen worden. Onder deze laatste categorie bevinden zich de aanhangers van het *fast and frugal heuristics* programma, die zich richten op ecologisch rationele zoek- en beslisregels.

De *heuristics and biases* benadering wordt in hoofdzaak vertegenwoordigd door de grondleggers A. Tversky en D. Kahneman. Hun bevindingen worden voornamelijk aangevochten door G. Gigerenzer, een voorstander van het *fast and frugal heuristics* programma.

1.4.2 Definitie heuristieken

Heuristieken zijn eenvoudige strategieën die het informatiezoekproces begeleiden en het vinden van oplossingen vergemakkelijken door het veranderen van probleemvoorstellingen. Het zijn cognitieve processen voor het oplossen van problemen die niet opgelost kunnen worden met de logica en waarschijnlijkheidstheorie. Deze simpele zoek- en beslisregels maken gebruik van de structuur van de omgeving en leiden zo tot ecologisch rationele strategieën. (Goldstein & Gigerenzer, 2002); Gigerenzer et al., 1999)).

Als voorbeeld zal ik nu twee prominente heuristieken bespreken. Deze heuristieken worden gebruikt om te bepalen welk alternatief de hoogste waarde van een bepaalde variabele heeft.

De eerste is de *recognition heuristic*, de herkenningsturistiek. Wanneer één van beide opties bekend is bij de beslissingmaker en de andere optie niet, zal hij voor de bekende optie kiezen. Wanneer er bijvoorbeeld wordt gevraagd welke stad meer inwoners heeft, San Diego of San Antonio, kiezen mensen de stad die ze kennen. In dit voorbeeld is San Diego veel bekender dan San Antonio en dit is ook inderdaad de grootste stad. Hier werkt de herkenningsturistiek goed omdat de kans dat een grote stad in het nieuws komt en mensen ervan hebben gehoord groter is dan dat dit met een kleine stad gebeurt. Dit geldt ook voor de vraag welke sporter succesvoller is. Als één sporter bekend is en de

ander niet, is de kans groter dat men de eerste sporter kent omdat hij succesvol is dan de kans dat men de niet-succesvolle sporter wel ergens van kent maar de succesvolle sporter helemaal niet kent.

De tweede heuristiek die ik zal noemen is de *take the best heuristic*. Deze wordt toegepast wanneer de herkenningsturistiek niet kan worden gebruikt omdat men beide alternatieven kent of juist geen van beide. Deze methode gebruikt richtsnoeren voor het bepalen van de variabele met de hoogste waarde. Het hebben van een vliegveld of een concertgebouw wordt bijvoorbeeld als kenmerkend voor een grotere stad gezien. Belangrijk is wel dat deze richtsnoeren onderscheid maken. Wanneer beide opties hetzelfde resultaat opleveren moet er gezocht worden naar een ander richtsnoer die wel onderscheid maakt. Deze richtsnoeren zullen gezocht worden in volgorde van hun nauwkeurigheid of hun voorspelbaarheid, zodat de nauwkeurigste richtsnoeren eerst geanalyseerd worden.

Andere heuristieken zijn bijvoorbeeld imitatie (het doen wat anderen doen) en *take the first* (het volgen van de eerste ingeving).

Volgens Goldstein en Gigerenzer (2002) wordt het begrip heuristieken de laatste 30 jaar onterecht geassocieerd met onvermijdbare cognitieve illusies en irrationaliteit. Heuristieken worden gezien als strategieën die verhinderen dat iemand de volgens de waarschijnlijkheidstheorie correcte oplossingen voor problemen vindt. Tversky en Kahneman hebben aan deze ontwikkeling bijgedragen. Zij beweren dat intuïtieve voorspellingen en oordelen gereguleerd worden door een beperkt aantal mentale processen die zij *judgemental heuristics* noemen. Hoewel deze heuristieken nuttig zijn voor het versimpelen van complexe taken leiden ze ook tot verscheidene systematische fouten, die zij *biases* noemen. Heuristieken worden aangewezen als de verklaring voor de afwijkingen van het werkelijke denkproces van mensen met rationale strategieën volgens de waarschijnlijkheidstheorie. (Tversky & Kahneman, 1974; Kahneman & Tversky, 1996)

1.5 Opzet van de scriptie

1.5.1 Relevantie van de scriptie

Het doel van positieve economische modellen is het gedrag van mensen te begrijpen en daarmee de economie te begrijpen. Met deze kennis kan er geanticiperd worden op toekomstige gebeurtenissen en kunnen de gevolgen van een beslissing worden doorberekend om zo de beste keuze te kunnen maken.

Het doel van mijn onderzoek is ook menselijk denken en handelen te begrijpen, aan de hand van hoe het echt is, in plaats van hoe modellen het veronderstellen. Wellicht kunnen modellen verbeterd worden of wordt de rationaliteitsveronderstelling gerechtvaardigd.

Het viel mij erg op dat de onderzoekers op dit gebied bijna alleen maar filosofen en psychologen zijn. Economen lijken zich niet druk te maken om rationaliteit in de praktijk. Aangezien rationaliteit echter een fundamenteel onderdeel vormt van veel economische modellen ben ik van mening dat het debat ook tot economen moet doordringen. Deze scriptie draagt daar hopelijk aan bij. Ik denk zelf dat het

niet alleen belangrijk is om wiskundig eenvoudige modellen te ontwikkelen, waarbij sommige uitkomsten in overeenstemming zijn met werkelijk gedrag van mensen, maar vooral ook werkelijkheidsgetrouwe modellen die ook het proces van het maken van de beslissing werkelijkheidsgetrouw beschrijven.

1.5.2 Hoofd- en deelvragen

De centrale vraag die ik in mijn scriptie wil beantwoorden is de vraag hoe rationeel menselijk gedrag is als wordt uitgegaan van experimentele resultaten. Ik zal me hierbij beperken tot de experimenten die een plaats hebben binnen *the rationality wars*.

Deelvragen die ik zal behandelen zijn de volgende.

- ★ Wat is rationeel gedrag en waarom is het relevant in de economie?
- ★ Welke (psychologische) onderzoeken zijn er gedaan naar de rationaliteit van mensen?
- ★ Spreken de stromingen in *the rationality wars* elkaar tegen?
Zo nee, wat kunnen we daaruit concluderen? Zijn de stromingen te combineren?
Zo ja, welke stroming lijkt het meest werkelijkheidsgetrouw, welke heeft de beste empirische onderbouwing?
- ★ Op basis waarvan denken of handelen mensen echt volgens de experimentele resultaten?
Is het zinvol om gedrag te toetsen aan rationaliteit, is het zinvol te gedrag als rationeel of irrationeel te bestempelen?

1.5.3 Opbouw

De opbouw van mijn scriptie is als volgt. Na de inleiding zal ik een hoofdstuk wijden aan de ideeën van beide stromingen. Hoofdstuk drie zal in het teken staan van het debat zelf, met kritieken en verdedigingen van opvattingen. Daarnaast zal ik ook de overeenkomsten en verschillen tussen beide stromingen uiteenzetten. In het vierde hoofdstuk zal ik mijn eigen mening geven over het debat. Ik zal hierin onder andere noemen wat volgens mij het belang van het debat is en hoe ik na deze scriptie tegen beide visies aankijk. Het laatste hoofdstuk is de conclusie. Hierin zal ik antwoord geven op mijn hoofd- en deelvragen.

2. Heuristieken als hulpmiddel

In dit hoofdstuk zullen de ideeën van beide stromingen uiteengezet worden. De stromingen bespreken allebei andere uitkomsten van het gebruik van heuristieken.

2.1 Heuristics and biases

2.1.1 Introductie

We leven in een wereld vol onzekerheden. Tversky en Kahneman (1974) laten zien dat mensen een aantal heuristische principes gebruiken voor het schatten van de kans op een onzekere gebeurtenis en het schatten van de waarde van een onzekere hoeveelheid. Deze schattingen zijn gebaseerd op data met beperkte geldigheid die worden verwerkt door middel van heuristische principes. Tversky en Kahneman noemen deze heuristieken weliswaar nuttig, maar wijzen er ook op dat ze leiden tot systematische fouten, *biases*.

Tversky en Kahneman bespreken drie heuristieken die gebruikt worden voor het bepalen van kansen en het voorspellen van waardes. Deze drie heuristieken zullen in paragrafen 2.1.2 - 2.1.4 worden besproken.

2.1.2 Representativeness

De kans dat object (gebeurtenis) A behoort tot klasse (proces) B wordt door mensen bepaald aan de hand van de mate waarin A representatief is voor B en dus lijkt op B. Om bijvoorbeeld te achterhalen hoe groot de kans is dat een persoon tot een bepaalde groep behoort, wordt hij vergeleken met stereotypen van mensen uit die groep.

Het gebruik van de representativiteitsheuristiek leidt tot fouten, *biases*, omdat er factoren zijn die wel de kans beïnvloeden, maar niet representativiteit. Tversky en Kahneman (1974) noemen zes *biases*, die hieronder besproken zullen worden.

★ Het negeren van *prior probabilities*

De *prior probability*, ook wel *base-rate frequency* genoemd, is het deel van de populatie dat tot klasse B behoort. Deze *prior probabilities* beïnvloeden de kansen via *Bayes' theorem*. Zonder dat er ook maar iets bekend is over de persoon in kwestie, is de kans dat hij tot klasse B behoort gelijk aan het deel van de populatie dat tot klasse B behoort. Wanneer er wel meer informatie is, is de kans dat hij tot de grootste groep behoort nog steeds groter dan de kans dat hij tot de kleinste groep behoort.

Deze *prior probability* heeft echter geen invloed op representativiteit, dus op de mate waarin de karaktereigenschappen van persoon A overeenkomen met die van mensen in groep B. Uit experimenten blijkt dat mensen bij extra informatie, zelfs als deze oninformatief is, *prior probabilities* links laten liggen. Ze schatten de kans enkel op basis van representativiteit en

kennen bij oninformatieve informatie een kans van 50% toe. Wanneer er helemaal geen informatie over persoon A beschikbaar is gebruiken mensen *prior probabilities* wel correct.

Dit is getest in een experiment door aan één groep te vertellen dat de populatie bestaat uit 70 advocaten en 30 ingenieurs, terwijl de andere groep precies omgekeerde *prior probabilities* kreeg, namelijk 30 advocaten en 70 ingenieurs. Beide groepen kregen beschrijvingen te zien van personen en moesten de kans bepalen dat deze personen ingenieurs waren (in plaats van advocaten). Door het verschil in *prior probabilities* was de kans dat iemand een ingenieur was, gegeven een willekeurige beschrijving, in de tweede groep altijd groter. Beide groepen kwamen echter op dezelfde kansen uit. Alleen wanneer er geen omschrijving werd gegeven gebruikten ze de gegeven *prior probabilities*., maar zodra er een algemene, nietszeggende beschrijving werd gegeven, kenden ze er een kans van 50% aan toe in plaats van de *prior probabilities*.

★ Misvattingen over toeval

Bij een korte opeenvolging van gebeurtenissen die gegenereerd worden door een willekeurig proces, verwachten mensen dat de gebeurtenissen het essentiële karakter van dat proces weerspiegelen. Welke kansen worden toegekend is afhankelijk van de mate van representativiteit voor dit karakter. Men kent een hogere kans toe aan gebeurtenissen die het patroon representatiever maken en een lagere kans aan gebeurtenissen die het patroon verder laten afwijken van het essentiële karakter.

Statistisch gezien wordt het karakter van een proces pas weerspiegeld bij 'grote getallen' en dus bij lange reeksen gebeurtenissen. Het verwachten dat dit beeld ook geldt voor korte reeksen leidt tot voorspelde kansen die systematisch afwijken van de echte kansen. Toeval wordt gezien als een zichzelf corrigerend proces waarbij een afwijking naar de ene kant een afwijking naar de andere kant zal inhouden om het evenwicht te herstellen. Een afwijking wordt echter nooit gecorrigeerd. Bij een lange reeks worden de afwijkingen wel afgevlakt waardoor uitkomsten meer in overeenstemming met het patroon zijn.

Een bekend voorbeeld van deze onterechte verwachting staat bekend als *gambler's fallacy* en houdt in dat als er een aantal keren achter elkaar rood gedraaid is bij roulette, mensen onterecht verwachten dat de volgende keer wel zwart gedraaid moet worden. Zwart draaien maakt van de reeks uitkomsten een meer representatieve opeenvolging dan weer rood draaien. De representatieve opeenvolging betreft het patroon dat mensen voor ogen hebben, in dit geval dat zwart en rood gemiddeld om en om gedraaid zouden moeten worden.

Een ander voorbeeld is het opgooien van een munt. Mensen achten de kans kleiner dat er drie keer kop achter elkaar wordt gegooid en daarna drie keer munt dan dat het om en om gegooid wordt. Beide kansen zijn echter even groot.

★ De conjunction fallacy

Volgens Tversky en Kahneman (1983) wordt ook de *conjunction fallacy*, de schending van de *conjunction rule*, veroorzaakt door de representativiteitsheuristiek. Mensen zien overeenkomsten tussen de omschrijving van een persoon en de groep en denken daarom dat de persoon tot de groep behoort. Hierdoor worden ze in bepaalde situaties misleid.

Een bekend voorbeeld is het Linda-probleem. Mensen kregen de volgende beschrijving voorgeschoteld:

Linda is 31 years old, single, outspoken and very bright. She majored in philosophy. As a student, she was deeply concerned with issues of discrimination and social justice, and also participated in anti-nuclear demonstrations. (Tversky & Kahneman, 1983)

Deze beschrijving is zo opgesteld dat Linda een feministe lijkt. De proefpersonen moesten beoordelen of het waarschijnlijker is dat Linda (1) een loketbediende bij een bank is, of (2) een loketbediende bij een bank is en actief is in een feministische beweging.

Volgens de *conjunction rule* kan de kans op de samenkomst van twee dingen nooit groter kan zijn dan de kans op één van beide dingen. Als optie (2) klopt, moet optie (1) namelijk ook waar zijn. Het is daarom waarschijnlijker dat Linda enkel een loketbediende is, dan dat ze tevens een feministe is. Toch dacht 85% van de proefpersonen dat het waarschijnlijker is dat Linda zowel een loketbediende als een feministe is. Zij zijn misleid door de beschrijving.

De resterende vier *biases* die Tversky en Kahneman (1974) bespreken zal ik hieronder enkel noemen.

- ★ Het negeren van de grootte van de steekproef, waarbij mensen de kans op een bepaalde uitkomst in een steekproef beoordelen aan de hand van de representativiteit voor de achterliggende populatie. De representativiteit is echter onafhankelijk van de grootte van de steekproef, terwijl de echte kans wel afhankelijk is van de grootte.
- ★ Het negeren van voorspelbaarheid door af te gaan op het beeld dat de beschrijving van een fenomeen geeft. Mensen voorspellen een waarde die representatief is voor de beschrijving, in plaats van te kijken naar de voorspelkracht van de beschrijving.
- ★ De illusie van validiteit bij het beoordelen van de nauwkeurigheid van eigen voorspellingen. Mensen kijken hoe representatief hun voorspelling is voor de beschrijving van het fenomeen. In hun boek hebben Kahneman et al. (1982) het over de *overconfidence bias*. Mensen blijken de kans dat hun uitspraak goed is systematisch te hoog in te schatten, vergeleken met hun echte aantal goede antwoorden.

- ★ Misvattingen over regressie doordat mensen de zogenaamde *regression toward the mean* intuïtief niet kunnen begrijpen. Ze verwachten regressie vaak niet in de situaties waar het voorkomt. Wanneer ze het wel signaleren bedenken ze verkeerde causale verklaringen ervoor.

2.1.3 Availability

Frequenties en waarschijnlijkheden worden geschat op basis van het aantal voorbeelden of voorvallen die in iemand opkomen. Zo kan de kans dat een bedrijf failliet gaat worden bepaald door te bedenken wat er allemaal mis kan gaan. De kans op een ongeluk kan worden beïnvloed door het aantal ongelukken waar men onlangs over heeft gehoord of gelezen. De vraag of er meer mannelijke of vrouwelijke beroemdheden zijn, wordt beantwoord door na te gaan hoeveel men er kent.

Het probleem is dat ook voor *availability* (beschikbaarheid) geldt dat het wordt bepaald door andere factoren dan waardoor frequenties en kansen bepaald worden. Dit leidt wederom tot voorspelbare afwijkingen, *biases*. Enkele hiervan zullen nu worden besproken.

- ★ Afwijkingen als gevolg van de mate waarin voorbeelden herinnerd worden

Als de voorbeelden van de ene categorie makkelijker herinnerd worden dan voorbeelden van een andere categorie lijkt de eerste categorie talrijker dan de tweede, terwijl dit niet zo hoeft te zijn. De mate waarin voorbeelden herinnerd kunnen worden is onder andere afhankelijk van de beroemdheid van het fenomeen, de opvallendheid, hoeveel indruk iets op iemand maakt, en de recentheid. Wanneer vliegtuigongelukken bijvoorbeeld meer indruk op mensen maken dan auto-ongelukken, of er recent nog vliegtuigongelukken zijn gebeurd, zullen mensen geneigd zijn te denken dat vliegen gevaarlijker is dan autorijden.

- ★ Afwijkingen als gevolg van de effectiviteit van de *search set*

Het opdiepen van gegevens uit het geheugen vereist een zoekproces. Neem aan dat de kansen op twee gebeurtenissen vergeleken worden op basis van het aantal voorbeelden die mensen zich herinneren. De kans bestaat dat door een ingewikkelder zoekproces naar een van beide gebeurtenissen deze gebeurtenis ondervertegenwoordigd lijkt. Mensen kennen aan die gebeurtenis onterecht een lagere kans toe.

Tversky en Kahneman geven het volgende voorbeeld. Wanneer er willekeurig een Engels woord wordt gekozen, is de kans dan groter dat de eerste letter van dit woord een *r* is, of de derde letter? Mensen beoordelen deze kans op basis van de woorden die in hen opkomen die beginnen met een *r* of een *r* als derde letter hebben. Zoeken naar woorden die beginnen met een *r* is echter veel makkelijker en zal om die reden meer resultaten geven, ondanks dat er feitelijk meer woorden zijn waarbij de derde letter een *r* is.

★ Afwijkingen van voorstelbaarheid

Wanneer men geen voorbeelden weet, is het mogelijk om voorbeelden te bedenken en op basis daarvan de frequentie of de kans te bepalen. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het inschatten van het risico van een bepaalde actie. Als er veel gevaren bedacht kunnen worden, lijkt de actie gevaarlijker dan een andere actie. Het aantal bedachte gevaren staat echter los van de waarschijnlijkheid waarmee ze echt voorkomen, terwijl beide het risico bepalen.

2.1.4 Adjustment and Anchoring

Deze heuristiek wordt met name gebruikt voor numerieke voorspellingen. Het idee van *adjustment and anchoring* (aanpassing en verankering) is dat mensen bij het maken van een schatting starten vanaf een initiële waarde en vervolgens die waarde aanpassen om te komen tot het uiteindelijke antwoord. Het startpunt kan ingegeven zijn door de probleemformulering of kan het resultaat zijn van een gedeeltelijke berekening. Volgens Tversky en Kahneman zijn aanpassingen echter nooit voldoende. Het feit dat de schattingen teveel afhankelijk zijn van het gekozen startpunt wordt verankering genoemd. Deze afwijkingen, *biases*, zullen nu worden besproken.

★ Onvoldoende aanpassing

Uit experimenten blijkt dat aanpassing vanaf een startpunt niet in de buurt van het juiste antwoord komt, maar een afwijking richting het startpunt heeft.

Experimenten wijzen uit dat proefpersonen zich bij het schatten van een waarde laten beïnvloeden door nummers die ze tijdens het experiment te zien krijgen. Dit geldt bijvoorbeeld wanneer er aan proefpersonen een willekeurig nummer gegeven wordt, waarvan ze eerst moeten bepalen of het hoger of lager is dan de te schatten waarde en daarna de waarde moeten schatten. De geschatte waarde heeft een afwijking richting het gegeven nummer.

Onvoldoende aanpassing blijkt ook uit experimenten waar mensen snel een expressie moeten uitrekenen (bijvoorbeeld $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$). Er kunnen maar een paar berekeningen uitgevoerd worden in de beschikbare tijd en mensen moeten die uitkomst aanpassen. De eerste delen van de expressie zijn bepalend voor de schatting, omdat dit de delen zijn die nog worden uitgerekend en als startpunt dienen. De personen hebben bijvoorbeeld nog net genoeg tijd om $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5$ uit te rekenen en gokken op basis van deze uitkomst iets. In het experiment kreeg een andere groep de expressie $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$. De delen die hier uitgerekend worden zijn bijvoorbeeld $8 \times 7 \times 6$. Omdat het startpunt anders is, is de schatting ook anders, terwijl de expressie hetzelfde is. De personen komen vaak niet op het goede antwoord uit.

★ Afwijkingen in de evaluatie van *conjunctive and disjunctive events*

Mensen overschatten de kans op *conjunctive events* (samenvallende gebeurtenissen) en onderschatten de kans op *disjunctive events* (gescheiden gebeurtenissen).

Tversky en Kahneman vergelijken samenvallende gebeurtenissen met gebeurtenissen in het dagelijks leven waarbij meerdere stappen goed moeten gaan om het geheel succesvol te maken, zoals het ontwikkelen van een nieuw product. Mensen overschatten de kans dat alles goed gaat doordat de realisatie van elke afzonderlijke stap best aannemelijk is. Het feit dat al die stappen goed moeten gaan verkleint de uiteindelijke kans.

Gescheiden gebeurtenissen komen overeen met complexe systemen, zoals het menselijk lichaam, waarbij het hele systeem instort als ook maar één essentieel onderdeel het laat afweten. Het risico hierop wordt structureel onderschat doordat de kans dat één van de vele onderdelen het begeeft aanwezig is zelfs als de kans dat elk afzonderlijk onderdeel het begeeft klein is.

★ Verankering in de schatting van subjectieve kansverdelingen

Experts worden regelmatig gevraagd een kansverdeling te vormen over een bepaalde grootte. Als uitgangspunten kunnen kansen of waardes genomen worden, die beide tot dezelfde uitkomsten moeten leiden. Uit experimenten blijkt dat er echter verschillen zijn in de resultaten tussen beide methoden.

2.1.5 Commentaar op de resultaten

Tversky en Kahneman vinden het niet verrassend dat heuristieken in stand blijven. Dit komt doordat heuristieken, naast het leiden tot incidentele fouten, ook nuttig zijn. Ze vinden het wel verrassend dat mensen in hun leven vaak te maken krijgen met situaties waarop de fundamentele statistische regels van toepassing zijn, maar deze regels niet leren uit deze ervaringen. Het probleem is volgens hen dat de voorbeelden in het dagelijks leven niet op een geschikte manier gecodeerd zijn. Mensen kunnen bijvoorbeeld moeilijk controleren of hun voorspellingen kloppen, tenzij ze het expliciet natrekken.

Verder zeggen ze dat het, door het subjectieve karakter van kansen, lijkt alsof samenhang (interne consistentie) het enige criterium is op basis waarvan kansen geëvalueerd moeten worden. Dit is onjuist omdat een intern consistente verzameling subjectieve kansen onverenigbaar kan zijn met andere overtuigingen van een persoon. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de *gambler's fallacy*. Adequatheid en rationaliteit vereisen dat de kansen verenigbaar zijn met alle overtuigingen van een persoon. Dit is echter niet te meten.

Sommige aanhangers van het *heuristics and biases* programma gebruiken de resultaten om te concluderen dat het grote publiek niet moet beslissen over belangrijke sociale en politieke beslissingen. Tversky en Kahneman delen deze mening niet en wijzen erop dat experts wellicht dezelfde fouten maken.

2.2 Evolutionary psychology en fast and frugal heuristics

2.2.1 Introductie

Evolutionaire psychologie kent drie centrale ideeën. Het menselijk brein wordt gezien als een apparaat om informatie te verwerken. Dit brein bestaat uit een groot aantal *special-purpose systems*, die modules genoemd worden. Deze modules zijn tot stand gekomen door natuurlijke selectie om specifieke functies te vervullen of belangrijke informatieverwerkingsproblemen op te lossen die in de omgeving bestaan.

Deze modules zijn domeinspecifiek, wat inhoudt dat ze gebruikt kunnen worden om een beperkt aantal problemen op te lossen uit een beperkt domein. Deze modules zijn volgens de evolutionaire psychologie aangeboren, doordat ze door natuurlijke selectie aangepast zijn aan de natuurlijke omgeving. Het zouden verder universele kenmerken van het menselijk brein zijn.

Gegeven de aanname dat cognitieve modules worden gebruikt voor centrale cognitie en die modules aanpassingen zijn aan de omgevingspecifieke problemen, mag men verwachten dat deze modules het beste resultaat geven bij problemen van dezelfde vorm als de omgeving. Dit is de reden dat evolutionaire psychologen denken dat mensen frequenties wel goed beoordelen en kansen op individuele gebeurtenissen niet. Sommige modules kennen dus wel aspecten van de waarschijnlijkheidstheorie, maar werken met frequenties als input en output.

2.2.2 Fast and frugal heuristics

2.2.2.1 Introductie

Gigerenzer en Todd (1999) nemen aan dat er sprake is van een “*bounded mind reaching into an adaptive toolbox filled with fast and frugal heuristics*” (p. 5), in plaats van een alwetend brein die ingewikkelde kansberekeningen en berekeningen van nut maakt. Veel modellen over rationaliteit veronderstellen echter dit alwetende brein, waardoor deze modellen niet gebruikt kunnen worden om gedrag aan te toetsen. Gigerenzer en Todd maken daarom gebruik van ‘hun eigen rationaliteit’, ecologische rationaliteit. Deze definitie van rationaliteit komt meer overeen met de werkelijkheid. Ze noemen heuristieken ecologisch rationeel als ze aangepast zijn aan de structuur van de omgeving. Dit sluit aan bij Simon (1956), die zei dat het aan de structuur van de informatie in de omgeving ligt welke heuristiek het beste gebruikt kan worden.

Fast and frugal heuristics, vrij vertaald snelle en spaarzame heuristieken, zijn modellen die omschrijven hoe mensen beslissingen maken onder de restricties van beperkte tijd, kennis en berekeningsvermogen, zoals wij die in de echte wereld kennen. Deze heuristieken zorgen ervoor dat mensen, bij het maken van keuzes, niet beperkt worden door onvolledige kennis of beperkte capaciteiten om de ingewikkelde berekeningen uit te voeren die horen bij de rationele keuzetheorie. Deze heuristieken vallen onder de modellen van begrensde rationaliteit.

Lang is er gezocht naar een theorie om alle redeneringen van mensen te beschrijven. Deze is echter nog niet gevonden. Het idee van de *adaptive toolbox* is dat je verschillende gereedschappen nodig hebt in verschillende situaties. Deze gereedschapskist, het menselijk brein, bevat dan cognitieve mechanismen voor verschillende situaties van redeneren, waaronder *fast and frugal heuristics*, emoties, sociale normen en imitatie. Mensen gebruiken naast heuristieken namelijk ook sociale normen en imitatie om keuzes te maken met beperkte tijd en kennis. Het nadoen wat anderen doen bespaart tijd en vereist weinig kennis.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen *lower order perceptual and memory processes*, zoals gezichts- en stemherkenning en *higher order perceptual and memory processes*, zoals het bepalen hoe men het beste kan reageren na het waarnemen van een signaal. *Fast and frugal heuristics* vallen onder de *higher order* processen, hoewel er nog hogere, ingewikkeldere processen bestaan. Volgens Gigerenzer en Todd kunnen simpele heuristieken op zichzelf en in combinatie met elkaar veel *higher order* processen verklaren, ook als die hoger gegrepen zijn dan deze simpele heuristieken zelf.

Heuristieken zijn globaal in te delen in twee categorieën: *specific adaptive tasks*, het afwegen van een aantal alternatieven, en *specific interference tasks*, zoals categoriseren en schatten. Voor een specifieke taak kunnen alleen de heuristieken van hetzelfde domein worden gebruikt. Dit zullen meerdere heuristieken zijn, maar aan de hand van bijvoorbeeld de beschikbare kennis en tijd kan dan een bepaalde heuristiek worden gekozen. Het kan zelfs voordelig zijn om elke keer van strategie te wisselen, in het geval dat onvoorspelbaarheid belangrijk is. Gigerenzer en Todd geloven bovendien dat ook de keuze voor het mechanisme uit de gereedschapskist gemaakt wordt op basis van *fast and frugal heuristics*.

Enkele voorbeelden van heuristieken die thuishoren in het *fast and frugal heuristics* programma zijn genoemd in paragraaf 1.4.2.

2.2.2.2 Soorten heuristieken

Er zijn heuristische principes voor de verschillende stappen die leiden tot de uiteindelijke beslissing.

★ Heuristische principes om het zoekproces te begeleiden

Het maken van een beslissing vergt informatie over de mogelijke alternatieven. Heuristieken bepalen de manier van zoeken naar deze alternatieven of naar informatie erover. Zo kan er willekeurig worden gezocht of in de volgorde van een bepaald criterium die gerelateerd is aan de bruikbaarheid van de gevonden informatie. Verder kan men ook de manier gebruiken die een vorige keer goed werkte bij een vergelijkbare beslissing.

★ Heuristische principes die aangeven wanneer het zoekproces gestopt moet worden

Omwille van de beperkingen van het menselijk brein zal het zoeken naar alternatieven of informatie op een bepaald moment beëindigd moeten worden. Heuristieken vergemakkelijken

de moeilijke keuze wanneer precies te stoppen door gemakkelijk te berekenen stopregels. Het zoeken naar informatie kan bijvoorbeeld gestopt worden zodra er één reden is gevonden op basis waarvan één alternatief geprefereerd wordt. Zoeken naar andere alternatieven kan stoppen zodra een alternatief een bepaald aspiratieniveau overschrijdt.

★ Heuristische principes voor de besluitvorming

Na gebruik van de twee bovenstaande heuristieken blijven er een aantal alternatieven met een bepaalde hoeveelheid informatie over, waartussen gekozen zal moeten worden. Ook voor het keuzeproses kunnen heuristieken gebruikt worden, namelijk gemakkelijk te berekenen *decision rules*. Een daarvan is het focussen op slechts één criterium om alternatieven te vergelijken en het kiezen van het alternatief dat het beste scoort op dit gebied. Dit wordt *one-reason decision making* genoemd. Het is makkelijk omdat het niet nodig is verschillende redenen te wegen of te combineren. Een andere heuristiek die gebruikt kan worden is de eliminatieheuristiek. Die elimineert elke keer alternatieven met een bepaald kenmerk tot er nog maar één over is.

Gigerenzer en Todd geven toe dat er weinig empirisch bewijs is dat mensen werkelijk heuristische principes gebruiken voor het zoekproces en het punt van stoppen met zoeken. Zij wijten dit gebrek aan het type onderzoek dat vaak wordt gedaan, die door het aanreiken van de informatie aan de participanten het zoekproces elimineert uit het onderzoek. Zoeken is relevant bij zowel het opdiepen van informatie uit iemands geheugen als bij het halen van informatie uit de omgeving. Door dit gebrek kan er volgens Gigerenzer en Todd niet gezegd worden of mensen heuristieken gebruiken in realistische situaties waarbij ze wel moeten zoeken.

2.2.2.3 Ecologische rationaliteit

Onbegrensde (proces)rationaliteit vereist optimaal denken en handelen. Gigerenzer en Todd denken dat deze veronderstellingen gekozen zijn om hun schoonheid en moraliteit. In onze wereld kunnen mensen daar echter niet aan voldoen en lijken ze irrationeel en disfunctioneel vergeleken bij deze maatstaven.

Gigerenzer en Todd keuren de steun voor deze veronderstellingen vanuit de wetenschap af. Het is niet in overeenstemming met onze echte wereld. In plaats van de conclusie te trekken dat mensen irrationeel zijn, concluderen Gigerenzer en Todd liever dat de traditionele modellen, met de stikte veronderstellingen, slechte modellen zijn om rationaliteit te beschrijven. In plaats van te zeggen dat gedrag niet klopt met de maatstaven en daarom fout is, zijn zij van mening dat de maatstaven fout zijn omdat ze niet in overeenstemming zijn met onze werkelijke wereld. Zij zeggen dat er meer is dan onrealistische rationaliteit of realistische irrationaliteit. Deze derde optie is rationaliteit door eenvoud en nauwkeurigheid door spaarzaamheid. Dit is ecologische rationaliteit.

Organismen hebben te maken met een ongeordende omgeving die niet overeenstemt met de omgeving in traditionele modellen van (onbegrensde) rationaliteit. Om te overleven moeten zij “*inferences that are fast, frugal and accurate*” kunnen maken. (Gigerenzer & Todd, 1999, p. 18) Het succes van deze *fast and frugal heuristics* ligt volgens Gigerenzer en Todd in het onderscheid tussen algemeen en specifiek. Elke omgeving vereist een andere specifieke heuristiek, die is aangepast aan de structuur van die omgeving, voor het maken de beste beslissing. Vanwege de eenvoudigheid van de heuristieken, zijn ze echter makkelijk aan te passen aan veranderingen in de omgeving en kunnen ze gegeneraliseerd worden voor nieuwe situaties.

Om te beoordelen of gedrag rationeel is, zijn er criteria nodig. Er zijn verschillende criteria mogelijk. De eerste soort beoordelingscriteria zijn *coherence criteria*, criteria van samenhang. Gedrag wordt dan getoetst aan de logica en waarschijnlijkheidstheorie. Keuzes worden vaak rationeel genoemd als ze consistent en transitief zijn. Als een bepaalde regel niet geldt, wordt gedrag irrationeel genoemd. Deze criteria gebruiken Tversky en Kahneman om de conclusie te trekken dat mensen systematische fouten maken in hun gedrag en daardoor niet rationeel zijn.

Gigerenzer en Todd kijken naar andere criteria, zogenoemde *correspondence criteria*. Zij wijzen erop dat begrensde rationaliteit rekening houdt met de cognitieve beperkingen van het menselijk brein en tevens met hoe ons brein is aangepast aan onze echte omgeving. Om heuristieken te beoordelen moeten we volgens hen dus kijken naar hoe het gedrag uitpakt in onze echte wereld. Samenhang is niet belangrijk bij heuristieken, “*rather, their function is to make reasonable, adaptive inferences about the real social and physical world given limited time and knowledge*” (Gigerenzer en Todd, 1999, p. 22). *Correspondence criteria* zijn bijvoorbeeld accuraatheid, spaarzaamheid en snelheid.

Optimale strategieën bestaan volgens Gigerenzer en Todd in de echte wereld vaak niet, maar er kan wel gekeken worden naar de prestaties door de strategieën te toetsen aan de eisen van een omgeving. Daarom hoeven ook niet alle *correspondence criteria* te gelden om het gedrag juist te noemen. Zij zeggen daarmee dus eigenlijk dat de criteria van de onbegrensde rationaliteitsmodellen in onze wereld niet relevant zijn. In onze wereld zijn er andere factoren van belang waardoor de beslissing ‘optimaal’ is als hij aan die criteria, opgelegd door de omgeving, voldoet.

Volgens Goodie et al. (1999, p. 352) wijzen studies inderdaad uit dat gedrag van mensen op basis van *fast and frugal strategies* zowel effectief als overeenkomstig met werkelijk gedrag van mensen is. Empirische resultaten suggereren dat mensen *fast and frugal heuristics* met name gebruiken wanneer ze weinig tijd hebben, wanneer het zoekproces naar informatie kostbaar is of wanneer mensen hun geheugen moeten raadplegen voor informatie. Uit onderzoek van Rieskamp en Otto (2006) blijkt dat mensen leren om de heuristiek te gebruiken die het beste past bij de omgeving waarin ze zich bevinden.

2.2.2.4 Economie

Goodie et al. omschrijven succes volgens de economische wetenschap als het leiden van een leven in een omgeving die bestaat uit andere agenten die ook in hun levensonderhoud proberen te voorzien.

Zelfs simpele transacties tussen twee agenten, zoals het kopen van een kopje koffie, vergen moeilijke berekeningen, bijvoorbeeld voor het bepalen van de (optimale) prijs. Vaak hebben agenten ook nog geen volledige informatie, wat de berekeningen nog moeilijker maakt. Kopers en verkopers laten zich bij de onderhandelingen meestal leiden door *fast and frugal heuristics*, zoals prijsopslagmethodes of *take it or leave it* beslissingsregels.

Simon's idee achter begrensde rationaliteit is dat mensen misschien niet in staat zijn om, zonder een rekenmachine of een speciale training, de moeilijke berekeningen uit te voeren die de economische wetenschap inmiddels rijk is. Deze mensen zouden wel goede *inferences* kunnen maken op basis van simpelere berekeningen die zich aangepast hebben aan de omgeving.

Het maken van een onbegrensd rationele beslissing, zoals die in paragraaf 1.1.1 besproken is, brengt veel zoekkosten met zich mee en tevens veel moeilijke berekeningen. Zelfs bij optimalisatie onder randvoorwaarden zijn de zoekkosten hoog en de berekeningen mogelijk nog moeilijker. Het voordeel van onbegrensd rationele beslissingen boven begrensd rationele beslissingen is het maken van betere keuzes doordat alle opties en situaties zijn meegewogen in de beslissing. Wanneer de kosten van het maken van onbegrensd rationele beslissingen (bijvoorbeeld de zoekkosten of de berekeningskosten) groter zijn dan de voordelen hiervan, is het rationeel om begrensd rationele beslissingen te maken. Begrensd rationele beslissingen maken levert dan immers een hoger nut op en is daarmee 'optimaler'. (Simon, 1987)

2.2.2.5 Modellen

Gigerenzer is een voorstander van de theorie van *probabilistic mental models* (PMM) om bijvoorbeeld de *overconfidence bias* te verklaren. Een PMM is een veralgemenisering van een bepaald probleem die wordt gebruikt bij onvolledige informatie. De PMM bestaat uit een referentiecategorie en een netwerk van waarschijnlijkheidsrichtsnoeren. Wanneer bijvoorbeeld het aantal inwoners van twee Duitse steden met elkaar wordt vergeleken, is de referentiecategorie 'alle Duitse steden' en de waarschijnlijkheidsrichtsnoeren het hebben van een voetbalteam of het zijn van een hoofdstad. Het vertrouwen in het antwoord wordt bepaald door de geldigheid van de richtsnoeren.

Deze theorie geeft volgens Gigerenzer ook een verklaring voor het verschil tussen het beoordelen van kansen op basis van frequenties en op basis van individuele gebeurtenisenoordelen¹, namelijk dat er andere PMM's gemaakt worden.

¹ Dit wordt besproken in sectie 3.1.1.1

3. The Rationality Wars

Nu gaan we over naar het debat tussen aan de ene kant de grondleggers van heuristics and biases, D. Kahneman en A. Tversky, en aan de andere kant de verdedigers van fast and frugal heuristics, met name G. Gigerenzer. Het debat concentreert zich vrijwel volledig op het heuristics and biases programma. Eerst zal daarom de kritiek van Gigerenzer worden besproken, daarna zullen de Kahneman en Tversky die kritiek proberen te weerleggen. Tot slot wordt er een paragraaf gewijd aan de overeenkomsten en verschillen tussen beide stromingen.

3.1 Kritiek op heuristics and biases

3.1.1 Kritiek op Tversky & Kahneman (1973, 1974)

De correctheid van oordelen wordt volgens Tversky en Kahneman bepaald door normatieve maatstaven, zodat er slechts één juist antwoord zou bestaan. Fouten, *biases*, zijn gedefinieerd als systematische verschillen tussen het oordeel van een persoon en de juiste voorspelling volgens de normatieve theorie van voorspellingen. Nadat de fouten zijn opgespoord kan er gezocht worden naar een verklaring.

Gigerenzer (1991) beweert echter dat de fouten, ook wel cognitieve illusies genoemd, geen schendingen zijn van de waarschijnlijkheidstheorie en is het niet eens met de bewering dat er precies één correct antwoord is. De aanhangers van *heuristics and biases* gebruiken waarschijnlijkheidsregels die slechts een deel zijn van alle gebruikte waarschijnlijkheidsregels in de statistiek. Zij negeren hiermee het conceptuele en technische onderscheid in de waarschijnlijkheid en statistiek. Zelfs de dominante stroming in de statistiek, de *frequentist view of probability*, ondersteunt de *heuristics and biases* benadering niet.

3.1.1.1 Biases die geen biases zijn

Gigerenzer (1991) bespreekt drie *biases* uit het *heuristics and biases* programma. Hij beargumenteert dat alle drie de *biases* geen *biases* zijn omdat het geen schendingen zijn van de waarschijnlijkheidstheorie, volgens verscheidene interpretaties van waarschijnlijkheid. *Frequentists* bijvoorbeeld, zijn van mening dat waarschijnlijkheid te maken heeft met frequenties en niet met individuele gebeurtenissen. Kansen die verwijzen naar individuele gebeurtenissen zijn betekenisloos volgens Gigerenzer en volgens *frequentists*. Alle drie de *biases*, voornamelijk zoals ze in experimenten zijn getest, slaan echter op individuele gebeurtenissen.

Wanneer we het menselijk brein omschrijven als een statisticus van de klasse *frequentist*, in plaats de nauwe definitie die onder andere economen te hanteren, zou het in staat moeten zijn om onderscheid te maken tussen kansen op individuele gebeurtenis en relatieve frequenties op lange termijn. Experimenten waarbij de vragen gesteld waren in termen van frequenties en waarbij mensen hun antwoord in relatieve frequenties gaven, lieten de zogenaamde *biases* verdwijnen. Mensen weken bij

oordelen op basis van individuele gebeurtenissen af van de normatieve waarschijnlijkheidstheorie, maar bij frequenties gaven ze wel grotendeels het goede antwoord. Omdat oordelen op basis van individuele gebeurtenissen echter betekenisloos zijn, maken mensen hierbij geen fouten. Mensen maken onderscheid tussen individuele gebeurtenissen en frequenties. Dit is dus gewoon een correcte manier van redeneren die geen *bias* genoemd zou moeten worden. Het zou een fout van de onderzoekers zijn om mensen dit soort ‘rare’ vragen voor te leggen.

Gigerenzer heeft het over de volgende *biases*.

★ *Overconfidence bias*

Mensen blijken subjectieve kansen te overschatten wanneer deze worden vergeleken met frequenties. Bij het schatten van de kans dat een gegeven antwoord goed is, blijkt het werkelijke percentage goede antwoorden systematisch lager te zijn dan mensen voorspellen. Er bestaat hier een verschil tussen de hoeveelheid vertrouwen in de juistheid van één antwoord en de werkelijke relatieve frequentie juiste antwoorden in een reeks antwoorden. Toch worden ze hier met elkaar vergeleken. Gigerenzer vindt dit appels met peren vergelijken.

Experimenten waarin mensen gevraagd werd om hun relatieve frequentie goede antwoorden te schatten wezen uit dat mensen frequenties wel goed schatten.

★ *Conjunction fallacy*

Het vergelijken van subjectieve kansen met elkaar gebeurt volgens Tversky en Kahneman ook niet op een goede manier. Zij verklaren dit aan de hand van de representativiteitsheuristiek. Ze zeggen dat de *conjunction rule* ons leert dat de kans op de samenkomst van twee dingen nooit groter kan zijn dan de kans op één van beide dingen. Mensen maken hier fouten mee door te kijken naar representativiteit voor de beschrijving.

De *conjunction fallacy* is in de ogen van Gigerenzer slechts een schending van bepaalde subjectieve waarschijnlijkheidstheorieën, maar niet van die van *frequentists*.

Ook hier wordt de *bias* geëlimineerd door het aanpassen van de vraag naar frequenties. Dit is getest met het Linda-probleem in frequentievorm:

There are 100 persons who fit the discription of Linda. How many of them are (1) bank tellers and (2) bank tellers and active in the feminist movement (Gigerenzer, 1991)

Bij deze vraag schond 22% van de ondervraagden de *conjunction rule*, terwijl dit bij het experiment van Tversky en Kahneman (1983) 85% was. De representativiteitsheuristiek kan dit verschil overigens niet verklaren.

★ *Base-rate fallacy* (het negeren van *prior probabilities*)

De kans dat object (gebeurtenis) A behoort tot klasse (proces) B wordt door mensen bepaald aan de hand van de mate waarin A representatief is voor B en dus lijkt op B. Zogenaamde *base-rates* of *prior probabilities* worden hierbij niet in ogenschouw genomen, wat wel zou moeten volgens *Bayes' theorem*.

Gigerenzer zegt dat er niet slechts één juist antwoord bestaat op vragen met *base-rates*, zoals Tversky en Kahneman denken. Hij vindt zowel de normatieve beweringen als de beweerde robuustheid simplistisch en daardoor misleidend. Experimenten wijzen uit dat wanneer dit type vragen in de vorm van frequenties gesteld worden, de zogenaamde *bias* wederom verdwijnt.

Buiten de kritiek op het gebruiken van individuele gebeurtenissen in plaats van frequenties, heeft Gigerenzer nog op meer punten kritiek. Het eerste punt is het negeren van de willekeurigheid van steekproeven. Verder is Gigerenzer van mening dat er geen aanwijzingen zijn dat mensen de representativiteitsheuristiek gebruiken voor problemen met *base rates*. Tot slot zijn de resultaten uit de onderzoeken van Tversky en Kahneman niet in overeenstemming met resultaten uit andere, vergelijkbare onderzoeken.

Het komt voor bij experimenten op dit gebied dat er in de vraagstelling informatie ontbreekt, over bijvoorbeeld bepaalde kansen of over de willekeurigheid van de gekozen steekproef. Hierdoor kunnen bepaalde statistische methoden niet toegepast worden.

Statistici maken vaak onderscheid tussen een willekeurige steekproef en een geselecteerde steekproef. Aanhangers van *heuristics and biases* negeren dit onderscheid echter volledig in hun voorbeelden. Gigerenzer wijst erop dat goede kansberekening meer is dan alleen het goed uitvoeren van de berekeningen. Veronderstellingen, over bijvoorbeeld de structuur van het probleem, moeten worden gecontroleerd, zo ook willekeurigheid van de steekproef. Wanneer de steekproef niet willekeurig is, zijn de *base-rates* geheel niet relevant en zouden mensen dus wel goed beslissen wanneer ze deze *base-rates* negeren.

Gigerenzer denkt dat mensen hun huidige kennis gebruiken als basis om het probleem op te lossen. Omdat willekeurigheid geen deel uitmaakt van deze kennis, kan de *base-rate fallacy* worden opgelost door mensen bewust te maken van het bestaan van willekeurige steekproeven, zodat ze het aan hun kennis toevoegen. Het enkel noemen van willekeurigheid in de vraag, zoals Tversky en Kahneman soms doen, is niet voldoende om mensen hiervan te overtuigen. Een manier die Gigerenzer et al. (1988) gebruikt hebben om de willekeurigheid te benadrukken is het aan de proefpersonen zelf overlaten om de persoonsomschrijvingen te trekken in het ingenieurs-advocaten probleem. De conclusie uit dit experiment is inderdaad

dat mensen, wanneer ze bewust zijn van willekeurigheid van de steekproef, *base rates* niet langer negeren en hun voorspellingen de Bayesiaanse voorspellingen dichter benaderen.

Uit verschillende onderzoeken naar het ingenieurs-advocaten probleem kwamen veel uiteenlopende resultaten. Verwacht mag worden dat het verschil in kansen tussen beide onderzoeksgroepen gelijk is aan verschil in *base-rates* (40%). Volgens de studie van Tversky en Kahneman is dit niet het geval, maar volgens verschillende andere studies, zoals Gigerenzer et al. (1988), is dat wel zo. Dit verschil in resultaten duidt volgens Gigerenzer op inconsistentie en spreekt de bewering van robuustheid en algemeenheid van de *base-rate fallacy* tegen. Daarnaast concludeert Gigerenzer uit al deze experimenten dat mensen wel gebruik maken van de *base-rates* als de nietszeggende omschrijving als enige omschrijving wordt gegeven en dat mensen *base-rates* alleen negeren als ze eerst een informatieve omschrijving hebben gekregen.

Als mensen zouden oordelen volgens de representativiteitsheuristiek, zou dit resultaat niet ontstaan volgens Gigerenzer. Ook hier denkt hij dat mensen mentale modellen gebruiken die gebaseerd zijn op huidige kennis. De huidige kennis is in dit geval de informatieve omschrijving die als eerste wordt gegeven en die stereotypen bevat van een groep. Deze kennis bestaat nog niet als de nietszeggende omschrijving eerst wordt gegeven. De enige informatie die dan bekend is zijn de *base-rates*. Die worden dan ook gebruikt.

Bij een bepaald soort problemen lijken mensen vanuit hun omgeving te weten dat *base-rates* relevant zijn of dat willekeurige steekproeven gebruikelijk zijn. Dit is onder andere het geval bij het voorspellen van sportresultaten, zo blijkt uit experimenten.

Volgens Gigerenzer en Selten (2001^b) zijn er aanwijzingen dat het negeren van *base-rates* een redelijke strategie is onder bepaalde veronderstellingen van de omgeving. Hierdoor is het van belang altijd de omgeving mee te nemen bij de evaluatie van menselijk gedrag.

3.1.1.2 Kritiek op de theoretische bijdrage

Een ander kritiekpunt van Gigerenzer (1991) op het *heuristics and biases* programma is dat er nog steeds geen algemene theorie of specifieke modellen over de onderliggende cognitieve processen ontwikkeld zijn. Gigerenzer noemt enkele redenen hiervoor.

★ De functie van heuristieken

De aanhangers van *heuristics and biases* willen verklaren waarom mensen fouten maken. Maar in feite zijn de fouten die zij willen verklaren geen fouten volgens de waarschijnlijkheidstheorie. Volgens Gigerenzer heeft hun onderzoek de vereenvoudigde vorm aangenomen van het

evalueren van oordelen, in plaats van ze te verklaren. Onder andere Simon heeft benadrukt dat cognitieve functies aanpassingen aan de omgeving zijn. De heuristieken die de *heuristics and biases* benadering noemt zeggen weinig over hoe ons brein zich aanpast aan de structuur van de omgeving.

★ Herschrijvingen als alternatief voor theoretiseren

Volgens Gigerenzer zijn verschillende heuristische verklaringen niet meer dan herschrijvingen van de besproken fenomenen.

Als voorbeeld geeft hij de representativiteitsheuristiek. *Bayes's theorem* bestaat uit *base rates* en waarschijnlijkheden. *Base rates* zijn dezelfde *base rates* of *prior probabilities* waarvan Tversky en Kahneman beweren dat mensen ze negeren. Waarschijnlijkheid wordt omschreven als de kans op een bepaalde omschrijving van een persoon, gegeven dat die persoon tot een bepaalde groep behoort. Representativiteit is daarom vergelijkbaar met deze waarschijnlijkheid. Het feit dat mensen *base-rates* negeren wordt verklaard met de representativiteitsheuristiek, die eigenlijk niets anders betekent dan dat mensen alleen representativiteit, oftewel waarschijnlijkheid, gebruiken en dus geen *base-rates*. Uiteindelijk staat hier dat mensen *base-rates* negeren omdat ze de *base-rates* niet gebruiken. De verklaring van het fenomeen is enkel een herschrijving van het fenomeen.

★ Heuristieken zijn grotendeels ongedefinieerde concepten

Alle drie de heuristieken die Tversky en Kahneman (1974) noemen zijn niet goed afgebakend. Gevolg hiervan is dat ze achteraf gebruikt kunnen worden om bijna alles te verklaren.

Het *heuristics and biases* onderzoek concentreert zich op het aantonen dat gedrag afwijkt van normatieve maatstaven. De *heuristics and biases* benadering probeert in de ogen van Gigerenzer een verklaring te vinden voor het verschil tussen de oordelen van mensen en Bayesiaanse berekeningen. Dit doet er echter weinig toe. *Heuristics and biases* zou zich moeten concentreren op het verklaren van de oordelen zelf.

Daarnaast moeten de nauwe definitie van een *bias* en de te brede, ongedefinieerde definitie van heuristieken verdwijnen. Hiervoor in de plaats moeten bredere statistische criteria en een afgebakende definitie van heuristieken komen.

Tot slot benadrukken Gigerenzer en Todd (1999) regelmatig dat Tversky en Kahneman hun resultaten beschouwen als bewijs van begrensde rationaliteit. Gigerenzer en Todd willen absoluut niet dat begrensde rationaliteit gekoppeld wordt aan irrationeel en fout gedrag, simpelweg omdat dit niet klopt².

² Zie paragraaf 1.3.1

3.1.1.3 Conclusies trekken uit de resultaten

Stein (1996) vindt dat we niet zomaar uit de experimenten kunnen concluderen dat mensen zich irrationeel gedragen. Ten eerste is het mogelijk dat het onderzoek niet goed is, waardoor oordelen van mensen fouten lijken te vertonen, maar deze oordelen niet overeenkomen met hoe mensen normaal oordelen. De tweede reden is dat er niet gezegd kan worden dat fouten te wijten zijn aan beperkte redeneringsbekwaamheid, in plaats van aan fouten in de uitvoering. Het aantonen van irrationaliteit vereist dat aangetoond kan worden dat op zijn minst sommige afwijkingen van de normatieve principes te wijten zijn aan de beperkte redeneringsbekwaamheid.

3.1.2 Kritiek op Tversky & Kahneman (1996)

Kahneman en Tversky (1999) geven Gigerenzers kritiek volgens hemzelf ook verkeerd weer (Gigerenzer, 1996). Hij heeft namelijk niet beweerd dat alle cognitieve illusies zouden verdwijnen, hij heeft alleen aangegeven wanneer de oordelen juist zijn en wanneer niet.

Verder beargumenteert hij dat de *conjunction rule* niet universeel hoeft te gelden. De vraagstelling laat iemand in staat een context te bedenken waarin de *conjunction rule* niet geldt. Gigerenzer heeft het in zijn kritiek niet enkel over de experimenten met individuele gebeurtenissen, maar zegt ook dat de inhoud van de vraagstelling van belang is. Kahneman en Tversky zien dit als irrelevant. Toch gaat het er uiteindelijk om hoe proefpersonen de vraag interpreteren.

Gigerenzer focust liever op het begrijpen van de cognitieve processen en denkt dat je niet ver komt door het telkens weer te onderzoeken of menselijke oordelen afwijken van bepaalde normen. Hij denkt dat wanneer je de achterliggende processen kent, je makkelijk kunt zien wanneer mensen wel en niet voldoen aan de normen. In ditzelfde licht zegt hij dat het er niet toe doet of cognitieve illusies verdwijnen of niet, maar waarom. Hij heeft modellen ontwikkeld die voorspellen wanneer oordelen van mensen wel kloppen volgens bepaalde normen.

Gigerenzer geeft toe dat frequentieoordelen ook tot fouten kunnen leiden en heeft zelf ook onderzocht wanneer dit gebeurt. Hij komt echter tot de conclusie dat de *overconfidence bias* geheel verdwijnt, de *conjunction fallacy* gereduceerd wordt van 85% tot 20% en dat mensen in tenminste 50% van de gevallen volgens de *Bayesian* theorie redeneren (Gigerenzer, 1996).

Voor het maken van goede oordelen onder onzekerheid is het nodig om naast het maken van de berekeningen ook de structuur van de omgeving of van het probleem te controleren. Dit bepaalt namelijk welke statistische methode toegepast moet worden. Voor veel methoden moeten bepaalde veronderstellingen gelden, die het menselijk brein zou moeten controleren voordat het een bepaalde berekening volgens een bepaalde methode uitvoert. De structuur van een omgeving gaat echter vaak

verder dan de statistische theorie en bevat dingen waar de statistiek geen rekening mee houdt, dit noemt Gigerenzer *surplus structure*.

Gigerenzer bekritiseert de *heuristics and biases* benadering om de veronderstelling dat wanneer twee problemen dezelfde formele structuur hebben en alleen inhoudelijk verschillen, ze dezelfde oordelen zouden moeten opleveren. Gigerenzer wijst op het feit dat de structuur van natuurlijke omgevingen meer elementen bevat dan statistische modellen, waardoor twee problemen met dezelfde formele structuur kunnen verschillen in *surplus structure*.

Volgens Gigerenzer en statistici waaronder Fisher, Neyman en Pearson bestaan goede statistische redeneringen uit zowel wiskunde als persoonlijke oordelen. *Heuristics and biases* richt zich uitsluitend op de wiskundige kant.

3.2 Verdediging van heuristics and biases

Als reactie op de kritiek van Gigerenzer (1991) zeggen Kahneman en Tversky (1996) dat Gigerenzer de theoretische positie van hun werk verkeerd weergeeft en bovendien de empirische bewijzen negeert. Ook oordelen over frequenties zijn volgens Kahneman en Tversky onderhevig aan systematische fouten, *biases*.

Kahneman en Tversky beginnen met het corrigeren van het verkeerde beeld dat Gigerenzer volgens hen van bepaalde dingen geeft.

- ★ De *heuristics and biases* benadering gaat niet alleen over *biases* in het toekennen van subjectieve kansen, zoals Gigerenzer het laat klinken. Slechts twee van de twaalf genoemde *biases* gaan over subjectieve kansen. Alle overige soorten *biases* worden niet genoemd door Gigerenzer. Kahneman en Tversky vinden het onbegrijpelijk dat Gigerenzer het hele onderzoek verwerpt op basis van een bezwaar tegen slechts twee *biases*.
- ★ Kahneman en Tversky hebben weloverwogen gekozen voor de normatieve standaarden (de waarschijnlijkheidstheorie en de logica) voor het evalueren van oordelen omdat deze standaarden de beste keuze bleken te zijn en bovendien objectief zijn.
- ★ Het onderzoek naar *heuristics and biases* is niet onafhankelijk van de probleemrepresentatie, inhoud en samenhang, zoals Gigerenzer suggereert. Kahneman en Tversky zijn het op dit punt juist eens met Gigerenzer en zijn van mening dat heuristieken afhankelijk zijn van representatie en inhoud. Bovendien denken ze ook niet dat verschillende representaties van een probleem op dezelfde manier benaderd worden.
- ★ De bewering van Gigerenzer dat cognitieve illusies verdwijnen wanneer er gevraagd wordt naar frequenties in plaats van subjectieve kansen is op slechts een deel van het werk van Kahneman en Tversky van toepassing. Veel van hun werk gaat al over het schatten van frequenties, aldus henzelf. Daar zullen de afwijkingen dus ook niet verdwijnen.

Kahneman en Tversky verdedigen vervolgens de drie *biases* die Gigerenzer heeft proberen te laten verdwijnen.

★ Het verwaarlozen van *base-rates*

Kahneman en Tversky hebben deze *bias* getest met verschillende soorten experimenten. Gigerenzer focust op een specifieke opzet waarbij *base-rate* informatie gemanipuleerd wordt. Latere experimenten tonen aan dat *base rates* niet geheel genegeerd worden, maar op zijn minst te weinig worden meegewogen in beslissingen. Gigerenzer beweert dat het verwaarlozen van *base-rates* volledig verdwijnt als mensen zelf de willekeurige trekking doen. Verschillende experimenten, waaronder die van Gigerenzer zelf, komen echter niet uit op de oplossing volgens *Bayes rule*. De afwijking wordt misschien kleiner, maar verdwijnt niet. Gigerenzer heeft volgens hen niet goed gekeken naar de onderzoeken die gedaan zijn. Hij heeft namelijk kritiek op het niet benadrukken van willekeurige steekproeven, terwijl experimenten waarin dat wel gebeurde dezelfde resultaten gaven.

Ook de oplossing van Gigerenzer om te vragen naar relatieve frequenties in plaats van subjectieve kansen lost volgens Kahneman en Tversky het probleem met de *base-rates* niet op. Kahneman en Tversky zeggen veel experimenten gedaan te hebben waaruit blijkt dat mensen handelen op basis van representativiteit en daarmee *base-rates* negeren.

Verder zijn Kahneman en Tversky het niet eens met Gigerenzers opmerking dat mensen in een natuurlijke omgeving frequenties leren door ervaring en ze zijn het met name oneens met het voorbeeld dat hij daarbij geeft. Experimenten wijzen uit dat mensen ondanks hun ervaring nog steeds *base-rates* negeren.

Tot slot zijn ze het er niet mee eens dat hun heuristieken ongedefinieerde concepten zijn, die achteraf gebruikt kunnen worden om elk resultaat te verklaren. Dat is niet waar het om draait volgens Kahneman en Tversky. Zij hebben de hypothese getest dat waarschijnlijkheidsoordelen bepaald konden worden door representativiteit en daarvoor hoeft er geen theoretisch model te zijn. Achteraf moet er bewijs zijn dat representativiteit waarschijnlijkheidsoordelen inderdaad kan bepalen. Ze wijzen er bovendien op dat de uitkomsten afhankelijk zijn van de betekenis die de proefpersonen aan de concepten toekennen, niet de onderzoekers.

★ *Conjunction errors*

Gigerenzer zegt dat er niets fout is aan het denken dat de kans op zowel A als B groter is dan de kans op alleen A wanneer het een individuele gebeurtenis betreft. Volgens de *frequentist* stroming in de statistiek geldt de waarschijnlijkheid namelijk niet voor individuele gebeurtenissen. Kahneman en Tversky zeggen echter dat er veel mensen zijn die wel vinden dat subjectieve kansen toegekend kunnen worden aan individuele gebeurtenissen, hoewel dit

misschien geen statistici zijn. Bovendien is het niet nodig om numerieke oordelen te vormen, rangschikking van waarschijnlijkheid is voldoende. Daarnaast is de normatieve basis voor de *conjunction rule*, waar Gigerenzer kritiek op heeft, op logica gebaseerd.

Gigerenzer beweert dat de *biases* alleen voorkomen bij subjectieve kansen en niet bij frequenties. Kahneman en Tversky verwijzen echter naar een experiment met frequenties, waar door gebruik te maken van de beschikbaarheidsheuristiek, de *conjunction rule* geschonden werd (Tversky & Kahneman, 1983, p. 295). In het experiment werd gevraagd de aantallen zevenletterwoorden van de vorm ----n- en ----ing te schatten. Het geschatte aantal woorden eindigend op -ing was bijna drie keer zo hoog als het geschatte aantal woorden met een *n* als zesde letter. Woorden eindigend op -ing zouden makkelijker te bedenken zijn. Men vergeet dat woorden van de vorm ----ing ook de vorm ----n- hebben.

Volgens Kahneman en Tversky is het wel zo dat het stellen van opeenvolgende vragen in de vorm van frequenties de *bias* verlaagt, maar hij verdwijnt niet geheel. Bovendien geldt deze verlaging alleen na de specifieke manipulatie.

Kahneman en Tversky zeggen verder dat het feit dat mensen onder sommige omstandigheden wel tot het goede antwoord komen niet vreemd is. Mensen gebruiken heuristieken om problemen op te lossen, maar hoeven daarmee niet blind te zijn voor opvallende voorbeelden waarin het correcte antwoord duidelijk is. Zij beschouwen bovengenoemd resultaat als zo'n opvallend voorbeeld, waardoor probleemformulering in de vorm van frequenties in andere situaties geen oplossing is. Kahneman en Tversky beargumenteren daarom dat niet het contrast tussen individuele gebeurtenissen en frequenties uitmaakt, maar de kans om de relatie van *set inclusions* te ontdekken. Dit ligt aan het verschil tussen *within-subject design*, waarbij belangrijke dingen achter elkaar gevraagd werden, en *between-subjects design*, waarbij de *sets* gescheiden gepresenteerd werden. (Kahneman & Tversky, 1996)

★ *Overconfidence*

Gigerenzers kritiek dat *overconfidence* niet als bias gezien moet worden omdat het om individuele gebeurtenissen gaat, negeert het feit dat in de meeste experimenten gevraagd werd om het vertrouwen te laten aansluiten bij de verwachte nauwkeurigheid, aldus Kahneman en Tversky. Proefpersonen zijn dus of te optimistisch, of ze maken geen gebruik van de schaal zoals werd gevraagd. Het gebruik van deze schaal is van belang omdat hij vaak gebruikt wordt in ons dagelijks leven bij het communiceren. Als voorbeeld noemen Kahneman en Tversky een arts die de kans op herstel van een patiënt inschat. Ze geloven dat mensen het erover eens zijn dat in deze toepassingen een te hoge schatting van vertrouwen ongewenst is, in plaats van te zeggen dat het appels met peren vergelijken is, zoals Gigerenzer doet.

Experimenten tonen aan dat wanneer gevraagd wordt naar frequenties, er juist *underconfidence* ontstaat (mensen onderschatten het aantal goede antwoorden). Dit duidt niet op onjuistheid van de theorie van Kahneman en Tversky, maar op twee verschillende manieren van oordelen vormen.

Daarnaast constateren Kahneman en Tversky twee problemen bij de bewering dat *overconfidence* verdwijnt bij willekeurige steekproeven en de kritiek dat veel vragen geselecteerd zijn op moeilijkheid of misleidendheid. Ten eerste vinden ze dat het in de praktijk vaak moeilijk te zeggen is wat een willekeurige steekproef is. In de praktijk komen ook veel situaties voor die niet willekeurig zijn. Daarnaast wordt *overconfidence* niet geheel geëlimineerd bij willekeurige steekproeven. Moeilijkheid van de vragen blijkt uit experimenten wel de grootste veroorzaker van *overconfidence*.

Kahneman en Tversky zeggen dat ze het onderscheid tussen individuele gebeurtenissen en herhaalde gebeurtenissen niet genegeerd hebben. Ze benadrukten eerder al het onderscheid tussen beide methoden. Ze delen daarmee dezelfde visie als Gigerenzer. Gigerenzer vindt alleen niet dat normatieve criteria moeten worden toegepast op oordelen over individuele gebeurtenissen, terwijl Kahneman en Tversky denken dat dat wel kan.

Sommige cognitieve illusies kunnen verminderd worden, maar verdwijnen niet helemaal. Daarover zijn Kahneman en Tversky het eens met Gigerenzer. Ze blijven het echter oneens op een aantal punten. Gigerenzer benadrukt vooral de nauwkeurigheid van oordelen over frequenties en hij geeft weinig aandacht aan subjectieve waarschijnlijkheid. Verder zijn Kahneman en Tversky het niet eens met Gigerenzers argument dat subjectieve waarschijnlijkheid verklaard kan worden door geleerde frequenties. Onderzoekresultaten geven namelijk aan dat mensen fouten blijven maken en de frequenties dus niet leren. Gigerenzers argument dat zowel oordelen over individuele gebeurtenissen als over frequenties door geleerde frequenties worden bepaald, vinden Kahneman en Tversky te beperkt.

Daarnaast zeggen Kahneman en Tversky dat of de afwijkingen nou fouten (*biases*) genoemd worden of niet, ze moeten worden verklaard. Dit gebeurt door de bijbehorende heuristieken die Kahneman en Tversky hebben aangedragen en gelden zowel voor waarschijnlijkheidsoordelen als voor frequentieoordelen.

3.3 Overeenkomsten en verschillen

Voor het gemak zal ik in deze paragraaf onder evolutionaire psychologie verstaan zowel de evolutionaire psychologie als de fast and frugal heuristics stroming. Dit vanwege hun grotendeels overeenkomende ideeën.

3.3.1 Overeenkomsten

Op het eerste gezicht lijken de stromingen volledig tegenover elkaar te staan en het alleen maar oneens te zijn met hun “concurrenten”. Volgens Samuels et al. (2002) zijn ze het echter niet oneens over de *core claims* van beide stromingen. Dit zou gelden voor de volgende *core claims*.

Heuristics and biases:

- ★ Intuïtieve oordelen van mensen wijken bij veel problemen over onzekerheid systematisch af van de gepaste maatstaven van (uitkomst)rationaliteit.
- ★ Deze afwijking ontstaat doordat mensen hun oordelen vormen op basis van bepaalde heuristieken. Die leveren soms goede oplossingen op, maar leiden soms ook tot verscheidene systematische fouten.
- ★ Mensen beschikken niet over de cognitieve capaciteiten voor alle beoordelingstaken.

Evolutionaire psychologie:

- ★ Het menselijk brein bestaat uit een groot aantal *special purpose systems* die modules genoemd worden.
- ★ De structuur van deze modules van ons brein is niet beperkt tot input en output systemen maar ondersteunt ook *central capacities*.
- ★ De modules zijn aanpassingen aan de natuurlijke omgeving door natuurlijke selectie.
- ★ Data tonen aan dat er veel problemen zijn waarbij intuïtieve oordelen over kansen onder onzekerheid niet afwijken van gepaste normen van (uitkomst)rationaliteit. Dit geldt met name voor problemen in de vorm van frequenties.
- ★ Data geven aanleiding om te denken dat oordelen die aan de normen van (uitkomst)rationaliteit voldoen worden bepaald door mentale modules die tot stand gekomen zijn door natuurlijke selectie en zodoende goed werken bij *input* die dezelfde vorm heeft als de *input* uit de omgeving. Ook hier geldt dit met name voor problemen in de vorm van frequenties.

Er blijken veel overeenkomsten te zijn tussen beide stromingen. Het gebruik van heuristieken om menselijke oordelen en keuzes te verklaren is wellicht de meest duidelijke overeenkomst. Beide stromingen gebruiken alleen andere heuristieken om ander soort gedrag te verklaren. Bovendien zijn beide stromingen het in feite eens dat de onbegrensde rationaliteitsmodellen geen werkelijkheidsgetrouw beeld geven van menselijk gedrag. Ze werken dit idee echter anders uit. Kahneman en Tversky kennen er de woorden irrationeel, fout en *bias* aan toe, terwijl evolutionaire

psychologen met meer dingen rekening proberen te houden, waardoor het rationaliteitsconcept verandert in iets waar ons gedrag wel aan voldoet. Of men het nou eens is met de conclusie dat gedrag in de *heuristics and biases* onderzoeken fout genoemd moet worden of niet, is het gedrag niet in overeenstemming met theorieën van onbegrensde rationaliteit en de waarschijnlijkheidstheorie en zal daarom toch met een andere theorie verklaard moeten worden. Wellicht zijn de heuristieken van Tversky en Kahneman (1974) hiervoor geschikt.

De werkwijze en doelstellingen van de stromingen zijn ook niet verschillend. Beide stromingen willen graag het gedrag beschrijven zoals het echt tot stand komt, in plaats van alleen de uitkomst te omschrijven met onbegrensde uitkomst-rationaliteit. Aan deze uitkomst-rationaliteit ligt namelijk het foute proces van onbegrensde proces-rationaliteit ten grondslag. Beide stromingen werken aan modellen van begrensde rationaliteit, hoewel Gigerenzer er fel op tegen is begrensde rationaliteit irrationeel te noemen.

Om te komen tot de conclusie dat de twee stromingen niet fundamenteel van elkaar verschillen, maken Samuels et al. onderscheid tussen welke objecten geëvalueerd worden en de maatstaven waartegen ze worden geëvalueerd. Wat betreft deze objecten zijn er twee mogelijkheden, het beoordelen van de oordelen die mensen maken of het beoordelen van de cognitieve mechanismen die de oordelen veroorzaken. Er zijn in het debat vier maatstaven genoemd, namelijk de regels der logica en waarschijnlijkheidstheorie, nauwkeurigheid in *actual domain* en in *proper domain* en optimaliteit gegeven de beperkingen. Samuels et al. beargumenteren dat de beide stromingen het op geen van deze gebieden met elkaar oneens zijn.

3.3.1.1 De regels der logica en waarschijnlijkheidstheorie

Beide stromingen veronderstellen dat rationeel zijn betekent: het redeneren volgens de logica, waarschijnlijkheidstheorie en besluitvormingstheorie. Oordelen zijn rationeel in de mate waarin ze overeenkomen met de normatieve maatstaven, mechanismen zijn rationeel in de mate waarin ze oordelen voortbrengen die rationeel zijn. Beide stromingen kijken dus naar uitkomst-rationaliteit.

De meningen verschillen over wat het betekent om afgeleid te zijn van deze regels. Er zijn namelijk verschillende versies van deze theorieën die niet altijd tot dezelfde uitkomsten leiden. De *heuristics and biases* benadering lijkt oordelen inderdaad te evalueren aan de hand van de normen van rationaliteit op basis van bovengenoemde theorieën (normatieve maatstaven genoemd) en te concluderen dat mensen niet volgens deze normen oordelen. Hoewel het lijkt of evolutionaire psychologen het hiermee oneens zijn, zijn Samuels et al. van mening dat ze de conclusies van de *heuristics and biases* benadering moeilijk kunnen verwerpen. Dit heeft ook voornamelijk te maken met hun bewering dat mensen betere oordelen vormen wanneer de vragen en antwoorden in frequentievorm zijn. Als de *biases* volgens het *heuristics and biases* programma geen afwijkingen van de waarschijnlijkheidstheorie zouden zijn, en dus

goed zouden zijn, zou er ook niets te verbeteren zijn. Ditzelfde probleem duikt op bij Gigerenzers bewering dat problemen over individuele gebeurtenissen betekenisloos zijn, maar oordelen verbeteren wanneer de vragen in de vorm van frequenties gesteld worden in plaats van in de vorm van individuele gebeurtenissen. Samuels et al. vinden het onlogisch dat door een betekenisloos probleem te herschrijven iets nuttigs gemaakt kan worden.

Omgekeerd geven Tversky en Kahneman ook meerdere malen toe dat het gebruik van heuristieken vaak tot goede oordelen leidt, zoals de evolutionaire psychologen benadrukken. Daarnaast bevestigen ze de resultaten dat frequentieoordelen tot verbeterde oordelen leiden. Ook hierover bestaan dus geen onenigheden.

Over de mechanismen zijn ook geen onenigheden, aldus Samuels et al. De *heuristics and biases* benadering concentreert zich op situaties waarin mensen slechte oordelen vormen en probeert mechanismes te bedenken die dat verklaren. De evolutionaire psychologen proberen juist mechanismes te vinden die het vormen van goede oordelen verklaren. Zij denken dat het brein veel verschillende mechanismes bevat, waarvan op zijn minst een aantal voldoen aan de normatieve maatstaven. Dit vereist wel de juiste vorm van de problemen, namelijk frequenties. Oordelen in een andere vorm zullen niet voldoen aan de normatieve maatstaven omdat de frequentistische mechanismes dat soort problemen niet goed kunnen verwerken.

Evolutionaire psychologen sluiten niet uit dat er nog andere mechanismes zijn die volgens andere principes werken en daardoor verkeerde oordelen voortbrengen. De aanhangers van *heuristics and biases* zijn het op hun beurt niet oneens met het idee van domeinspecifieke cognitieve mechanismes. Er zijn wel passages die kunnen worden opgevat als zeggende dat zulke mechanismes niet bestaan en mensen altijd alleen maar *normatively problematic heuristics and mechanisms* gebruiken, maar volgens Samuels et al. zijn dit geen *core claims*. Ze worden bovendien niet ondersteund door de experimenten. Daarmee spreken ze de visie van evolutionaire psychologen, dat ons brein ook *normatively unproblematic reasoning mechanisms* bevat, niet tegen.

3.3.1.2 Nauwkeurigheid in actual domain en in proper domain

Evolutionaire psychologen evalueren oordelen liever aan de hand van nauwkeurigheid. Aangezien *fast and frugal mechanisms* op zijn minst even vaak nauwkeurig zijn als de rekenkundig moeilijkere, onbegrensd procesrationele methodes, concludeert Gigerenzer dat deze mechanismes *normatively unproblematic* zijn. Dit betekent dat niet alleen onbegrensd rationale algoritmes nauwkeurig zijn.

Mechanismes zijn (uitkomst)rationeel in het geval ze goede oordelen opleveren. Vaak wordt gezegd dat evaluatie gerelateerd moet worden aan een omgeving of informatiedomein. Samuels et al. bespreken er twee, namelijk *actual domain* en *proper domain*.

Het *actual domain* voor een module is alle informatie in de omgeving die na verwerking aan de *input* voorwaarden voldoet. Het *proper domain* voor een mechanisme is de informatie dat dit mechanisme door natuurlijke selectie gemaakt is voor verwerking.

Samuels et al. zijn van mening dat er over de nauwkeurigheid op beide gebieden geen onenigheid bestaat tussen de aanhangers van *heuristics and biases* en evolutionaire psychologen.

Evolutionaire psychologen geloven dat sommige, maar niet alle, mechanismes nauwkeurig zijn in hun *actual domain*. Dit betekent dus dat de mechanismes nauwkeurige oordelen opleveren in de situatie dat de *input* informatie aan de voorwaarden voldoet. Aanhangers van *heuristics and biases* hebben dezelfde conclusie anders geformuleerd door te beweren dat sommige mechanismes niet nauwkeurig zijn in hun *actual domain*. Ze hebben het niet expliciet over andere mechanismes, maar uit de context kan worden opgemaakt dat ze niet uitsluiten dat er andere mechanismes zijn die wel nauwkeurig zijn.

Evolutionaire psychologen denken dat mechanismes nauwkeurig zijn in hun *proper domain*. Nauwkeurigheid in het *proper domain* van mechanismes wordt niet ontkend door de *heuristics and biases* stroming. Er wordt zelfs helemaal niets over gezegd. Samuels et al. trekken hieruit de conclusie dat er daarom geen onenigheid kan bestaan.

Bij het beoordelen van de nauwkeurigheid van oordelen zien we weinig verschil. Beide stromingen zijn van mening dat sommige, maar niet alle, oordelen nauwkeurig zijn in hun *actual domain*. Evolutionaire psychologen geloven dat oordelen nauwkeurig zijn in hun *proper domain*, de *heuristics and biases* benadering zegt hier niets over.

3.3.1.3 Optimaliteit gegeven de beperkingen

Deze laatste normatieve maatstaf kan alleen worden gebruikt om mechanismes te evalueren. Een mechanisme is volgens deze maatstaf *normatively unproblematic* in de mate waarin het optimaal is gegeven de beperkingen. Dit betekent dat het beste mechanisme niet het mechanisme hoeft te zijn dat nooit fouten maakt. Gigerenzer heeft zodoende gezegd dat de beperkingen die in onze omgeving bestaan ervoor zorgen dat cognitieve illusies of *biases* een noodzakelijk deel zijn van efficiënt ontwikkelde mechanismes.

Hierover bestaan volgens Samuels et al. geen meningsverschillen tussen beide stromingen. Evolutionaire psychologen die zeggen dat mechanismes optimaal zijn gegeven de beperkingen bedoelen volgens Samuels et al. dat ze optimaal ontwikkeld zijn voor het verwerken van informatie in hun *proper domains*, zonder te beweren dat ze optimaal ontwikkeld zijn om informatie in hun *actual domains* te verwerken. Ze zeggen daarom ook dat de prestaties van mechanismes verbeterd kunnen worden. Ook hier zeggen Samuels et al. dat de *heuristics and biases* benadering het niet oneens is met evolutionaire psychologen omdat die stroming het niet heeft over de kwaliteit van mechanismes in hun *proper domains*. De *heuristics and biases* benadering heeft alleen gezegd dat oordelen incorrect zijn volgens de

waarschijnlijkheidstheorie, maar dit is een ander soort optimaliteit dan evolutionaire psychologen bedoelen.

3.3.2 Verschillen

Het is duidelijk dat beide programma's op andere dingen focussen. De *heuristics and biases* benadering focust op de situaties waarin het gebruik van heuristieken leidt tot systematische afwijkingen van de logica en waarschijnlijkheidstheorie, met het doel een theorie te ontwikkelen die wel in overeenstemming is met deze menselijke 'fouten'. Evolutionaire psychologie focust op situaties waarin *fast and frugal heuristics* tot nauwkeurige en nuttige oordelen leiden, gebruik makend van de structuur van de informatie in de omgeving. Zodoende werken ze ook andere heuristieken uit.

Ook de maatstaven voor (uitkomst)rationaliteit verschillen tussen beide stromingen. De *heuristics and biases* benadering vergelijkt oordelen met de logica en waarschijnlijkheidstheorie, terwijl evolutionaire psychologen oordelen liever testen aan de eisen van de omgeving. Bovendien vinden evolutionaire psychologen de normatieve maatstaven van het *heuristics and biases* onderzoek niet goed, ze voelen meer voor de dominante stroming in de statistiek, de *frequentist view*.

De kritiek die Gigerenzer uit op de *heuristics and biases* benadering is voornamelijk kritiek op het onderzoek en de conclusies die uit experimenten worden getrokken. Hij wijst veel conclusies af op basis van het argument dat andere statistische benaderingen tot andere conclusies leiden. Hij is tegen de term *bias* en tegen het *irrationeel* noemen van gedrag waarvan hij erkent dat het afwijkt van de normatieve maatstaven.

Ditzelfde beeld schetsen Samuels et al. (2002). Volgens hen bestaat er alleen onenigheid over de volgende punten.

- ★ De interpretatie van de waarschijnlijkheidstheorie met daarmee de vraag of de waarschijnlijkheidstheorie tot precies één correct antwoord leidt.

Evolutionaire psychologen, alsmede Gigerenzer, zijn voorstanders van de *frequentist* interpretatie van de waarschijnlijkheidstheorie. Aanhangers van de *heuristics and biases* benadering, zoals Tversky en Kahneman, zien meer in de *subjectivist* of *Bayesian* interpretatie.

Samuels et al. vinden de argumenten voor de *frequentist* interpretatie echter twijfelachtig. Dit ligt aan het feit dat evolutionaire psychologen de waarschijnlijkheidstheorie wel zien als geschikte normatieve maatstaf. Volgens de *frequentist* interpretatie kunnen oordelen over individuele gebeurtenissen echter niet beoordeeld worden met de waarschijnlijkheidstheorie. Hiermee zou veel empirisch bewijs over het vormen van verkeerde oordelen simpelweg genegeerd worden.

Een ander bezwaar van Samuels et al. is dat Gigerenzer beweert dat gedrag niet onjuist is, terwijl hij zegt dat gedrag verbeterd kan worden,. Zelfs als oordelen op basis van individuele gebeurtenissen betekenisloos zouden zijn, maken mensen toch een soort van fouten bij het vormen van deze oordelen.

Evolutionaire psychologen zouden kunnen beweren dat mensen rare oordelen geven omdat de onderzoeker rare vragen stelt. Dit is echter geen plausibele verklaring om twee redenen. Ten eerste vormen mensen in hun dagelijks leven vaak oordelen over individuele gebeurtenissen, zodat ze het niet betekenisloos zullen vinden. Ten tweede zou je verwachten dat als mensen het eens zouden zijn met deze betekenisloosheid en daarom maar wat zouden roepen, ze maar willekeurig wat roepen. Dit is echter niet het geval, er zijn namelijk systematische patronen in de antwoorden terug te vinden.

- ★ De bekwaamheid van de heuristische verklaringen van de *heuristics and biases* benadering.

Hieronder vallen Gigerenzers kritiek dat de heuristieken in dit programma vaag en ongedefinieerd zijn en de weerlegging van Tversky en Kahneman dat het best mogelijk is om heuristieken experimenteel vast te stellen zonder vooraf een theoretisch model te hebben.

3.3.3 Conclusie volgens Samuels et al. (2002)

Samuels et al. (2002) komen tot de conclusie dat de twee stromingen het niet fundamenteel met elkaar oneens zijn. Over elkaars belangrijkste centrale argumenten bestaat volgens Samuels et al. geen onenigheid. Tevens worden de experimentele resultaten van beide kanten grotendeels erkend. Over de toepassing van bepaalde statistische methodes en de conclusies die daaruit voortkomen bestaat onenigheid. Dit is echter niet voldoende voor Samuels et al. om te kunnen concluderen dat de stromingen tegenover elkaar staan.

4. Evaluatie van het debat

In dit hoofdstuk zal ik mijn eigen ideeën over het debat bespreken.

4.1 Evaluatie van heuristics and biases

De fouten die mensen volgens deze benadering maken zijn inderdaad situaties die bij mij de vraag oproepen hoe rationeel menselijk gedrag echt is. De vraag of er bewijs is dat mensen afwijken van bijvoorbeeld de waarschijnlijkheidstheorie wordt door deze stroming met 'ja' beantwoord. Hun onderzoek zal nuttig zijn om economen, die voor de onbegrensde rationaliteitsveronderstelling zijn, aan te zetten hun modellen te verbeteren.

In eerste instantie kreeg ik de indruk dat de theorie van Kahneman en Tversky (1974) meer hypotheses bevat dan empirisch onderbouwde conclusies. Ze hebben onderzoeken gedaan naar oordelen van mensen en proberen vervolgens die oordelen te verklaren met heuristieken. Ze hebben echter geen gegevens over de manier waarop mensen tot deze oordelen zijn gekomen. Gigerenzers kritiek is dat met de ongedefinieerde heuristieken van het *heuristics and biases* programma elk empirisch resultaat verklaard kan worden. Mijn gevoel is dat ze een idee hebben op basis waarvan mensen oordelen vormen en die toepassen op de onderzoeken. Ze kunnen echter alleen de uitkomsten van hun heuristieken vergelijken met de uitkomsten van de onderzoeken. Wanneer deze twee overeenkomen, concluderen Kahneman en Tversky dat mensen op basis van deze heuristieken oordelen vormen. Ik vraag mij af of dit een plausibele conclusie is.

Met name bij aanpassing en verankering vraag ik mij af hoe ze aan de ankerpunten komen. Deze punten lijken mij namelijk niet erg voor de hand liggend en volgens mij hebben ze niet aan proefpersonen gevraagd van welke initiële waarde ze zijn uitgegaan.

4.2 Evaluatie van fast and frugal heuristics

Ik denk dat het punt dat evolutionaire psychologen en de *fast and frugal heuristics* stroming willen maken leerzaam is. Ze zijn van mening dat onbegrensde rationaliteit niet in overeenstemming is met onze wereld en het daarom zinloos is om menselijk gedrag aan deze onrealistische maatstaf te toetsen. Ze vormen het rationaliteitsconcept om tot iets wat overeenstemt met onze echte wereld en denken daarbij goed na over wat precies het doel van gedrag is. In onze wereld worden er andere eisen gesteld aan gedrag dan onbegrensde rationaliteit doet. Ook dit hebben ze verwerkt in de theorie. Ik denk dat ze hiermee een grote bijdrage leveren aan de wetenschap op het gebied van rationaliteit.

De plausibiliteit van Gigerenzers veronderstelling dat het menselijk brein een *frequentist* is trek ik in twijfel. Net als bij *heuristics and biases* lijkt het ook hier alsof Gigerenzer onderzoeksresultaten heeft over

alleen de uiteindelijke oordelen van mensen. Hij weet dan niet op welke manier mensen tot deze oordelen zijn gekomen en weet daarom ook niet of ze wel denken zoals een *frequentist*. Ik heb het gevoel dat het hem aannemelijk lijkt dat we denken als *frequentists* en het (toevallig) strookt met de empirische bevindingen. Ditzelfde kritiekpunt geldt voor de *mental models* die Gigerenzer voorstelt.

Het gaat buiten het bereik van mijn scriptie om alle onderzoeken exact te bekijken. Ik kan dus niet met zekerheid zeggen dat beide stromingen inderdaad alleen maar naar de uiteindelijke oordelen of het uiteindelijke gedrag van mensen hebben gekeken, zonder het proces te onderzoeken. Ik kreeg het gevoel dat ze dit hebben gedaan en mijn kritiek geldt alleen voor de onderzoeken die op deze manier zijn opgezet.

Ik weet dat er sommige onderzoeken zijn die wel het proces om te komen tot de oordelen meenemen. Voorbeelden hiervan zijn onderzoeken van Payne et al. (1988, 1993), Beach en Mitchell (1978), Svenson (1979) en Gigerenzer en Hoffrage (1995). In deze onderzoeken zijn participanten gevraagd om hardop te denken, of hun stappen op te schrijven. Ook dit soort onderzoeken zijn niet zaligmakend, omdat mensen volgens sommige wetenschappers geen toegang hebben tot de werkelijke cognitieve processen die ze gebruiken bij het maken van een beslissing. Wanneer mensen zelf niet bewust zijn van wat ze precies doen, geeft hardop denken geen inzicht in het werkelijke proces.

4.3 Evaluatie van de "war"

4.3.1 Evaluatie van Samuels et al. (2002)

Samuels et al. (2002) geven een goed overzicht van het debat. Ik ben het echter niet met al hun conclusies eens. Ik denk dat onder de *core claims* van beide stromingen, die Samuels et al. noemen om aan te geven dat de andere stroming het er niet mee oneens is, *claims* zitten waarover wel onenigheid bestaat. Ik denk niet dat ze in alle gevallen goed gekeken hebben naar de artikelen van beide stromingen, omdat die soms regelrecht het tegenovergestelde zeggen.

Samuels et al. gebruiken bepaalde argumenten om tot hun conclusie te komen, waarmee ik het niet eens ben. Zo zeggen ze dat Gigerenzers bewering dat gedrag verbetert door de vraag in de vorm van frequenties te stellen, een bewijs is dat oordelen over individuele gebeurtenissen fout is. Wellicht wilde Gigerenzer aangeven dat oordelen in die situaties wel in overeenstemming zijn met de normatieve theorie, ongeacht het feit dat die theorie geen goede maatstaf is voor oordelen. Hij is fel tegen het beoordelen van kansen over individuele gebeurtenissen, dus ik vind niet dat er gezegd kan worden dat hij het eens is met de *biases* bij het beoordelen van individuele gebeurtenissen.

Verder vinden Samuels et al. dat empirisch bewijs moeilijk ontkend kan worden, waardoor beide stromingen het niet oneens kunnen zijn. In dit geval is er in mijn ogen vaak sprake van een definitiekwestie of van onenigheid over de conclusies die uit onderzoeken getrokken kunnen worden. Het ligt bijvoorbeeld geheel aan de definitie van rationaliteit of empirische resultaten, die door beide

stromingen erkend worden, uitwijzen dat gedrag afwijkt van (uitkomst)rationeel gedrag. Verder is Gigerenzer het niet eens met de normatieve maatstaf voor (uitkomst)rationeel gedrag, waardoor de conclusies die door Kahneman en Tversky getrokken worden, niet Gigerenzers steun krijgen. Dit betekent niet dat Gigerenzer de onderzoeken negeert en nutteloos noemt, hij vindt alleen niet dat bepaalde onderzoeken geschikt zijn voor het onderbouwen van de visie van de *heuristics and biases* benadering of voor het trekken van de conclusie die deze benadering doet. Het erkennen van de resultaten en het eens zijn met de conclusies die op basis van die resultaten worden getrokken zijn twee verschillende dingen.

Samuels et al. scheiden deze definitiekwesties en conflicten over maatstaven van de achterliggende gedachten. In mijn ogen zijn de meeste dingen waarover onenigheid bestaat onlosmakelijk verbonden met punten waarover enigheid zou bestaan volgens Samuels et al. Omdat deze dingen niet te scheiden zijn vind ik niet dat er gezegd kan worden dat enigheid bestaat over deze punten. Een voorbeeld is de bewering dat Gigerenzer het ermee eens zou moeten zijn dat oordelen van mensen niet overeenstemmen met normatieve theorie. Een stuk verder zeggen Samuels et al. dat er wel onenigheid bestaat over het irrationeel mogen noemen van bovenstaande afwijkingen. Er is een directe link in het *heuristics and biases* programma tussen deze afwijking en irrationaliteit. De afwijkingen worden onderzocht om irrationaliteit aan te tonen. Wanneer gedrag toch niet irrationeel of fout is als het afwijkt van normatieve regels, heeft het ook geen zin om te kijken of het afwijkt. Dat Gigerenzer toegeeft dat gedrag afwijkt van de maatstaven van *heuristics and biases* zegt zodoende niets.

Tot slot zijn er verschillende *core claims* van evolutionaire psychologen waarover het *heuristics and biases* programma nooit uitspraken heeft gedaan. De conclusie van Samuels et al. dat er op deze punten dus geen onenigheid kan bestaan vind ik vreemd. Het klopt dat er geen duidelijke kritiek geuit is, maar dat er niets over geschreven is betekent nog niet dat Kahneman en Tversky het eens zijn met Gigerenzer.

Om te concluderen dat beide stromingen dezelfde mening delen op deze punten, zou je moeten kijken naar de algemene visie van Kahneman en Tversky. Dan krijg je echter weer te maken met verschillende omschrijvingen van fenomenen, waardoor het moeilijk te zeggen is of de stromingen het wel of niet met elkaar eens zijn.

4.3.2 Evaluatie van het gehele debat

The rationality wars klinkt alsof beide stromingen felle tegenhangers van elkaar zijn en alleen maar kritiek op elkaar hebben. Ik ben zelf tot de conclusie gekomen dat beide stromingen voornamelijk naast elkaar bestaan in plaats van tegenover elkaar te staan. Kahneman en Tversky zeggen weinig tot niets over de ideeën van evolutionaire psychologen en van de *fast and frugal heuristics* stroming en Gigerenzer heeft voornamelijk kritiek op de opzet van het onderzoek en de conclusies van Kahneman en Tversky, niet zozeer op het globale beeld dat menselijk gedrag niet in overeenstemming is met de huidige modellen. Bovendien blijkt uit paragraaf 3.3.1 dat de stromingen het over heel veel dingen eens zijn.

De verschillen betreffen vooral de situaties waarop de stromingen zich focussen en de maatstaven voor rationeel gedrag. Het feit dat de stromingen zich concentreren op andere dingen is volgens mij een goede zaak. Wanneer beide stromingen zich concentreren op een ander deel van het menselijk gedrag, zal het deel van het gedrag wat verklaard kan worden groter zijn. Hopelijk kunnen deze twee visies later verenigd worden in één theorie die beide kanten juist weergeeft en waarmee beide stromingen kunnen leven. Ik denk dat de beide programma's goed onderzoek leveren op het gebied van rationaliteit van menselijk gedrag en goede opties aandragen op basis waarvan mensen daadwerkelijk handelen.

Het lijkt mij niet nuttig om te discussiëren over of menselijk gedrag wel of niet rationeel is. De werkwijze en doelstellingen van beide stromingen komen overeen en vereisen geen overeenstemming over de definitie van rationeel gedrag. De stromingen zijn het oneens over de vraag of gedrag nog steeds rationeel genoemd mag worden als het voldoet aan een naar de werkelijkheid aangepaste definitie van rationaliteit, bijvoorbeeld begrensde rationaliteit of ecologische rationaliteit. Dit is slechts een definitiekwestie.

Aangezien het doel van beide stromingen is om de totstandkoming van gedrag juist weer te geven, is het ook niet relevant om te discussiëren over of empirische resultaten uitwijzen dat oordelen afwijken van de waarschijnlijkheidstheorie of niet. Het is niet de bedoeling om de waarschijnlijkheidstheorie aan te passen in de richting waarin mensen denken en ook niet om deze mensen te leren volgens de waarschijnlijkheidstheorie te denken. Het enige wat moet veranderen zijn de modellen die gedrag beschrijven. Om uit te vinden welke processen werkelijk leiden tot bepaald gedrag of bepaalde oordelen hoeven de stromingen het niet eens te zijn over bovengenoemde punten.

Het lijkt mij belangrijker om de focus te leggen op het ontwikkelen van modellen waarin gedrag op een realistische manier wordt weergegeven, ongeacht of het rationeel is. Het doel van positieve modellen is het beschrijven, verklaren en voorspellen van menselijk gedrag. Hiervoor is het natuurlijk van belang dat deze modellen ook realistisch zijn. Modellen die alleen de uitkomst weergeven, maar niet het proces om tot deze uitkomst te komen, verklaren weinig. Bovendien zullen twee verschillende processen misschien in een aantal situaties tot dezelfde uitkomst leiden, maar niet altijd. Een theorie die het werkelijke proces beschrijft zal, in mijn ogen, de verklaringskracht en voorspelkracht van het model verhogen.

Wellicht zou men kunnen beargumenteren dat een onbegrensd rationeel model goed is om te voorspellen wat mensen zouden moeten doen, wat optimaal is voor hen (normatieve modellen). Er is echter een *theory of the second best* die zegt dat als aan tenminste één optimaliteitsconditie niet wordt voldaan, het niet gegarandeerd is dat de beste oplossing degene is waarbij zoveel mogelijk andere optimaliteitscondities wel gelden. Gegeven dat bepaalde condities niet gelden, moet er opnieuw geoptimaliseerd worden. Dit leidt mogelijk tot hele andere uitkomsten dan volgens de originele optimalisatie. Volgens deze theorie is het dus geen goed idee om onbegrensd rationaliteit te gebruiken

om de beste keuze te bepalen, omdat onze echte wereld niet aan de veronderstellingen van onbegrensde rationaliteit voldoet.

Het beantwoorden van de hoofdvraag is na het schrijven van deze scriptie nog steeds moeilijk.

Ik denk dat menselijk gedrag in ieder geval niet voldoet aan de onbegrensde rationaliteit zoals onder andere door Savage (1972, 1954) omschreven. Er zal daarom veel *as if rationality* zijn. De uitkomst van menselijk handelen mag dan misschien overeenkomen met rationele uitkomsten, het proces is geheel anders doordat mensen gebruik maken van heuristieken. Het is de vraag of je dat ook rationeel mag noemen. Volgens mijn definitie van rationaliteit, zoals ik die in paragraaf 1.1.1 heb gegeven, is gedrag niet rationeel omdat het niet voldoet aan procesrationaliteit.

Kahneman en Tversky vinden dat gedrag geregeld niet (uitkomst)rationeel is. Gigerenzer past de structuur van de onderzoeken aan en komt dan tot de conclusie dat gedrag vaak wel ecologisch rationeel is. Het antwoord op mijn hoofdvraag is heel erg afhankelijk van de definitie van rationaliteit. Ecologische rationaliteit betekent dat het gedrag een optimale aanpassing is aan de structuur van de omgeving. De eisen die ecologische rationaliteit aan gedrag stelt zijn anders dan onbegrensde rationaliteit doet. Ik ben daarom van mening dat deze concepten zo verschillend zijn dat er gezegd kan worden dat ook Gigerenzer vindt dat gedrag niet rationeel is volgens mijn definitie. De vraag of dit afwijkende gedrag correct en optimaal is wordt door de stromingen anders beantwoord door een verschil in maatstaven. Dáár ligt het verschil tussen de stromingen.

Ik denk zelf dat ecologische rationaliteit een betere maatstaf is voor de juistheid en vooral ook de geschiktheid van bepaald gedrag dan de onbegrensde rationaliteit en dan de maatstaven die *heuristics and biases* hanteert. Verder ben ik van mening dat het weinig uitmaakt of gedrag wel of niet rationeel is, omdat het tijd wordt om het echte proces te verwerken in modellen. Modellen met heuristieken zullen in mijn ogen veel nauwkeuriger zijn.

5. Conclusies

Aan de hand van de *rationality wars* heb ik geprobeerd een antwoord te vinden op mijn hoofdvraag hoe rationeel gedrag is volgens experimentele resultaten.

Eerst heb ik besproken wat rationeel gedrag is en waarom dat relevant is in de economie. Uitkomst rationeel gedrag is het kiezen van de optie die het maximale verwachte nut oplevert. Proces rationeel gedrag is het proces van het afwegen van alle alternatieven op basis van alle informatie die een persoon heeft en het vormen van de nodige verwachtingen volgens het ware economische model. Men kiest de optie waarbij het verwachte nut het grootst is. In deze scriptie heb ik het begrip rationaliteit gebruikt wanneer gedrag zowel proces rationeel als uitkomst rationeel is. De rationaliteitsveronderstelling is geïncorporeerd in veel positieve economische modellen. Omdat deze modellen gedrag van mensen proberen te verklaren of voorspellen is het belangrijk dat ze dit gedrag goed weergeven.

Aanhangers van onbegrensde rationaliteit beweren soms dat mensen niet precies hoeven te denken volgens het rationele proces, zolang als de uitkomst van hun eigen proces maar gelijk is aan de rationele uitkomst (*as if rationality*). Economie is volgens hen vooral begaan met het gedrag op zich en niet met het proces om te komen tot dat gedrag.

Vervolgens heb ik een aantal onderzoeken naar rationeel gedrag bekeken, die gedaan zijn door de *heuristics and biases* stroming en de *fast and frugal heuristics* stroming. Hieruit kwam naar voren dat mensen vaak niet handelen volgens de rationele keuzetheorie maar volgens simpele heuristische regels. Mensen blijken helemaal niet in staat om volgens de onbegrensd rationele keuzetheorie te denken en te handelen, omdat de berekeningen te ingewikkeld zijn en de tijd te kort. De stromingen blijken het niet helemaal eens over de mate van (uitkomst)rationaliteit van mensen in deze onderzoeken. Dit komt omdat er geen objectieve, onomstreden maatstaf is voor rationaliteit.

De stromingen zijn het oneens over de keuze van de maatstaven. De *heuristics and biases* benadering toetst gedrag aan de normatieve maatstaven, zoals de logica en de waarschijnlijkheidstheorie. Evolutionaire psychologie heeft zijn eigen concept ontwikkeld om gedrag mee te vergelijken, ecologische rationaliteit. Hierbij wordt de omgeving meegenomen in het beoordelen van de juistheid van gedrag. Gedrag dat rationeel is betekent bij beide stromingen dus iets anders. Ook over de interpretatie van de waarschijnlijkheidstheorie bestaat onenigheid.

De stromingen lijken elkaar dus tegen te spreken, maar een nadere kijk op beide visies leidt tot een genuanceerder beeld. Ze blijken het eens over het gebruik van heuristieken die vaak tot goede resultaten leiden en soms tot afwijkingen ten opzichte van de normatieve maatstaven. Ze doen allebei goed onderzoek op het gebied van gedrag van mensen en het zoeken van verklaringen voor dat gedrag.

Het zou mooi zijn als deze stromingen uiteindelijk te combineren zijn in een model dat zowel de situaties beschrijft waarin heuristieken tot goede oordelen leiden (de visie van evolutionaire psychologie) als de situaties waarin ze verkeerde oordelen als gevolg hebben (waar de *heuristics and biases* benadering zich mee bezighoudt).

Evolutionaire psychologen en aanhangers van *fast and frugal heuristics* zijn het eens met sommige fouten van mensen volgens de waarschijnlijkheidstheorie, zolang het maar geen individuele gebeurtenissen betreft. Verder heeft hun kritiek betrekking op de ongedefinieerdheid van de heuristieken uit het *heuristics and biases* programma. Dit is vooral kritiek op de manier van onderzoek, niet zozeer op de achterliggende ideeën. We kunnen daarom concluderen dat de stromingen het in hoofdzaak met elkaar eens zijn en dat de beide visies zich richten op een ander soort gedrag. Verder gebruiken ze andere maatstaven om gedrag aan te toetsen. Beide stromingen bestaan meer naast elkaar en zijn dus complementair.

Ik denk niet dat het nuttig is te discussiëren over of gedrag wel of niet rationeel is. Het gaat er vooral om hoe mensen beslissen en oordelen vormen. Dat moet in modellen worden opgenomen, ongeacht of dat rationeel is of niet. Het doel van positieve modellen is het verklaren en voorspellen van menselijk gedrag. Een theorie die het werkelijke proces beschrijft zal daarom, in mijn ogen, de verklaringskracht en voorspelkracht van het model verhogen.

Het beantwoorden van de hoofdvraag is na het schrijven van deze scriptie nog steeds moeilijk. Dit komt voornamelijk doordat beide stromingen een andere definitie van rationeel gedrag hanteren. Het is daarom misschien beter om niet over rationaliteit te praten, maar om te beschrijven in welke situaties gedrag overeenstemt en afwijkt van bepaalde maatstaven.

Gedrag voldoet vaak niet aan onbegrensde uitkomst-rationaliteit en voldoet zeker niet aan onbegrensde proces-rationaliteit volgens beide stromingen. Hiervoor zijn teveel veronderstellingen gebruikt die niet vervuld worden in onze wereld. Op dit onderdeel richt de *heuristics and biases* benadering zich, door gedrag te vergelijken met de waarschijnlijkheidstheorie en de logica. Deze stroming komt tot de conclusie dat gedrag hier vaak niet mee in overeenstemming is, en dus irrationeel is. Gedrag kan echter wel (uitkomst-)rationeel zijn volgens deze definitie, bijvoorbeeld bij vragen in de vorm van frequenties waar Gigerenzer (1991, 1996) op wijst.

Evolutionaire psychologen en aanhangers van het *fast and frugal heuristics* programma gebruiken ecologische rationaliteit, waarbij ze kijken of gedrag een optimale aanpassing is aan de structuur van de omgeving. In de meeste gevallen is gedrag inderdaad ecologisch rationeel. In enkele gevallen is dat niet zo en vinden ook evolutionaire psychologen dat gedrag afwijkt van de maatstaven.

Aangezien ecologische rationaliteit heel andere eisen stelt aan gedrag dan onbegrensde rationaliteit, denk ik dat er geconcludeerd kan worden dat gedrag niet voldoet aan mijn definitie van rationaliteit.

Hier zullen zowel de aanhangers van *heuristics and biases* als de evolutionaire psychologen zich in kunnen vinden. Dit betekent echter niet dat gedrag niet juist is. Evolutionaire psychologen denken dat gedrag optimaal is wanneer het voldoet aan de eisen die de omgeving stelt, zoals nauwkeurigheid en snelheid van beslissingen. De aanhangers van *heuristics and biases* zijn van mening dat goede oordelen moeten voldoen aan de waarschijnlijkheidstheorie.

Aanbevelingen

Ik heb in deze scriptie niet diep in kunnen gaan op de verschillende soorten heuristieken. De heuristieken uit het *fast and frugal heuristics* programma staan goed beschreven in de boeken van Gigerenzer & Selten (2001^a), Gigerenzer et al. (1999) en Gigerenzer (2000). Ook verschillende artikelen van Gigerenzer gaan in op de verschillende heuristieken en de onderzoeken daarnaar (Gigerenzer, 1997; Gigerenzer & Goldstein, 1996; Goldstein & Gigerenzer, 2002)

Voor uitwerkingen en empirische resultaten betreffende de *heuristics and biases* benadering, is Kahneman et al (1982) aan te raden. Ook Kahneman (2003) gaat over heuristieken en de onderzoeken ernaar.

Een volgende stap zal zijn het opnemen van de heuristieken in gedragsmodellen. In ieder geval voor de economische modellen zullen de heuristieken moeten worden geschreven in wiskundige termen. Het vernieuwen van de economische modellen en het testen daarvan zal nu belangrijk worden.

Literatuurlijst

- Baumol, W. J., & Quandt, R. E. (1964). Rules of thumb and optimally imperfect decisions. *The American Economic Review*, 54, 23-46.
- Beach, L. R., & Mitchell, T. R. (1978). A contingency model for the selection of decision strategies. *Academy of Management Review*, 3, 439-449.
- Gigerenzer, G. (1991). How to make cognitive illusions disappear: Beyond “heuristics and biases”. In W. Stroebe, & M. Hewstone (Eds.), *European review of social psychology* (Vol. 2, pp. 83-115). Chichester, UK: Wiley.
- Gigerenzer, G. (1993). The bounded rationality of probabilistic mental models. In K. I. Manktelow, & D. E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 284-313). London etc.: Routledge.
- Gigerenzer, G. (1994). Why the distinction between single-event probabilities and frequencies is relevant for psychology (and vice versa). In G. Wright, & P. Ayton (Eds.), *Subjective probability* (pp. 129-161). Chichester etc.: Wiley.
- Gigerenzer, G. (1996). On narrow norms and vague heuristics: A reply to Kahneman and Tversky (1996). *Psychological Review*, 103(3), 592-596.
- Gigerenzer, G. (1997). Bounded rationality: models of fast and frugal inference. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 133, 201-218.
- Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive thinking: Rationality in the real world*. New York etc.: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1996). Reasoning the fast and frugal way: Models of bounded rationality, *Psychological Review*, 103(4), 650-669.
- Gigerenzer, G., Hell, W., & Blank, H. (1988). Presentation and content: The use of base rates as a continuous variable. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(3), 513–525.
- Gigerenzer, G., & Hoffrage, U. (1995). How to improve bayesian reasoning without instruction: Frequency formats. *Psychological Review*, 102(4), 684-704.
- Gigerenzer, G., Hoffrage, U., & Kleinbölting, H. (1991). Probabilistic mental models: A brunswikian theory of confidence. *Psychological Review*, 98(4), 506-528.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (2001a). *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. Cambridge, MA etc.: MIT Press.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (2001b). Rethinking rationality. In G. Gigerenzer, & R. Selten (Eds.), *Bounded rationality: The adaptive toolbox* (pp. 1-12). Cambridge, MA etc.: MIT Press.

- Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). Fast and frugal heuristics: The adaptive toolbox. In G. Gigerenzer, P. M. Todd & ABC Research Group (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 3-34). New York etc.: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G., Todd, P. M., & ABC Research Group. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York etc.: Oxford University Press.
- Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review*, 109(1), 75-90.
- Goodie, A. S., Ortmann, A., Davis, J., Bullock, S., & Werner, G. M. (1999). Demons versus heuristics in artificial intelligence, behavioral ecology, and economics. In G. Gigerenzer, P. M. Todd & ABC Research Group (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 327-355). New York etc.: Oxford University Press.
- Green, L., & Kagel, J. (1987). *Advances in behavioural economics*, vol. 1. Norwood, NJ: Ablex.
- Hicks, J. R. (1956). *A revision of demand theory*. Oxford etc.: The Clarendon Press.
- Kahneman, D. (2003). Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *American Economic Review*, 93(5), 1449-1475.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80(4), 237-251.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge etc.: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1996). On the reality of cognitive illusions, *Psychological Review*, 103(3), 582-591.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. *The adaptive decision maker*, 1993.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1988). Adaptive strategy selection in decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 534-552.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). *The adaptive decision maker*.
- Rieskamp, J., & Otto, P. E. (2006). SSL: A theory of how people learn to select strategies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135(2), 207-236.
- Rubinstein, A. (1998). *Modeling bounded rationality*. Cambridge, Mass., etc.: The MIT Press.
- Salehnejad, R. (2007). *Rationality, bounded rationality and microfoundations : Foundations of theoretical economics*. Basingstoke etc.: Palgrave Macmillan.
- Samuels, R. (1998). Evolutionary psychology and the massive modularity hypothesis. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 49(4), 575-602.
- Samuels, R., Stich, S., & Bishop, M. (2002). Ending the rationality wars: How to make disputes about human rationality disappear. *Common Sense, Reasoning and Rationality, Vancouver Studies in Cognitive Science*, 11, 421-436.
- Savage, L. J. (1954). *The foundations of statistics*. New York: Wiley.

- Savage, L. J. (1972). *The foundations of statistics* (2d rev ed.). New York: Dover Publications.
- Simon, H. A. (1956). Rational choice and the structure of the environment. *Psychological Review*, 63(2), 129-138.
- Simon, H. A. (1987). Rational decision making in business organizations. In L. Green, & J. H. Kagel (Eds.), *Advances in behavioral economics* (Vol. 1, pp. 18-47). Norwood, NJ: Ablex.
- Simon, H. A. (1990). Invariants of human behavior. *Annual Review of Psychology*, 41(1), 1.
- Simon, H. A., Egidi, M., & Marris, R. (1992). *Economics, bounded rationality and the cognitive revolution*. Aldershot etc.: Edward Elgar.
- Simon, H. A., & Raffaele Mattioli Foundation. (1997). *An empirically based microeconomics*. Cambridge etc.: Cambridge University Press.
- Stein, E. (1996). *Without good reason: The rationality debate in philosophy and cognitive science*. Oxford etc.: Clarendon Press.
- Svenson, O. (1979). Process descriptions of decision making. *Organizational Behavior and Human Performance*, 23(1), 86-112.
- Tisdell, C. (1996). *Bounded rationality and economic evolution: A contribution to decision making, economics and management*. Cheltenham etc.: Edward Elgar.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 90(4), 293-315.