

Kampweg 5
3769 DE Soesterberg
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T +31 88 866 15 00
F +31 34 635 39 77

TNO-rapport

TNO 2016 R11451

Neurowetenschappelijke mechanismen van cognitieve bias

Datum	oktober 2016
Auteur(s)	Dr. J.E. Korteling, Dr. A.-M. Brouwer, Dr. K. van den Bosch, Dr. A. Toet
Rubricering rapport	Ongerubriceerd
Vastgesteld door	Drs. M. Duistermaat
Vastgesteld d.d.	1 oktober 2016
Aantal pagina's	87 (incl. bijlage, excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen	1

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht van het ministerie van Defensie werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Modelvoorwaarden voor Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten' (MVDT 1997) tussen de minister van Defensie en TNO indien deze op de opdracht van toepassing zijn verklaard dan wel de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

Samenvatting

Achtergrond

De door Nederland uitgevoerde militaire missies vinden vaak plaats in verstedelijkt gebied, in landen met minder bekende culturen en in regio's met veel lokale groepen die ieder hun eigen belangen hebben. De vele actoren in combinatie met de toenemende onvoorspelbaarheid van de omgeving en situatie, en de complexiteit van missiedoelstellingen, zorgt er voor dat militaire operaties steeds ingewikkelder worden. Op alle niveaus moeten militaire professionals onder tijdsdruk complexe en kritische beslissingen nemen, met consequenties die het verschil kunnen maken tussen leven en dood. De hoofddoelstelling van militaire operaties is het veranderen van gedrag van de actoren in, of betrokken bij, het conflict. Om gedrag effectief te kunnen beïnvloeden, is kennis van gedrag en hoe dat, op basis van besluitvormingsprocessen, tot stand komt, noodzakelijk.

Menselijk gedrag is het resultaat van besluitvormingsprocessen die veel sterker worden bepaald door onbewuste en gevoelsmatige en processen ('gut feeling') dan meestal wordt verondersteld. Bij de oordeels- en besluitvorming gebruiken mensen veelvuldig bepaalde denkwijzen en nemen zij beslissingen die afwijken van rationele analyse en logica. Deze denkwijzen heten 'heuristieken'. Ze zijn de mens eigen en komen systematisch en universeel voor, onder veel verschillende omstandigheden. Ze kunnen, afhankelijk van de specifieke situatie, goed dan wel verkeerd uitpakken. Als de denkwijze tot een aantoonbaar onjuiste of suboptimale uitkomst leidt, dan wordt dat 'bias' genoemd. Op die manier kunnen mensen met grote subjectieve zekerheid oordelen vormen of beslissingen nemen op grond van een consistente set indrukken en opvattingen die echter maar door weinig gegevens worden ondersteund, zelfs als we ons van het bestaan en de aard van heuristieken en biases bewust zijn ('Illusie van validiteit').

Heuristieken en biases zijn krachtige 'triggers' van oordeels- en besluitvorming; ze bepalen voor een groot deel hoe mensen zich (op basis van die beslissingen) gedragen. Dit kan op alle militaire niveaus en onder allerlei omstandigheden grote effecten hebben. Immers: besluiten nemen en handelen op basis van onbewuste (intuïtieve, gevoelsmatige, ongecontroleerde) processen ipv expliciete rationele overwegingen maakt kwetsbaar en beïnvloedbaar. Begrijpen hoe gedrag tot stand komt op basis van de onderliggende mechanismen van heuristieken en biases is daarom van groot belang, niet alleen voor jezelf maar ook voor anderen. Meer inzicht hierover kan een waardevolle bijdrage leveren aan de ontwikkeling van methoden om de eigen gelederen te beschermen tegen nadelige effecten ervan. Daarnaast kan het helpen bij de ontwikkeling van effectieve beïnvloedingsmethoden tegen opponenten en andere actoren.

In dit rapport bespreken we de bestaande kennis hierover, analyseren en nuanceren deze en vullen dit verder aan op basis van inzichten over neurale informatieverwerking. We presenteren op basis hiervan een *neuro-evolutionair raamwerk* dat verklaringen en een categorisering oplevert van bias op basis van neurowetenschappelijke en evolutionaire mechanismen en principes.

Door kenmerken van 'hogere' cognitieve besluitvorming te verklaren uit elementaire neurale basisprocessen slaan wij in dit rapport een nieuwe brug tussen de cognitieve- en de neurowetenschappen. De inzichten die oplevert kan waardevolle aanknopingspunten bieden om meer grip of invloed te krijgen op menselijke oordeels- en besluitvorming en daarmee op het menselijke gedrag. Tot slot beschrijven we de theoretische en praktische implicaties van de resultaten in relatie tot gedragsbeïnvloeding ten behoeve van de militaire praktijk.

Heuristieken en biases: Drie perspectieven en hun beperkingen

In de literatuur kunnen we drie belangrijke perspectieven op heuristieken en bias onderscheiden, die elk een eigen verklaring geven voor het veelvuldige voorkomen hiervan. Deze perspectieven sluiten elkaar niet uit maar vullen elkaar aan en benadrukken verschillende aspecten. De drie bestaande perspectieven zijn:

- Het cognitief psychologische perspectief;
- Het ecologisch perspectief;
- Het evolutionair perspectief.

Het **cognitief-psychologische perspectief** heeft bias in zekere zin 'ontdekt'. Het cognitief-psychologisch perspectief stelt dat er twee typen denken te onderscheiden zijn: Systeem 1 denken (op basis van heuristieken; snelle en onbewuste, emotioneel gedreven 'shortcuts') en Systeem 2 denken (het rationele, analytische denken). De boodschap is dat de mens vaak minder rationeel en logisch handelt dan we zouden wensen; dus meer o.b.v. Systeem 1 dan Systeem 2. De verklaring die dit perspectief geeft voor het optreden van bias, is dat mensen in complexe situaties vooral door capaciteitsbeperkingen (te weinig tijd, teveel informatie, etc), te eenvoudige besluitvormingsheuristieken gebruiken ('shortcuts') waardoor zij fouten maken. Het **ecologische perspectief** benadrukt daarbij dat dit vooral gebeurt in geïsoleerde, niet-alledaagse probleemsituaties. In alledaagse (complexere) praktijksituaties kunnen mensen problemen veelal wel goed oplossen en experts kunnen in hun eigen domein vaak hele goede beslissers zijn ('ecological rationality'). De adequaatheid van een oplossing wordt bepaald door de match tussen taak, omgeving en de gebruikte heuristiek. Biases treden dan op als mensen in onbekende taken en contexten intuïtieve oplossingen (heuristieken) gebruiken die daar, gegeven deze omstandigheden, niet geschikt voor zijn. Het **evolutionaire perspectief** vult deze nadruk op adaptiviteit binnen de huidige situatie verder aan door te focussen op adaptiviteit in de context van het verleden, i.e., 'evolutionary rationality'. Volgens dit perspectief zijn biases te herleiden tot het gebruik van heuristieken die vooral overlevingswaarde hadden in de vroegere leefomgeving van onze voorouders. Dit biedt dus een goede verklaring (in termen van geëvalueerde adaptaties) voor irrationele fenomenen in het menselijke beslisgedrag die moeilijk te verklaren zijn zuiver op basis van beperkingen in de cognitieve verwerkingscapaciteit.

Hoewel de drie perspectieven waardevolle inzichten opleveren en elkaar ook aardig aanvullen kennen ze ook hun beperkingen. Ten eerste zijn verklaringen voor biases soms oppervlakkig (circulair) en moeilijk te falsificeren. Het is bijvoorbeeld moeilijk om vooraf te bepalen of, en wanneer, cognitieve capaciteitsbeperkingen tot bias zullen gaan leiden. Daarnaast wordt er geen afdoende verklaring geleverd waarom capaciteitsbeperking (de taak is voor mensen te moeilijk) zo universeel, consistent en systematisch steeds weer tot (precies) dezelfde heuristieken en biases leidt.

Ook geven de perspectieven geen antwoord op de vraag wanneer een (kunstmatige) probleemsituatie zoveel afwijkt van de ecologische werkelijkheid of evolutionaire context dat het optreden van bias waarschijnlijk is. Ten tweede is het niet altijd duidelijk waarom de aard van de bias is zoals hij is; waarom neigen we bijvoorbeeld tot confirmation in plaats van disconfirmation? De geleverde verklaringen hebben daarom vaak een *ad hoc* karakter: de verklaringen hebben slechts betrekking op één bias (bias-specifiek) en zijn niet generaliseerbaar naar andere biases. Tot slot zijn vigerende verklaringen soms in strijd met zowel hun eigen onderliggende *rationale* als met empirische bevindingen. Een aantal heuristieken is bijvoorbeeld niet te rijmen met het idee dat zij voortkomen uit beperkte capaciteit of simpele vuistregels, omdat zij juist gebaseerd zijn op het verwerken van méér informatie, of op een complexere manier dan noodzakelijk (bijv. patroonherkenning en conjunction fallacy). Bovengenoemde tekortkomingen hebben in de literatuur veel discussie opgeleverd over de mate waarin de menselijke besluitvorming (in het algemeen) gebrekkig (gebiased) dan wel effectief (heuristisch) is. Die discussie heeft echter geen algemeen aanvaarde uitkomsten of conclusies opgeleverd. Een reden daarvoor is dat de mate waarin eigenschappen of beperkingen zich als een gebrek laten zien altijd bepaald wordt door de context/omgeving, die immers de maatstaf levert voor wat als adequaat (heuristisch), dan wel inadequaar of suboptimaal (gebiast) geldt.

Nieuw neurowetenschappelijk perspectief

Om een diepergaander begrip te krijgen van heuristieken en biases, gegeven de hierboven beschreven tekortkomingen van de bestaande perspectieven, hebben we in onze studie een nieuw perspectief ontwikkeld: het **neurowetenschappelijke perspectief**. Net als het evolutionaire perspectief verklaart dit perspectief bias op basis van onderliggende mechanismen die de menselijke oordeels- en besluitvorming bepalen. In het neurowetenschappelijke perspectief betreft dit de structurele kenmerken en basismechanismen van neurale informatieverwerking. Dit perspectief biedt aanvullende, meer dieper gelegen generaliseerbare verklaringen ten opzichte van de eerdergenoemde perspectieven. Het perspectief bouwt voort op neurowetenschappelijke kennis, en kennis over de biologische ontwikkeling van de mens als hoger organisme. Als uitgangspunt benadrukt het nieuwe neurowetenschappelijke perspectief dat het brein, als biologisch neurale netwerk, geëvolueerd is om als mens te kunnen overleven; i.e., om met behulp van onze zintuigen (waarneming) en ledematen (motoriek) de lichamelijke integriteit in interactie met de omgeving te regelen. Dit betreft bijvoorbeeld het vinden van voedsel, het onderkennen van gevaar, vluchten en vechten. Deze perceptief-motorische processen zijn *computationeel*¹ *zeer complex*. Als we naar een object toelopen en dit oppakken stromen vele miljoenen signalen naar binnen en buiten via een groot aantal verschillende sensorsystemen, van peeslichaampjes en spierspoeltjes in de voet tot otholietorganen en halfcirkelvormige kanalen in het hoofd. Deze talloze signalen uit vele verschillende systemen worden continu en parallel verwerkt in neurale netwerken. Deze houden precies rekening met de vorm en het gewicht van ons lichaam en ledematen, met de ondergrond en met ons schoeisel, om onze stappen te kunnen bijsturen.

¹ In rekenkundige termen, i.e., aantal elementaire berekeningen dat moet worden uitgevoerd om de operatie tot stand te brengen.

Pas als we dit soort processen met computers en robots proberen na te bouwen of te mechaniseren blijkt hoe complex de problemen zijn die ons zenuwstelsel ogenschijnlijk zo eenvoudig oplost². Hiervoor beschikt het zenuwstelsel dan ook over een aantal eigenschappen die fundamenteel anders zijn dan die van bijvoorbeeld computerprogramma's of robots. Deze complexe processen spelen zich grotendeels buiten onze bewuste beleving af, maar zijn desondanks zeer doelgericht en adaptief.

Onze 'hogere' cognitieve vaardigheden (zoals, rekenen, analyseren, redeneren, abstraheren, conceptueel denken) zijn –evolutionair gezien– relatief nieuwe verworvenheden die voortbouwen op de neurale mechanismen die zich oorspronkelijk hebben ontwikkeld voor het regelen en uitvoeren van perceptief-motorische activiteiten. Rationele functies zijn niet alleen *boven op*, maar ook *uit en met* het neurobiologische regulatiemechanismen gebouwd. Met andere woorden: onze hogere cognitieve vaardigheden, zoals rationele oordeels- en besluitvorming zijn gebaseerd op oude 'neurale technologie'. Waar het cognitief-psychologische perspectief stelt dat cognitieve taken vaak te *complex* zijn voor onze beperkte cognitieve capaciteit, stelt het neurowetenschappelijke perspectief dat dit niet zozeer de taakcomplexiteit *an sich* betreft, maar de door de persoon ervaren *moeilijkheid* van de taak. Die moeilijkheid wordt bepaald door de mate waarin een taak past bij de manier waarop het brein als neurale netwerk informatie verwerkt. En aangezien neurale informatieverwerking vooral geschikt is voor het uitvoeren van perceptief-motorische taken, zijn cognitieve taken voor mensen moeilijk en maken zij specifieke fouten (bias).

De crux is dus dat wat computationeel zeer complex kan zijn, voor het brein juist heel eenvoudig kan zijn, en *vice versa*. Het uitvoeren van logische operaties (kansberekening), of het negeren van irrelevante informatie, nodig voor een goede rationele en analytische oordeels- en besluitvorming, is computationeel gezien relatief eenvoudig, net als een schaakspel. Voor het brein is dit echter wél moeilijk. Het verrichten van hogere cognitieve vaardigheden met neurale technologie die oorspronkelijk voor andere functies is ontwikkeld, is vergelijkbaar met het gebruiken van een nijptang voor het inslaan van een spijker. De nijptang is daar niet voor ontworpen, maar met enige moeite kán het wel. Het kost meer moeite dan wanneer een hamer beschikbaar zou zijn, en het gaat regelmatig mis (afketsende slagen en kromme spijkers). Net zo kan een 'perceptief-motorisch' brein met enige moeite wel cognitieve taken verrichten, maar het gaat vaak mis (met bias als gevolg). Als we analytisch en rationeel proberen te denken (op de Systeem 2 manier) dan gebruiken we het brein voor iets dat het in zekere mate wel kan, maar waar het op grond van zijn basiskenmerken niet goed in is. Een gevolg hiervan is dat zelfs als we op de Systeem 2 manier *weten* dat de intuïtie of gevoelsmatige benadering van Systeem 1 niet klopt ook dan corrigeren we dat vaak niet. De natuurlijke drang om (vanuit neurale systeemkenmerken) intuïtief of gevoelsmatig te denken kan zo sterk zijn dat dit het handelen, ook tegen beter weten in, het gedrag blijft bepalen. Het neurowetenschappelijke perspectief voorspelt dat cognitieve biases met name optreden als informatieverwerking volgens de meest 'natuurlijke' manier (Systeem 1) verloopt. Het kan beschouwd worden als een soort ingebakken bijeffect van de systeemkenmerken hiervan.

² Zie hiervoor bijvoorbeeld een filmpje van de DARPA Robot Challenge:
<https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

Alleen als mensen veel ervaring en expertise hebben met een cognitieve taak kan oordeelsvorming en besluitvorming goed en effectief via dit natuurlijke systeem plaatsvinden.

Het neurowetenschappelijke perspectief onderscheidt vier neurale basiskenmerken en mechanismen van het brein op basis waarvan het veelvuldig optreden van cognitieve biases kan worden verklaard:

(1) *Associatie*: Het brein werkt als een coïncidentie detector, oftewel het is een 'automatische verbandzoeker'. Dingen die bijvoorbeeld tegelijkertijd waargenomen worden, worden daardoor (makkelijker) met elkaar in verband gebracht.

(2) *Facilitatie, potentiatie en adaptatie*: Cellen in het brein die eerder geactiveerd zijn, worden daarna makkelijker actief. Het brein is dus gevoelig voor 'herkenning'. Het pikt makkelijker informatie op die al met de eigen toestand of structuur overeenkomt. En kleine, graduele veranderingen worden door het brein niet goed opgemerkt, omdat het zich continu aanpast aan de (veranderende) situatie.

(3) *Reciproke inhibitie en blinde vlek*: Het brein 'ziet' niet alles en merkt dat zelf niet goed op. Informatie wordt 'weggedrukt' wanneer het bijvoorbeeld moet concurreren met andere informatie. En het brein heeft 'blinde vlekken': alleen datgene wat bij het nadenken opkomt 'bestaat'; het veelal ontbreken of niet 'zien' van andere mogelijk nuttige informatie wordt niet goed onderkend ("What you see is all there is").

(4) *Wetware*: Het brein bestaat niet zoals een computer uit hardware en software, maar uit 'wetware'. De fysieke systemen en de informatie(verwerking) die daarin besloten ligt zijn één; de 'hard' en 'soft'ware zijn niet van elkaar te onderscheiden. Alle eenmaal binnengekomen informatie (relevante en irrelevante) zit daardoor als het ware in een 'cognitieve fuik' en kan niet zomaar worden 'gewist', ongedaan gemaakt of genegeerd.

De basiskenmerken van het brein, zoals hierboven beschreven, bieden de mogelijkheid om ook die biases te begrijpen die vanuit de bestaande drie perspectieven moeilijker te verklaren zijn. Bij dit laatste kan worden gedacht aan biases in (een voudige) besluitvormingssituaties waarbij tijdsdruk of capaciteitsgebrek, met een te veel aan informatie, geen rol speelt of aan het veelvuldige gebruik van heuristieken die in feite relatief complex zijn.

Het associatieprincipe stelt bijvoorbeeld dat het brein, als neurale netwerk, goed is in patroonherkenning en in associatief verbanden leggen. Maar hierdoor is het brein geneigd tot het onwillekeurig 'zien' van allerlei patronen en verbanden (bijgeloof, helderziendheid, Controle bias) die misschien wel op toeval berusten. Ook kan het leiden tot de neiging te veel af te gaan op samenhangende patronen, stereotypen en mooi sluitende verhalen, waarbij informatie over frequenties en/of kansen te weinig wordt meegenomen (Story bias, Foute causaliteit, Conjunction fallacy, Representativiteit heuristiek). Het compatibiliteitsprincipe leidt tot consistentie in ons denken en handelen, wat ten grondslag kan liggen aan biases zoals de confirmation bias, het halo effect, het Endowment effect en Cognitieve dissonantie. Door adaptatie en laterale inhibitie is het zenuwstelsel meer gericht op het waarnemen van (kleine) verschillen i.p.v. absolute waarden. Hierdoor hebben we moeite met het appreciëren van graduele veranderingen en zijn we geneigd dingen (bijv een prijskorting) relatief (vergelijkend) in plaats van absoluut te beoordelen (contrast effecten, zero-risk bias, prospect theory). Laterale inhibitie leidt tot een te sterke focus op de relatief dominante elementen.

We hechten dan relatief veel waarde aan wat er gemakkelijk of duidelijk zichtbaar is (Survivorship bias) of wat in het brein onmiddellijk oppopt (Beschikbaarheids heuristiek, Priority- en Familiarity heuristiek) en we onderkennen niet goed wat we niet weten. Het fuikprincipe maakt ogenschijnlijk eenvoudige zaken als ontkennen of negeren van bepaalde informatie heel lastig of onmogelijk. Dit kan leiden tot biases die het gevolg zijn van ongewenste beïnvloeding door niet-relevante informatie (bijv. Anker effect, Framing, Hindsight- en Outcome bias).

In tegenstelling tot de andere perspectieven komen biases volgens het neurowetenschappelijke perspectief niet primair voort uit heuristieken of strategieën die in andere omstandigheden mogelijk wél nuttig of adaptief zijn. Het verklaart irrationaliteit daarentegen als een vrijwel onvermijdelijke consequentie ('ontwerpenmerk') van de manier waarop hogere organismen met een complex zenuwstelsel zijn gebouwd. Dit fundamentele karakter levert een goede onderbouwing voor het consistente en systematische karakter van biases en de alomtegenwoordigheid ervan³; en tevens inzicht in de (on)mogelijkheden m.b.t. training van het voorkomen van biases.

Neuro-evolutionair raamwerk

Ook het neurowetenschappelijke perspectief alleen kan niet voor alle biases een plausibele verklaring bieden. Basiskenmerken van neurale netwerken geven weinig houvast als verklaring voor bijvoorbeeld cognitieve biases die meer in een sociaal-psychologische context optreden, zoals conformiteit, liking, wederkerigheid, groupthink en allerlei (wat subtielere) vormen van zelfzuchtigheid en pro-sociaal gedrag. Waarom volgen we zo graag het gedrag van mensen om ons heen en volgen we leiders van groepen waarmee we ons verbonden voelen? Het evolutionaire perspectief levert hier een eenvoudiger en consistentere verklaring dan het neurowetenschappelijke perspectief. Wat de basiskenmerken van een zenuwnetwerk ook mogen zijn: het systeem zal ook op een hoger organisatieniveau het eigen voortbestaan moeten waarborgen. Zonder een dergelijk emotioneel, motivationeel mechanisme zou de kans om te overleven in de strijd om het bestaan vrij gering zijn geweest en zouden de huidige mensen, als nakomelingen van hen die in eerste instantie niet goed voor zichzelf hadden gezorgd, dus niet bestaan. Puur logisch of rationeel beschouwd kunnen deze psychologische kenmerken in de moderne wereld vaak als suboptimaal worden beschouwd. Zo hadden onze voorouders waarschijnlijk voordeel van het deel uitmaken van goed functionerende groepen. Hierdoor zijn we geneigd tot bijvoorbeeld napraten, blindelings kopiëren van gedrag van anderen en het het goedgegelovig volgen van overtuigende sprekers. De evolutionaire benadering biedt daarbij van de bestaande drie perspectieven als enig perspectief ook echt *verklaringen* in termen van onderliggende mechanismen, nl. vanuit de evolutietheorie.

In onze studie hebben we het neurowetenschappelijke perspectief en het evolutionaire perspectief verenigd in één neuro-evolutionair raamwerk. Het neurowetenschappelijk perspectief is gebaseerd op de vier besproken basisprincipes van neurale informatieverwerking die het optreden van een groot aantal cognitieve heuristieken en biases mogelijk kunnen verklaren.

³ Ook dieren vertonen bias, zoals de bekende "bijgelovige duif", zie: <https://www.youtube.com/watch?v=8uPmeWiFTlw>

Het evolutionaire perspectief, gebaseerd op genetisch overgedragen gedragskenmerken van onze voorouders, biedt een verklaring voor met name cognitieve biases die voorkomen bij oordeels- en besluitvorming in een sociaal-psychologische of emotionele context. Tezamen liggen deze twee perspectieven aan de basis van een nieuw, door ons voorgesteld, neuro-evolutionair raamwerk. Dit raamwerk verklaart het grootste deel van de cognitieve heuristieken en biases op basis van de neurale mechanismen van het brein, gecombineerd met evolutionaire principes. Het neuro-evolutionaire raamwerk levert daarmee als eerste een generiek verklaringsmodel dat past bij het universele en systematische karakter van bias. Daarnaast bevat het raamwerk een bijpassende indeling van cognitieve heuristieken en biases op basis van onderliggende neurale en evolutionaire werkingsmechanismen. Een ander belangrijk voordeel van dit neuro-evolutionaire raamwerk is dat het goed aansluit bij kennis uit naastgelegen vakgebieden zoals de (neuro)biologie en neurofysiologie, en daarmee bij het geheel van gevestigde interdisciplinaire wetenschappelijke kennis en theorievorming. Het draagt, door integratie en combinatie, bij aan een synthese van de cognitieve- en neurowetenschappen en daarmee aan cumulatieve en interdisciplinaire kennisopbouw (i.e., cognitive neuroscience). Ten opzichte van de bestaande psychologische perspectieven is dit een belangrijke vernieuwing. Daarbij dient te worden opgemerkt dat het neuro-evolutionaire raamwerk het resultaat is van een eerste verkennend literatuuronderzoek dat meer (empirische) onderbouwing behoeft. Ook zal het raamwerk waarschijnlijk verder kunnen worden genuanceerd en uitgebreid met andere neurale mechanismen zoals neuronale interferentie, ruis, spreiding van activatie en corticaal-subcorticale interacties (emotie, motivatie) die mogelijke belangrijke cognitieve implicaties hebben.

Praktische toepassing en nieuwe uitdagingen

De verschillende onderliggende werkingsmechanismen kunnen verschillende consequenties voor de praktijk hebben, bijvoorbeeld voor de mate waarin het doelbewust gebruiken van biases effectief kan zijn. De specifieke consequenties van de verschillende principes waarop biases voortkomen uit de inherente eigenschappen van het neurale systeem (bijv. op basis van associatie of compatibiliteit) zijn niet grondig geanalyseerd. De in dit rapport beschreven globale analyse van de kenmerken, mogelijkheden en cognitieve consequenties van de verschillende neurale mechanismen geven echter wel aanknopingspunten voor (innovatief onderzoek naar) effectieve methoden en instrumenten voor gedragsbeïnvloeding. We geven een aantal voorbeelden waarbij praktische consequenties en mogelijkheden beknopt worden toegelicht. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds het verminderen van de beïnvloedbaarheid door biases binnen de eigen gelederen, en anderzijds het gebruik van de kennis voor het doelbewust beïnvloeden van anderen. Deze (on)mogelijkheden zullen onderwerp van studie zijn binnen het onderzoeksprogramma waar dit onderzoek ook onderdeel van uitmaakt (V1522 'Militaire gedragsbeïnvloeding in geïntegreerd optreden').

Wat betreft de beïnvloedbaarheid door biases binnen de eigen gelederen, betekent het inzicht dat menselijke irrationaliteit voortkomt uit inherente basiskenmerken van neurale informatieverwerking dat training gericht op debiasing slechts in beperkte mate, of met veel moeite, positieve effecten zal opleveren. Wat er ook wordt getraind, de onderliggende neiging tot Systeem 1 denken zal aanwezig blijven.

De focus van de aanpak zal daarom vooral gericht moeten worden op het voorkomen van de nadelige effecten van biases op gedrag.

Dit kan bijvoorbeeld bereikt worden door het *dwingend* opleggen van bepaalde werkwijzen of gebruik van hulpmiddelen waarmee de ingebakken neiging tot gebiast denken kan worden geneutraliseerd. Educatieve gaming kan daar bijvoorbeeld een geschikt hulpmiddel bij zijn aangezien een dergelijke leeromgeving veel meer dan met boeken en klassiek onderwijs, actief en 'ervarend leren' mogelijk maakt wat een dieper, indringender effect kan hebben. Het ervaren hoe je zelf beïnvloed wordt door biases, ook onder realistische omstandigheden, kan acceptatie en navolging van eventuele dwingende werkwijzen om effecten van biases tegen te gaan, bevorderen. Een stap verder in die richting gaat het (meer) gebruik maken van kunstmatige digitale intelligentie in de vorm van logische machines, zoals computers en daarop gebaseerde systemen, zoals robots. Immers, voor het uitvoeren van cognitieve (logische-, abstracte-, reken-) taken is de moderne digitale technologie hoogstwaarschijnlijk (zeker op termijn) veel geschikter dan 'neurale technologie'.

De constatering dat effecten van debiasing-technieken beperkt generaliseerbaar zijn naar andere contexten en naar andere biases betekent dat verschillende typen bias om een eigen aanpak vragen, al naar gelang hun onderliggende oorzaak. Het neuro-evolutionaire raamwerk biedt daarvoor een aantal aanknopingspunten. Biases die bijvoorbeeld voortkomen uit het principe van de 'cognitieve fuik' (zoals Anker-, Hindsight-, Outcome- en Endowment bias), kunnen worden tegengegaan door te voorkomen dat irrelevante informatie, of uitkomst-informatie bekend wordt.

Het inzicht dat fouten in de menselijke oordeels- en besluitvorming berusten op inherente basiskenmerken van neurale informatieverwerking betekent (of bevestigt) dat cognitieve heuristieken en biases zeer effectieve instrumenten kunnen zijn voor gedragsbeïnvloeding en manipulatie van anderen. Daarom kan een aangrijpende foto in de krant of bij het journaal enorme maatschappelijke (en mogelijk ontwrichtende) impact hebben. Ook kan het effectief zijn om misleidende of 'gekleurde' informatie te verspreiden; zelfs als de ontvanger zich daarvan bewust is werkt het toch. Manipulatie kan dus succesvol zijn, zelfs als de gebruikte mechanismen onverhuld worden toegepast.

Op basis van de onderliggende mechanismen levert het raamwerk aanknopingspunten op voor welke biases het beste offensief kunnen worden gebruikt omdat ze moeilijk kunnen worden tegengegaan (en dus ook welke het minst vatbaar zijn voor debiasing). Vanuit het raamwerk verwachten we bijvoorbeeld dat effecten van biases met een evolutionaire grondslag (zoals afkeer van verlies) beter zijn tegen te gaan dan biases die onder het principe van de cognitieve fuik vallen (aangezien misleidende informatie al door het zenuwstelsel is geïntegreerd). Andere mogelijke kansen voor verdere ontwikkeling van kennis en toepassingsmogelijkheden die aan het slot van het rapport worden aangestipt liggen op het gebied van *embodied- en implicit cognition* en *transcranial direct current stimulation*

Inhoudsopgave

	Samenvatting	3
1	Inleiding en achtergrond.....	13
2	Heuristieken en biases.....	17
2.1	Heuristieken.....	17
2.2	Biases	18
2.3	Relatie tussen heuristieken en biases.....	19
3	Bestaande verklarende perspectieven	21
3.1	Cognitief-psychologisch perspectief	21
3.2	Ecologisch perspectief.....	22
3.3	Evolutionair perspectief	24
3.4	Samenhang tussen de drie perspectieven	25
3.5	Beperkingen van de drie perspectieven	26
4	Een neurowetenschappelijk perspectief	31
4.1	Cognitie versus perceptief-motorische processen	32
4.2	Basiskenmerken van het brein als biologisch neurale netwerk.....	34
5	Een neuro-evolutionair raamwerk.....	41
5.1	Neurale basismechanismen en Systeem 1 en 2.....	41
5.2	Evolutie	42
5.3	Neuro-evolutionaire indeling van heuristieken en biases.....	43
5.4	De meerwaarde van het neuro-evolutionair raamwerk ten opzichte van bestaande perspectieven	50
6	Conclusies en discussie	55
6.1	Wetenschappelijke bijdrage.....	55
6.2	Toegepaste bijdrage.....	57
6.3	Uitdagingen voor verdere innovatie en toepassing	61
7	Referenties	63
	Bijlage(n)	
	A Neuro-evolutionaire indeling van cognitieve heuristieken en biases	

1 Inleiding en achtergrond

De door Nederland uitgevoerde militaire missies vinden vaak plaats in verstedelijkt gebied, in landen met minder bekende culturen en in regio's met veel lokale groepen die ieder hun eigen belangen hebben. Daarnaast vindt vanuit het oogpunt van *comprehensive approach* steeds meer samenwerking en overeenstemming plaats met de lokale burgerbevolking, *non-governmental organisations* (NGO's) en lokale groepen die door hun politieke overtuiging aansluiten op de te bereiken doelstelling. Ook de media en de publieke opinie in het thuisland spelen een belangrijke rol in de politiek-militaire arena. In deze complexe omgeving is de hoofddoelstelling van militaire operaties het veranderen van het gedrag van actoren in, of betrokken bij, het conflict door middel van interventies⁴. Dergelijke interventies zijn vaak noodzakelijk als er sprake is van grootschalig geweld binnen, of tussen, naties en/of wanneer mensenrechten systematisch worden geschonden. Interventies zijn dan altijd gericht op het veranderen of beïnvloeden van (onacceptabel) gedrag van de actors die bij het conflict betrokken zijn. Deze gedragsbeïnvloeding kan op diverse manieren worden bewerkstelligd. De actor (tegenstander) kan fysiek worden aangepakt, bijv. door zijn grondstoffen en/of hulpbronnen af te pakken, of door hem zelf aan te vallen ('kill' or 'capture'). Maar de actor kan ook psychologisch worden benaderd: zijn gedrag kan worden beïnvloed door het bewerkstelligen van bepaalde gewenste psychologische toestanden (bijv. gemotiveerd, angstig, bereidwillig, gelaten). Op die manier kan oordeelsvorming en het nemen van beslissingen door andere betrokkenen zo worden beïnvloed dat daarmee de eigen doelstellingen gemakkelijker behaald kunnen worden.

Op basis van deze psychologische dimensie is inzicht in de oordeelsvorming en beweegredenen voor besluitvorming essentieel voor adequaat en geïntegreerd militair optreden. Dat inzicht is niet alleen nodig om te kunnen inschatten welke gevolgen acties of beslissingen zullen hebben op de andere participanten, maar ook om eventuele verstoringen in de oordeelsvorming binnen de eigen gelederen te kunnen herkennen en voorkomen. Er is dus kennisopbouw gewenst die kan bijdragen aan het volgende:

- het doelgericht en in samenhang gebruiken van informatiebronnen en communicatiestrategieën voor betere oordeelsvorming en gedrag binnen de eigen gelederen ten behoeve van het behalen van de eigen doelstellingen.
- het gebruiken van informatie- en communicatiestrategieën voor het manipuleren van de oordeels- en besluitvorming van de tegenstander waardoor die zijn doelstellingen niet, of minder makkelijk, behaalt.
- het bewust en effectief beïnvloeden van derden en andere relevante doelgroepen (bv. neutrale groepen, niet direct betrokken landen, media, thuisfront)

⁴ Een actor kan zijn: een individu, groep, organisatie, samenleving, regering, of een natie.

Ieder menselijk gedrag kan worden opgevat als (het resultaat van) een beslissing hoe te handelen, of reageren, op basis van bepaalde stimuli⁵. Dit besluit kan bewust worden genomen, maar ook onbewust. Een bewuste beslissing is meestal het resultaat van vele innerlijke processen waar we geen weet van hebben en die grotendeels onbewust zijn. Menselijk gedrag is daarmee het resultaat van een besluitvormingsproces dat veel sterker wordt bepaald door onbewuste en gevoelsmatige en processen dan meestal wordt verondersteld (bijv. Ogilvie and Caruthers (2014); Velmans (2014)).

Dit belang van onbewuste processen in de besluitvormings cyclus geldt ook voor het complexe, dynamische militaire krachtenveld van onvoorspelbare, onzekere situaties met haar vele verschillende participanten. Hierin moeten militaire professionals steeds meer onder tijdsdruk kritische beslissingen nemen met belangrijke, levensbedreigende of -reddende gevolgen. Militaire besluitvorming is daarbij sterk beïnvloed door een *rationeel-analytische* aanpak (Williams, 2010). Die aanpak schrijft voor dat probleemsituaties op een consistente en contextvrije manier moeten worden geanalyseerd door het gestructureerd verzamelen van feiten, het opstellen van hypothesen, en vooraf verschillende mogelijke beslissingen (COAs) te evalueren op hun effecten (Boyd, 1987). Het daadwerkelijk volgen van een dergelijke aanpak ligt echter niet altijd voor de hand of is (practisch gezien) niet altijd mogelijk. Vele studies naar menselijk beslissen in allerlei situaties hebben aangetoond dat mensen in heel veel situaties geen afgewogen beslissingen nemen op basis van grondige informatieanalyse en logica (o.a. Simon, 1945, Risen, 2015). Dit geldt niet alleen voor beslissingen in complexe situaties, maar ook bij eenvoudige vraagstukken, schattingen of beoordelingen. Ook dan vertonen mensen, onbewust en systematisch, bepaalde specifieke manieren van denken die afwijken van rationaliteit en logica (Kahneman, 2011). De specifieke afwijkende denkwijzen (vaak simplificaties), die worden gebruikt voor het oplossen van vraagstukken worden heuristische genoemd. De verstoringen in de oordeelvorming en besluitvorming van mensen worden aangeduid met 'bias' (Kahneman & Tversky, 1982). Cognitieve heuristieken en biases komen vrij universeel voor onder een grote variëteit aan omstandigheden (Bijv. Furnham & Boo, 2011).

Net als andere professionals (Klein, Calderwood & Clinton-Cirocco, 1986) hanteren ook militaire experts vaak een werkwijze die gebaseerd is op eerdere ervaringen, domeinkennis en intuïtie in plaats van de bovengenoemde standaard rationeel-analytische aanpak. Daarbij kunnen cognitieve heuristieken en biases op verschillende militaire niveaus en onder allerlei omstandigheden een rol spelen, zoals bij besluitvorming in de eigen organisatie als bij het beïnvloeden van anderen (bv. directe tegenstanders en het hele scala van coalitiepartners, thuisfront, media en politiek). Het is daarom belangrijk om handvatten, hulpmiddelen en methoden te ontwikkelen die aan de moderne militair kunnen worden geboden om binnen dit brede scala aan besluitvormings- en beïnvloedingssituaties optimaal te kunnen opereren. Dit kan meer (dan tot op heden) gericht worden gedaan door inzicht te krijgen in de onderliggende, onbewuste, neurale mechanismen in het brein die aan de basis liggen van cognitieve heuristieken en biases.

⁵ Een stimulus is iedere vorm van informatie, die zowel van buiten (bijv. gebeurtenissen, objecten, informatie, andere actors) als van binnen (bijv. gedachten, behoeften, doelstellingen, onderbuik-gevoelens, zweten) kan komen.

Hulpmiddelen kunnen enerzijds worden gericht op het gebruik maken van heuristieken en biases (als het gunstig werkt) of om zich er tegen te wapenen (als het ongunstig kan uitpakken), anderzijds om het besluit- of oordeelvorming van tegenstanders of andere relevante spelers te beïnvloeden in de gewenste richting.

Deze studie, zoals beschreven in dit rapport, is uitgevoerd als onderdeel van het programma V1522 'Militaire beïnvloeding bij geïntegreerd optreden'. Het doel van dit programma is het ontwikkelen van kennis over methoden die gebruikt kunnen worden om gedrag van actors door geïntegreerde operaties te beïnvloeden en om Defensie te ondersteunen bij het effectief opereren binnen het psychologische domein. Daarbij wordt ook specifiek aandacht besteed aan de belangrijke rol van onbewuste, automatische en heuristische denkwijzen en besluitvormingsprocessen. De kennis die dit oplevert kan worden gebruikt voor de ontwikkeling van methoden, handvatten en hulpmiddelen voor militaire beïnvloeding.

Het doel van deze studie was daarom het verkrijgen van een goed begrip en inzicht in mogelijke generieke onderliggende werkingsmechanismen van irrationaliteit in oordeels- en besluitvormingsprocessen. Daartoe wordt als eerste een beknopte conceptuele beschrijving gegeven van heuristieken en biases in de menselijke besluitvorming. Vervolgens worden de belangrijkste theoretische perspectieven van waaruit heuristieken en biases worden uitgelegd en kritisch beschouwd. Deze inzichten zijn gebaseerd op een *cognitief perspectief*, een *ecologisch perspectief* en een *evolutionair perspectief*. In dit rapport voegen we daar een meer fundamentele verklaring vanuit een neurowetenschappelijke invalshoek aan toe. Dit *neurowetenschappelijke perspectief* verklaart heuristieken en biases als voortkomend uit een aantal basismechanismen dat ten grondslag ligt aan de werking van het brein als biologisch neurale netwerk. Dit nieuwe perspectief verbindt thans vigerende verklaringen en vult een aantal forse hiaten van de andere perspectieven aan. Vervolgens presenteren we een nieuw *neuro-evolutionair raamwerk* dat verklaringen en een categorisering oplevert van bias op basis van neurowetenschappelijke en evolutionaire mechanismen en principes. Daarmee maken we inzichtelijk wat relevante en bruikbare kennis is voor bewuste en onbewuste beïnvloeding van besluit- en oordeelvorming. Aan het slot van het rapport worden de theoretische en praktische implicaties van de resultaten beschreven in relatie tot gedragsbeïnvloeding ten behoeve van de militaire praktijk.

2 Heuristieken en biases

Het vormen van oordelen en het nemen van beslissingen is iets waar mensen constant mee bezig zijn, zowel bewust als onbewust. Beslissingen worden meestal genomen zonder dat er zekerheid bestaat over de gevolgen die een beslissing heeft. De beslissing om geld te beleggen in aandelen, een medische operatie te ondergaan, of een tactische manoeuvre in te zetten wordt in het algemeen genomen zonder vooraf te weten of de aandelenkoersen zullen stijgen, de operatie zal slagen, of de veldslag zal worden gewonnen. Bewust beslissingen nemen in onzekerheid is gebaseerd op twee hoofdkenmerken van de mogelijke uitkomst: de (on)wenselijkheid van deze mogelijke uitkomst, en de kans op deze uitkomst. De besliskunde houdt zich bezig met het ontwikkelen van rekenmethoden (algoritmen) die voor gegeven problemen en waarschijnlijkheden een optimale keuze opleveren. Daarmee biedt de besliskunde aanwijzingen voor mensen hoe ze beslissingen *behoren* te nemen. Zoals in het inleidende hoofdstuk gesteld is het bekend dat mensen in werkelijkheid beslissingen nemen die afwijken van wat op grond van deze rationele, besliskundige overwegingen de beste beslissing zou zijn (bijv. Furnham & Boo, 2011, Kahneman, 2011). De processen die aan dergelijke beslissingen vooraf gaan en die daarmee aan de basis liggen van het uiteindelijk vertoonde (irrationele) gedrag zijn grotendeels impliciet en onbewust. De wetenschappelijke literatuur onderscheidt een grote hoeveelheid verschillende heuristieken en biases die kenmerkend zijn voor het beslisgedrag van mensen. In dit hoofdstuk beschrijven we wat er onder heuristieken en biases wordt verstaan en hoe deze begrippen zich tot elkaar verhouden.

2.1 Heuristieken

Cognitieve heuristieken worden in de literatuur omschreven als eenvoudige, efficiënte beslisregels, vuistregels of mentale 'shortcuts' waarvan verondersteld wordt dat die mensen helpen om besluiten te nemen of problemen 'goed genoeg' op te lossen. Dit geldt met name voor beoordelingen of beslissingen in complexe of onzekere situaties, onder tijdsdruk, of wanneer de beschikbare informatie niet compleet, of juist te overvloedig is. Heuristieken zorgen er onder die omstandigheden voor dat complexe taken toch kunnen worden uitgevoerd, maar kunnen dan, door de vereenvoudigde manier waarop dat gebeurt, leiden tot bepaalde fouten of cognitieve biases (Newell & Simon, 1972; Simon, 1955; Tversky & Kahneman, 1974).

Voorbeelden van heuristieken, die veel door mensen worden gebruikt en die gemakkelijk suboptimale beslissingen kunnen opleveren zijn (Tversky & Kahneman, 1974):

- Representativiteit: de kans dat een object, persoon of gebeurtenis A tot een bepaalde categorie of klasse B behoort te veel baseren op de mate waarin A representatief is voor B. We gaan daarbij vaak te sterk af op stereotiepe patronen en houden te weinig rekening met de a priori kans dat iets voorkomt.

- Beschikbaarheid (Availability): de frequentie waarin iets voorkomt of de kans op een bepaalde gebeurtenis inschatten op basis van het gemak waarmee voorbeelden hiervan in gedachten kunnen worden opgeroepen of oppoppen; m.a.w. bij het kiezen hecht men te veel waarde aan wat er gemakkelijk in ons hoofd oppopt in plaats van alle relevante factoren optellen en wegen.
- Aanpassing aan referentieniveaus (Verankering): bij het doen van een schatting starten met een initiële (vaak gegeven) waarde en die aanpassen zodat het een antwoord oplevert, wat dan vaak te veel in de buurt ligt van de initiële waarde; ook het binnenkomen van irrelevante informatie heeft invloed op de schatting.

2.2 Biases

Cognitieve biases worden beschreven als denkwijzen of neigingen in de beoordeling en besluitvorming waarbij conclusies worden getrokken die afwijken van datgene wat op grond van de rationele overweging en logica zou moeten worden geconcludeerd (Haselton, Nettle, & Andrews, 2005). Het zijn (uitkomsten van) specifieke denk- en redeneerfouten die steeds weer bij een grote meerderheid van mensen op dezelfde manier onder dezelfde soort omstandigheden plaatsvinden. Bij gebruik van de term 'bias' wordt meestal gefocust op de negatieve en foutieve aspecten van de menselijke oordeelsvorming en besluitvorming. Er is inmiddels een groot aantal verschillende biases geïdentificeerd en benoemd. Voorbeelden van biases zijn:

- het 'zien' van verbanden die er niet zijn (bijv. bijgeloof) en het zien van een samenhangende rode draad in losse, grotendeels door toeval bepaalde, gegevens.
- de voorspelbaarheid van succes of falen achteraf te hoog inschatten.
- informatie zo interpreteren dat deze met onze bestaande opvattingen overeenkomt.
- oordelen te sterk baseren op basis van de manier waarop informatie wordt voorgeschied.
- het 'blindelings' volgen van leiders en kopiëren van gedrag van anderen om ons heen.
- het bij beoordelingen te veel afgaan op resultaten of uitkomsten i.p.v. processen.
- te veel vertrouwen op een mening of voorspelling op basis van consistente, maar beperkte informatie.

Cognitieve biases komen in principe bij alle mensen voor, dus bij anderen maar ook bij jezelf. Ze zijn dus alomtegenwoordig en hebben invloed in alle geledingen van de maatschappij. Ze gelden niet alleen voor relatief onbelangrijke beslissingen in het dagelijkse leven, maar kunnen ook een rol spelen bij politieke besluitvorming, het opstellen van partijprogramma's, beslissingen over grote investeringen door maatschappelijke organisaties en bedrijven, de oplossing van zowel micro- als macro-economische vraagstukken, rechterlijke uitspraken, reclamecampagnes, informatievoorziening en opinievorming door de media, de aanpak van (inter)nationale en conflicten en terrorisme.

2.3 Relatie tussen heuristieken en biases

Zoals uit het bovenstaande al enigszins blijkt is het op basis van de literatuur niet makkelijk om heuristieken en biases altijd heel goed en duidelijk van elkaar te kunnen onderscheiden. De term 'heuristiek' benadrukt als concept vooral het nut en het (adaptieve) *proces* dat, in relatie tot omgevingskenmerken, voorafgaat aan (optimale dan wel suboptimale) besluiten (bijv. Goldstein & Gigerenzer, 2008; Haselton, Bryant, Wilke, Frederick, Galperin, Frankenhau, & Moore 2009; Todd & Gigerenzer, 2003). Het begrip 'bias' heeft een meer negatieve connotatie ('fout', iets gebeurt 'te' veel of weinig) en gaat veelal over de *uitkomst* van het beslisproces (bijv. Tversky & Kahneman, 1974).

Hetzelfde verschijnsel kan, onder verschillende omstandigheden, gezien worden als (handige) heuristiek of als (foute) bias. Een voorbeeld hiervan is de Availability-bias of -heuristiek ('beschikbaarheid'). Als bias geformuleerd betreft dit de neiging tot het te veel waarde hechten aan wat er gemakkelijk in ons hoofd opkomt en dan te kiezen op basis van één of enkele van die dominante gegevens, waarbij te weinig rekening wordt gehouden met belangrijke relevante aspecten die ons minder goed bekend zijn. Op basis van rationele analyse en logica zou het beter zijn alle gegevens zo veel mogelijk op te tellen en wegen. Echter, in sommige situaties, bijvoorbeeld onder tijdsdruk, kan dit prioriteren van bepaalde dominante informatie (ook wel de 'priority heuristiek' genoemd) als een goede strategie of heuristiek worden beschouwd die voorkomt dat we in traagheid, twijfel en/of besluiteloosheid vervallen. Op die manier kan het gebruik van heuristieken, afhankelijk van de context, goed dan wel verkeerd uitpakken. Dit context-gerelateerde adaptieve aspect van heuristieken wordt ook wel gevat onder concepten als 'adaptive rationality', 'limited rationality', 'bounded rationality' of 'heuristic cognition' (bijv. Furnham & Boo, 2011; Goldstein & Gigerenzer, 2008; Haselton et al., 2009; Simon, 1955; Todd & Gigerenzer, 2003). Ook het schijnbaar causale verband tussen heuristieken als veroorzakers van bias is vaak een kwestie van formulering; i.e. waarop wordt in de beschrijving ervan de nadruk gelegd? Bij heuristiek wordt de nadruk gelegd op bepaalde specifieke en consistente denkwijzen (bijv. het gebruiken van beperkte, representatieve informatie) en bij bias ligt die nadruk meer op de neiging in het gedrag (het met vertrouwen nemen van besluiten op basis van beperkte informatie). Wij hanteren in het onderhavige rapport dan ook geen strikt onderscheid tussen beide concepten.

Voorbeelden van de invloed van de vele inmiddels geïdentificeerde cognitieve heuristieken en biases in het dagelijks leven zijn onder meer te vinden in Furnham & Boo, 2011; Kahneman (2011) en Levitt and Dubner (2005). Voor voorbeelden in het Defensie domein, zie Duchateau (2016) en Williams (2010). Bijlage A toont een lijst van ca 55 heuristieken en biases, gebaseerd op diverse (overzichts-)publicaties (bijv. Dobelli, 2011; Furnham & Boo, 2011; Kahnemann, 2011; Haselton et al, 2009; Koeler & Harvey, 2004; Larrick, 2004). Deze bijlage bevat geen uitputtend overzicht van alle mogelijke biases en heuristieken die ooit zijn beschreven maar betreft wel een vrij compleet overzicht van de meest beschreven *cognitieve* biases. Voor een aanvullend overzicht van evolutionaire en/of minder duidelijke *cognitieve* biases, zie bijv. Haselton et al, 2009; Haselton et al, 2005).

3 Bestaande verklarende perspectieven

Als we zoeken naar onderliggende mechanismen en verklaringen voor heuristieken en biases kunnen we in de literatuur drie belangrijke denkrichtingen of perspectieven onderscheiden. We gaan in de onderstaande paragrafen wat dieper in op deze drie perspectieven: het cognitief-psychologische, het ecologische en het evolutionaire perspectief.

3.1 Cognitief-psychologisch perspectief

Het cognitief-psychologische perspectief is gebaseerd op de centrale these van Broadbent (1958) die in zijn boek *Perception and Communication* stelt dat mensen, net als veel andere fysische systemen, beschikken over een beperkte verwerkingscapaciteit. De aanname is dat cognitieve beperkingen zoals aandachtbeperkingen worden veroorzaakt door deze vaste, beperkte cognitieve verwerkingscapaciteit, ook wel *cognitive resources* genoemd (bijv. De Neys, 2006; Kurzban et al, 2013; Schneider & Shiffrin, 1977). De redenering is in principe gebaseerd op een wiskundige benadering van de communicatietheorie: als de hoeveelheid informatie (input) een zekere grens van het kanaal of systeem ('channel capacity') overschrijdt, dan kan niet alle informatie zonder verlies of fouten worden verwerkt.

Het op een rationele manier oplossen van problemen op basis van abstract, analytisch denken en redeneren, waarbij zoveel mogelijk nuttige informatie in het besluitvormingsproces wordt meegenomen heeft diverse potentiële voordelen en kan bij complexe problemen tot betere resultaten leiden (Kahneman, & Frederick, 2002; Söllner et al., 2013). Deze analytische vorm van informatieverwerking kost echter ook tijd, capaciteit en moeite; het doet dus een beroep op de (beperkte) cognitieve capaciteiten zoals die van het werkgeheugen (Baddeley, 1986; Baddeley & Hitch, 1974; Evans, 1989; Evans, 2008; Kurzban, 2013; Simon, 1955). Vanwege die beperkte capaciteit maken mensen daarom in veel situaties liever, of noodgedwongen, gebruik van eenvoudige intuïtieve beslisregels of vuistregels (heuristieken) om toch tot globale, simpele of *quick and dirty* oplossingen te komen. Volgens dit perspectief worden biases dus veroorzaakt doordat mensen (vaak onbewust en automatisch) gebruik maken van mentale heuristieken die als 'shortcut' worden gebruikt teneinde om te gaan met capaciteitslimieten. Deze worden veroorzaakt door beperkte cognitieve resources voor de informatieverwerking in combinatie met de complexiteit van problemen en/of de onzekerheid in allerlei situaties (Bijv. De Neys, 2006; Gilovich, Griffin, & Kahneman, 2002; Kahnemann, 2003; Kahneman & Frederick, 2002; Kahneman, Slovic & Tversky, 1982; Tversky & Kahneman, 1974; Tversky & Kahneman, 1974). Dit cognitief-psychologische perspectief, ook wel de *Heuristics & Biases (H&B)* benadering genoemd (bijv. door Haselton et al, 2009; Kahneman en Klein, 2009), is door diverse auteurs verder uitgewerkt met het onderscheid tussen 'Systeem 1' en 'Systeem 2 denken' (Epstein, 1994; Evans (2006), Evans (2008), Gigerenzer & Gaissmaier, 2010; Kahnemann & Frederick (2002); Sloman, 1996 en Stanovich & West (2000):

- Systeem 1 werkt automatisch en snel, met weinig of geen inspanning en geen gevoel van controle.
- Systeem 2 vereist bewuste aandacht en mentale inspanning om de gewenste taak uit te kunnen voeren (bijv. ingewikkelde berekeningen) en is geassocieerd met een subjectieve ervaring van zelfbeheersing, keuze en concentratie.

Biases worden primair veroorzaakt door onze sterke (onbewuste) neiging om problemen snel en gemakkelijk op basis van Systeem 1 denken op te lossen. Deze opvatting wordt door Gigerenzer en collega's op een meer positieve manier benaderd en verwoord. Zij benadrukken vooral het praktische nut van de heuristieken en willen af van de negatieve connotatie van biases (bijv. Gigerenzer, 1991; Gigerenzer, 2000; Gigerenzer, Todd & Group, 1999; Todd & Gigerenzer, 2000, 2007). Todd en Gigerenzer (2000) beargumenteren bijvoorbeeld dat heuristieken ons in staat stellen snel slimme keuzes te maken met een minimale hoeveelheid informatie die op een adaptieve manier uit de structuur van de omgeving wordt opgepikt. Deze 'ecologische adaptiviteit' of 'ecologische rationaliteit' slaat een brug naar de, hierna te bespreken, ecologische benadering (zie ook bijv. Haselton et al., 2009).

3.2 Ecologisch perspectief

Het ecologische perspectief op oordeelsvorming en besluitvorming benadrukt het belang van de context of omgeving waarin deze plaatsvinden. Onderzoek zou niet moeten plaatsvinden in het laboratorium met kunstmatige problemen, maar zich moeten richten op de processen die zich voltrekken als mensen te maken krijgen met een representatief probleem uit de praktijk, in situaties die kenmerkend zijn voor de werkelijkheid. Dit perspectief is verbonden met de term 'Naturalistic Decision Making' (NDM) (Klein, 1993, 1998, 2008; Zsombok & Klein, 1997). Deze benadering constateert, in navolging van bijv. de ecologische psychologie (Gibson, 1966, 1979), dat het meeste gedragsonderzoek plaatsvindt in kunstmatige, gedegradeerde laboratorium settings. Hier voeren naïeve proefpersonen (meestal studenten) onder strak gecontroleerde omstandigheden kunstmatige taakjes uit in een beperkte situationele context met duidelijke, welomschreven doelen. Dit heeft veel nuttige inzichten opgeleverd, maar verschilt sterk van de omstandigheden waaronder mensen normaliter in dagelijkse situaties functioneren. Mensen nemen in hun dagelijks leven continu beslissingen, en niet zelden ook in behoorlijk complexe situaties. Doordat ze veelal vertrouwd zijn met die situaties kunnen ze de rijkdom aan redundantie en aan contextuele informatie goed verwerken en nemen ze vaak juist heel goede beslissingen. Ervaren automobilisten bijvoorbeeld maken met gemak in een split-second een keuze als er plots een file opduikt (remmen of uitwijken) of als de gebruikelijke weg naar het werk (bijvoorbeeld door een ongeval) wordt belemmerd. NDM onderzoekers hebben aangetoond dat mensen die vertrouwd zijn met de context van een probleemsituatie, minder snel biases vertonen (e.g. Cohen, 1993 Welsh et al., 2014). Uit onderzoek naar taakuitvoering in de praktijk blijkt dat ervaren beslissers situaties niet analyseren in componenten, maar deze onmiddellijk classificeren op basis van een grote verzameling mentale representaties van vergelijkbare situaties.

Op grond van een eventuele match tussen actuele probleemsituatie en mentale representatie wordt direct een adequate respons geselecteerd ('Recognition primed decision'; Klein, Calderwood & Clinton-Cirocco, 1986). Experts beschikken over een repertoire van patronen die zijn opgebouwd uit de belangrijkste waargenomen gegevens, verwachtingen op basis daarvan, mogelijke doelen en hieruit voortvloeiende handelingen voor deze situatie (Klein, 1993, 2008). Zij zien dus snel en vrij direct oplossingen op basis van patroonherkenning of andere vormen van ervaring-gebaseerde informatieverwerking. Zij weten op hun eigen expertisegebied (context gebonden) snel en automatisch combinaties van de meest relevante informatie te selecteren en met elkaar in verband te brengen (Dane & Pratt, 2007; Kahneman & Frederick, 2002). Dit proces is vergelijkbaar met Systeem 1 denken. In situaties die binnen hun expertisegebied als nieuw of onbekend voorkomen, behandelen experts besluitvorming als probleem-oplossen. Hierbij beginnen zij met de constructie van een stelsel van aannames om zo tot een interpretatie van de situatie te komen. Die aannames worden vervolgens geïnterpreteerd, kritisch geëvalueerd, en zo nodig bijgesteld. Dit proces is te beschouwen als Systeem 2 denken (Englich & Soder, 2009; Fuchs, Steigenberger & Lübcke, 2015; Raab & Laborde, 2011). Ervaren besluitvormers laten vaak een constante manier van besluitvorming zien, onafhankelijk van persoonlijke voorkeur, stemming of omgevingscomplexiteit. Verder vertrouwen zij vaak meer op intuïtief Systeem 1 denken dan op rationeel, analytisch Systeem 2 denken (Englich & Soder, 2009; Fuchs, Steigenberger & Lübcke, 2015; Raab & Laborde, 2011).

Ervaring op zich is niet genoeg voor het op die manier opbouwen van expertise. Expertise kan pas ontstaan als de taak en de taakomgeving regelmatig en voorspelbaar zijn met de mogelijkheid om daar ervaringsgewijs van te leren (Kahneman & Klein, 2009). Om daadwerkelijk een expert te kunnen worden is het dus belangrijk dat het domein in kwestie zich kenmerkt door voldoende regelmaat om voorspellingen te kunnen doen. Daarnaast moet een persoon voldoende gelegenheid hebben om die regelmatigigheden te leren. Experts worden in een domein waarbij de processen volledig willekeurig verlopen is dus niet mogelijk. Bijvoorbeeld: een expert 'roulette' bestaat niet, simpelweg omdat er geen voorspellende regelmaat is in de processen die de uitkomst bepalen.

Zoals gezegd zijn de intuïtieve beslissingen van experts gebaseerd op patroonherkenning. Dat is vastgesteld bij expertisegebieden, zoals schaken, brandbestrijding, medische diagnose, procesbewaking, wegenbouw, en defensie (de Groot, 1946, 1965, 1978; Chase and Simon, 1973; Kahneman & Klein, 2009; Klein, 1998; Sauter, 1999). Mensen leren door oefening en ervaring bepaalde patronen te herkennen. Vaak zijn de gebruikte 'chunks' voor het herkennen van patronen anders en meeromvattend dan die van niet-experts (de Groot, 1946, 1965, 1978). Besluitvorming gebaseerd op 'situatieve patroonherkenning' wordt ook wel intuïtief genoemd (Klein, 1993; 1998; 2008; Lopes & Oden, 1991; Westcott, 1968; Zsombok & Klein, 1997). Volgens het ecologische perspectief treden verstoringen in de oordeelsvorming en besluitvorming vooral op als er een gebrek aan (contextuele) informatie is, of als de persoon in kwestie te weinig kennis en ervaring heeft kunnen opdoen om de problemen op de juiste manier te benaderen en op te lossen. Het concept dat context de bepalende factor is bij het wel of niet optreden van fouten wordt ook voorgestaan door bijv. Gigerenzer cs en Haselton cs (i.e., Gigerenzer, 2007; Haselton et al, 2009; Tod & Gigerenzer, 2007). Deze auteurs postuleren het begrip 'adaptive rationality'.

Het brengt tot uitdrukking dat mensen geneigd zijn om met behulp van heuristische hun actuele probleemomgeving te benaderen. Als de persoon beschikt over een uitgebreide kennis van mogelijke contexten, en/of als er een match is tussen omgeving en gebruikte heuristiek, dan zal de denkwijze vaker slagen dan bij een beperkte(re) kennis van de wereld. Het belang van de huidige context in termen van structuur en representatie (de 'ecologie' van de beslisproblemen) wordt 'ecological rationality' genoemd. Daarnaast onderscheiden zij adaptatie aan de zgn. 'past environment', i.e., aan het soort omgevingen uit het verre verleden van onze voorouders. Deze vorm van adaptieve rationaliteit, die wordt gevat onder de term 'evolutionary rationality', wordt in de volgende sectie besproken.

3.3 Evolutionair perspectief

Het evolutionaire perspectief (Cosmides & Tooby, 2005; Haselton et al, 2005; Haselton et al, 2009; Tooby & Cosmides, 2005) beschouwt het menselijk gedrag, en daarmee ook de manier waarop wij beslissen en problemen oplossen grotendeels in het kader van de manier waarop onze voorouders de strijd om het bestaan hebben overleefd. Ook vanuit dit perspectief wordt, net als volgens de ecologische benadering, kritiek geleverd op de kunstmatige manier waarop biases in het laboratorium worden vaak werden (en worden) onderzocht (e.g. Cosmides & Tooby, 1996; Haselton et al, 2005; Hertwig & Gigerenzer, 1999). De moderne mens (*homo sapiens*) heeft gedurende vrijwel zijn gehele circa 200.000-jarig bestaan voorafgaand aan de opkomst van de landbouw gevochten voor een bestaan als jager en verzamelaar, die in kleine groepen onder schrale en bedreigende omstandigheden moest zien te overleven. Overleven met en binnen de groep en de voortplanting hadden de hoogste prioriteit. Voor de jagers en verzamelaars verschilden de problemen en omstandigheden waaronder die moesten worden opgelost sterk van de omstandigheden die gelden in onze huidige moderne maatschappij. Verondersteld wordt dat in deze oeromgeving, vergeleken met onze huidige omgeving, een pro-actieve houding meer opleverde dan stilzitten en lang nadenken; dat aanpassing aan de groep meer opleverde dan individualiteit; reproductie meer dan het zoeken naar de waarheid; en eenvoudige pragmatische principes meer dan logische en rationele analyse (Chow et al, 2008; Haselton, Nettle & Andrews, 2005; Haselton et al, 2005; Haselton et al. 2009; Haselton & Funder, 2006; Murray et al, 2000; Santos & Rosati, 2015). Op deze manier heeft de evolutie bij de huidige levende nakomelingen een groot aantal lichamelijke-, emotionele-, motivationele- en psychosociale kenmerken en gedragspatronen opgeleverd die voortkwamen uit de interactie tussen genen en omgeving. Deze eigenschappen zijn afgestemd op het overleven onder omstandigheden zoals die in de oertijd golden (Darwin, 1859; van de Grind, 1996; Tooby & Cosmides, 2005; Wright, 1994). Volgens het evolutionaire perspectief vinden aanpassingen van gedrag plaats op een tijdschaal van tienduizenden jaren (Tooby & Cosmides, 2005). Dit kan onmogelijk gelijke tred houden met de snelheid waarin de maatschappij (de omgeving) de afgelopen eeuwen (en met name de afgelopen decennia) is veranderd. Ons intuïtieve denken, beslissen en probleem oplossen wordt volgens de evolutionaire benadering nog steeds voor een belangrijk deel aangestuurd door oeroude, primair op overleven gerichte, optimalisatie-principes, voorkeuren, aversies en drijfveren (bijv. Haselton et al, 2005).

Ofschoon deze vanuit het evolutionaire overlevingsperspectief als zeer rationeel en adaptief voor die vroegere (natuurlijke) omstandigheden kunnen worden beschouwd (i.e. 'evolutionaire rationaliteit'), hoeft dit niet meer op te gaan voor de huidige (kunstmatige) omstandigheden, waarvoor vaak andere regels van logica en rationaliteit gelden (Fawcett et al, 2014; Goldstein & Gigerenzer, 2002; Haselton et al, 2005; Haselton et al, 2009; Santos & Rosati, 2015, Tooby & Cosmides, 2005). De oude, op simpelweg overleven gerichte invloeden van deze intuïtieve, onbewuste, pre-reflectieve denkwijzen kunnen op die manier een flink deel van de biases in onze oordelen en beslisgedrag verklaren (zie bijv Haselton et al, 2005). Het gaat hierbij met name om allerlei biases op het gebied van zelfbehoud, zelfperceptie en voortplanting (bijv. Haselton et al, 2005) en sociaal psychologische biases zoals Social proof, Authority bias en Groupthink, die neerkomen op het zich conformeren aan een richtinggevend groepsprincipe (conformiteit). Deze zijn minder consistent met een capaciteitsverklaring ('het is makkelijk om de groep te volgen') of gebrek aan kennis en ervaring dan op het eerste gezicht zou kunnen lijken. Mensen hebben bijvoorbeeld grote moeite van de groep of norm afwijkende oordelen te uiten, bijvoorbeeld over de lengte van een lijn t.o.v. andere lijnen, terwijl het evident is dat de perceptie van de anderen onjuist is (Ash, 1951, 1956⁶). Milgram (1969) liet zien dat mensen een sterke neiging of behoefte hebben zich te conformeren aan autoriteit, ook als de resulterende situatie sterk tegen hun eigen morele waarden indruist⁷. Er blijkt dus een neiging te bestaan zich te conformeren in situaties zelfs als evident is dat dit tot suboptimale of tegen de eigen opvattingen indruisende uitkomsten leidt. Het evolutionaire perspectief biedt een aannemelijke verklaring op basis van het belang van groepscohesie voor de overleving van de groep en om zich binnen die groep te handhaven.

3.4 Samenhang tussen de drie perspectieven

De perspectieven vullen elkaar dus aan in hun verklaringen en leggen de nadruk op verschillende aspecten en typen besluitvorming. Het cognitief-psychologische *H&B* perspectief heeft bias in zekere zin 'ontdekt'. De boodschap is dat de mens vaak minder rationeel en logisch handelt dan we zouden wensen. En dat mensen in complexe situaties door capaciteitsbeperkingen, vaak (te) eenvoudige besluitvormingsheuristieken gebruiken waardoor zij fouten maken. De ecologische benadering benadrukt dat dit vooral gebeurt in geïsoleerde, niet-alledaagse probleemsituaties. In alledaagse (complexere) praktijksituaties kunnen mensen problemen veelal wel goed oplossen en experts kunnen in hun eigen domein vaak hele goede beslissers zijn ('ecological rationality'). De adequaatheid van een oplossing wordt bepaald door de match tussen taak, omgeving en de gebruikte heuristiek. Biases treden dan op als mensen in onbekende taken en contexten intuïtieve oplossingen (heuristieken) gebruiken die daar niet geschikt voor zijn. Het evolutionaire perspectief vult deze nadruk op adaptiviteit binnen de huidige context verder aan door te focussen op adaptiviteit in de context van het verleden, i.e., 'evolutionary rationality'. Volgens dit perspectief zijn biases te herleiden tot het gebruik van heuristieken die vooral overlevingswaarde hadden in de vroegere leefomgeving van onze voorouders. Dit biedt dus een aanvullende verklaring in termen van geëvalueerde adaptaties voor irrationaliteit in het beslisgedrag van mensen die moeilijk te verklaren zijn zuiver op basis van cognitieve verwerkingscapaciteit.

⁶ Zie een filmfragment over deze studie: <https://www.youtube.com/watch?v=iRh5qy09nNw>

⁷ Zie bijvoorbeeld: <https://www.youtube.com/watch?v=yr5cjyokVUs>

Zowel het ecologische als het evolutionaire perspectief stellen daarom dat veel onderzoeksresultaten waaruit biases naar voren komen voortkomen uit de kunstmatige, niet-natuurlijke, setting met niet-domeindeskundige proefpersonen. Daarmee bieden de ecologische en de evolutionaire benadering verdiepende inzichten en verklaringen voor het 'shortcut' principe van de cognitief-psychologische benadering.

3.5 Beperkingen van de drie perspectieven

De verklaringen die worden geboden door de drie bovengenoemde perspectieven hebben ook beperkingen. Die worden hieronder besproken.

3.5.1 *Oppervlakkige, soms moeilijk te falsificeren, verklaringen*

De *H&B* benadering veronderstelt dat de hoofdoorzaak van het ontstaan van biases in de beperkte cognitieve verwerkingscapaciteit ligt. Als verklaring voor het gebruik van heuristieken en het optreden van biases is dit even plausibel als voor de hand liggend, maar als verdiepend en verklarend construct voegt het niet veel kennis en inzicht toe. Omdat er geen universele maat voor 'capaciteit' voorhanden is, krijgt de verklaring een ad hoc karakter. Constateren we in een bepaald geval een bias, dan was er blijkbaar een capaciteitsbeperking; treedt er geen bias op dan werd men klaarblijkelijk niet gehinderd door beperkingen in de capaciteit. Dit is weliswaar logisch consistent, maar het geeft nauwelijks inzicht in de oorsprong, of onderliggende mechanismen van biases. Datgene wat verklaard moet worden (het optreden van biases), wordt tevens aangevoerd als verklaring (er is beperkte capaciteit want er zijn biases). Hier is dus sprake van een cirkelredenering. Daarnaast is, bij gebrek aan een goede maat voor capaciteit, de voorspellende waarde van een dergelijke 'verklaring' beperkt. Vergelijkbare kritiek op verklaringen van gedragsbeperkingen op basis van capaciteitsbeperkingen wordt gegeven door Allport, 1980, 1989, Korteling, 1994; Neisser, 1976; en Neumann, 1987.

Ook verklaringen geopperd vanuit de andere twee perspectieven zijn soms moeilijk of niet falsificeerbaar. Het ecologisch perspectief verklaart het optreden van een bias als het gevolg van een kunstmatig of onbekende probleemsituatie; de toegepaste heuristiek zou bij andere, meer bekende problemen wel goed uitpakken. Of de probleemsituatie zich leent voor adaptief gebruik van heuristieken lijkt echter in veel gevallen pas achteraf te kunnen worden bepaald, i.e., door het al of niet optreden van bias. Een dergelijke zienswijze is moeilijk te falsificeren. Op een vergelijkbare manier is het bij de verklaring vanuit het evolutionaire perspectief moeilijk om a priori vast te stellen of bepaalde problemen wel of niet een belangrijke rol speelden tijdens de evolutie, en of bepaalde heuristieken voor de problemen in de oertijd meestal gunstig uitpakten.

Het is dus niet altijd gemakkelijk om vooraf te definiëren wanneer capaciteitsbeperkingen tot cognitieve biases zullen gaan leiden, wanneer er (on)voldoende expertise in een bepaald domein is opgebouwd en/of wanneer een cognitieve probleemsituatie al of niet (te) kunstmatig is, dan wel voor de overleving van onze voorouders van belang was. Kortom: de vigerende verklaringen hebben een moeilijk te falsificeren, vaak circulair (of zelfs tautologisch), karakter.

3.5.2 *Ad hoc verklaringen met beperkte generaliseerbaarheid*

Het is, zoals hierboven besproken, niet alleen lastig te voorspellen wanneer biases zullen optreden, maar ook om a priori vanuit de theorie te beredeneren wat de aard van de bias zal zijn. Er is een grote hoeveelheid publicaties over *ad hoc* verklaringen voor specifieke biases. Deze publicaties hebben echter geen bevredigend antwoord gegeven op de vraag *waarom* mensen in bepaalde (onbekende en nieuwe) situaties vaak zo consistent dezelfde intuïtieve heuristiek gebruiken; zeker voor die problemen waarin ook andere heuristieken plausibel en mogelijk zijn, en die mogelijk een betere beslissing, of een andere bias tot gevolg zouden hebben. Een voorbeeld hiervan is dat mensen meer geneigd zijn om gegevens te verzamelen en te gebruiken die een eerder gevormd beeld van de situatie bevestigen, dan om informatie te zoeken die dat beeld uitdagen of ontkrachten (de *Confirmation bias*). Maar waarom zijn mensen geneigd tot bevestigings-denken? Deze aanpak is namelijk vaak complexer dan ontkrachtings-denken, terwijl die laatste aanpak eerder leidt tot een beeld dat meer in overeenstemming is met de werkelijkheid.

Andere voorbeelden van biases die vaak verklaard worden als de keuze voor een verkeerde heuristiek zijn bijvoorbeeld: de neiging tot het mijden van verlies in plaats van het nemen van winst (Dobelli, 2011; denk aan aandeelhouders op de beurs); het hechten van een groter belang aan een eerste indruk bij oordeelsvorming dan aan indrukken die later verkregen zijn; en fixatie op de consequenties van een risico bij risicoschatting, en het niet voldoende in beschouwing nemen van de kans dat het risico zich ook werkelijk voordoet. Waarom schatten we *achteraf* de voorspelbaarheid van allerlei situaties zo hoog in (i.e., *Hindsight bias*, Fishhoff & Beyt, 1975) in plaats van het disproportioneel meewegen van wat we *vooraf* over de situatie wel en niet wisten ('presight')? Waarom baseren we evaluaties eigenlijk zo graag op resultaten in plaats van op het proces (i.e., *Outcome bias*)? Waarom baseren we het nemen van een beslissing over het wel of niet voortzetten van een activiteit vooral op de reeds geïnvesteerde inspanningen en kosten, en besteden we (te) weinig aandacht aan de nog te verrichten inspanningen en de te maken kosten (*sunk-cost fallacy*)?⁸ De huidige verklaringen geven lang niet altijd bevredigend antwoord op dit soort vragen.

Samengevat kan gesteld worden dat de verklaringen vanuit het *H&B* perspectief vaak een *ad hoc* karakter hebben die veelal sterk gekoppeld is aan één bepaalde bias. Daarmee hebben deze verklaringen een beperkte generaliseerbaarheid richting andere biases. De evolutionaire benadering geeft wel een generieke verklaring door te stellen dat bias voortkomt uit een consistente (genetisch overgedragen) keuze voor heuristieken die weliswaar mogelijk effectief waren in de oeromgeving van onze voorouders, maar bij gebruik voor problemen in de moderne wereld leiden tot bias. Die verklaring lijkt goed te passen bij typisch biologische biases zoals 'risico-schatting' op het gebied van de waarneming, vermijden van ziekten en voortplanting (bijv. Haselton, Nettle, & Andrews, 2005, Haselton et al, 2009).

⁸ Merk daarbij op dat hier juist het tegenovergestelde gebeurt t.o.v. de *hindsight* -en *outcome bias*. Bij de *sunk-cost fallacy* blijven we consistent aan een eerder ingeslagen weg, terwijl we ons bij de *hindsight*-en *outcome bias* juist richten op de later binnengekomen informatie.

Maar voor andere typen biases, in het bijzonder de vele *cognitieve* biases bij de vorming van oordelen en besluiten (zie Bijlage A) lijken de evolutionaire verklaringen minder goed toepasbaar, met andere woorden de evolutionaire verklaring blijkt beperkt tot voornamelijk sociaal-psychologisch georiënteerde biases.

3.5.3 *Tegenstrijdige bevindingen*

Een ander bezwaar van eerder genoemde verklaringen is dat ze strijdig zijn met de logica en met bevindingen uit de literatuur. Zoals eerder gezegd verklaart de cognitief-psychologische benadering biases vanuit het zuinig en efficiënt omspringen met onze beperkte verwerkingscapaciteit. Maar een flink aantal biases zijn het gevolg van heuristieken die juist méér capaciteit vragen omdat ze leiden tot het verwerken van méér, of complexere informatie dan eigenlijk nodig was. Dit wordt hieronder toegelicht aan de hand van enkele voorbeelden.

Anker- en primingeffecten laten zien dat wij een waargenomen getal of woord niet, of niet voldoende goed kunnen negeren, zelfs niet als de beoordelaar wéét dat het irrelevant is. Stel: één groep mensen krijgt de volgende twee vragen voorgelegd: (1) "Was Willem Drees sr. ouder of jonger dan 144 jaar toen hij stierf?" en (2) "Hoe oud was Willem Drees sr. toen hij stierf?". Een tweede groep mensen wordt alleen de tweede vraag voorgelegd. Mensen uit de eerste groep geven een substantieel hogere leeftijdsschatting dan mensen die alleen de tweede vraag gesteld werd. Het getal 144 fungeert als een anker of prime die (onbewust) de schatting beïnvloedt. Voor dit probleem was het echter logisch geweest, en in principe heel eenvoudig, om het gewicht van een bepaald gegeven op 'nul' te zetten (i.p.v. te laten meewegen zoals mensen dat dus vaak doen).

Ook de 'Conjunction fallacy' is een bias waarbij aanvullend gepresenteerde informatie invloed heeft op een gevraagde analyse, ook als de extra informatie niet relevant is. Velen achten de uitspraak 'het oliegebruik daalde met 30%' minder waarschijnlijk dan de uitspraak 'de dramatische stijging van de olieprijs leidde tot een daling van het oliegebruik met 30%'. Bij de tweede uitspraak wordt meer informatie gegeven en moet er aan meer voorwaarden worden voldaan zijn wil hij juist zijn dan bij de eerste uitspraak het geval is. Dit soort verschijnselen wordt kernachtig samengevat als: "*more is less*" (bijv. Kahnemann, 2011). Het is moeilijk te verklaren hoe de hogere inschatting van de waarschijnlijkheid van een uitspraak met aanvullende informatie is terug te voeren op beperkte informatieverwerkingscapaciteit.

Eén van de verklaringen die H&B geeft voor het ontstaan van bias is dat mensen geneigd zijn om bij de beoordeling van een probleem of beslissing de kansen op het optreden van een gebeurtenis te negeren. We verwaarlozen dan de a priori kans of base rate. Het meenemen van die informatie zou te moeilijk zijn en teveel capaciteit kosten. Maar is dat wel zo? Kost het bepalen van kans wel zo veel capaciteit? Bijvoorbeeld, iedereen weet dat er beduidend meer buschauffeurs zijn dan professoren kunstgeschiedenis, en toch denken mensen dat het waarschijnlijker is dat een willekeurig persoon uit de samenleving die wordt omschreven als 'iemand die van klassieke muziek houdt en oog heeft voor detail' een professor in de kunstgeschiedenis is dan een buschauffeur.

Mensen kijken dan hoofdzakelijk naar representativiteit van een item voor een bepaalde categorie of klasse (stereotypen), in plaats van de schatting primair te baseren op eenvoudige base-rate kennis over hoe vaak het item sowieso voorkomt (Tversky & Kahneman, 1974). De verklaring van H&B schiet tekort in de uitleg *waarom* mensen hun beslissing niet baseren op eenvoudige gegevens over a priori kans en base rate, maar de voorkeur geven aan representativiteit waarbij verschillende kenmerken gecombineerd en gematcht moeten worden. Met andere woorden, waarom zou de aanpak volgens representativiteit meer moeite kosten dan de aanpak op basis van kans? Er is geen reden om aan te nemen dat er een verschil is in benodigde cognitieve effort; er zal dus een andere verklaring moeten zijn.

Tenslotte noemen we de neiging van mensen tot het leggen van allerlei (causale) verbanden die er niet zijn in plaats van simpelweg te accepteren of aan te nemen dat er sprake is van toeval en dingen niks met elkaar te maken hebben (wat eenvoudiger zou zijn). Kortom: mensen verwerken juist vaak méér informatie op een complexere manier dan nodig is. Dit is duidelijk in tegenspraak met alle benaderingen waarin juist het (adaptief) omgaan met beperkte verwerkingscapaciteit als achterliggende verklaring voor biases centraal staat.

Veel verklaringen beschouwen biases als een gevolg van tijdsdruk, een gebrek of een teveel aan informatie, zekerheid of onervarenheid. Maar er is in het dagelijks of professionele leven vaak alle tijd voor analyse en het afwegen van belangen. Toch blijkt het puur rationeel nemen van beslissingen op basis van logica, ook in de praktijk, vaak heel erg moeilijk. Biases en het gebruik van heuristieken blijven veelvuldig optreden, ook als er speelruimte is voor het nemen van rationele beslissingen, en ook als we ons terdege bewust zijn van het bestaan en de aard van biases, zie Kahneman (2011) voor een aantal voorbeelden, bijv de *illusie van validiteit*. Meehl (1954) kwam in zijn review tot de conclusie dat simpele algoritmische modellen bijna altijd betere voorspellingen deden met betrekking tot verschillende uitkomstmaten (zoals academisch succes en recidive) dan de oordelen van experts (klinisch psychologen). Dit schreef hij voor een belangrijk deel toe aan systematische fouten, zoals het niet onderkennen van een base rate door experts. Hetzelfde geldt voor biases in rechtspraak (Guthrie, Rachlinski & Wistrich, 2007). Tijdsdruk en onervarenheid met het domein, i.e. heuristisch denken ten gevolge van capaciteitstekorten, lijken als verklaring in dit soort gevallen niet erg van toepassing.

Binnen het cognitief-psychologische perspectief zijn diverse aanvullende concepten aan het idee van beperkte cognitieve verwerkingscapaciteit toegevoegd. Een bekend voorbeeld daarvan is Prospect Theory, gebaseerd op het veelvuldig geconstateerde verschijnsel dat afwegingen veelal (ten onrechte) relatief ipv absoluut worden gemaakt (Kahneman & Tversky, 1979). Wij denken echter dat dit soort concepten of constructen op natuurlijke wijze voortvloeien uit basale (ontwerp) kenmerken van de werking van het zenuwstelsel. Dit idee wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 4.

4 Een neurowetenschappelijk perspectief

Zoals we in paragraaf 3.5 hebben besproken, schieten de cognitieve, ecologische en evolutionaire perspectieven te kort gezien:

- 1 het beperkte verklaringsgehalte ervan op basis van onderliggende werkingsmechanismen,
- 2 het ad hoc karakter van verklaringen en de beperkte generaliseerbaarheid ervan,
- 3 het strijdig zijn van verklaringen met sommige bevindingen en logica.

Deze probleempunten hebben in de literatuur veel discussie opgeleverd over de mate waarin de menselijke besluitvorming (in het algemeen) gebrekkig (gebiased) dan wel effectief (heuristisch) is. Dit heeft echter geen universeel geldige uitkomsten of conclusies opgeleverd. Een belangrijke reden daarvoor is dat de mate waarin eigenschappen of beperkingen zich als een gebrek laten zien altijd bepaald worden door de context/omgeving waarin het gedrag wordt beschouwd. Die context levert immers de maatstaf op voor wat als adequaat (heuristisch), dan wel inadequaat of suboptimaal (gebiast) geldt. De evolutionaire benadering biedt als enige van de bestaande perspectieven, ook echt inzicht in onderliggende mechanismen van een (beperkt) aantal cognitieve heuristieken en biases, nl. vanuit de evolutietheorie.

Wij presenteren hier daarom een nieuwe invalshoek voor het beschouwen van cognitieve bias: het 'neurowetenschappelijk perspectief'. Deze invalshoek biedt inzichten voor diverse aspecten van het verschijnsel 'cognitieve bias' die vanuit de andere invalshoeken niet of niet goed verklaard kunnen worden. Dit betreft aspecten zoals het specifieke, consistente en systematische karakter, het veelvuldig voorkomen, de hardnekkigheid ervan en de ogenschijnlijk tegenstrijdige bevindingen. Het neurowetenschappelijke perspectief sluit aan bij, en bouwt voort op, kennis over de neurowetenschappelijke en biologische ontwikkeling van de mens als organisme met een complex zenuwstelsel. Dit nieuwe perspectief moet gezien worden als aanvullend op de andere perspectieven. Tezamen levert dit een betere en meer verdiepende verklaring op voor de specificiteit, consistentie en alomtegenwoordigheid (universele karakter) van vertekening (beperking) in menselijke oordeels- en besluitvorming. De verbinding van neurowetenschappen met beslis-gerelateerde processen is op zich niet nieuw – dit wordt bijvoorbeeld ook gedaan binnen de recentelijk gedefinieerde gebieden Neuroeconomie (Sanfey et al., 2006; Tiemeijer et al., 2009) en Social Cognitive Neuroscience (Lieberman, 2007). Deze gebieden richten zich vooral op studies die laten zien dat, en waar, activiteit in de hersenen samenhangt met bepaalde beslis-gerelateerde processen. Dit verheldert echter niet waarom dat gebeurt. De kern van het nieuwe neurowetenschappelijk perspectief zoals wij dat hier presenteren is dat cognitieve bias verwacht en verklaard kan worden vanuit een aantal structurele basiskennmerken van de werking van brein (zenuwstelsel) als biologisch neuronaal netwerk.

4.1 Cognitie versus perceptief-motorische processen

4.1.1 *Perceptief-motorische vaardigheden*

Het brein toont op gebieden zoals patroonherkenning en perceptief-motorische taken enorme vermogens, terwijl het op andere, cognitieve gebieden zoals kansberekening of het negeren van bepaalde informatie beperkt lijkt. Het stelt de mens in staat om bijvoorbeeld van een object onmiddellijk te herkennen dat het om een stoel, of een boom, of een koe gaat. Die herkenning is snel, automatisch en doeltreffend, ook als die specifieke stoel, boom of koe nooit eerder is waargenomen. Voor de mens zelf lijkt het niet ingewikkeld, maar het herkennen van patronen, bijvoorbeeld gezichten of auto's, is voor machines enorm complex. In het wetenschapsgebied 'Artificiële Intelligentie' wordt onderkend dat het herkennen van patronen enorm ingewikkeld is en veel rekenkracht kost. Elk stapje vooruit op dat gebied wordt gezien als een nieuwe doorbraak. Niet alleen verschillende vormen van patroonherkenning gaan mensen zonder ogenschijnlijke inspanning en vrijwel foutloos af, ook taken zoals fietsen, een bal vangen of een object verplaatsen doen mensen met groot gemak en zeer adequaat. We zeggen dat het 'automatisch' gebeurt, terwijl dit in computationele termen (i.e., aantal elementaire berekeningen dat moet worden uitgevoerd om de operatie tot stand te brengen), extreem complex is. Als we naar een object toelopen en dit oppakken realiseren we ons niet hoeveel regellussen er tegelijkertijd actief zijn om dit mogelijk te maken. Vele miljoenen signalen stromen parallel naar binnen en naar buiten via allerlei verschillende sensorsystemen, van peeslichaampjes en spierspoeltjes in de voet tot otholietorganen en halfcirkelvormige kanalen in het hoofd (Brodal, 1981; Damasio, 1995; van de Grind, 1996). Al die signalen worden continu en parallel verwerkt in neurale netwerken die onze stappen sturen en bijsturen. Deze zenuwnetwerken houden onder andere rekening met de vorm en het gewicht van ons lichaam en ledematen, met de ondergrond en met ons schoeisel. Wij hebben geen introspectieve toegang tot de activiteit van deze netwerken (of hersenprogramma's); ze zijn "cognitief ondoordringbaar". Ze gaan dus buiten onze bewuste beleving om, maar zijn desondanks zeer doelgericht en adaptief (Damasio, 1995; van de Grind, 2009).

Pas als we dit soort processen met computers en robots proberen na te bouwen of te mechaniseren blijkt hoe complex de problemen zijn die ons zenuwstelsel ogenschijnlijk zo eenvoudig oplost. Het is veel moeilijker om een voetballende, of zelfs maar een gewoon lopende, robot te ontwikkelen dan een computerprogramma te bouwen dat beter schaakt dan een grootmeester (Hogan, Kay, Fasse, Mussa-Ivaldi, 1990; van de Grind, 1997). Illustratief voor de hoge complexiteit van het adequaat aansturen van de voor mensen simpele perceptief-motorische vaardigheden is het filmpje over 'stuntelende' robots dat is gemaakt tijdens DARPA *Robotics Challenge*, één van de belangrijke evenementen op dit gebied in de wereld. Allerelei robots struikelen, vallen over randjes, slaan op tilt, en verliezen hun evenwicht bij demonstraties, de een nog knulliger dan de ander⁹. Op grond hiervan mag dan ook worden verwacht dat artsen en juristen in de toekomst eerder door robots zullen worden vervangen dan de kapper of de tuinman. Het evolutionaire hoofddoel van organismen is het streven om in interactie met de omgeving de lichamelijke integriteit te bewaren zodat het zich kan voortplanten.

⁹ Zie: <https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

Het grootste deel van het zenuwstelsel heeft zich dan ook ontwikkeld om de zeer complexe perceptief-motorische processen die hiervoor moeten zorgen, te regelen (van de Grind, 1997). Om deze perceptief-motorische processen in goede banen te leiden beschikt het zenuwstelsel over een aantal eigenschappen die fundamenteel anders zijn dan die van bijvoorbeeld computerprogramma's of andere logische systemen.

4.1.2 *Cognitieve vaardigheden*

Functies die geassocieerd zijn met rationaliteit en 'hogere' cognitieve vaardigheden zijn –evolutionair gezien – relatief nieuwe verworvenheden. Dit soort vaardigheden, zoals rekenen, redeneren, analyseren en conceptueel denken, zijn voortgebouwd op, en maken gebruik van, de neurale systemen en mechanismen die ontwikkeld zijn voor het regelen van complexe perceptief-motorische processen (Donald, 1991; van de Grind, 1997). Damasio (1995) stelt dat “de natuur het mechanisme van de rationaliteit niet alleen *boven op*, maar ook *uit* en *met* het mechanisme van de biologische regulatie heeft gebouwd”. De specifieke neurobiologische veranderingen in het brein die in de loop van de evolutie zijn ontstaan om ook deze hogere cognitieve functies te kunnen vervullen zijn klein en moeilijk te vinden (van de Grind, 1997). Dit geldt ook voor de verschillen ten opzichte van de hersenstructuren van andere primaten, of zelfs andere zoogdieren.

Kortom: 'hogere' cognitieve intelligentie die nodig is voor, onder andere, logisch en symbolisch denken, denken in kansen, en taal, moeten we doen (samen) met de oude 'perceptief-motorische technologie' die primair is geëvolueerd ten behoeve van overleven, i.e., om met behulp van zintuigen en ledematen de lichamelijke integriteit in interactie met de omgeving te regelen. De evolutie van deze neurale technologie heeft tientallen miljoenen jaren in beslag genomen en is gedurende al die tijd steeds meer gefinetuned om dit soort lichamelijke processen beter en efficiënter te doen verlopen.

Het ligt daarom voor de hand dat onze hogere cognitieve functies, die zich pas tijdens enkele laatste tien- tot honderdduizend tallen jaren hebben ontwikkeld, in hoge mate zijn gevormd en bepaald door de basiskenmerken van de al veel langer functionerende 'neurale technologie' voor perceptief motorische taken. Dat impliceert dat de menselijke rationaliteit noodzakelijkerwijs door deze fysieke kenmerken zal worden beïnvloed. Dit idee wordt bevestigd door onderzoek op het gebied van 'Embodied Cognition' (ook wel 'Grounded Cognition' genoemd). Deze theorie is gebaseerd op de notie dat psychologische processen worden beïnvloed door lichamelijke of fysieke kenmerken van de mens omdat ze daar nauw mee verweven zijn (Pecher & Zwaan, 2005). Zo is in veel onderzoek aangetoond dat lichamelijke toestanden en activiteiten (bijv. de positie van het fysieke lichaam en de beweging ervan) invloed hebben op de manier waarop mensen denken en welke oordelen of beslissingen daaruit volgen (Bargh, Chen & Burrows, 1996; Barsalou 2010; Barsalou, Niedenthal, Barbey & Ruppert, 2003; Pecher & Zwaan, 2005). *Cognitieve dissonantie* (zie bijlage A) bij het maken van een keuze wordt bijvoorbeeld verminderd als proefpersonen tussendoor hun handen wassen. Hierdoor kijken mensen als het ware met een frisse blik naar oplossingen of keuzes (De Los Reyes, Kundey, Lee, & Molina, 2012). Zo blijkt fronsen negatieve gevoelens te versterken, terwijl (geforceerd) blij kijken juist tot meer opgewekte gedachten leidt. Ook is aangetoond dat het vasthouden van een zwaarder object proefpersonen zelfverzekerder maakt over de eigen mening dan de participanten die een licht object vasthielden (Jostmann et al., 2009).

Dit laat zien dat een abstract concept, zoals het ‘zwaar wegen’ (belangrijk zijn) van een argument, kan worden geactiveerd door het opwekken van een lichamelijke toestand die daarmee samenhangt, i.e., het vasthouden van een zwaar object. De bepalende invloed van perceptief-motorische processen op de cognitie komt tot slot ook nog eens duidelijk naar voren in ons abstracte taalgebruik (bijv. Pecher & Zwaan, 2005). Hierbij worden theoretische en abstracte redeneringen doorgaans opgebouwd uit woorden en concepten die oorspronkelijk naar heel concrete en tastbare zaken verwijzen. Het woordgebruik van de onderhavige alinea en het zojuist besproken ‘zwaarwegende argument’ vormen hiervan goede voorbeelden.

Met andere woorden: ons analytische, gecontroleerde en bewuste denken is gebaseerd op voor de hand liggende, intuïtieve, makkelijk verlopende, automatische neurale technologie en wordt daar sterk door beïnvloed. Omdat normaliter vooral onze hogere cognitieve en rationele vermogens bewust worden ervaren terwijl de (veel omvangrijkere) automatische regelprocessen juist veel meer onder de oppervlakte werken, zijn mensen (en ook veel onderzoekers) over het algemeen geneigd om het belang (aanwezigheid, invloed) van cognitieve rationaliteit te overschatten.

4.2 Basiskenmerken van het brein als biologisch neuraal netwerk

Omdat hogere cognitieve functies op basis van al veel langer functionerende neurale technologie zijn doorontwikkeld (van de Grind, 1997) bespreken we in de volgende paragrafen enkele basiskenmerken van neurale informatieverwerking. Deze kenmerken bepalen onze dominante, voorkeursmanier van informatieverwerking, waarvan wij stellen dat deze zich manifesteren in de vorm van heuristieken en cognitieve biases. Samengevat zijn deze kenmerken:

- 1 Coïncidentie-detectie. De werking van het brein als een massale detector van samenhang, covariatie en patronen met als gevolg de grote invloed van associatief denken;
- 2 Facilitatie, potentiatie en adaptatie. Dit zijn mechanismen die er voor zorgen dat cognitieve processen sterk beïnvloed worden door (compatibiliteit met) de momentane toestand waarin het brein zich bevindt;
- 3 Reciproke inhibitie en de ‘blinde vlek’. Deze zorgen voor ‘cognitief solipsisme’: alleen datgene wat bij het nadenken op popt ‘bestaat’; het ontbreken of niet ‘zien’ van andere mogelijk nuttige informatie wordt niet goed onderkend;
- 4 Wetware. In het brein zijn –anders dan bij computers– de hardware en software één, met als gevolg dat eenmaal binnengekomen irrelevante informatie niet zomaar ‘gewist’, buitengesloten of genegeerd kan worden (‘cognitieve fuik’).

Deze kenmerken zullen in de volgende paragrafen in meer detail worden besproken/uitgelegd.

4.2.1 *Coïncidentie-detectie*

Het menselijke brein mag worden gezien als één van de meest complexe entiteiten van het universum. Samengepakt in een volume van slechts anderhalve liter bevat het 1000 miljard cellen waarvan 100 miljard neuronen die in netwerken met elkaar verbonden zijn door ca 100.000 km bedrading met 100.000 miljard verbindingen.

Behalve neuronen reguleren ondersteunende gliacellen locale extracellulaire ionische concentraties en neurotransmitters waarmee deze cellen graduele- en actiepotentialen moduleren (Dowling, 1987; Moonen et al., 1990). Hiermee gaat de complexiteit van de mogelijke interactiepatronen van cellen in dit associatieve netwerk ons voorstellingsvermogen ver te boven. Hebb (1949) was de eerste die constateerde dat de synaptische verbinding tussen twee cellen sterker wordt als beide cellen tegelijkertijd actief zijn. Dit 'coïncidentiedetectie' mechanisme zorgt voor zinvolle koppelingen tussen functionele subsystemen op basis van omgevingsinput (van de Grind, 1997). Wat bij elkaar hoort vindt elkaar zo. De meest beknopte en inzichtelijke samenvatting van deze zogenaamde *Hebb-doctrine* is geformuleerd door Shatz (1992): "*Cells that fire together, wire together*". Dit mechanisme maakt het mogelijk om op basis van simultane en co-variërende activatiepatronen verbanden te leggen en te associëren. Het vormt daarmee de neurologische basis van alle vormen van klassieke en operante conditionering en leren, waarbij relaties worden ontdekt en geleerd, en worden vastgelegd in de vorm van tegelijkertijd geactiveerde verbindingen op cel- en synapsniveau. Daarnaast ligt de Hebb-doctrine ook ten grondslag aan de enorme computationele en associatieve capaciteiten van het brein (van de Grind, 1997; Kosslyn & Koenig 1992).

Het bovenstaande betekent dat een zenuwstelsel in eerste instantie en op basaal niveau een 'coïncidentie-detector' is, oftewel een automatische verbanden-zoeker. Het is gericht op het detecteren van coïncidenties en legt deze verbanden onmiddellijk vast in haar eigen associatieve organisatiestructuur. Op langere termijn worden herhaalde geactiveerde associaties steeds beter vastgelegd en verstevigd. Toevallige coïncidenties worden niet gereactiveerd en deze verbanden doven daarom langzaam uit. Het vinden en leggen van (valide, of werkende) associaties ligt aan de basis van (de ontwikkeling van) vrijwel al onze vaardigheden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat associatie zich op allerlei manieren in ons manifesteert (Systeem 1). Associatief denken hoeft echter niet altijd te leiden tot de meest optimale, logische of rationele conclusies. De intrinsieke eigenschap van een complex neurale netwerk, zoals het brein, om naar verbanden en patronen te zoeken kan daarmee diverse verschillende cognitieve biases verklaren, zoals foute causaliteit, bijgeloof, de 'controle-illusie', de conjunctiefout, de 'wet van de kleine getallen' of de 'hot-hand fallacy' (zie bijlage A.1.1).

4.2.2 *Facilitatie, potentiatie en adaptatie*

Als een groep neuronen van een biologisch neurale netwerk eenmaal op basis van de Hebb doctrine in zekere mate is 'gewired', dan spelen andere mechanismen een belangrijke rol, namelijk neurale facilitatie en potentiatie (zie bijvoorbeeld Kosslyn & Koenig, 1992). Neurale facilitatie betekent dat een post-synaptische actiepotentiaal sneller volgt als er vlak daarvoor een actiepotentiaal is geweest. Dit wordt veroorzaakt doordat de eerdere actiepotentiaal heeft gezorgd voor een hogere aanwezige calcium concentratie, wat weer een verhoogde afgifte van een neurotransmitter teweeg brengt (Katz & Miledi, 1968). Met andere woorden, als een cel net actief is geweest, wordt hij daarna (binnen bepaalde tijd) makkelijker weer opnieuw actief (de activatiedrempel is dan eerder bereikt). Facilitatie speelt op een tijdschaal van enkele tientallen milliseconden. Potentiatie werkt op dezelfde manier, maar speelt over tientallen seconden tot minuten (Bao et al., 1997). Facilitatie en potentiatie liggen aan de basis van priming en gerelateerde 'cognitieve' fenomenen.

Priming wordt omschreven als de beïnvloeding van een respons op een stimulus door de hieraan voorafgaande blootstelling aan een andere stimulus. Het is bijvoorbeeld relatief gemakkelijk om een concept, idee of gedachte te activeren die verband houdt (geassocieerd is) met concepten, ideeën of gedachten die al geactiveerd zijn. Een reeks letters wordt sneller als een bepaald woord herkend als kort voorafgaand hieraan een semantisch gerelateerd woord wordt aangeboden. Als je het woord 'geel' hebt gezien of gehoord herken je daarna sneller een banaan. Een prime kan ook onbewust zorgen voor een verandering in attitude of mening. Bijvoorbeeld, wanneer onbeleefdheid als prime wordt gebruikt (door proefpersonen er vooraf mee te confronteren) blijkt dat proefpersonen een onderzoeker sneller interrumperen dan wanneer beleefdheid als prime wordt gebruikt (Bargh, Chen & Burrows, 1996). Dit werkt ook voor affectieve associaties en 'automatische' evaluaties. Zo zorgt een lekkere geur of een positief woord voor versnelde positieve reacties en omgekeerd leidt een vooraf gegeven onaangename geur of een gepresenteerd woord met een negatieve lading (bijv. 'afschuw') tot meer negatieve reacties (bijv. Wiers, 2007). Priming is derhalve een situationele context die ervoor zorgt dat gekoppelde neurale (kennis)structuren, zoals eigenschapsconcepten en stereotypen, automatisch en onbewust geactiveerd worden (Bargh, Chen & Burrows, 1996).

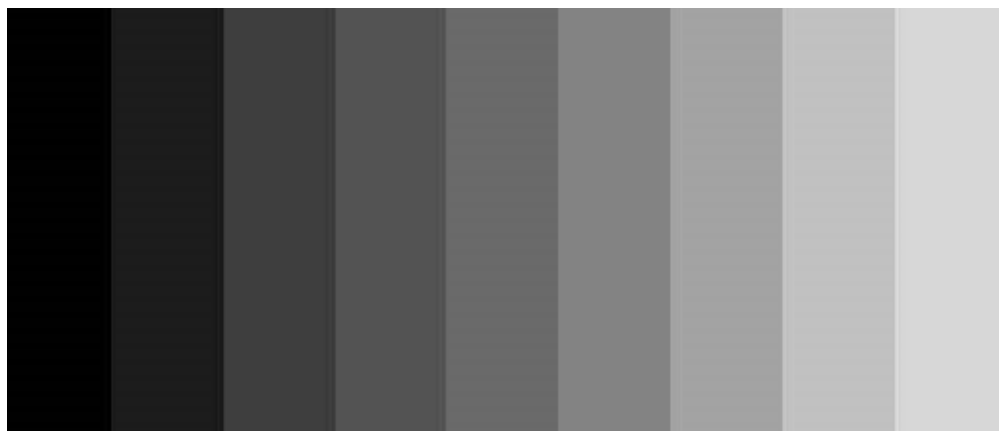
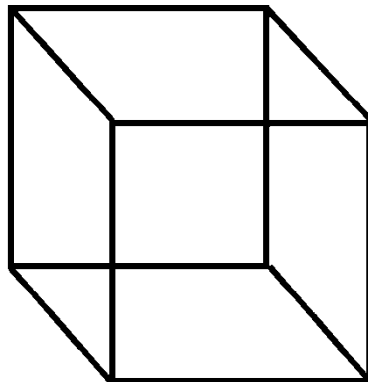
Veel neurale processen (behalve de vitale functies) zijn adaptief en homeostatisch (in evenwicht). Ons adaptatievermogen stelt de mens in staat om te wennen aan veranderingen en het daarop instellen van ons systeem, doordat de subjectieve nulwaarde, of het referentiepunt, als het ware met de wereld meeschuift. Door adaptatie en verzadiging worden graduele processen in een zenuwstelsel relatief slecht opgemerkt. We reageren veel sterker op grotere, sprongsgewijze veranderingen in de tijd, ook als het netto effect van een graduele verandering hetzelfde is. Adaptatie verklaart niet alleen processen zoals als gewenning en verslaving (bijv. Littrell, 2010), maar ook fenomenen zoals change blindness¹⁰. Door adaptatie bekijken en beoordelen we dingen relatief, dus op verschil ('contrast') t.o.v. een (variabel) referentie-niveau, i.p.v. als absolute waarde.

De hierboven beschreven processen van facilitatie, potentiatie en adaptatie, impliceren dat wat er in een biologisch neurale netwerk gebeurt niet alleen afhangt van de huidige input van buitenaf maar in hoge mate ook wordt bepaald door de eigenschappen en de momentane toestand van het systeem zelf. Wij denken dat dit verschillende biases kan verklaren, die gestuurd lijken te worden door informatie die zich al in het zenuwnetwerk bevindt, zoals bijvoorbeeld bij priming het geval is. Dit adaptieve verloop van neurale processen kan de oorzaak zijn van het gegeven dat mensen liever of makkelijker zoeken naar bevestiging van wat ze al (denken) te weten (Confirmation bias), het halo effect, cognitieve dissonantie en de sunk cost fallacy (Zie Bijlage A.1.2). Deze verklaring voor bias gaat er derhalve niet van uit dat mensen een bewuste strategische keuze maken, maar dat de werking van het neurale systeem die bias nu eenmaal met zich meebrengt (als bij-effect). Het brein is nu eenmaal gevoeliger voor informatie die 'in het filter past', waardoor informatie die bijvoorbeeld niet goed matcht met een eerste (of overall) indruk überhaupt niet goed binnenkomt (confirmation, primacy, halo). We neigen hierdoor tot consistentie: het blijven volgen van een eenmaal gemaakte keuze of ingeslagen weg.

¹⁰ Zie bijvoorbeeld: <https://www.youtube.com/watch?v=1nL5ulsWMYc>

4.2.3 *Reciproke inhibitie en de 'blinde vlek'*

Reciproke inhibitie verwijst naar een neurale mechanisme waarbij deelsystemen elkaar wederzijds inhiberen (afremmen) waarbij de mate van remming evenredig is met activatie. Op deze manier zal er altijd, en wel zeer snel, één deelsysteem dominant zijn over andere deelsystemen. Dit mechanisme zorgt, door het versterken van potentieel kleine verschillen, ervoor dat er altijd een 'winnaar' uitkomt die dominant is, of dat een beperkt aantal compatibele systemen dominant zullen zijn. Korteling (1994) noemt een aantal wetenschappelijk onderzochte fenomenen die illustreren dat in ons zenuwstelsel op basaal niveau voortdurend competitie plaatsvindt, waardoor automatisch (en onbewust) selectie, consistentie en doelgerichtheid in het gedrag of in de ervaring ontstaat. Een voorbeeld is de Necker kubus: een getekende draadkubus die gezien kan worden met de punt linksonder aan de voorkant of aan de achterkant, waarbij het onmogelijk is om beide interpretaties tegelijkertijd te zien (zie afbeelding hieronder). Dit is vergelijkbaar met de bekende visuele illusie waarbij het mogelijk is om of een oude vrouw in een tekening te zien, of een jonge dame, maar niet tegelijkertijd (zie afbeelding hieronder). Een ander voorbeeld is reciproke inhibitie in het visuele systeem dat er voor zorgt dat beeldcontrasten in het visuele veld worden versterkt. Hierdoor ontstaan de bekende Mach banden, waarbij we 'ten onrechte' de helderheid van de banden zien variëren, dit terwijl de grijswaarde van iedere band afzonderlijk gelijk (volledig egaal) is. Dit effect ontstaat doordat op basis van laterale inhibitie het (kleine) contrast tussen de banden wordt versterkt (zie fig. 1)



Figuur 1 De Necker kubus (linksboven), de jonge dame of oude vrouw (rechtsboven) en Mach banden (onder).

Reciproke inhibitie kan gezien worden als een proces dat associatieve processen in het brein versnelt door versterking van kleine verschillen. Het veelvuldig voorkomende neurale mechanisme van reciproke inhibitie kan verklaren waarom de besluitvorming zo vaak gebaseerd wordt op slechts enkele dominante factoren in het probleemveld en dat andere, mogelijk eveneens relevante factoren-, worden buitengesloten in het proces (Priority heuristiek). Met andere woorden: we focussen vaak te veel op één of enkele factoren die voor ons als belangrijk opkomen, oftewel die via reciproke inhibitie zijn komen 'bovendrijven'. Andere, mogelijk relevante, informatie die niet komt bovendrijven, wordt in de besluitvorming dan niet of nauwelijks meegenomen. Op basis van die egocentrische weging van de in de omgeving beschikbare informatie, en de hieruit voortkomende gaten kunnen gebiaste oordelen, meningen en beslissingen ontstaan (Bijlage A.1.3: availability, overconfidence, survivorship, omission).

De beslisser is zich van dit soort basale processen niet bewust. Voor het brein zijn de door de waarneming gegenereerde (eigen) activatiepatronen representatief voor de wereld. We noemen dit 'cognitief solipsisme'. Met andere woorden: er is slechts kennis van informatie beschikbaar in het eigen, selectief ingestelde, systeem. De rest bestaat niet. Het negeren van hiaten in onze kennis en beleving van de externe wereld is vergelijkbaar met de blinde vlek in het netvlies. De blinde vlek is een deel van het netvlies achter in het oog waar de oogzenuw het oog verlaat. Hier zitten geen receptoren die signalen over dat deel van het visuele veld naar het brein kunnen sturen. Het oog is op die plek 'blind' en de mens neemt daardoor een deel van de wereld niet waar. Toch ervaart de mens dit, als we met één oog kijken, niet zo, zelfs niet op als we ons best doen het hiaat op te merken. In het brein bestaat het niet en dus 'is' het er niet. Dit 'cognitief solipsisme' sluit goed aan bij het door Kahneman (2011) uitvoerig beschreven *What you see is all there is* (WYSIATI) principe. Het verschijnsel dat mensen bij een probleem vooral gebruik maken van de informatie die wordt opgepikt of 'gezien' en dat dingen die je minder goed weet of niet helder ziet nauwelijks meetellen vormt het fundament van diverse biases, waarvan de Availability heuristiek (Tversk & Kahneman, 1974) en daaraan verwante heuristieken, zoals de 'Fluency', 'Familiarity', en 'Priority' heuristiek alom bekend zijn.

4.2.4 'Wetware'

Alle informatie die in het brein binnenkomt wordt (tot op zekere hoogte) verwerkt en heeft invloed op de besluitvorming. Zo is aangetoond dat mensen zelfs door subliminaal aangeboden informatie kunnen worden gebiast (Winkielman et al, 1997; Winkielman & Berridge, 2004; Winkielman et al., 2005). Het brein wordt via de zintuigen veelvuldig getraakteerd op allerlei input, die soms niet relevant, maar wel levendig, duidelijk of indringend kan zijn. Een systeem dat op uitsluitend logische regels functioneert, zoals een computerprogramma of een telraam, negeert dergelijke irrelevante informatie. De irrelevante informatie wordt dan 'op nul' gezet, buitengesloten of gewist en wordt daardoor niet meegenomen in een berekening. Echter, anders dan zulke systemen maakt een zenuwstelsel geen onderscheid tussen de informatie en de mechanismen die de informatie verwerken. Met andere woorden: er is geen onderscheid tussen hard- en software. Informatie en intelligente programma's zijn 'ingebakken' in de fysisch-chemische structuur van het brein. Het zit in de bedrading of 'wetware', zoals Kosslyn & Koenig (1992) dat noemen. Bij wetware zijn hard- en software intrinsiek met elkaar verbonden en dus niet onafhankelijk, zoals bij een computer (van de Grind, 1996).

Het opslaan van informatie in het geheugen, zoals dat in de psychologie vaak wordt geformuleerd, is daarom een misleidende metafoor. Want wat eenmaal in het brein geactiveerd of opgebouwd kan niet zomaar tijdelijk of permanent aan de kant worden gezet. Evenmin kan informatie niet zomaar naar wens worden opgeroepen. Het zenuwstelsel werkt daarmee als een 'cognitieve fuik': kennis die er eenmaal in zit gaat er niet zo gemakkelijk meer uit. Als wij hier schrijven: "denk niet aan een roze olifant", dan is het vrij lastig, zo niet onmogelijk, om deze opdracht uit te voeren. Dit, terwijl het 'niet denken aan een roze olifant' de meeste mensen normaliter prima afgaat. Besluitvorming wordt dus niet alleen bepaald door de eenmaal binnengekomen informatie en de op basis hiervan gelegde associaties. Deze informatie kan ook, eenmaal echt binnengekomen, moeilijk buiten het verwerkingsproces worden gehouden. Dat geldt des te meer naarmate de informatie om wat voor reden dan ook dominant, levendig of beladen is. Dit kan ontkennen, negeren of uitstellen (Systeem 2) lastig maken (Wiers, 2007). Het moeilijk in staat zijn om irrelevante informatie zomaar weg te filteren kan verschillende biases verklaren, zoals bijvoorbeeld het anker-effect, hindsight en framing (zie Bijlage A.1.4).

5 Een neuro-evolutionair raamwerk

Op basis van de onderliggende kenmerken en mechanismen van neurale informatieverwerking presenteren we in dit hoofdstuk een overkoepelend raamwerk dat inzicht geeft in de myriade van ogenschijnlijk weinig met elkaar samenhangende heuristieken en biases. Het raamwerk is gebaseerd op de besproken structurele neurowetenschappelijke basismechanismen die doorwerken in de psychologische fenomenen bij oordeels- en besluitvorming. Dit neurowetenschappelijke perspectief overbruggt de kloof die er (vaak nog steeds) bestaat tussen elementaire neurobiologische kennis processen (bijv. over neurale coïncidentiedetectie en reciproke inhibitie) en cognitief-psychologische kennis (over besluitvorming, heuristieken en biases). Om de kloof tussen deze verklaringsniveaus te helpen overbruggen wordt deze denkstap ondersteund met behulp van een aantal overbruggingsconcepten zoals: associatie, priming, assimilatie, compatibiliteit, cognitief solipsisme, blinde vlek, wetware, en cognitieve fuik. Op die manier kan een groot deel van de heuristieken en biases goed worden verklaard als 'neveneffect' van de zeer efficiënte manier waarop het brein, als neuraal netwerk, informatie verwerkt. Van een ander deel van de cognitieve biases is de basale neurale grondslag minder duidelijk en lijkt de oorsprong eerder te liggen in de (evolutionaire) noodzaak van onze voorouders om zich als lid van groepen staande te houden en voor het handhaven, verbeteren of creëren van de voorwaarden om te overleven en zich voort te kunnen planten. Alhoewel alle menselijke eigenschappen uiteindelijk op evolutionaire grondslag zouden kunnen worden teruggevoerd, liggen de evolutionaire biases op een hoger verklarings- of neuraal organisatieniveau dan het neurowetenschappelijke.

In dit hoofdstuk starten we met het verder uitleggen van de relatie tussen neurale basismechanismen en de 'Systeem 1 en 2' concepten. Vervolgens beargumenteren we dat een combinatie van het neurowetenschappelijke met het evolutionaire perspectief de onderliggende mechanismen van de grote verzameling biases het beste blootlegt, verheldert en vooral verbindt. Hierbij biedt onze nieuwe zienswijze in veel gevallen een aanvullende, meer specifieke verklaring dan de al bestaande perspectieven. In andere gevallen levert het een diepere verklaring waar die eerst ontbrak. Tot slot geven we in dit hoofdstuk de relatie aan tussen dit nieuwe neuro-evolutionaire raamwerk en de drie eerder besproken vigerende theoretische perspectieven.

5.1 Neurale basismechanismen en Systeem 1 en 2

In 4.1 werd beargumenteerd dat het nemen van 'hogere' cognitieve besluiten en het vormen van oordelen op basis van analyse, logica en symbolisch denken iets is dat we moeten doen met een neuraal systeem dat oorspronkelijk voor andere functies is ontwikkeld, i.e., om met behulp van onze zintuigen en ledematen perceptief-motorische taken uit te voeren. Dit is vergelijkbaar met het gebruiken van een nijptang voor het inslaan van een spijker. De nijptang is daar niet voor ontworpen. Al met al kán het wel, maar het kost meer moeite dan wanneer een hamer beschikbaar zou zijn, en het gaat regelmatig mis (afketsende slagen en kromme spijkers).

Net zo kan een 'perceptief-motorisch' brein met enige moeite wel cognitieve taken verrichten (en de evolutie heeft in de loop der tijd hiervoor wat 'geslepen en geknutseld', zoals bv. de ontwikkeling van de prefrontale hersengebieden), maar toch gaat het niet echt lekker en gemakkelijk en het levert nogal eens kromme spijkers op (bias).

Het brein werkt onbewust, automatisch, efficiënt en snel als het bezig is met de fysieke (perceptief-motorische) zaken waarvoor het in eerste instantie gedurende tientallen miljoenen jaren is geëvolueerd. Bewuste, gecontroleerde, en een trage informatieverwerking vindt plaats als er meer abstracte cognitieve problemen moeten worden opgelost (Evans, 2006; 2008; Kahnemann & Frederick, 2002; Sloman, 1996; Stanovich & West, 2000). In lijn hiermee beargumenteert Kahneman (2011) dat de kar normaliter wordt getrokken op basis van Systeem 1 dat voortdurend actief is zonder dat ons dat inspanning of aandacht kost. Systeem 2 verkeert meestal in een sluimertoestand en wordt pas gemobiliseerd om ondersteuning te bieden als Systeem 1 in de problemen raakt, bijvoorbeeld als er een moeilijke som moet worden uitgerekend of een lastige beslissing moet worden genomen. Dat laatste vergt dan veel meer inspanning. Met andere woorden: het meeste van wat we denken en doen vindt zijn oorsprong in de Systeem 1 manier van informatieverwerking en voltrekt zich grotendeels als vanzelf en onbewust, maar Systeem 2 informatieverwerking neemt de zaak over wanneer dingen moeilijk worden, bijv. vanwege gebrek aan kennis en ervaring. Als deze interventie niet plaatsvindt, dan kan Systeem 1 informatieverwerking makkelijk leiden tot gebiaste uitkomsten (Evans, 1984; Evans, 1989). Zoals eerder gemeld, blijkt de oordeels- en besluitvorming op basis van Systeem 1 denken in alledaagse situaties of domeinen waarin mensen expertise hebben opgebouwd vaak wél effectief. Experts en ervaringsdeskundigen vertrouwen ook meestal op Systeem 1 denken, maar stappen adequaat over op Systeem 2 denken bij beslisproblemen in hun expertisegebied waarmee zij niet of minder bekend zijn.

5.2 Evolutie

Het neurowetenschappelijke perspectief, gebaseerd op de basiskenmerken van het brein als biologisch neuronaal netwerk kan niet voor alle biases een plausibele verklaring bieden. Waarom zou een associatief zenuwnetwerk bijvoorbeeld cognitieve bias vertonen die meer op het gebied van sociaal-psychologische en emotionele of motivationele processen liggen (bijv. Haselton et al, 2005, 2009). Hierbij kan worden gedacht aan biases zoals liking, wederkerigheid, afkeer van verlies en allerlei (wat subtielere) vormen van zelfzuchtigheid en pro-sociaal gedrag (Buss, 2005). Waarom volgen we zo graag het gedrag van mensen om ons heen en volgen we leiders van groepen waarmee we ons verbonden voelen? De evolutionaire zienswijze levert in dit verband een eenvoudige en consistente verklaring voor diverse, meer sociaal georiënteerde, biases zoals conformiteit, groupthink, het volgen van autoriteiten en overtuigende sprekers en wederkerigheid die moeilijk op basis van structurele neurale basismechanismen te verklaren zijn. Immers, wat de basiskenmerken van een zenuwnetwerk ook mogen zijn: het systeem zal op een hoger organisatieniveau het eigen voortbestaan moeten waarborgen. Zonder een dergelijk mechanisme zou de kans om te overleven in de strijd om het bestaan vrij gering zijn geweest en zouden de huidige mensen, als nakomelingen van hen die in eerste instantie niet goed voor zichzelf hadden gezorgd, dus niet bestaan.

Gedurende het overgrote merendeel van de evolutie hadden bepaalde gedragskenmerken verlevingswaarde. Zo hadden onze voorouders voordeel van het deel uitmaken van goed functionerende groepen, waardoor we gevoelig zijn voor allerlei vormen van groepsdruk en waardoor we gericht zijn op het handhaven of versterken van onze positie binnen de sociale groep.

Zoals beschreven in paragraaf 3.3 over het evolutionair perspectief is een (beperkt) aantal cognitieve biases in principe goed vanuit evolutionaire overlevingsprincipes te begrijpen. Gedurende het overgrote deel van de evolutie hadden bepaalde neigingen voordeel, terwijl ze dat nu soms niet meer hebben. Sommige op vroegere overleving gerichte neigingen of emotionele reacties kunnen vanuit logisch of rationeel perspectief onder de huidige leefomstandigheden tot suboptimale resultaten leiden. Zo zou het in een onzekere en dreigende omgeving het beste geweest kunnen zijn om snel te vluchten bij informatie over een mogelijk gevaar, zoals een silhouet dat tot een sabeltandtijger kan behoren. Het zou niet verstandig geweest zijn om je er eerst door betere observatie zeker van te stellen dat dit ook werkelijk waar is. In moderne, geciviliseerde samenlevingen is het vaak verstandiger om bij dreigend onheil eerst uit te zoeken hoe de situatie precies in elkaar steekt, in plaats van direct te handelen (Action bias).

Ook hebben mensen evolutionair belang gehad bij het behoren tot goed functionerende groepen (Cosmides & Tooby, 2005) die in veel opzichten sterker zijn dan het individu. Daaruit volgt onze neiging om ons gemakkelijk aan te passen aan mensen om ons heen en ons te laten leiden door leiders van groepen waarmee we ons verbonden voelen. We zijn gevoelig voor allerlei vormen van groepsdruk en zijn er ook op gericht onze positie binnen de sociale groep te handhaven of te versterken. Dit kan leiden tot bijvoorbeeld napraten en blindelings kopiëren van gedrag van anderen, het goedgegelovig volgen van overtuigende sprekers en er moeite mee hebben bij anderen in het krijt te staan. Ook zijn mensen geneigd tot pro-sociaal gedrag en samenwerking zonder dat dit in onze moderne maatschappij direct (vaak economisch) voordeel lijkt op te leveren (Yamagishi et al, 2003). De evolutionaire zienswijze levert een eenvoudige en consistente verklaring voor diverse cognitieve biases zoals conformiteit, groupthink, het volgen van autoriteiten en overtuigende sprekers en wederkerigheid. Daarmee levert dit perspectief een plausibele verklaring voor een aantal cognitieve biases die meer op het sociaal-psychologische vlak liggen en die moeilijk direct op basis van neurale basismechanismen, of andere onderliggende mechanismen, te verklaren zijn.

5.3 Neuro-evolutionaire indeling van heuristieken en biases

Er kan op diverse manieren en op basis van verschillende onderscheidende kenmerken meer structuur en overzicht worden aangebracht in de verschillende biases, bijvoorbeeld door te kijken naar overeenkomsten en verschillen op het vlak van het soort informatie, de situatie of de consequenties (zie bijv Haselton et al, 2005, 2009; Koehler & Harvey, 2004; MC CoE, 2015; Pohl, 2004; Van den Berg et al 2015). Om meer inzicht te krijgen in de relaties tussen de verschillende heuristieken en biases hebben wij onderscheid gemaakt op basis van de onderliggende verklarende mechanismen ervan.

Er wordt dan niet zozeer op een beschrijvend niveau gekeken naar overeenkomsten en verschillen tussen de kenmerken, consequenties of contexten van de diverse heuristieken en biases, maar meer naar dieper liggende causale neurowetenschappelijke basismechanismen en evolutionair ontwikkelde sociaal-psychologische en cognitieve functies. Hieruit volgt dan welke biases op grond van hun onderliggende causale mechanismen aan elkaar verwant of gerelateerd zijn. Ook geeft het een meer generiek en breder toepasbaar verklaringmodel voor de grote variëteit aan biases, dan de huidige cognitief-psychologische (H&B) verklaringen.

Op het hoogste niveau hanteren we een indeling van biases in twee hoofdcategorieën:

- 1 'Structurele' biases die voortkomen uit de basismechanismen van de werking van het brein als neurale netwerk;
- 2 'Functionele' biases die bestaan omdat zij sociaal-biologische overlevingswaarde hadden voor onze voorouders.

Deze hoofdcategorieën kunnen worden uitgesplitst in subcategorieën, op basis van de principes die een rol spelen in het neurowetenschappelijk, en het evolutionaire perspectief.

5.3.1

Structureel: op basis van de basismechanismen van neurale informatieverwerking

Op basis van de in 4.2 besproken basiskennmerken en onderliggende neurale mechanismen van het brein als biologisch neurale netwerk kunnen vier principes worden onderscheiden. Deze principes helpen bij het leggen van een koppeling tussen het psychologische en het neurowetenschappelijke verklaringsniveau, i.e. 'linking concepts'. Door het overbruggen van de kloof tussen deze verklaringsniveaus helpen ze bij het verklaren van biases met behulp van de eerder besproken neurale basismechanismen of -kenmerken, zoals coincidentiedetectie, facilitatie en laterale inhibitie. Dit zijn de volgende principes:

- 1 **Associatie:** het brein is als coincidentiedetector inherent associatief en zoekt naar correlaties en verbanden.
- 2 **Compatibiliteit:** facilitatie, potentiatie en adaptatieprocessen bepalen dat de informatieverwerking sterk wordt bepaald door de match met de momentane toestand en kenmerken van het brein.
- 3 **Cognitief solipsisme:** Het brein heeft de eigenschap om kleine verschillen te versterken en ontbrekende informatie niet op te merken
- 4 **Cognitieve fuik:** Het brein is een wetware systeem waar 'hard- en software' intrinsiek zijn verbonden (ze zijn één). Hierdoor kan eenmaal binnengekomen informatie (relevante en irrelevante) moeilijk worden 'gewist', genegeerd of ongedaan worden gemaakt.

Appendix A.1 geeft overzicht van de heuristieken en biases die het meest duidelijk horen bij deze vier principes. De biases zijn volgens (de optelsom van) deze principes ingedeeld. De vier principes kunnen, conform de manier waarop het brein werkt (Kosslyn & Koenig, 1992) zowel simultaan als successief ('cascadisch') functioneren. Er is dus sprake van meervoudige oorzakelijkheid en geen één-op-één mapping van biases op principes. Bij veel biases zullen dus meerdere principes een rol spelen.

Om de indeling te verduidelijken en de relatie met onderliggende neurale basisprincipes te verhelderen, lichten we hieronder voor een aantal heuristieken en biases meer uitgebreid toe op welke manier neurale basisprincipes deze kunnen veroorzaken. We hebben daarbij niet geprobeerd om alle biases, zoals die in bijlage 1 zijn beschreven, uitputtend te behandelen en aan de hand van één of enkele principes volledig te verklaren. We hebben ons beperkt tot het bespreken van de principes in relatie tot enerzijds de neurale basismechanismen en anderzijds de hieruit meest duidelijk resulterende heuristieken en biases.

Associatie

Als 'associatiefabriek' leert en ontwikkelt ons zenuwstelsel zich door het maken van interne koppelingen op verschillende niveaus in het netwerk op basis van simultane input vanuit verschillende bronnen. Het kan niet anders dan dat er daarbij ook allerlei verbindingen worden gelegd op basis van toevallige coïncidenties en/of coïncidenties zonder causale relatie. Die neiging tot het vastleggen van niet-valide verbanden zit dus in de basiskenmerken van het systeem ingebakken. Echter, binnen een fysische (consistente) omgeving met veelvuldig voorkomende consistente relaties worden valide verbanden systematisch versterkt, terwijl niet-valide verbanden geleidelijk worden afgebroken. Op die manier ontstaan op grond van actie-feedback loops geleidelijk onze perceptief-motorische basisvaardigheden, zoals lopen en dingen vastpakken en worden deze steeds verder ontwikkeld. In een niet-fysische context vinden terugkoppelingen echter veel minder plaats en kunnen de terugkoppelingen ook minder consistent en duidelijk zijn (Kahneman & Klein, 2009). Op grond hiervan is het goed te verklaren dat er een onwillekeurige neiging bestaat om allerlei spurieuze verbanden te zien, variërend van het te snel 'zien' van allerlei (causale) verbanden en relaties die er niet zijn (bijv. bijgeloof of helderziendheid, Controle bias) tot moeite hebben met het zien of ervaren van toeval als een autonoom en onafhankelijk proces. Neurale netwerken zijn, door hun gerichtheid op het ontdekken en vastleggen van verbanden, ook goede patroonherkenners. Dat kan leiden tot de neiging te veel af te gaan op samenhangende patronen, stereotypen en mooi sluitende verhalen, waarbij informatie over frequenties en/of kansen te weinig wordt meegenomen (conjunction fallacy).

Compatibiliteit

Het brein is in zekere zin een zeer complex fysiek bouwwerk. Net als bij een echt bouwwerk worden de mogelijkheden van verbouwing en uitbreiding van het bestaande bepaald door de kenmerken van het bouwwerk zelf. Wat het brein dus op kan pikken, verwerken en assimileren wordt in hoge mate bepaald door de match of compatibiliteit van de binnenkomende informatie met de huidige kenmerken of toestand van het neurale bouwwerk. Oftewel: is het systeem er klaar voor of is het systeem erop afgestemd (getuned)? Nieuwe informatie komt makkelijker binnen en wordt makkelijker verteerd en geïntegreerd als het in zekere mate overeenstemt met datgene wat er al is (bestaande hersenprogramma's) of wat net is gebeurd (facilitatie, potentiatie, priming). Naarmate informatie meer ambigu of eenduidig is zal het systeem selectief datgene oppikken wat matcht met wat er al is. Dit leidt dan tot het interpreteren of appreciëren van informatie zodanig dat deze met onze bestaande opvattingen of totaalbeelden overeenkomt. Dit bevordert consistentie in ons denken en handelen, wat ten grondslag kan liggen aan biases zoals de confirmation bias, het halo effect, cognitieve dissonantie en gehechtheid aan wat we (bijna) bezitten (endowment).

In het verlengde daarvan hebben we moeite met het oppikken en verwerken van feiten of opvattingen die strijdig zijn met de eigen, bestaande ziens- en handelingswijze (confirmation bias, sunk-cost fallacy). Ook is het zenuwstelsel, door adaptatie (en laterale inhibitie tussen neuronen), meer gericht op het waarnemen van verschillen i.p.v. absolute waarden. Hierdoor hebben we moeite met het appreciëren van graduele veranderingen en zijn we geneigd dingen (bijv een prijskorting) relatief (vergelijkend) in plaats van absoluut te beoordelen (Contrast effecten, Zero-risk bias).

Cognitief solipsisme

Oplossingen, visies, meningen etc. worden in het brein op basis van associatie getriggerd door de informatie die er is binnengekomen. Hoe sterker of efficiënter de associatieve neurale interacties zijn, hoe meer invloed ze hebben op het uiteindelijke resultaat. Door reciproke inhibitie worden kleine verschillen versterkt en zwakke impulsen onderdrukt. Met andere woorden: bij een oordeel, besluit of actie als gevolg van het totaal van elkaar beïnvloedende (sterke/zwakke, directe/indirecte) associaties zal datgene wat zwak of niet direct wordt getriggerd een nog zwakkere bijdrage in het associatieve netwerk leveren, of wellicht helemaal geen invloed meer hebben op het resultaat. Dat betekent dat een neurale netwerk geen, of weinig, rekening houdt met dat wat er niet sterk in gerepresenteerd is en neigt tot een te sterke focus op de relatief dominante elementen. Oftewel wat niet wordt geactiveerd 'bestaat' niet en kan wellicht alleen maar, indirect, via omwegen worden opgeroepen. Kahneman (2011, p 209) spreekt in dit verband van ons vrijwel onbeperkte vermogen om onze onwetendheid te negeren, resulterend in de troostrijke overtuiging dat we de wereld kunnen begrijpen. Deze constatering heeft veel gemeen met het WYSIATI principe. WYSIATI houdt in dat relevante informatie ondergeschikt blijft en dat wat je op een bepaald moment niet in je hoofd hebt (i.e., wat er niet geactiveerd is) niet meeweegt. We hechten in de besluitvorming dan relatief veel waarde aan wat er gemakkelijk of duidelijk zichtbaar is (Survivorship bias) of wat in het brein onmiddellijk oppopt (Beschikbaarheidsheuristiek, Priority heuristiek, familiarity). We laten ons in de luren leggen door het gebruik van concrete woorden voor ongrijpbare concepten ('reïficatie'; Frances & Widiger, 2012; Nietzsche, 1882 1999; Nieweg, 2005). Dit soort neigingen gaan gepaard aan het eerder genoemde 'blinde vlek' mechanisme, i.e. we onderkennen niet (goed) wat we niet weten. Hierdoor overschatten we de kwaliteit van onze eigen schattingen en voorspellingen (prognose illusie), vaak op basis van minimale gegevens (illusie van validiteit). Toevallige factoren en allerlei omstandigheden die gezamenlijk tot iets leiden zijn relatief minder duidelijk, worden daardoor automatisch onderdrukt en nemen we, zonder dit te beseffen, niet mee (regressie naar het gemiddelde fundamentele attributiefout).

Cognitieve fuik

Alles wat levendig, duidelijk of indringend is, is ook relevant. Zoals in par. 4.3.4 werd beargumenteerd kan dergelijke informatie in een wetware systeem niet instantaan worden gewist en ook niet altijd makkelijk (automatisch) even aan de kant of buiten spel worden gezet ('denk niet aan een roze olifant'). Bij een logisch systeem, zoals een computerprogramma kan dat wél. Als informatie eenmaal is binnengekomen kan deze moeilijk buiten het verwerkingsproces worden gehouden, en dat geldt meer naarmate de informatie, om wat voor reden dan ook dominant, levendig of 'beladen' is.

Dit maakt ogenschijnlijk eenvoudige zaken als ontkennen of negeren van bepaalde informatie, of het uitstellen van verwerkingsactiviteiten op basis daarvan, in principe heel lastig. Dit kan leiden tot biases, zoals het ons onwillekeurig laten beïnvloeden van een niet-relevante gegeven waarde (Anker-effect). Ook kunnen we een eenmaal bekend resultaat van een beslissing of proces niet 'uit ons geheugen wissen'. Deze informatie over het resultaat heeft invloed op de bestaande netwerkstructuur en *vervormt* daarmee ons beeld over hoe het daarvoor was. Een correcte representatie ('in het geheugen') van de situatie voorafgaand aan het resultaat was is dan feitelijk onmogelijk omdat de neurale representatie ervan gewijzigd is en dus in feite niet meer bestaat (zie ook Hoffrage, Hertwig & Gigerenzer, 2000; Kahneman, 2011). De kennis achteraf is onlosmakelijk verbonden met die van het voorafgaande proces en beïnvloedt het proces dat nodig is om de gewijzigde opvatting te reconstrueren. Dit resulteert dan makkelijk tot een gevoel dat je iets al van te voren had kunnen zien aankomen (Hindsight bias) of tot het disproportioneel meewegen van het resultaat (positief/negatief) bij het beoordelen van de kwaliteit van een beslissing (Outcome bias). De moeite met het negeren of ongedaan maken van reeds door de neurale wetware geassimileerde informatie kan ons ook gevoeliger maken voor de (associatieve) effecten van framing en verleiding. In deze gevallen zit de informatie in de wetware 'gefuikt'. Wanneer deze informatie ook nog eens dominant of beladen is kan dit leiden tot over-fixatie op deze onwaarschijnlijke zaken.

1. Associatie

- Associatie biases en foute causaliteit: het te snel "zien" van verbanden die er niet zijn (samenhang zien) en het leggen van onjuiste causale verbanden ("foute causaliteit"); selectie- of keuzecriterium verwisselen met resultaten ("swimmerbody illusion"); het zien van, of zoeken naar, bovennatuurlijke verklaringen (God, ander bijgeloof, helderziendheid, noodlot, karma) voor onwaarschijnlijke toevalligheden ("het Wonder"); geloven dingen te controleren of beïnvloeden waarover objectief geen macht is (Control bias); moeite hebben met toeval als iets autonooms en onafhankelijk te zien (Gamblers fallacy, Beginnersgeluk).
- Representativiteit (base rate neglect): de kans dat een object, persoon of gebeurtenis A tot een bepaalde categorie of klasse B behoort te veel baseren op de mate waarin A representatief is voor B. We gaan sterk af op stereotiepe patronen en houden te weinig rekening met de *a priori* kans dat iets voorkomt.
- Conjunction fallacy: iets meer waarschijnlijk achten als een plausibele en beeldende beschrijving van samenhangende feiten wordt gegeven, waarbij aan meer voorwaarden moet worden voldaan dan aan een eenvoudiger scenario.
- Story bias: een samenhangende rode draad te zien in (de overvloed van) losse gegevens.
- Affect heuristiek: bij (complexe) beslissingen afgaan op het (positieve of negatieve) gevoel dat (associatief) door de stimulus en/of situatie wordt opgewekt.

2. Compabiliteit

- Confirmation bias: informatie zo interpreteren dat deze met onze bestaande opvattingen overeenkomt.
- Halo effect: een totaalbeeld, vaak gevormd door een enkel opvallend aspect of een eerste indruk (Primacy bias) beïnvloedt de interpretatie en appreciatie van nieuwe informatie.
- Cognitieve dissonantie: moeite hebben met feiten of opvattingen die strijdig zijn met een eigen overtuigingen, waarden en normen.
- Endowment effect / winners curse: wat we bezitten of bijna bezitten ervaren we als waardevoller dan wat we niet hebben.
- Sunk cost fallacy: consistent willen zijn; dat wat op een bepaald moment al geïnvesteerd is (moeite, geld, tijd, zelfs mensen levens) wordt een motief in zichzelf om ermee door te gaan.
- Contrast effect: moeite hebben met absolute beoordelingen en waarden, moeite hebben met graduele veranderingen (i.t.t. sprongsgewijze); de waarde van kans-veranderingen relatief zien, waardoor bijv. het belang van kans-reducties naar nul wordt overschat (Zero-risk bias).

3. Cognitief solipsisme (WYSIATI)

- Beschikbaarheid (availability): de frequentie waarin iets voorkomt of de kans op een bepaalde gebeurtenis inschatten op basis van het gemak waarmee voorbeelden hiervan in gedachten kunnen worden opgeroepen of oppoppen ; we kiezen obv één zo'n dominante reden in plaats van alle relevante factoren optellen en wegen (gerelateerd aan kansverwaarlozing en de Priority-, Fluency-, Familiarity- en Recognition heuristieken).
- Overconfidence effect: het overschatten van onze vermogens bij het maken van schattingen en bij het doen van voorspellingen.
- Illusie van validiteit:: het met grote subjectieve zekerheid doen van voorspellingen of nemen van beslissingen op grond van een consistente set indrukken (waarvan men weet dat die door weinig gegevens worden ondersteund) (prognose illusie).
- Survivorship bias: kans op succes overschatten en falen onderschatten (succes (van anderen) is beter zichtbaar dan falen).
- Reïficatie: als iets een naam krijgt dan gaat het in ons hoofd ook "bestaan", hoe vaag of onduidelijk het ook is.

Figuur 2. Indeling van bekende cognitieve biases en heuristieken volgens de drie basisprincipes van het brein als neurale netwerk.

5.3.2 *Functioneel: op basis van evolutionaire principes*

Zoals eerder aangegeven is een aantal heuristieken en biases (alleen) goed te begrijpen in het licht van de heuristieken die voor onze voorouders nuttig waren om in groepen te overleven en zich voort te planten in sterk variabele en onzekere omstandigheden.

In bijlage A.2 hebben we cognitieve heuristieken en biases in drie categorieën onderscheiden die samenhangen met drie eerdergenoemde evolutionaire doelen. We onderscheiden de volgende drie principes:

- 1 'Fysieke integriteit', betreft het handhaven van de eigen lichamelijke en psychologische integriteit ('overleving pur sang'). Het gaat hier om cognitieve biases die primair het fysieke overleven betreffen in de meest basale zin van het woord. Overleving is de meest fundamentele noodzaak voor ieder organisme. Daarbij hoort het vermijden van gevaar, voorzichtig zijn en fysieke dreiging ten allen tijde zien te overleven.
- 2 'Eigenbelang', is onderscheiden op basis van het belang voor levende wezens zich zo goed mogelijk te richten op zoveel mogelijk positieve resultaten voor zichzelf en dus te streven naar alles wat dit eigenbelang dient, of op termijn zou kunnen dienen.
- 3 'Sociaal'. Als groepsdier heeft de mens altijd belang gehad bij het goed functioneren in groepen en we zijn daarom geneigd om ons makkelijk te laten leiden door, of aan te passen aan, mensen om ons heen, groepen en bijbehorende leiders. Hierdoor zijn we dus gevoelig voor allerlei vormen van het handhaven of versterken van de positie binnen de sociale groep.

Nadere en aanvullende inventarisatie, uitleg en onderbouwing van de wijze waarop deze biases in de huidige maatschappij en het laboratorium doorwerken kan diverse publicaties worden gevonden (zie bijv. Buss, 2005) en komt hier derhalve niet aan de orde.

<p>1. Fysieke integriteit</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Action bias</i>: het (vastberaden) in actie komen in onduidelijke (dreigende) situaties - <i>Afkeer van verlies</i>: het sneller in actie komen bij mogelijk verlies dan bij kans op winst. Verlies telt zwaarder dan een winst van gelijke omvang. <p>2. Psychologisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Zelfzuchtigheid</i>: het eigen belang vooropstellen ten koste van de gemeenschap. - <i>Schaarsteheuristiek</i>: het overschatten van de waarde van dingen die anderen graag willen hebben. - <i>Reactance</i>: een tegenreactie als men zich in zijn of haar keuzemogelijkheden gedwarsboemd voelt en/of als men zich in een bepaalde richting "gepushed" voelt, i.e., "de hakken in het zand zetten". - <i>Hedonische tredmolen</i>: het overschatten van de duur en intensiteit van onze toekomstige emoties en gevoelens n.a.v. (eenmalige) gebeurtenissen. Dit zet aan tot het creëren van gunstige resultaten (hebzucht) en het vermijden of elimineren van dreiging en onheil (angst). - <i>Self-serving bias</i>: we neigen tot een vertekend optimistisch zelfbeeld waarbij we succes aan onszelf toeschrijven en mislukkingen aan de omstandigheden. <p>3. Sociaal</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Conformiteit / social proof</i>: de neiging tot kopiëren van gedrag van anderen en dit (ook) als rechtvaardiging van de keuze beschouwen. - <i>Groupthink</i>: de neiging van groepsleden om zich aan de veronderstelde consensus aan te passen - <i>Authority bias</i>: het graag volgen van leiders. - <i>Talking head bias</i>: snel geloof hechten aan zelfbewuste overtuigde sprekers - <i>Liking bias</i>: een andere persoon meer helpen of steunen naarmate deze meer sympathiek wordt gevonden (en vice versa). - <i>Wederkerigheid</i>: er moeite mee hebben om bij de ander in het krijt te staan; "help jij mij dan help ik jou". - <i>Social loafing</i>: als individuele prestatie niet direct zichtbaar is en opgaat in die van het collectief neemt de prestatie(motivatie) af ("diffusie van verantwoordelijkheid"). Dit kan ook leiden tot "risky shift".

Figuur 3 Indeling van heuristieken en biases op basis van drie evolutionaire doelen

5.4 De meerwaarde van het neuro-evolutionair raamwerk ten opzichte van bestaande perspectieven

5.4.1 Dieper inzicht met universele en generaliseerbare verklaringen

Het neuro-evolutionair raamwerk sluit aan bij de bestaande perspectieven, maar verklaart en beschrijft de mechanismen die ten grondslag liggen op een dieper niveau, gebaseerd op universele kenmerken van de werking zenuwstelsels. Hierdoor kunnen we het universele, systematische optreden en ook de aard (richting) van de biases beter begrijpen. Het cognitief-psychologische *H&B* perspectief stelt dat, in het geval van het optreden van biases, bepaalde taken te moeilijk voor ons zijn; we hebben onvoldoende cognitieve capaciteit om dit goed te kunnen. Hoewel dit op zich natuurlijk correct is, levert deze constatering, zoals eerder beargumenteerd, slechts triviaal inzicht, en daarmee beperkte voorspellende waarde voor beslisgedrag.

Als we analytisch en rationeel proberen te denken (op de Systeem 2 manier) dan past, volgens het neuro-evolutionaire raamwerk, deze manier van denken niet bij de basale werkingsprincipes van neurale informatieverwerking. We gebruiken het brein dan voor iets dat het in zekere mate wel kan, maar waar het op grond van zijn basiskenmerken niet goed in is.

Het kost dan ook moeite en meestal vinden we het niet echt prettig om te doen (denk aan het voorbeeld van de hamer en de nijptang in par 5.1). Sterker nog: zelfs als we op de Systeem 2 manier *weten* dat de intuïtie van Systeem 1 niet klopt (bijv. omdat het een gevolg van bijgeloof betreft), ook dan corrigeren we dat vaak niet. Mensen hebben er dan toch meer moeite mee om tegen hun gevoel of intuïtie in te gaan dan tegen wat ze weten dat waar is (Risen, 2015). De hindsight-outcome- en confirmation biases zijn voorbeelden van zeer hardnekkige structurele biases die goed verklaarbaar en te verwachten zijn vanuit neurale principes. Zoals in 5.3.1 beargumenteerd is de hindsight bias neuraal gezien moeilijk te voorkomen omdat in een zenuwstelsel het binnenkomen van nieuwe informatie effect heeft op het bestaande kennisnetwerk, wat hierdoor verandert. Net als bij de outcome bias zorgt de kennis achteraf ervoor dat we niet meer beschikken over (dus geen toegang meer hebben tot) de oude kijk op de wereld i.e., de oude verbindingen zijn al weer aangepast o.b.v. de nieuwe kennis en ervaringen (Hoffrage, Hertwig & Gigerenzer, 2000; Kahneman, 2011). Ook de veel voorkomende Confirmation bias lijkt hier op. Deze bias treedt op als nieuwe informatie in het bestaande biologische neurale netwerk moet worden geïntegreerd. Informatie die niet matcht, of met het (neurale) referentiekader in strijd is, komt minder makkelijk binnen ('filteren we weg'). We moeten zoeken naar mogelijkheden om het wel te laten passen en moeten er dus meer moeite voor doen. Nieuwe informatie komt makkelijker binnen als het klopt met wat we al weten, bijvoorbeeld over de uitkomst. In termen van Gibson (1966) "*resoneert informatie uit de omgeving*" al of niet met de (huidige) staat waarin onze hersenen verkeren, i.e. afhankelijk van of deze er al dan niet op zijn 'afgesteld' of "*getuned*" (Gibson, 1966, 1979). In termen van Piaget (1950) vereist strijdige of onbekende informatie "*accommodatie*" (aanpassing, verandering) van het referentiekader, wat relatief moeilijk is en veel energie kost. In tegenstelling tot een computer is een zenuwnetwerk dus niet in staat om aangeboden informatie, onafhankelijk van de inhoud (betekenis) daarvan, te verwerken of "*op te slaan*".

De kennis die het neuro-evolutionaire raamwerk oplevert is vergelijkbaar met het kunnen terugvoeren van bijvoorbeeld visuele illusies en fenomenen als contrast- of beweging zien op elementaire neurale mechanismen, zoals laterale inhibitie, adaptatie en bewegingsdetectoren. Dergelijk inzichten leveren een helder wetenschappelijk beeld op van de oorzaak van heuristieken en biases. Dit gaat verder dan *ad hoc* analyses per bias op zoek naar de gebruikte heuristiek op basis van beschreven overeenkomsten en verschillen in verschijningsvorm. Het arbitraire karakter van de verklaringen roept de vraag op waarom mensen deze heuristische principes zo snel, systematisch, universeel en consistent ontdekken en gebruiken? Wat we nu weten is dat de heuristieken op zich niet persé computationeel eenvoudiger zijn. Ze vloeien voort uit een aantal onbewuste basiskenmerken van neurale informatieverwerking. Deze zijn noodzakelijk onderdeel van de structuur en de werking van ieder menselijk brein, i.e., 'ontwerpkenmerken' of 'systeemkenmerken'. Universeel voorkomende oervormen van menselijk denken zijn daarmee dus niet arbitrair; ze zijn letterlijk ingebakken in het systeem. Het behoeft geen betoog dat dit het begrip en inzicht verbetert op basis waarvan het mogelijk wordt om op basis daarvan generiek toepasbare kennis en toepassingen te ontwikkelen.

5.4.2 *Oplossing voor schijnbaar tegenstrijdige bevindingen: complexiteit vs moeilijkheid*

Het neuro-evolutionair raamwerk biedt een verklaring voor een aantal biases en gerelateerde fenomenen die lastig te verklaren zijn door de bestaande perspectieven. Dit geldt met name voor het concept 'beperkte capaciteit' als onderliggende oorzaak van biases (zie 3.5). Moeilijk vanuit dit perspectief te verklaren zijn biases die optreden in situaties waarin niet persé ingewikkelde 'berekeningen' hoeven te worden gemaakt (Anker effect, Framing, Endowment effect, Halo effect); dan wel biases veroorzaakt door een menselijke voorkeur voor meer complexe voorstellingen van zaken (zoals de Conjunction fallacy, Story bias). Voor een zenuwstelsel of neurale netwerk is het verwerken van patronen en samenhangende gehelen, die computationeel gezien complexer zijn en meer informatie bevatten dan afzonderlijke elementen (Gibson, 1966; 1979), relatief eenvoudig. Voor een zenuwstelsel, mits getraind, levert extra (contextuele) data vaak samenhangende en geïntegreerde informatie op over eigenschappen van het geheel. Dit wordt als het ware direct als hogere-orde variabele opgepikt (*object superiority effect*: McClelland, 1978; Weisstein & Harris, 1974; Williams & Weisstein, 1978; Pomerantz, 1981). Zo worden letters ook accurater waargenomen als ze als onderdeel van een woord worden gepresenteerd, dan wanneer ze geïsoleerd worden aangeboden, i.e. het *Word superiority effect* (e.g., Reicher, 1969; Wheeler, 1970). Mensen horen en onthouden minder goed een nuchtere opsomming van losse feiten dan een (geïntegreerd, herkenbaar) verhaal met veel meer informatie. Dit wordt wel de Story bias genoemd (Dobelli, 2011). "*De koning stierf; daarna stierf de koningin.*" versus "*De koning ging door en daarna stierf de koningin van verdriet.*" Moeilijkheid van een taak en het gebruik van heuristische is dus geen op zichzelf staande kwestie van '(computationele) complexiteit', maar van een combinatie van kenmerken van de menselijke informatieverwerking en taakkenmerken.

Bovenstaande zienswijze geeft een neurowetenschappelijke basis voor de ecologische en evolutionaire benaderingen waarbinnen begrippen als adaptieve-, en ecologische- en evolutionaire rationaliteit zijn geïntroduceerd. Bij deze benaderingen wordt meer nadrukkelijk gekeken naar effecten op de besluitvorming van expertise en taakcontext en/of -omgeving (huidige of verleden). Wat in dit verband opvalt is dat het ontwikkelen van expertise voor complexe taken erg lang duurt en heel veel training vereist (10.000 uur wordt vaak genoemd) voordat experts er goed in worden (Ericsson et al., 1993). Vervolgens blijkt dat doorgetrainde experts taken, na die langdurige training, vaak op de intuïtieve Systeem 1 manier uitvoeren (Kahneman & Klein, 2009). Zij zien snel en automatisch oplossingen zonder dat zij de taak op basis van langere en meer ingewikkelde analyse en berekeningen uitvoeren (Systeem 2). Dit is vergelijkbaar met het eerder genoemde 'chunking', zoals dat bij schakers is gevonden (de Groot, 1946, 1965, 1978). Schaakgrootmeesters denken niet op basis van het vooraf doorrekenen van allerlei mogelijke opeenvolgende zetten van individuele stukken, zoals schaakcomputers dat doen. Zij hebben na al die lange oefeningen vooral geleerd te denken in grotere eenheden ('chunks'), i.e. het direct zien van combinaties van meerdere stukken en posities. Tijdens een schaakwedstrijd zien en herkennen zij, mede op basis van de regels van het spel, combinaties en patronen van stukken en ontwikkelingen daarin. Zij zien en verwerken informatie van het bord in veel grotere brokken en eenheden, waardoor zij bijvoorbeeld met vrij veel gemak (zelfs blind) simultaanwedstrijden kunnen spelen.

Kortom: taken die voor het brein relatief moeilijk zijn hoeven daarom niet computationeel complex te zijn (bijv. rekenen, logica). En *vice versa*, taken die voor het brein relatief makkelijk zijn (patronen herkennen, perceptief-motorische taken, doorgetrainde consistente taken) hoeven niet computationeel simpel te zijn. De begrippen moeilijkheid en complexiteit, worden in veel publicaties door elkaar heen gebruikt. Vaak wordt daarbij de term *complexiteit* (object kenmerk, ingewikkelde structuur) gebruikt, waar in feite *moeilijkheid* (bepaald door combinatie object-subject; uitvoerbaarheid voor een persoon) wordt bedoeld. Het is daarom belangrijk om deze twee termen goed van elkaar te onderscheiden. Als dat gebeurt zien we heuristische en biases dan niet zozeer optreden bij complexe taken, maar vooral bij (voor mensen) moeilijke taken, wat wordt bepaald door die hier besproken neurale principes van informatieverwerking in relatie tot de huidige, dan wel verleden, context.

6 Conclusies en discussie

6.1 Wetenschappelijke bijdrage

De wetenschappelijke bijdrage van onze studie is de ontwikkeling van een neuro-evolutionair raamwerk voor het begrijpen en verklaren van cognitieve bias. Dit raamwerk vult de verklaringen uit reeds bestaande perspectieven aan en corrigeert deze op een aantal punten. Daarmee wordt een vollediger en meer verdiepend inzicht gegeven in het veelvuldig voorkomen van cognitieve bias en het systematische karakter ervan.

6.1.1 *Bestaande perspectieven*

Ondanks een grote hoeveelheid onderzoek naar biases biedt het geheel van de drie vigerende verklaringsperspectieven geen dekkende verklaring voor alle aspecten van het verschijnsel 'cognitieve bias'. Ten eerste is het niet altijd gemakkelijk om vooraf te definiëren wanneer capaciteitsbeperkingen tot cognitieve biases zullen gaan leiden, wanneer er (on)voldoende ervaring of expertise in een bepaald domein is opgebouwd en wanneer een cognitieve probleemsituatie al of niet (te) kunstmatig is, dan wel voor specifiek de overleving van onze voorouders van belang was. Ten tweede blijkt dat er veel cognitieve biases zijn die moeilijk te verklaren lijken in termen van beperkte cognitieve capaciteit (al of niet op basis van ervaring en expertise) en waar een verklaring in termen van genetisch overgedragen overlevingsprincipes evenmin voor de hand ligt. Veel biases treden namelijk ook op in situaties waarin het gebruik van eenvoudige heuristieken niet echt nodig lijkt, bijv. als er geen sprake is van complexiteit, tijdsdruk, of gebrek aan ervaring of informatie. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het anker effect: het niet, of onvoldoende, kunnen negeren van informatie, zoals bijvoorbeeld een waargenomen getal of woord, zelfs niet als men wéét dat het irrelevant is. Ook leveren de verklaringen geen antwoord op de vraag waarom mensen bij bepaalde soorten taken en problemen allemaal zo universeel, consistent en systematisch biases van een specifieke aard vertonen. Tot slot biedt met name de evolutionaire benadering vooral verklaringen en inzichten die passen bij typisch biologische, motivationele en sociaal-psychologische georiënteerde biases; de evolutionaire verklaringen lijken slechts voor een beperkt aantal van het totaal aan cognitieve biases op te gaan (zie Bijlage A voor een overzicht).

6.1.2 *Neurowetenschappelijke perspectief*

Bovengenoemde probleempunten hebben in de literatuur de nodige discussie opgeleverd over de mate waarin de menselijke besluitvorming effectief (heuristisch) dan wel gebrekkig (bias) is. Dit heeft echter geen algemeen geaccepteerde uitkomsten of conclusies opgeleverd. Een reden daarvoor is dat de mate waarin eigenschappen of beperkingen zich als gebrekkig (gebiast) of juist als effectief (heuristisch) laten zien altijd bepaald worden door de context/omgeving, die immers de maatstaf levert voor wat als adequaat, dan wel inadequaat of suboptimaal geldt.

Om meer duidelijkheid te verkrijgen richtte de onderhavige studie zich op het verkrijgen van inzicht in de mogelijke onderliggende mechanismen die de menselijke oordeels- en besluitvorming bepalen.

Met het oog op het universele en systematische karakter van veel heuristieken en biases is geprobeerd de onderliggende *structurele* mechanismen te identificeren op basis van neurowetenschappelijke kennis en inzichten.

Deze neurowetenschappelijke kennis levert een mogelijk meer generieke, onderbouwde en verbindende wetenschappelijke verklaring voor bias in de menselijke oordeels- en besluitvorming. Door op deze manier 'hogere' cognitieve fenomenen te verklaren uit elementaire neurale basisprocessen hebben we een nieuwe brug geslagen tussen de cognitieve- en de neurowetenschappen. De inzichten die dit heeft opleverd kan waardevolle aanknopingspunten bieden om meer grip of invloed te krijgen op menselijke oordeels- en besluitvorming en daarmee op het menselijke gedrag.

Een belangrijk uitgangspunt van het nieuwe door ons gepresenteerde neurowetenschappelijke perspectief is het inzicht dat het zenuwstelsel primair is ontstaan om met behulp van onze zintuigen en ledematen de lichamelijke integriteit in interactie met de omgeving te regelen (perceptief-motorische processen). Voor alle organismen met een complex zenuwstelsel is dit van cruciaal belang om te kunnen functioneren en te overleven. De basiskenmerken en werking van het brein, als biologisch neurale netwerk, zijn nog steeds geënt op effectieve en doelmatige regulatie van sensorische en motorische processen. De natuur heeft onze rationele vermogens niet alleen *boven op*, maar ook *uit en met* het mechanisme van de biologische regulatie gebouwd. Het hier ontwikkelde neurowetenschappelijke perspectief verklaart heuristisch denken en het veelvuldig voorkomen van biases daarmee als een gevolg van de manier waarop het brein primair is ingericht op het verwerken van ('oude') perceptief-motorische informatie. Bij taken en omgevingen die kenmerkend zijn voor onze moderne tijd, en die vooral een beroep doen op het oplossen van ('nieuwe') analytische, logische en/of abstracte problemen verloopt dit lang niet altijd optimaal. Dit type taken doet een beroep op relatief recent ontwikkelde hogere cognitieve functies die op dezelfde neuronale basismechanismen en systeemkenmerken ('neurale technologie') zijn gefundeerd als de meer basale, en fylogenetisch oudere Systeem 1 functies van zenuwstelsels.

Dit verklaart waarom wij ook bij cognitieve taken bij voorkeur gebruik maken van de voor het brein vertrouwde werkwijze (Systeem 1 denken). Die werkwijze, gebaseerd op elementaire mechanismen van neuronale informatieverwerking, voltrekt zich vrij automatisch en leidt niet per se tot een uitkomst die voldoet aan de wetten van logica en rationaliteit. Zo zorgen deze mechanismen er bijv. voor dat mensen als vanzelf verbanden proberen te leggen ('associativiteit'), ook als die verbanden in de werkelijkheid niet aanwezig zijn. Zij zorgen er ook voor dat mensen éénmaal waargenomen en verwerkte informatie niet goed kunnen negeren, zelfs als dat voor de taak beter zou zijn ('cognitieve fuik').

In tegenstelling tot de andere perspectieven komen biases volgens het neurowetenschappelijke perspectief niet primair voort uit heuristieken of strategieën die in andere omstandigheden mogelijk wél nuttig of adaptief zijn. Het verklaart irrationaliteit daarentegen als een vrijwel onvermijdelijke consequentie ('ontwerpenmerk') van de manier waarop wij als biologische organismen zijn 'gebouwd'. Dit fundamentele karakter levert een goede onderbouwing voor het systematische en consistente karakter van biases en de alomtegenwoordigheid ervan.

6.1.3 *Neuro-evolutionair raamwerk*

In dit rapport zijn het nieuwe neurowetenschappelijke perspectief en het evolutionaire perspectief verenigd in een neuro-evolutionair raamwerk, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Dit raamwerk combineert de verklaringen van het neurowetenschappelijke en van het evolutionaire perspectief. Daarnaast geeft het op basis van onderliggende neurale- en evolutionaire mechanismen een indeling van de verschillende heuristieken en biases in hoofd- en subcategorieën. Het neuro-evolutionair raamwerk levert daarmee als eerste een generiek en consistent verklaringsmodel dat past bij het systematische karakter van cognitieve bias en de oalomtegenwoordigheid ervan.¹¹ Een ander belangrijk voordeel van dit neuro-evolutionaire raamwerk is dat het goed aansluit bij kennis uit naastgelegen vakgebieden zoals de (neuro)biologie, neurofysiologie, neuroanatomie en neurochemie en daarmee bij het geheel van gevestigde interdisciplinaire wetenschappelijke kennis en theorievorming. Het draagt, door integratie en combinatie, bij aan een synthese van de cognitieve- en neurowetenschappen en daarmee aan cumulatieve en interdisciplinaire kennisopbouw (i.e., cognitive neuroscience). Ten opzichte van de bestaande psychologische perspectieven is dit een belangrijke vernieuwing.

Tot slot dient te worden opgemerkt dat het neurowetenschappelijke perspectief dat, samen met het evolutionaire perspectief, ten grondslag ligt aan het neuro-evolutionaire raamwerk het resultaat is van een eerste verkennende beschouwing. Dit heeft op grond van enkele (weliswaar belangrijke) kenmerken en principes van neurale informatieverwerking plausible verklaringen voor cognitieve bias opgeleverd. Ofschoon het raamwerk gebaseerd is op gevestigde, empirische neurowetenschappelijke kennis en principes behoeft deze mogelijk veelbelovende kennisontwikkeling nog meer specifieke, empirische toetsing. Ook zal het raamwerk waarschijnlijk verder kunnen worden genuanceerd en uitgebreid. Zo zijn er in neurale netwerken waarschijnlijk nog meer mechanismen en kenmerken te onderkennen, zoals neuronale interferentie, ruis, spreiding van activatie en corticaal-subcorticale interacties (emotie, motivatie) die mogelijke belangrijke cognitieve implicaties hebben.

6.2 **Toegepaste bijdrage**

Dieper inzicht in de oorzaken en de mechanismen van irrationele of falende oordeels- en besluitvorming in het algemeen en cognitieve biases in het bijzonder is niet alleen van wetenschappelijk belang, maar ook belangrijk voor de maatschappelijke praktijk en voor defensie. Hierbij kan worden gedacht aan het ontwikkelen van therapieën voor behandeling van angst- en stressstoornissen waarbij oordeels- en besluitvorming in extreme mate gebiased is. Succesvolle therapieën, zoals systematische desensitisatie, maken expliciet gebruik van neuronale basismechanismen zoals synaptische adaptatie en neurale associatie (bijv. Littrell, 2010).

En, zoals ook beschreven in hoofdstuk 1, om gedrag te kunnen beïnvloeden moet je gedrag begrijpen. De kennis die is opgedaan in deze studie draagt bij aan dit begrip: waarom mensen zich gedragen zoals ze zich gedragen, waar ze 'gevoelig' voor zijn en waarom; en natuurlijk hoe je dit dus wel of niet kunt gebruiken.

¹¹ Ook dieren vertonen bias, zoals de bekende "bijgelovige duif", zie: <https://www.youtube.com/watch?v=8uPmeWiFTlw>

Het wetenschappelijk gegeven dat er een verband is tussen genetisch vastgelegde neuronale basismechanismen en cognitieve biases heeft dus belangrijke consequenties voor de mogelijkheden om het gedrag van anderen te beïnvloeden en voor de mogelijkheden om jezelf te beschermen tegen gedragsbeïnvloeding door anderen. Het neuro-evolutionaire raamwerk maakt aannemelijk dat de mechanismen die biases veroorzaken inherent zijn aan de werking van alle complexere zenuwstelsels. Net zoals de kenmerken van constructies van plastic, metaal of hout (bijv. gewicht, draagvermogen, hitte-bestendigheid) onveranderlijk bepaald worden door inherente eigenschappen van het materiaal, hebben ook de neurale eigenschappen en basisprincipes gevolgen voor de mens die niet eenvoudig kunnen worden genegeerd of worden omzeild. Teneinde die gevolgen in kaart te brengen voor bijvoorbeeld militaire toepassingen, maken we onderscheid tussen enerzijds het verminderen van de beïnvloedbaarheid door biases binnen de eigen gelederen, en anderzijds het gebruik van de kennis voor het doelbewust beïnvloeden van anderen, zoals tegenstanders en neutrale actoren. De opgedane kennis biedt belangrijke inzichten in met betrekking tot waar Defensie wel of juist niet op in zou moeten zetten, bijv. op het gebied van opleiding en training of de inrichting van het tactische besluitvormingsmodel zoals gebruikt in militaire operaties. Met andere woorden, de kennis vormt (input voor) de onderbouwing van keuzen die gemaakt moeten worden op diverse DOTMLPFI¹² factoren in de militaire organisatie.

6.2.1 Vermijden van biases

De stelling dat bias onlosmakelijk verbonden is met de natuurlijke neiging (drang) van mensen om heuristisch, of intuïtief, te denken kan mensen en organisaties helpen in te zien hoe moeilijk het is om cognitieve bias in de praktijk te voorkomen. Daarnaast impliceert het inzicht dat menselijke irrationaliteit voortkomt uit inherente basiskenmerken van neurale informatieverwerking dat conventionele training slechts in beperkte mate, of met heel veel moeite, positieve effecten zal kunnen opleveren. Wat er ook wordt getraind, de onderliggende drang tot Systeem 1 denken zal aanwezig blijven.

Het bovenstaande betekent dat de focus van de aanpak vooral gericht zou moeten worden op het voorkómen van de nadelige *effecten* van biases. Dit zal dan meer moeten gaan richting het dwingend opleggen van bepaalde technieken of hulpmiddelen om de ingebakken neiging tot gebiast denken (debiasing) te neutraliseren. Hierover bestaan verschillende ideeën. Een aanpak is mensen te stimuleren om een ander perspectief op de probleemsituatie in te nemen, bijv. door ze te vragen naar alternatieve mogelijkheden (van den Bosch & de Beer, 2007; Toet et al, 2015). Een dergelijke aanpak wordt, weliswaar door een beperkte hoeveelheid onderzoeksresultaten, enigszins bevestigd. Uit dit onderzoek blijkt ook dat er voorsnog weinig succes is geboekt m.b.t. specifieke trainingen die *buiten* het laboratorium effectief zijn (Phillips, Klein & Sieck, 2004). Verder blijken de meeste cognitieve debiasing trainingen context-specifiek, en toegespitst op het vermijden van één of hooguit enkele biases (Larrick, 2004). Tot slot vertonen mensen, zoals eerder opgemerkt, weerstand tegen debiasing, niet-gebiast denken, (Arkes, 2003; Kleinmuntz, 1990, Larrick, 2004, Risen, 2015).

¹² Doctrine, Organisatie, Training, Materieel, Leiderschap, Personeel, Financien/faciliteiten, en Interoperabiliteit

Het bovenstaande pleit ook voor wat meer rigoureuze aanpakken. Daarbij kan worden gedacht aan gebruik van kunstmatige digitale intelligentie in de vorm van logische machines, zoals computers en daarop gebaseerde systemen, zoals robots. Immers, voor het uitvoeren van cognitieve (logische-, abstracte-, reken-) taken is de moderne digitale technologie hoogstwaarschijnlijk (zeker op termijn) veel geschikter dan neurale technologie. Op die manier kunnen op digitale rekenkracht gebaseerde systemen zeer effectief worden gebruikt om voor mensen complexe beslissingen in het cognitieve domein te ondersteunen. Nog wat dichter bij huis biedt het neuro-evolutionaire raamwerk aanknopingspunten om voor verschillende typen biases een eigen trainingsaanpak te selecteren of te ontwerpen. Biases die voortkomen uit de principes 'compatibiliteit' en 'cognitief solipsisme' zouden bijvoorbeeld het best kunnen worden tegengaan door het krachtig stimuleren van het bekijken van alternatieven, het verifiëren van aannames en het (daarvoor) raadplegen van verschillende bronnen van informatie, evt ondersteund door checklists en tools of door derden die 'advocaat van de duivel' spelen. Biases die voortkomen uit het principe van de 'cognitieve fuik', zoals hindsight-, anker- en outcome effecten, moeten worden tegengegaan door te voorkómen dat bepaalde irrelevante informatie, of informatie over een uitkomst of resultaat bekend wordt. Sociaal-psychologisch georiënteerde biases die vaak het gevolg zijn van evolutionaire mechanismen, kunnen worden ondervangen door aanpassingen te doen op organisatieniveau, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat beslissingen genomen worden op neutrale, niet aan specifieke personen of instanties, gekoppelde informatie.

Educatieve gaming kan een waardevol hulpmiddel zijn voor debiasing. Educatieve gaming verschilt van (desktop) trainingssimulaties en andere vormen van (computer-based) training door de doelbewuste toevoeging van spelelementen. Met spelelementen (zoals competitie, beloning, boeiende verhaallijnen en attractieve video en audio) worden mensen verleid om al spelend een training te doorlopen (Csikszentmihali, 1990, 1999; Korteling, Helsdingen & Theunissen, 2013; Ryan & Deci, 2000). Educatieve games en trainingssimulaties kunnen trainees onderdompelen in een relevante, authentieke, concrete omgeving. Dergelijke leeromgevingen maken, veel meer dan boeken of klassiek onderwijs, actief en 'ervarend leren' mogelijk wat een dieper, indringender effect kan hebben (Justo & DiBiasio, 2006; Smith & O'Neil, 2003). De eerste stap voor de praktijk is dat men zich bewust wordt van de bedreigingen die zich in veel besluitvormingssituaties voordoen (hierdoor realiseren mensen zich dat zij soms 'bewust onbekwaam' kunnen zijn). Juist voor dit type leerdoelen (bv. bewustwording) is gaming zeer geschikt (Korteling & van den Bosch, 2016). Een tweede stap is het ontwikkelen van adaptieve rationaliteit (Haselton et al, 2009) in realistische contexten. Dit betreft het leren herkennen van die omgevingen en situaties waarin het Systeem 1 denken geschikt is versus de situaties waarin dat niet het geval is (en de persoon dus bewust moet overschakelen op Systeem 2 activiteiten). Dus, te herkennen wanneer je moet schakelen; en in welke situatie je welk type denken moet gebruiken. Om mensen te helpen dit onderscheid te kunnen maken, juist als er een grote variëteit aan mogelijke omstandigheden te verwachten is, is het nuttig om hierbij ondersteuning aan te bieden (of op te leggen). Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van specifieke ondersteuningsmiddelen of tools worden gegeven, eventueel als onderdeel van een game.

6.2.2 *Invloed en manipulatie – gebruiken van biases*

Het inzicht dat fouten in de menselijke oordeels- en besluitvorming berusten op inherente basiskenmerken van neurale informatieverwerking kan ook doelgericht gebruikt worden om anderen zo te beïnvloeden dat het de eigen doelstellingen dichterbij brengt. Dit kan bijvoorbeeld het ontregelen van vijandelijke krachten zijn. De potentiële kracht van kennis over biases blijkt bijvoorbeeld uit de bestseller van Cialdini (1983). Daarin presenteert hij zes belangrijke principes van beïnvloeding. Dit boek was geschreven om consumenten weerbaarder te maken tegen beïnvloeding door de commercie, maar het is vooral gebruikt door reclamemakers, verkopers en fondsenwervers. In het algemeen zien we al tientallen jaren hoe het bedrijfsleven kennis over beïnvloeding vrij openlijk, en op voor iedereen zichtbare wijze, toepast. Van essentieel belang hierbij is dat de gewenste bias-effecten door kleine, vaak vrij eenvoudige ingrepen kunnen worden getriggerd. Mensen zijn zich vaak niet bewust van de manipulatie, en zelfs als zij dit wel zijn, dan nog kunnen ze de beïnvloeding niet goed tegengaan. Dat betekent dat cognitieve heuristieken en biases zeer effectieve instrumenten zijn voor gedragsbeïnvloeding en manipulatie. Dit werkt op dezelfde manier als er met één druk op een knop, wat nauwelijks energie kost, een raket kan worden gelanceerd: de energie zit in de aandrijving van de raket die door het indrukken van de knop wordt geactiveerd. Het neuro-evolutionaire raamwerk leert dat de onderliggende mechanismen zo krachtig zijn dat, als de bias eenmaal opgewekt is, de effecten ervan niet goed door de tegenstander te controleren of te beheersen zijn. Zo kan een aangrijpende foto in de krant of bij het journaal, door het genereren van een zgn. 'beschikbaarheidscascade' (Kahnemann, 2011), enorme maatschappelijke (en mogelijk ontwrichtende) impact hebben. Ook kan het effectief zijn om misleidende of gekleurde informatie te verspreiden, zelfs als de ontvanger zich daarvan bewust is. Manipulatie kan dus succesvol zijn, zelfs als de gebruikte mechanismen onverhuld worden toegepast.

Voor militaire toepassingen is het van groot belang te weten welke cognitieve bias min of meer onvermijdbaar zijn, en welke bedreigingen in de oordeelsvorming en besluitvorming dit tot gevolg heeft. Het neuro-evolutionaire raamwerk biedt een ingang om in te kunnen schatten welke biases effecten teweeg brengen die meer of minder moeilijk zijn tegen te gaan. Zo vloeien cognitieve biases die verbonden zijn met kansberekening en statistiek voort uit de moeite die we hebben met het wegen en op waarde schatten van kleine kansen en/of onze (evolutionair bepaalde) afkeer van verlies. Dit soort biases kunnen op basis van kwantitatieve berekening en logica inzichtelijk worden gemaakt en kunnen worden omzeild door het strikt handhaven van bepaalde rekenregels en/of procedures. Bij andere biases, bijv. de biases die onder het principe van de cognitieve fuik vallen, is zo iets volgens het raamwerk niet goed meer mogelijk omdat de (misleidende) informatie al door het zenuwstelsel is geïntegreerd. Met andere woorden, voor het brein is het een feit dat moeilijk ongedaan kan worden gemaakt. Deze biases lenen zich goed voor manipulatieve doeleinden.

6.3 Uitdagingen voor verdere innovatie en toepassing

Dit rapport beschrijft een verklarend neuro-evolutionair raamwerk en een daarbij horende indeling van heuristieken en biases op basis van onderliggende neurale en evolutionaire werkingsmechanismen. Deze verschillende onderliggende werkingsmechanismen hebben zeer waarschijnlijk ook verschillende consequenties voor de praktijk, bijvoorbeeld voor de manier waarop de mogelijke effecten van biases tegengegaan kunnen worden, en de mate waarin het doelbewust gebruiken van biases effectief kan zijn. Het rapport heeft de specifieke consequenties van de verschillende principes of manieren waarop biases neuraal zijn ingebakken nog niet grondig geanalyseerd. Hoewel enkele eerste stappen hiertoe in de vorige paragraaf zijn genoemd is een logisch vervolg van het hier gepresenteerde werk een analyse van de typische kenmerken en cognitieve consequenties van de verschillende neurale mechanismen. Dit biedt een aanknopingspunt voor verder innovatief onderzoek naar effectieve methoden en instrumenten voor gedragsbeïnvloeding. Een andere mogelijkheid is het onderscheiden van de heuristieken en biases die zich het meest als systematisch en universeel doen gelden ten opzichte van degenen die relatief minder consistent optreden. Dit onderscheid zegt waarschijnlijk iets over de mate waarin biases structureel of functioneel in het systeem zijn 'ingebakken'. Dit kan nuttige informatie opleveren over welke interventies effectief kunnen zijn in het beperken van cognitieve bias binnen de eigen gelederen, of juist in het gebruik maken of induceren van cognitieve bias daarbuiten. Beide genoemde punten zullen in vervolgonderzoek binnen V1522 aan de orde komen.

Hieronder worden nog enkele andere onderwerpen kort besproken die mogelijk van belang kunnen zijn voor toepassingen op het gebied van cognitieve biases en beïnvloeding.

6.3.1 *Embodied cognition*

In hoofdstuk 4 hebben we een link gelegd met het inzicht dat lichamelijke toestanden en activiteiten invloed hebben op de manier waarop mensen denken en welke oordelen of beslissingen daaruit volgen (bijv. op het gebied van cognitieve dissonantie, het wegen van argumenten en het beoordelen van situaties). Deze inzichten komen voort uit onderzoek op het gebied van embodied cognition, i.e. het vakgebied dat psychologische verschijnselen verklaart vanuit lichamelijke of fysieke kenmerken van de mens. Hierbij worden situationele primes gebruikt om bepaalde kennis, zoals eigenschapsconcepten en stereotypen, door de huidige situationele context te activeren (Bargh, Chen & Burrows, 1996). Zo maakt het vasthouden van een zwaar object proefpersonen mensen zelfverzekerder over de eigen mening (Jostmann et al., 2009). Op die manier kan een abstract concept (belang of 'zwaar wegen' van een argument), worden geactiveerd door een lichamelijke toestand die daarop lijkt (vasthouden van een zwaar object). Op basis van kennis over dergelijke mechanismen kan dus met behulp van (het opwekken) van lichamelijke toestanden de oordeels- en besluitvorming worden beïnvloed en gemanipuleerd.

6.3.2 *Transcranial direct current stimulation (tDCS)*

Een andere mogelijke toepassing die voortvloeit uit het belang van neurale basismechanismen voor het ontstaan van bias kan worden ontwikkeld op basis van transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). Dit is een vorm van neurostimulatie waarbij een constante, lage stroom rechtstreeks aan een bepaald hersengebied wordt geleverd via kleine elektroden. Hersengebieden kunnen zodoende worden gestimuleerd of geïnhibeerd, doordat de stroom het membraanpotentiaal respectievelijk de- of hyperpolariseert. Dit heeft een veranderde neuronale prikkelbaarheid tot gevolg. Onderzoek heeft positieve effecten van deze techniek aangetoond op cognitieve functies en (motorisch) geheugen bij normaal gezonde proefpersonen (Nitsche et al., 2008). Zo is aangetoond dat het nemen van beslissingen, met name risico gedrag, door tDCS beïnvloed kan worden; proefpersonen gingen voorzichtiger te werk na stimulatie (Fecteau et al., 2007).

6.3.3 *Impliciete tests*

Tot slot noemen we hier 'impliciete tests'. Deze tests zijn gericht op het meten van impliciete of onbewuste (automatische, Systeem 1) processen die niet (of minder) gecontroleerd worden door bewuste (analytische, Systeem 2) processen (bijv. De Houwer, 2006; Greenwald & Banaji, 1995). Dit soort testen zijn meestal gebaseerd op het zo snel mogelijk reageren op verschillende klassen stimuli. Deze tests kunnen informatie geven over attitudes, (voor)oordelen of biases waarvan men zich niet bewust is of die men (als militair) liever niet prijs geeft. Hierbij kan worden gedacht aan gevoelige issues als agressie, drugs, wapens, politiek, religie, ras, of bepaalde angsten, onzekerheden of interesses. Impliciete tests kunnen een positieve bijdrage leveren aan selectie in alle situaties waarin er mogelijk complicerende factoren zijn op het gebied van eigenbelang, (politieke) gevoeligheden of bewustzijn m.b.t. de te bemeten eigenschap. Omdat bovengenoemde (gevoelige) issues vanuit militair oogpunt zeer relevant zijn kan gebruik van dit soort tests in militaire contexten mogelijk nuttig zijn. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het vaststellen van stereotiepe denkbeelden (vooroordelen) en andere biases bij selectie of ondervraging. Daarnaast is gebleken dat deze tests ook voor trainingsdoeleinden kunnen worden gebruikt, bv voor het afleren van een aandachts-bias m.b.t. verslaving of het overwinnen van specifieke angst (Korteling, Jetten & Pieters, 2016).

7 Referenties

- Arkes, H. R. (2003) The nonuse of psychological research at two federal agencies, *Psychological Science*, 14, 1–6.
- Ash, S. (1951). Effects of group pressure upon the modification and distortion on judgement. In: M.H. Guetzkow (Ed), *Groups, Leadership and Men*. Pittsburg: Carnegy, pp 117-190.
- Ash, S. (1956). Studies of independence and conformity: a minority of one against a unanimous majority. *Psychological Monographs*, 70, 9, No 416
- Allport, D.A. (1980). Attention and performance. In G. Claxton (Ed.), *Cognitive Psychology - New directions*. London: Routledge & Kegan Paul (pp. 112-153).
- Allport, D.A. (1989). Visual attention. In M.I. Posner (Ed.), *Foundations of Cognitive Neuroscience*. Cambridge MA: MIT Press.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A.D., Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G.A. Bower (Ed), *The Psychology of Learning and Motivation, Vol. 8*, pp 47-90. New York Academic
- Bargh, J.A., Chen, M. & Burrows, L. (1996). Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71 (2), 230-244.
- Barsalou, L.W. (2010). Grounded cognition: Past, present, and future. *Topics in Cognitive Science*, 2, 716-724.
- Barsalou, L.W., Niedenthal, P.M., Barbey, A.K. & Ruppert, J.A. (2003). Social embodiment. *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 43-92.
- Bosch, K. van den, & Beer, M. M. de (2007). Play a Winning Game: An Implementation of Critical Thinking Training. In: R. R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of Context* (pp. 177-198). New York, NY: Lawrence Erlbaum.
- Boyd, J. R. (1987). *Destruction and creation*. US Army Command and General Staff College.
- Brickman, P., Campbell, D.T. (1971). Hedonic relativism and planning the good society. In: M.H. Appley (ed.) *Adaptation level theory: a symposium*. New York Academic Press pp 287-302.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon Press.
- Brodal, A. (1981). *Neurological anatomy in relation to clinical medicine*. New York: Oxford University Press.
- Buss, D.M. (2005). *The Handbook of evolutionary psychology*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Cialdini, R.D. (1983). *Influence: the psychology of persuasion*. New York: Harper.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 215–281). New York: Academic Press.
- Chow, R.M., Lowery, B.S., & Knowles, E.D. (2008). The two faces of dominance: The differential effect of ingroup superiority and outgroup inferiority on dominant-group identity and group esteem. *Journal of Experimental Social Psychol.*, 44, 1073-1081.
- Cohen, M.S. (1993). Three paradigms for viewing decision biases. In G.A. Klein, J. Orasnu, R. Calderwood & C.E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: models and methods*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1996). Are humans good intuitive statisticians after all? Rethinking some conclusions from the literature on judgment under uncertainty. *Cognition*, 58, 1–73.

- Cosmides, L. & Tooby, J., C.(2005). Neurocognitive Adaptations Designed for Social Exchange. In D. M. Buss (Ed.). *Handbook of evolutionary psychology*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Csikszentmihali, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Damasio, A.R. (1995). *Descartes' error – Emotion Reason and the Human Brain*. Putnam's Sons.
- Dane, E. & Pratt, M.G. (2007). Exploring intuition and its role in managerial decision making. *Academy of Management Review*, 32(1), 33-54. DOI 10.5465/AMR.2007.23463682
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of species*. New Yourk: Modern Library.
- De Houwer, J. (2006). What are implicit measures and why are we using them. In R. W. Wiers, & A. W. Stacy (Eds.), *The handbook of implicit cognition and addiction*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishers (pp11–28).
- De Los Reyes, A., Aldao A., Kundey, S.M.A., Lee, B.G. & Molina, S. (2012). Compromised decision making and the effects of manipulating physical states on human judgments. *Journal of Clinical Psychology*, 68 (1), 1-7.
- De Neys, W. (2006). Automatic-heuristic and executive-analytic processing during reasoning: Chronometric and dual-task considerations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(6), 1070-1100. DOI 10.1080/02724980543000123
- Dobelli, R. (2011). *Die Kunst des klaren Denkens: 52 Denkfehler die sie besser anderen uberlassen*. Munchen: Karl Hanser Verlag.
- Donald M. (1991). *Origins of the modern mind*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Dowling, J.E. (1987). *The Retina, an Approachable Part of the Brain*. Cambridge Mass:Harvard University Press.
- Duchateau-Polkerman, E.E. (2016). Hoe perceptie ons veiligheidsniveau beïnvloedt. *Militaire Spectator* 185 (1), 4-18
- Englich, B. & Soder, K. (2009). Moody experts - How mood and expertise influence judgmental anchoring. *Judgment and Decision Making*, 4(1), 41-50.
- Ericsson, Krampe & Tesch-Romer (1993) The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review* 1993, 100 (3), 363-406
- Evans, J.St.B.T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75(4), 451-468. DOI 10.1111/j.2044-8295.1984.tb01915.
- Evans, J.St.B.T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. London, UK: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Evans, J.St.B.T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 378-395. DOI 10.3758/BF03193858
- Evans, J. St. B. T. (2006). Dual system theories of cognition: Some issues. *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Vancouver, Canada. Retrieved from <http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/proceedings/2006/docs/p202.pdf>
- Evans, J. St. B., T. (2008). Dual processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Ann. Rev. Psychol* 29, 255-278.
- Evans, J.S.B.T. & Stanovich, K.E. (2013). Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate. *Perspectives on Psychological Science* 8(3) 223-241 DOI: 10.1177/1745691612460685.

- Fawcett, T.W., Fallenstein, B., Higginson, A.D., Houston, A.I., Mallpress, D.E.W., Trimmer, P.C. & McNamara, J.M. (2014). The evolution of decision rules in complex environments. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(3), 153-161.
- Fecteau, S., Knock, D., Fregni, F., Sultani, N., Boggio, P. & Pascual-Leone, A. (2007). Diminishing risk-taking behavior by modulating activity in the prefrontal cortex : a direct current stimulation study. *The Journal of Neuroscience*, 27 (46), 12500-12505.
- Fisshoff, B. & Beth, R. (1975). I knew it would happen: remembered probabilities of once future things. *Organizational Behavior and Human Performance* 13, 1-16.
- Frances, A. L., & Widiger, T. (2012). Psychiatric Diagnosis: Lessons from the DSM-IV Past and Cautions for the DSM-5 Future. *Annual Reviews of Clinical Psychology*, 8, 109-130.
- Fuchs, H.M., Steigenberger, N. & Lübcke, T. (2015). Intuition or deliberation - How do professionals make decisions in action? In L. Palen, M. Büscher, T. Comes & A. Hughes (Eds.), *Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response & Management (ISCRAM 2015)*, Kristiansand, Denmark.
- Furnham, A. & Boo, H.C. (2011). A literature review of the anchoring effect. *The Journal of Socio-Economics*, 40(1), 35-42.
- Gibson, J.J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin
- Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (2002). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. New York: Cambridge.
- Gigerenzer, G. & Gaissmaier, W. (2010). Heuristic decision making. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 451-482.
- Gigerenzer, G. (1991). How to make cognitive illusions disappear: Beyond heuristics and biases. In W. Stroebe & M. Hewstone (Eds). *European Review of Social Psychol.*, 2. Chichester: Wiley, pp 83-115.
- Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive thinking: Rationality in the real world*. New York: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G., Todd, P.M. & Gorf, A.R. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press.
- Goldstein, D.G. & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: the recognition heuristic. *Psychological Review*, 109(1), 75-90.
- Greenwald, A. G., & Banaji, M. R. (1995). Implicit social cognition: Attitudes, self-esteem, and stereotypes. *Psychological Review*, 102(1), 4.
- Grind, W.A. van de (1997). *Natuurlijke intelligentie: over denken, intelligentie en bewustzijn van mensen en andere dieren*. Amsterdam: Nieuwezijds.
- Groot A.D., de (1946). *Het Denken van den Schaker* [Thinking in Chess Players]. Den Haag, Nederland: Noord-Holland
- Groot, A.D., de (1965). *Thought and choice in Chess*. The Hague: Mouton Publishers.
- Groot, A. D., de (1978). *Thought and choice in chess*. The Hague: Mouton Publishers.
- Guthrie, C., Rachlinski, J. J., & Wistrich, A. J. (2007). *Blinking on the bench: How judges decide cases*. *Cornell Law Review*, 93, 1–43.
- Haselton, M.G & Funder, D. (2006). The evolution of accuracy and bias in social judgment. In M. Schaller, D.T. Kenrick & J.A. Simpson (Eds), *Evolution and social psychology*. (pp 15-37). New York: Psychology Press.

- Haselton, M. G., Nettle, D., & Andrews, P. W. (2005). The evolution of cognitive bias. In D. M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc. pp. 724–746.
- Hebb, D.O. (1949). *The organization of behavior*. New York: Wiley.
- Haselton, M.G., Bryant, G.A., Wilke, A., Frederick, D.A., Galperin, A., Frankenhaus, & W.E., Moore, T (2009). Adaptive rationality: an evolutionary perspective on cognitive bias. *Social cognition, Vol 27(4)*, 732-762.
- Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1999). The 'conjunction fallacy' revisited: How intelligent inferences look like reasoning errors. *Journal of Behavioral Decision Making, 12*, 275–305.
- Hoffrage, U., Hertwig, R., & Gigerenzer, G (2000). Hindsight bias: A by-product of knowledge updating? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26*, 566-581.
- Hogan, N., Kay, B.A., Fasse, E.D. & Mussa-Ivaldi (1990). Haptic illusions: experiments on human manipulation and perception of 'virtual objects'. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. Vol. LV – The Brain*. Cold Spring Harbor Laboratory Press: 925-931
- Jacoby, L.L & Brooks, L. (1984). "Nonanalytic cognition: Memory, perception and concept formation". In Bower, H. Gordon *The psychology of learning and motivation 18*. New York: Academic Press. pp. 1–48.
- Jiusto, S & DiBiasio, D. (2006). Experiential learning environments: Do they prepare our students to be self-directed, life-long learners? *Journal of Engineering Education, 95*, 195-204.
- Jian-Xin Bao, Eric R. Kandel, Robert D. Hawkins. "Involvement of Pre- and Postsynaptic Mechanisms in Posttetanic Potentiation at Aplysia Synapses " *Science Online*. 14 February 1997: Vol. 275. no. 5302, pp. 969 - 973. doi:10.1126/science.275.5302.969
- Jostmann, N.B., Lakens, D., & Schubert, T.W. (2009). Weight as an embodiment of importance. *Association for Psychological Science, 20(9)*, 1169-1174.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kahnemann, D. (2003). A perspective on judgment and choice. *American Psychologist, 58*, 697–720.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. London: Pinguin Group.
- Kahneman, D. & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In T. Gilovich, D. Griffin & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, (pp. 49-81). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (Eds). (1982). *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica 47*: 263-291.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist, vol 34*.
- Katz, B; Miledi, R (1968), "The role of calcium in neuromuscular facilitation", *J. Physiology. 195 (2)*: 481–492, PMC 1351674, PMID 4296699
- Klein, G.A. (1993). A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In G.A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood & C. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods*, Orasanu, Judith (pp. 138-147). Westport, CT, US: Ablex Publishing Corporation.
- Klein, G. (1998). *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Klein, G.A. (2008). Naturalistic Decision Making. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 50 (3): 456–460.
- Klein, G. A., Calderwood, R. & Clinton-Cirocco, A. (1986). Rapid decision making on the fireground. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 30th Annual Meeting* (Vol. 1, pp. 576–580). Norwood, NJ: Ablex.
- Kleinmuntz, B. (1990) Why we still use our heads instead of formulas: Toward an integrative approach, *Psychological Bulletin*, 107, 296–310.
- Koehler, D.J. & Harvey N. (Eds) (2004). *Blackwell handbook of judgement and decision making*. Victoria Australia: Blackwell Publishing.
- Korteling, J.E. (1994). *Multiple task performance and aging*. Dissertation: Rijksuniversiteit Groningen - TNO Human Factors Soesterberg. Ruinen: Barriet. ISBN 90-9006920-8
- Korteling, J.E., Bosch, K van den (2016). *Conventionele simulatie versus gaming. [Conventional simulation versus gaming]* TNO M10200, Soesterberg: TNO Human Factors.
- Korteling, J.E., Helsdingen, A.S., Theunissen, N.C.M. (2013). Serious Games @ Work: Learning job-related competencies using serious gaming. In: A. Bakker & D. Derks (Eds), *The Psychology of Digital Media at Work*. Psychology Press LTD / Taylor & Francis Group. (pp 123 – 144).
- Korteling, J.E., Jetten, A.M., & Pieters, S. (2016). *Measurement of military competences*. TNO rapport, Soesterberg: TNO Human Factors (Concept).
- Kosslyn, S.M., Koenig, O. (1992). *Wet Mind: The new cognitive neuroscience*. New York: The Free Press.
- Kurzban, R., Duckworth, A., Kable, J.W. & Myers, J. (2013). An opportunity cost model of subjective effort and task performance. *The Behavioral and Brain Sciences*, 36(6), 661-679. DOI 10.1017/S0140525X12003196.
- Larrick, R.P. (2004). Debiasing. In D. Koehler & N. Harvey (Eds.), *The Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*, (pp. 316-337). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Littrell, J. (2010). Perspectives emerging from neuroscience on how people become addicted and what to do about it. *Journal of Social Work Practice in the Addictions*, 3, 229-256.
- Lieberman, M.D. (2007) Social Cognitive Neuroscience: A Review of Core Processes. *Annual Review of Psychology* 58, 259–89
- McClelland, J.L. (1978). Perception and masking of wholes and parts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 4, 210-223.
- Meehl, P. E. (1954). *Clinical vs. statistical prediction: A theoretical analysis and a review of the evidence*. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Milgram, S. (1969). *Obedience to authority*. New York: Harper.
- Moonen, et al. (1990). Neuro-glial interactions and neural plasticity. In P. Coleman, G. Higgins and C. Phelps (Eds), *Progress in Brain Research, Vol 86*. Amsterdam: Elsevier.
- Murray, S.L., Holmes, J.G., Dolderman, D. & Griffin, D.W. (2000). What the motivated mind sees: Comparing friends' perspectives to married partners' views of each other. *Journal of Exp. Psychology*, 36, 600-620.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality*. San Francisco: Freeman.
- Neumann, O. (1987). Beyond capacity. In H. Heuer and A.F. Sanders (Eds), *Tutorials on Perception and Action* (pp. 361-394). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Nietzsche, F. (1882/1999). *De vrolijke wetenschap*. Amsterdam/Antwerpen: De Arbeiderspers.

- Nitsche, M.A., Cohen, L.G., Wassermann, E.M., Priori, A., Lang, N., Antal, A., Paulus, W., Hummel, F., Boggio, P.S., Fregni, F. & Pascual-Leone, A. (2008). Transcranial direct current stimulation: State of the Art 2008. *Brain Stimulation*, 1, 206-223.
- Nieweg, A. H. (2005). Wat wij van Jip en Janneke kunnen leren: Over reïficatie in de psychiatrie. *Tijdschrift voor Psychiatrie*, 47(10), 678-696.
- Ochsner, K.N. & Lieberman, M.D. (2001). The emergence of social cognitive neuroscience. *American Psychologist*, 56 (9), 717-736.
- Ogilvie and Carruthers (2014) Opening Up Vision: The Case Against Encapsulation Ryan Ogilvie 1 & Peter Carruthers1, *Review of Philosophy and Psychology* DOI 10.1007/s13164-015-0294-8
- Pecher, D. & Zwaan, R.A. (2005). Introduction to Grounding Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language, and Thinking. In: D.Pecher & R.A. Zwaan (Eds). *Grounding Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language, and Thinking*. Cambridge: University Press. 1-7
- Phillips, W.K., Klein, G. & Sieck, W.R. (2004). In D. Koehler, N. Harvey, *The Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*, (pp 298 - 315). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Piaget, J. (1950). *The psychology of Intelligence*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Pohl, R.F. (Ed.) (2004). *Cognitive illusions: a handbook on fallacies and biases in thinking, judgment, and memory*. Hove, New York: Psychology Press.
- Pomerantz, J. (1981). Perceptual organization in information processing. In M. Kubovy & J. Pomerantz (Eds), *Perceptual Organization*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Raab, M. & Laborde, S. (2011). When to blink and when to think. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(1), 89-98.
- Reicher, G.M. (1969). Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material. *Journal of Experimental Psychology* 81, 274-280.
- Risen, J. L. (2015, October 19). Believing What We Do Not Believe: Acquiescence to Superstitious Beliefs and Other Powerful Intuitions. *Psychological Review*. Online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/rev0000017>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68–78.
- Santos, L.R. & Rosati, A.G. (2015). The evolutionary roots of human decision making. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 321-347.
- Sanfey, A. G., Loewenstein, G., McClure, S. M., & Cohen, J. D. (2006). Neuroeconomics: cross-currents in research on decision-making. *Trends in cognitive sciences*, 10(3), 108-116.
- Shatz, C.J. (1992). The developing brain. *Scientific American* 267 (3), September, 34-41.
- Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing. 1: Detection, search, and attention. *Psychological Review* 84, 1-66.
- Simon, H.A. (1955). A behavioural model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69, 99–118.
- Simonson, I. (1990). The Effect of Purchase Quantity and Timing on Variety-Seeking Behavior. *Journal of Marketing Research* 27:150-162.
- Slooman, S.A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119(1), 3-22. DOI 10.1037/0033-2909.119.1.3

- Smith, P.A.C. & O'Neil, J. (2003). A review of action learning literature 1994-2000. Part 1: Bibliography and comments. *Journal of Workplace Learning*, 15, 63-69.
- Squire et al (2014). Towards Enhancing Intuitive Decision Making Through Implicit Training. *Proceedings of the IITSEC 2014*.
- Stanovich, K.E., West, R.F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral & Brain Sciences*, 23, 645-65.
- Tiemeijer, W.L., Thomas, C.A. & Prast, H.M. (red.) 2009. WRR-verkenning 22: *de Menselijke Beslisser*. Amsterdam University Press.
- Todd, P.M. & Gigerenzer, G. (2000). Precise of simple heuristics that make us smart. *Behavioral and Brain sciences*, 23: 727-780
- Todd, P.M., & Gigerenzer, G. (2007). Environments that make us smart: Ecological rationality. *Current Directions in Psychological Science*, 16, 167-171
- Tooby, J., C. & Cosmides, L. (2005). Conceptual Foundations of Evolutionary Psychology. In D. M. Buss (Ed.). *Handbook of evolutionary psychology*. Hoboken, New Jersey: Wiley
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: heuristics and biases, *Science*, Vol. 185 no. 4157, pp. 1124-1131, DOI: 10.1126/science.185.4157.112427.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, Vol 2011: 453-458.
- Van den Berg, H., van Hemert, D.A., 't Hart, M., & de Koning, L. (2016). *Stop Reflect & Switch: Reflecteren in complexe omstandigheden*. TNO-rapport (concept).
- Velmans M. (2014) What makes a conscious process conscious? *Behavioral and Brain Sciences* 37 (1):43-44
- Weisstein, N. and Harris, C.S. (1974). Visual detection of line segments: An object superiority effect. *Science Vol 186*, 752-755.
- Welsh, M.B., Delfabbro, P.H., Burns, N.R. & Begg, S.H. (2014). Individual differences in anchoring: Traits and experience. *Learning and Individual Differences*, 29, 131-140.
- Wickens, C.D. (1992). *Engineering Psychology and Human Performance*. London: Harper Collins.
- Wheeler, D. (1970). Processes in word recognition. *Cognitive Psychology* 1, 59-85.
- Williams, B.S. (2010) Heuristics and Biases in Military Decision Making. *Military review*, sept-oct, 40-52.
- Williams, A. & Weisstein, N. (1978). Line segments are perceived better in coherent context than alone: An object-line effect in visual perception. *Memory and Cognition* 6, 85-90.
- Winkielman, P. & Berridge, K.C. (2004). Unconscious emotion. *Current Directions in Psychological Science*, 13(3), 120-123.
- Winkielman, P., Berridge, K.C. & Wilbarger, J.L. (2005). Unconscious affective reactions to masked happy versus angry faces influence consumption behavior and judgments of value. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 31(1a), 121-135.
- Winkielman, P., Zajonc, R.B. & Schwarz, N. (1997). Subliminal affective priming resists attributional interventions. *Cognition & Emotion*, 11(4), 433-465.
- Yamagishi, T., Terai, S., Kiyonari, T. & Kanazawa, S. (2003). *The social exchange heuristic: Managing errors in social exchange*. Stanford, CA: Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences.
- Zsombok, C.E. & Klein, G.A. (1997). *Naturalistic Decision Making*. L. Erlbaum Associates.

A Neuro-evolutionaire indeling van cognitieve heuristieken en biases

In dit rapport worden het neurowetenschappelijke perspectief en het evolutionaire perspectief gecombineerd in één neuro-evolutionair raamwerk. Dit raamwerk verklaart het merendeel van de cognitieve heuristieken en biases op basis van enkele door ons geïdentificeerde neurowetenschappelijke mechanismen en daarnaast een kleiner aantal op basis van evolutionaire principes. In deze bijlage worden de cognitieve heuristieken en biases kort beschreven en volgens de belangrijkste dimensies van deze twee hoofdcategorieën ingedeeld.

A.1 Neurowetenschappelijk perspectief

Het neurowetenschappelijke perspectief onderscheidt vier verklarende neurowetenschappelijke principes op basis waarvan cognitieve biases verder kunnen worden onderverdeeld. Deze principes helpen bij het leggen van een koppeling tussen het psychologische en het neurowetenschappelijke verklaringsniveau, i.e. 'linking concepts'. Door het overbruggen van de kloof tussen deze verklaringsniveaus helpen ze bij het verklaren van biases met behulp van de eerder besproken neurale basismechanismen of –kenmerken, zoals coincidentiedetectie, priming, facilitatie en lateral inhibitie. De principes zijn enigszins hiërarchisch aan elkaar gelinkt, waarbij associatie en comptabiliteit aan de basis liggen en altijd wel in zekere mate van invloed zijn, terwijl het solipsisme en het fuik-principe meer specifiek zijn en niet persé een (doorslaggevende) rol hoeven te spelen.

Principe 1: Associatie

Het brein 'zoekt' associatief naar verband/samenhang in de zin van samenhangende, invariante patronen (correlatie, coincidentiedetectie).

Principe 2: Comptabiliteit

Wat vervolgens wordt opgepikt en geassimileerd, wordt in hoge mate bepaald door de comptabiliteit (match) met de momentane toestand en connectionistische kenmerken van het neurale netwerk.

Principe 3: Cognitief solipsisme

"What you see is all there is" (WYSIATI), alleen datgene wat bij het nadenken oppopt "bestaat", het ontbreken of niet "zien" van andere mogelijk nuttige informatie wordt niet goed onderkend ("blinde vlek").

Principe 4: Cognitieve fuik

Eenmaal binnengekomen informatie (relevante en irrelevante) zit als het ware in een fuik en kan niet zomaar worden 'gewist', ongedaan worden gemaakt of genegeerd.

A.1.1 *Associatie en patroonherkenning*

Het leggen en in stand houden van associatieve verbindingen is waarschijnlijk de meest fundamentele basisoperatie van het brein als neurale netwerk. Het brein is

sterk geneigd tot het zoeken en vinden van allerlei verbanden ('coherentie'), ook als die verbanden niet juist zijn en/of op toeval berusten. Zo ontstaan bijvoorbeeld bijgeloof en allerlei andere vormen van valse kennis (kwakzalvers). We leggen verbanden tussen toevalligheden die niets met elkaar te maken hebben (kleur onderbroek en succes in de sport). Ook allerlei voorkeuren of aversies (vermijdingsgedrag, angsten) kunnen gebaseerd zijn (aangeleerd, veelal onbewust) op associaties. Het creëren of in standhouden van positieve associaties (bijv. aantrekkelijke mensen/situaties) bij producten is de basis van de meeste reclame. Tot slot kan ook *stimulusgeneralisatie* een rol spelen, waarbij door associatie-effecten zich uitbreiden over steeds bredere categorieën.

Het brein 'zoekt' associatief naar verband/samenhang in de zin van invariante patronen (correlatie, coïncidentiedetectie).

Associatie-biases en foute causaliteit: We zoeken en vinden continu verbanden (samenhang, coherentie), maar die hoeven lang niet altijd te kloppen en kunnen vaak op toeval berusten. We leggen dan verbanden tussen dingen die niets, of weinig, met elkaar te maken hebben (bijgeloof, valse kennis). Dit mechanisme ligt deels ten grondslag aan het leggen van onjuiste causale verbanden, zoals het omkeren van oorzaak en gevolg (bedrijven met goed gemotiveerd personeel maken meer winst) of het trekken van causale verbanden uit correlaties (doordat leerlingen thuis een goede krant lezen scoren ze hoger op school). We zien al of niet spurieuze verbanden die in een meer betekenisvol (causaal) kader worden ondergebracht (vgl Story bias) of door associatie met een heel veelvoorkomend stereotiep patroon. Hieronder wordt een aantal associatieve en 'foute causaliteit' biases kort beschreven.

Swimmer's body illusion: selectie- of keuzecriterium verwisselen met resultaten. Vrouwelijke fotomodellen die reclame maken voor cosmetica danken hun schoonheid niet of nauwelijks aan deze producten maar veel meer aan zaken als genen of aangeboren of vroeger ontstane eigenschappen.

Het wonder: men zoekt allerlei geheimzinnige bovennatuurlijke verklaringen (God, helderziendheid, noodlot, karma etc...) voor onwaarschijnlijke toevalligheden (maar van wel dégelijk mogelijke gebeurtenissen). Het is statistisch gezien geen verassing dat deze onwaarschijnlijkheden zich voordoen.

Gamblers fallacy: Met name bij kansspelen, waarbij gebeurtenissen meestal (altijd) autonoom en onafhankelijk zijn van het voorafgaande, beïnvloedt dat wat is gebeurd niet wat er nog te gebeuren staat (anders is het geen kansspel). Die beïnvloeding vindt in het werkelijke leven natuurlijk vaak wel plaats, waar veel dingen niet 'zomaar' gebeuren. In dit kader wordt o.b.v. associatie met andere ervaringen de kans op herhaling van iets bijzonders of toevalligs ineens veel kleiner, of juist veel groter, ingeschat.

Beginnersgeluk: mensen aan het begin van iets nieuws succes hebben gaan daarmee door; de anderen stoppen. Omdat succes mede door toeval en ruis wordt bepaald ontstaat door regressie naar het gemiddelde het 'beginnersgeluk', i.e. geluk aan het begin en daarna niet meer.

In de gokwereld van beurzen, speculaties, bedrijfsovernames, het slagveld en casino's kan beginnersgeluk uitdraaien op fiasco's en menselijke drama's omdat men op basis van de eerste successen werkelijk gelooft iets bovenmatig goed te kunnen.

Control bias: Mensen hebben de neiging te geloven dingen te controleren of beïnvloeden waarover ze objectief geen macht hebben. Mensen hebben ook behoefte aan controle (gebrek aan controle geeft angst en onzekerheid).

Vergelijk het veelvuldig gebruik van 'placeboknoppen', bv in liften, bij thermostaten. En, referend naar de veelgehoorde uitspraak over managers: : *"Als wij doen alsof we luisteren dan kunnen zij denken dat ze de baas zijn"* draaien managers en leidinggevenden in de ogen van veel professionals voor een substantieel deel van hun tijd aan placeboknoppen.

Representativiteit ('Base-rate neglect'): de kans dat een object, persoon of gebeurtenis A tot een bepaalde categorie of klasse B behoort of daarvan afkomstig is wordt te veel gebaseerd op de mate waarin A representatief is voor B of daarmee overeenkomt Tversky & Kahneman (1974). Bij het inschatten van waarschijnlijkheid dat iemand die van klassieke muziek houdt als beroep hoogleraar kunstgeschiedenis is, dan wel vrachtwagen chauffeur kijken we vooral naar de mate waarin deze voorkeur representatief is voor de betreffende beroepsgroepen. Dit speelt bijvoorbeeld ook in het strafrecht: is deze messentrekker een Nederlandse middelklasse jongere of een Bosnische autohandelaar? De beslissing wordt veelal primair genomen op basis van de meest krachtige koppelingsspatronen (i.e. stereotypen) in het associatieve brein, zoals die tussen klassieke muziek en geleerdheid. We laten ons daardoor te veel leiden door 'representativiteit' voor een bepaalde categorie. Wat daarmee te weinig wordt meegenomen zijn zwakkere (minder tot de verbeelding sprekende) abstracte kenmerken. In dit voorbeeld betreft dit de (serk bepalende) invloed van de onderliggende basisverdeling van de categorieën ('apriori informatie'), i.e. de kans dat een willekeurige persoon hoogleraar kunstgeschiedenis of vrachtwagen chauffeur is.

Conjunction fallacy: Wij achten iets meer waarschijnlijk als een plausibele en beeldende beschrijving van samenhangende feiten wordt gegeven, waarbij aan meer voorwaarden moet worden voldaan dan aan een eenvoudiger scenario waarbij aan minder voorwaarden moet worden voldaan. Een voorbeeld hiervan is: dan de meeste mensen stelling 1: "het oliegebruik daalde met 30%" minder plausibel vinden dan stelling 2: "de dramatische stijging van de olieprijs leidde tot een daling van het oliegebruik met 30%" (Kahneman, 1973).

Story bias: Dit is de (actieve) neiging om een samenhangende rode draad te zien in een overvloed van losse gegevens. Het in elkaar draaien van 'zinvolle verhalen' vanuit een warboel aan informatie vanaf het eigen bestaan tot aan het wereldgebeuren volgens de media. Ook aan deze neiging liggen de geweldige associatieve vermogens van ons genetwerkte brein ten grondslag. Zo wordt ook de wereldgeschiedenis geïnterpreteerd tot een verhaal dat we 'begrijpen' en dat weinig of geen tegenstrijdigheden bevat.

Achteraf begrijpen we dingen i.t.v. een verhaal, wat we vooraf nog helemaal niet begrepen, laat staan voorspellen. Een story bevordert ook het onthouden van informatie doordat afzonderlijke gebeurtenissen of elementen in samenhang worden bekeken (vgl. het besproken 'chunking' en het 'object-superiority effect'). Mensen horen ook liever een (geïntegreerd, herkenbaar) verhaal dat aanspreekt en 'blijft hangen' dan de nuchtere opsomming van losse feiten.

Inductiefout¹³: Het op grond van een (klein) aantal afzonderlijke observaties komen tot algemeen geldende zekerheden of vaststaande conclusies (terwijl dit ook coïncidenties kunnen zijn van goed mogelijke gebeurtenissen, waarbij een stukje toeval meespeelt). Zo kan het hebben van een aantal malen succes achter elkaar, bijv bij leiders of sporters bij elkaar worden genomen en geassocieerd worden met de persoon, die vervolgens - meestal tijdelijk - als geniaal-bevlogen etc.. door het leven gaat, terwijl dit veelal ook door toevallige omstandigheden kan worden verklaard (ook wel de 'Hot hand fallacy' genoemd). In een grote groep zijn er altijd een paar individuen die achter elkaar succes hebben, ook al is dat succes random verdeeld. Kahnemann (2011) noemt dit de *Wet van de kleine getallen*.

Affect heuristiek: bij (complexe) beslissingen afgaan op het (positieve of negatieve) gevoel dat (associatief) door de stimulus en/of de situatie als geheel wordt opgewekt ('onderbuik gevoel').

A.1.2. *Compatibiliteit (match) met het neurale netwerk*

Informatiepatronen die direct corresponderen met reeds bestaande sterke verbindingen in het brein zorgen voor een sterkere activatie ("resonance") dan patronen die dat niet doen. Informatie die nieuw is, of met dat (neurale) referentiekader in strijd is, komt niet goed binnen en wordt dus als het ware weggefilterd. Onbekende informatiepatronen of informatie die strijdig is met onze interne representaties van de wereld ('schemata' Neisser, 1976)) vereisen aanpassing of verandering van bestaande netwerken (Piaget: "accommodation"). Dit is relatief moeilijk en inspannend. Veel gepresenteerde of beschikbare informatie komt daardoor, zonder dat we het bewust opmerken, niet binnen en/of beklijft niet. Omdat dit 'selectie-principe' zo fundamenteel is en letterlijk ingebakken zit in de werking van het brein als neurale netwerk leidt dit tot zeer hardnekkige, veel voorkomende en onbewuste biases, zoals de confirmation bias en het halo effect.

Wat wordt opgepikt wordt in hoge mate bepaald door de compatibiliteit (match) met de momentane toestand en connectionistische kenmerken van het neurale netwerk.

Confirmation bias: (Tunnelvisie): onze neiging informatie zo te filteren en/of interpreteren dat deze met onze bestaande opvattingen overeenkomt.. Zo leidt het invoeren van een nieuwe strategie door de leiding ertoe dat ondersteunende informatie makkelijk en overal wordt gezien (en uitbundig gevierd), strijdige signalen worden minder makkelijk opgemerkt. Hoe minder flexibel het brein (bijvoorbeeld door ouder worden) hoe sterker de confirmation bias.

¹³ De inductiefout wordt mede verklaard door het onderliggende mechanisme "alleen dat wat je ziet bestaat"

De confirmation bias is ook gerelateerd aan: onze interne 'theorie over de wereld', verwachtingen, vooronderstellingen, selectieve waarneming, schemata enz... Hoe waziger de theorie (bv religies), hoe makkelijker de confirmation bias optreedt. Mensen zijn slechte zoekers naar zgn. 'disconfirming evidence'.

Halo effect: We vormen ons, vaak op basis van weinig informatie een totaalbeeld van een persoon of onderwerp dat vervolgens de andere informatie die binnenkomt beïnvloedt. Dat totaalbeeld straalt als het ware als een halo over de andere aspecten uit. Als een bedrijf op het eerste gezicht mooie verkoopresultaten of winstcijfers laat zien worden er heel gemakkelijk meer goede kwaliteiten aan toegeschreven (terwijl het gewoon een kortstondige kwestie van een meezittende markt kan zijn). Het gaat hierbij vaak om de eerste indruk (Primacy bias) en/of makkelijk in het oog springende, kenmerken, wat een basis gaat vormen voor de interpretatie en waardering van andere gegevens. Voorbeelden van dergelijke opvallende of aansprekende aspecten zijn: beroemdheid, leeftijd, goede naam of uiterlijke schoonheid. Het kan leiden tot stereotiepe beelden die een hardnekkig onafhankelijk bestaan leiden waarbij nieuwe informatie weinig effect meer heeft (het Halo effect is in feite een verbijzondering van de confirmation bias en een uitbreiding van de Primacy bias).

Cognitieve dissonantie: Dit betreft de onaangename spanning die ontstaat bij het kennisnemen van feiten of opvattingen die strijdig zijn met een eigen overtuiging of mening, of bij gedrag dat strijdig is met de eigen overtuiging, waarden en normen. Het gaat met andere woorden om de perceptie en ervaring van onverenigbaarheid tussen twee feiten, attitudes, emoties, overtuigingen of vormen van gedrag. Mensen voelen een sterke drang om dissonanties te verkleinen door hun opvattingen of gedrag aan te passen of te rationaliseren. Een bekend voorbeeld hiervan is onze neiging om bij een mislukking de waarde van hetgeen men nastreefde bagatelliseren.

Endowment effect (winners curse): Wat we bezitten (of bijna bezitten) ervaren we als meer waardevol dan wat we niet bezitten. Het net gekocht hebben van iets moois of duurs, zoals een auto of huis, heeft een heel sterke (tijdelijke) invloed op de positie van dit object in onze waarde hiërarchie. Dit verklaart mogelijk ook veel verzamel- en oppot-gedrag. Bij veilingen kan het bijna bezit leiden tot de *Winners curse*: bieders op een veilig, waarbij bij opbod wordt verkocht, hebben de neiging om te lang of ver door te gaan met opbieden en betalen uiteindelijk dan meestal te veel (overbieden). De postcode loterij maakt handig gebruik van dit effect en kan in de buurt van winnaars leiden tot heftige frustratie, teleurstelling en verdriet bij mensen die niet meededen en dus *nét* niet wonnen (terwijl er feitelijk helemaal niets ten nadele van hun eigen financiële situatie is veranderd).

Sunk cost fallacy (relatie afkeer van verlies, cognitieve dissonantie): Deze bias wordt ook wel het "*Concorde effect*" genoemd of "*escalation of commitment*" heuristisch genoemd, i.e., het op een bepaald moment al geïnvesteerde (moeite, geld, tijd, zelfs mensen levens) in iets wordt motief om ermee door te gaan. We hebben een sterke neiging tot consistentie in ons handelen (vgl. cognitieve dissonantie).

We willen ook niet graag toegeven dat onze eerdere handelingen wellicht niet tot het gewenste effect hebben geleid, i.e. onze fout toegeven en blijven dus doorgaan op de ingeslagen weg (doorgaan met investeren ondanks slechte resultaten, vgl de situatie in Griekenland).

Alleen de inschatting voor de toekomst (kosten/baten) is van belang; wat er al in geïnvesteerd is, is irrelevant. Bijv. beleggers baseren niet/wel verkopen mede op de aanschafprijs van hun aandelen (kunnen moeilijk verlies nemen).¹⁴

Contrast effect: mensen hebben moeite met absolute beoordelingen. Daarom werkt het afprijzen van producten zo goed voor de verkoop. Daarnaast wordt de (vaste) waarde van iets (bv 1 euro korting) afgezet tegen de prijs van het product (op 5 of op 1000 euro; in het eerste geval lopen we ervoor om; in het tweede geval niet), terwijl een euro een euro is. Daarom wordt (graduele) inflatie ook nauwelijks een probleem gevonden. We reageren veel sterker op sprongsgewijze veranderingen in de tijd, terwijl het netto effect hetzelfde is.

Zero-risk bias: Mensen vinden een kansreductie naar 0% ook veel meer waard dan een gelijke kansreductie naar een waarde boven de nul. Een kansreductie op een ramp van 69% naar 67% vindt men minder waard dan een kansreductie van 1% naar 0%, terwijl de eerste reductie toch precies twee keer zo groot is. Hoe ernstiger (emotioneler) het gevaar hoe sterker dit effect werkt (i.e. hoe minder een kansreductie *an sich* gevoelsmatig wat oplevert en hoe meer men de kans erop totaal wil elimineren. In extreme gevallen is men dan even bang bij een kans van slechts 1% als bij een kans op hetzelfde van 90%. Bij kleine ongelukken nemen we de te verwachten schade daarom graag op de koop toe, maar bij grote rampen neigen we tot de nul-risico fout. Echter: niets is zeker en risico hoort er nu eenmaal bij.

A.1.3 *Cognitief solipsisme (alleen dat wat het brein 'ziet' bestaat)*

Het brein 'zoekt' op basis van associatie naar informatie en legt dit, mede op basis van compatibiliteit met de momentane toestand en connectionistische kenmerken van het neurale netwerk, vast in haar associatieve structuur. Het belang van de vastgelegde informatie wordt bepaald door kenmerken zoals de subjectieve indruk van iets, hoe lang geleden iets is gebeurd, hoe vaak of hoe bekend iets voorkwam, hoeveel neurale activiteit het oproep, hoeveel verbindingen dit in het netwerk teweeg heeft gebracht, etc... Tevens worden kleine verschillen vaak versterkt en wordt ontbrekende informatie niet goed opgemerkt. Op basis van dit soort kenmerken van zenuwstelsels poppen er gedachten over een kwestie op. Het neurale netwerk wordt veel minder beïnvloedt door informatie die wel relevant is maar niet beschikbaar is of gepresenteerd wordt. Het brein is daarmee geen logisch systeem dat systematisch alle informatie optelt en weegt, zich rekenschap geeft van alles wat het niet weet. Op grond van deze kenmerken kwam Kahnemann (2011) tot de formulering van een belangrijk basiskenmerk van onze cognitie: WYSIATI.

¹⁴ Dit lijkt op de Break Even Bias: *a disproportionate tendency to gamble "double or nothing" or take undue risk even with unfavorable odds on a second decision when a first decision has resulted in a loss* (Janser, 2007).

“What you see is all there is” (WYSIATI), alleen datgene wat bij het nadenken op popt ‘bestaat’; het ontbreken of niet ‘zien’ van andere mogelijk nuttige informatie wordt niet goed onderkend (‘blinde vlek’).

Beschikbaarheid (Availability heuristic) de frequentie waarin iets voorkomt of de kans op een bepaalde gebeurtenis schatten we in op basis van het gemak waarmee voorbeelden hiervan in gedachten kunnen worden opgeroepen of oppoppen (Tversky & Kahneman, 1974). We vormen ons een beeld van de wereld aan de hand van het gemak waarmee ons voorbeelden te binnen schieten, we dingen herkennen of het ons kunnen voorstellen. En dit gemak hoeft niet de realiteit of het belang van dingen te weerspiegelen of de kans daarop (neglect of probability). Het gemak waarin ons informatie te binnen schiet wordt sterk bepaald door de indruk die dingen op ons maken of hoe lang geleden iets is gebeurd of ik erover heb gehoord. Daarom wordt het risico op een ‘sensationele’ dood, zoals een bomaanslag of neerstortend vliegtuig systematisch overschat ten opzichte van de kans op een minder prominente doodsoorzaak, zoals van het keukentrapje vallen. Dit leidt er ook toe dat we te snel denken dat dingen en omstandigheden die in het verleden golden of werkten ook opgaan voor huidige of nieuwe situaties. Zo vallen coaches en adviseurs, gemakkelijk terug op hun standaard lievelingsaanpakken die ze ‘top of mind’ hebben (‘Familiarity heuristic’). Dit houdt ook in dat minder beschikbare, maar mogelijk wel relevante informatie, makkelijk wordt veronachtzaamd. Besluiten, bijv van raden van bestuur, kunnen zo worden genomen o.b.v. summier beschikbare informatie (kwartaalcijfers en andere beschikbare kwantitatieve parameters) terwijl belangrijke relevante, maar minder in het oog springende, informatie (motivatie personeel) wordt genegeerd. Ook gebruiken we liever *iets* (al is het mogelijk onjuist of irrelevant) dan *niets*. Dat *iets* is dan bij voorkeur duidelijk, concreet en tot de verbeelding sprekend in plaats van abstract, feitelijk, droog en volledig. Ook de fluency heuristiek (Jacobi, Larry, Brooks & Lee, 1984) en de recognition heuristiek (Kahnemann, 2011) zijn hieraan gerelateerd: naarmate iets elegant, makkelijk of helder wordt herkend hoe hoger de waarde ervan wordt geacht op een bepaalde kwestie of hoe groter de kans dat het serieus wordt genomen onafhankelijk of het logisch of juist is. Iets wat men makkelijk tot zich neemt (zie ook Compatibiliteit principe) wordt ook als bekend gezien en daarom groter of belangrijker geacht. Een bijzondere variant hierop is de zgn ‘Priority heuristic’ die stelt dat mensen voor een keuze vaak maar één dominante reden gebruiken en dus niet alle mogelijke redenen bij elkaar tellen en wegen.

Neglect of probability (kansverwaarlozing): mensen baseren beslissingen in onzekere situaties vooral op de te verwachten omvang van de consequenties (q). Dit geldt vooral als we ons hier makkelijk een levendige voorstelling van kunnen maken, zoals een vliegcrash of terroristische aanslag. De onwaarschijnlijkheid (p) van dergelijke rampen, die heel klein is, telt daarbij nauwelijks mee en zorgt niet, of te weinig, voor de nodige relativering. Het is moeilijk om iets dat eenmaal levendig of dominant en in het brein zit te ontkennen of te negeren zodat het weinig of niet meeweegt (overeenkomstig de beschikbaarheids heuristiek). Bij kleine kansen ontbreekt het ons aan een gemakkelijk intuïtief begrip van risico (p x q).

Andersom is het ook mogelijk dat men bij investeringen te veel naar het mogelijke rendement en aansprekende resultaten kijkt en zich te weinig rekenschap geeft van de (abstracte) kans daarop. Neglect of probability, met de nadruk op het negeren van kans (p), is in feite een verbijzondering, van de beschikbaarheids (availability) bias, met haar nadruk op het subjectieve belang van bepaalde gebeurtenissen (q).

Overconfidence effect: We overschatten systematisch onze kennis en vaardigheden bij schattingen en voorspellingen (zie ook illusie van validiteit). Ca 80% van de mensen denkt een beter dan gemiddelde chauffeur, minnaar of echtgenoot te zijn. Bij vragen naar het doen van een schatting zodanig dat hij 98% zeker boven of onder een bepaalde grens valt komt de groep tot een gemiddelde van 60%. De meeste miljoenen projecten overschrijden, mede daarom, het geschatte budget aanzienlijk.

Illusie van validiteit: “Het menselijk vermogen om het ongeloofwaardige te geloven is ook zelf bijna ongeloofwaardig” (Kahnemann, 2011). Het vertrouwen dat mensen hebben in eigen voorspellingen is vooral afhankelijk van de mate van de representativiteit van een aantal consistent samenhangende indicatoren. Daarbij hebben we over het algemeen vrij weinig of geen aandacht voor de factoren die de nauwkeurigheid van voorspellingen kunnen beperken (zelfs als beoordelaars zich bewust zijn van de factoren die de nauwkeurigheid van zijn voorspellingen doen afnemen). Het gevolg is dat mensen met grote subjectieve zekerheid voorspellingen doen of beslissingen nemen op grond van een consistente set indrukken en opvattingen waarvan ze weten dat die door maar weinig gegevens worden ondersteund. Zo is het een bekend verschijnsel dat psychologen die selectiegesprekken voeren vaak veel vertrouwen hebben in hun voorspellingen, zelfs wanneer ze uit de literatuur weten dat voorspellingen op basis van selectiegesprekken onbetrouwbaar zijn. Ook prognoses zijn vaak onjuist: hoe ingewikkelder een systeem hoe slechter de prognoses (‘Prognose illusie’). “De telefoon is een fantastische nieuwe vinding, ooit zal ieder dorp over een toestel beschikken!”

Survivorship bias: Succes is (zeker in de moderne informatie maatschappij) meer en beter zichtbaar dan mislukking, waardoor we de kans op succes overschatten en falen onderschatten. Overlevers zijn per definitie degenen die overblijven omdat ze succesvol zijn. Om je kans op succes goed te kunnen inschatten zou men dus vooral actief moeten zoeken naar informatie over mislukkingen en falers (disconfirming evidence,) voordat je (als overlever) denkt de succesformule te kennen. Dat is moeilijk (zie Confirmation bias). Succes is bijvoorbeeld niet (alleen) het gevolg van “de dingen doen waar je voor staat” of “trainen en volhouden” en “blijven geloven in jezelf”, maar vooral ook van geluk en (toevallige) omstandigheden. Geluk en toeval zijn minder duidelijk en goed zichtbaar dan consistente gedragskenmerken en eigenschappen. Dus houden we ons te veel bij datgene wat wél zichtbaar is en een (consistent) beeld geeft (zie illusie van validiteit). Dit gegeven wordt, vooral door mensen die succes hebben, vaak (of graag) over het hoofd gezien.

Reïfificatie Geef iets vaags (de tijdgeest, teamspirit) net als voor tastbare objecten een naam en als die naam een beetje aanspreekt/aanslaat en door anderen gebruikt gaat worden dan zal het vanzelf als iets concreets bestaands worden opgevat. Zo worden bijvoorbeeld allerlei vormen van maatschappelijk ongewenst gedragskenmerken (eigenschappen) als ziekte of afwijking gelabeld en vervolgens gemedicaliseerd. Voorbeelden daarvan zijn ADHD, Asperger, dyslexie (bijv. Frances, & Widiger, 2012; Nieweg, 2005).

Reïfificatie, ook wel 'Verdingung' genoemd (Nietzsche 1882, 1999), lijkt ook een universele bias die, wellicht door zijn epische omvang en alomtegenwoordigheid, nog niet als bias lijkt te zijn 'ontdekt' en in de relevante psychologische literatuur onderkend (wél in de medische wetenschappen en wetenschapsfilosofie. Deze bias zit (zeker in de westerse cultuur) heel sterk in de spreektaal, en daardoor in het denken, ingebakken. Reïfificatie is zo alom tegenwoordig en blijkbaar ook moeilijk te onderkennen, dat het mechanisme zelfs bij veel cognitieve wetenschappers in woord en geschrift zondermeer wordt geaccepteerd. Voorbeelden: "kennis wordt opgeslagen in het geheugen" (alsof spullen in een kast worden bewaard of alsof informatie op een harde schijf wordt geschreven), "gedachten zitten in het bewustzijn", alsof gedachten en bewustzijn verschillende en onafhankelijke entiteiten zijn).

Regressie naar het gemiddelde (relatie beginnersgeluk) (statistische denkfout): Gebeurtenissen en uitkomsten worden door veel factoren bepaald; waaronder allerlei toevallige omstandigheden (ruis). Daardoor zullen extremere en sterk afwijkende gebeurtenissen (waarbij minder duidelijk zichtbare toevallige factoren mogelijk een relatief grote rol hebben gespeeld) waarschijnlijk bij een volgende keer meer naar het gemiddelde opschuiven. Als tussentijds een bepaalde ingreep of maatregel heeft plaatsgevonden wordt vaak geconcludeerd dat de verschuiving richting normaal het gevolg van deze (duidelijk zichtbare) gebeurtenis is.

Fundamentele attributiefout: De neiging om bij het verklaren van gebeurtenissen of verschijnselen de invloed van de persoon systematisch te overschatten en externe factoren (incl. toeval) te onderschatten (bijv. "*blaming the victim*"). De fundamentele attributiefout treedt vooral op bij negatieve gebeurtenissen (ontslag coaches of CEO's). Deze denkfout uit zich ook veelal in een disproportionele belangstelling voor de betrokken personen bij allerlei gebeurtenissen. De fixatie op onderscheidende eigenschappen van andere personen en relatief weinig op omstandigheden kan ook weer worden teruggevoerd op het verschil in duidelijkheid of waarneembaarheid tussen relatief vaststaande persoonskenmerken en de hoge mate van variatie en onduidelijkheid (en dus onzichtbaarheid) van toevallige, externe factoren, waar wij zelf vaak ook geen deelgenoot van zijn.

Deductieprobleem: mensen hebben moeite met algemene (abstracte) regels en zekerheden toepassen voor individuele (concrete) gevallen (deductie). Kahnemann (2011) bespreekt diverse experimenten die aantonen dat mensen algemene kennis over bepaalde situaties te weinig toepassen in concrete gevallen.

Zo worden psychologische regels en principes die zijn gebaseerd op wetenschappelijke studies en statistiek en die men kent en begrijpt, niet of nauwelijks gebruikt bij het voorspellen van menselijk gedrag, waar deze kennis duidelijk op van toepassing is.

Omission bias: in overzichtelijke situaties waarin zowel iets doen als niets doen (nalatigheid) tot schade kan leiden wordt nalatigheid doorgaans als minder ernstig beschouwd. Een mens opzettelijk niet redden wordt als minder verwerpelijk gezien dan iemand actief de dood injagen. Afzien van handelen betreft iets wat níét gebeurt en is daarom moeilijker of minder zichtbaar dan een handeling die wel zichtbaar is. Ook gaat het bij de omission bias vaak om het voorkómen van toekomstige schade (die er nog niet is). Daardoor zijn omission biases weinig opvallend en daardoor moeilijk te onderkennen.

Negeren van alternatieve paden: bij het beoordelen van een uitkomst nemen we al datgene wat ook had kunnen gebeuren (maar niet is gebeurd) niet goed mee. We kennen (zien) ze ook vaak niet. Desondankts baseren we hier wel conclusies op over de kwaliteit van een bepaald ingeslagen pad (beslissing). Zo wordt de factor 'geluk' of de mate waarin de beslissing ook minder goed had kunnen uitpakken niet meegenomen.

A.1.4. *Cognitieve fuik (wat erin zit kan er moeilijk meer uit)*

Het brein 'zoekt' niet alleen naar (consistente) informatie maar wordt ook via de zintuigen bestookt met, naast relevante, ook heel veel irrelevante input. Bij een logisch systeem, zoals een computerprogramma of een telraam, kan dergelijke irrelevante informatie prima worden ontkend, buitengesloten, gewist, of op waarde worden meegewogen. Irrelevante informatie wordt dan bijv. 'op nul' gezet of niet meegenomen in een berekening. Het brein heeft, als associatief neurale netwerk, hier veel meer moeite mee. Alles wat binnenkomt wordt (tot op zekere hoogte en grotendeels onbewust) verwerkt en heeft invloed. Dit komt doordat informatie in een zenuwstelsel 'ingebakken' zit in de fysisch-chemische structuur (de bedrading, of 'wetware'). Hierbij zijn hard- en software één en niet te van elkaar te onderscheiden, zoals bij computers. Wat eenmaal is binnengekomen of is geactiveerd kan niet zomaar even of tijdelijk aan de kant worden gezet, of al naargelang behoefte worden 'opgeroepen'. Besluitvorming wordt dus niet alleen bepaald door de eenmaal binnengekomen informatie en de op basis hiervan gelegde associaties, deze informatie kan ook, eenmaal binnengekomen, moeilijk *buiten* het verwerkingsproces worden gehouden, en dat geldt meer naarmate de informatie om wat voor reden dan ook dominant, levendig of 'beladen' is. Dit maakt ontkennen of negeren of uitstellen extra lastig.

Eenmaal binnengekomen informatie (relevante en irrelevante) zit als het ware in een fuik en kan niet zomaar worden 'gewist', ongedaan worden gemaakt of genegeerd.

Anker effect (aanpassing aan referentieniveaus heuristiek): Bij het doen van een schatting starten we met een initiële waarde en passen die aan zodat het een antwoord oplevert, wat helaas te veel in de buurt ligt van de initiële waarde (Tversky & Kahneman, 1974). Als we schattingen maken gaan we uit van iets wat we weten (referentieniveau) en zoeken van daaruit naar het onbekende. Dat doen we echter ook (onbewust) als er informatie wordt gegeven (een random getal of waarde) die geen enkele relatie heeft met dat wat moet worden geschat.

De strafmaatregel door rechters gegeven wordt bijvoorbeeld beïnvloed door hoogte van de uitkomst van een vooraf geworpen dobbelsteen. Dit werkt ook negatief op de objectiviteit van beoordelingen (onbewust meenemen van oude waarden (beoordelingen door docenten op school). Dit mechanisme speelt ook als een schatting wordt gebaseerd op *onvolledige* informatie (die als referentie, of anker, wordt gebruikt) Dit leidt er in de context van planningen en het voorspellen van complexe processen toe dat de kans op het uitkomen van een reeks positieve uitkomsten, die afzonderlijk vrij waarschijnlijk zijn, wordt overschat. Het gevolg hiervan is ongerechtvaardigd optimisme over het slagen van een bepaald plan of het tijdig afronden van een missie waarbij een groot aantal (op zich goed haalbare) stappen succesvol moet worden doorlopen. Bij het beoordelen van een bepaald risico in een complex systeem gebeurt het tegenovergestelde. Hier gebeuren ongelukken als een essentieel onderdeel het begeeft. Zelfs als de kans op falen van elk onderdeel op zich heel klein is, is de algehele kans op een negatieve uitkomst groot als er maar voldoende essentiële onderdelen zijn (Kahnemann, 2011).

Hindsight bias: achteraf lijken dingen vaak op die ene begrijpelijke en logische (meest waarschijnlijke) manier verlopen te zijn. De voorspelbaarheid van succes of falen wordt achteraf veel hoger ingeschat dan objectief op het moment zelf te zien of weten was. Allerlei zaken worden met de kennis van nu (achteraf) als evident en onafwendbaar gezien (crises, oorlogen). De hindsight bias komt waarschijnlijk voort uit een reconstructie van de oorspronkelijke informatie in het geheugen die is gebaseerd op (gebiased door) de huidige kennis van de uitkomst. Dit basale gegeven lijkt grotendeels onbewust te zijn (onbewust onbekwaam) en we nemen hierdoor bijv. aan dat we betere voorspellers zijn dan in werkelijkheid (Kahneman, 2011).

Outcome bias: Wij hebben de neiging om beslissingen op grond van het uiteindelijke resultaat te beoordelen in plaats van het (besluitvormings)proces en allerlei andere mogelijke omstandigheden (toeval) die hiermee verband hadden ('Historici bias'). Om de kwaliteit van een besluit te beoordelen moet je je goed proberen te verplaatsen in de betreffende situatie (tijd, beschikbare informatie, omstandigheden ter plaatse en proberen alles weg te filteren wat er nu achteraf bekend is (hindsight). Je moet dus proberen het *proces* te beoordelen. De outcome bias heeft veel gemeen met de hindsight bias. De beschrijving van de outcome bias focust bij het positief of negatief *beoordelen* van een beslissing meer op het resultaat vs het proces, terwijl de hindsight bias meer focust op de vervorming van het *geheugen* van de beoordelaar.

Framing (inkaderen): Reacties (positief/negatief) op objectief gezien precies dezelfde zaken worden in sterke mate bepaald door de manier waarop ze aan ons worden gepresenteerd of voorgeschoteld. *C'est la tone qui fait la musique*. "98% vetvrij vlees" wordt als gezonder gezien dan "1% vethoudend vlees". Problemen worden "kans" of "uitdaging" genoemd. Volkerenmoord is "etnische zuivering". Bezuinigingen worden "ombuigingen" genoemd. Onze beoordelingen en evaluaties worden dus sterk bepaald door de buitenkant, de presentatievorm en/of oppervlakkige kenmerken die als eerste binnenkomen. Als die informatie eenmaal binnengekomen is, dan kan dit niet meer makkelijk ontkend of teniet worden gedaan ("denk niet aan een roze olifant").

Alle informatie (inhoud) kan in verschillende vormen worden gepresenteerd en leent zich in principe dus d.m.v. framing voor beïnvloeding.¹⁵

Verleiding: Mensen hebben moeite met het afzien van een directe beloning teneinde in de toekomst een grotere beloning te krijgen; we willen positieve dingen zo snel mogelijk beleven. Directe beloning is dichtbij en neemt in een neurale netwerk een meer prominente plaats in dan zaken die zich nog op verre afstand bevinden. Dat laatste heeft dan minder invloed en het kost moeite om het effect ervan te onderdrukken. Bij volwassenen neemt dit effect, waarschijnlijk met de ontwikkeling van de frontaalkwab, snel af.

¹⁵ Framing is sterk gerelateerd aan de Fluency heuristiek die stelt dat naarmate iets elegant, makkelijk of helder wordt gepresenteerd of gecommuniceerd hoe groter de kans dat het serieus wordt genomen of als aantrekkelijk wordt gezien, onafhankelijk of het logisch of juist is.

A.2 Evolutionair perspectief

Deze cognitieve biases komen voort uit oude intuïtieve heuristieken die voor onze voorouders nuttig waren om te overleven in sterk variabele en onzekere omstandigheden met veel onduidelijkheid. Het gaat dan niet in eerste instantie om de waarheid, juistheid, correctheid, eerlijkheid, oprechtheid. Belangrijker is wat het beste is om te overleven en je voort te planten als jager-verzamelaar die zich in kleine groepen moest zien te handhaven (bijv. Haselton, 2005). De kern van deze evolutionaire biases is dat deze gebaseerd zijn op:

Genetisch overgedragen gedragskenmerken van onze voorouders die voor hen (in hun oeromgeving) positief hebben uitgediend in de strijd om het bestaan.

Hierbij zijn drie voor de hand liggende hoofdcategorieën te onderscheiden: fysiek, psychologisch en sociaal.

A.2.1 Fysiek

Deze eerste, en meest basale, categorie betreft het handhaven van de eigen lichamelijke integriteit ('overleving pur sang'). Het gaat hier primair om fysiek overleven in de meest basale zin van het woord. Hierbij worden cognitieve processen sterk verweven met emotionele processen gericht op vermijden van gevaar en elimineren van fysieke dreiging om te allen tijde zien te overleven.

Voorzichtig zijn, gevaar vermijden en ten allen tijde fysieke dreiging zien te overleven.

Action Bias (relatie afkeer van verlies, Omission bias): Dit betreft het *handelen* van mensen in onduidelijke, duistere of strijdige situaties. Mensen komen bij (dreigende) problemen vaak te snel in actie, ook als het waarschijnlijk weinig gaat opleveren ('overactiviteit', paniek). Door te handelen voelen we ons beter, onafhankelijk of het helpt. Ook oogst het meer waardering door iets te doen ('beter dan niets') onafhankelijk van de zinvolheid ervan. Deze bias komt waarschijnlijk voort uit de tijden waarin bliksemsnel reageren voor de overleving belangrijk was en rustig nadenken fataal kon zijn. Bijvoorbeeld: wat te doen als er een silhouet van een tijger opduikt? Liever een keer te vaak dan te weinig vluchten. Onze huidige veilige wereld zit wat dit betreft tegenovergesteld in elkaar. Daar is het in onduidelijke situaties vaak beter om even af te wachten tot er meer duidelijkheid is. Desondanks wordt ook nu nog steeds de voorkeur gegeven aan ("vastberaden") handelen boven nadenkend en zinvol afwachten.

Afkeer van verlies: Wij zijn de nakomelingen van de voorzichtigen; één enkele fout kon vroeger tot de dood leiden. Risicozoekers zijn al lang uitgestorven. Daardoor weegt verlies in ons hoofd zwaarder dan winst. Verlies geeft emotioneel twee keer zoveel vermindering van geluksgevoel dan winst van gelijke omvang oplevert. We reageren in het algemeen sterker op negatieve dingen dan op positieve. Mensen overtuigen gaat daarom beter door te wijzen op het vermijden van mogelijk verlies dan te wijzen op een mogelijke winst.

Dus wijzen op wat men zou kunnen verliezen als iets niet wordt gedaan werkt beter dan voorrekenen hoeveel kan worden bespaard door het wel te doen.

A.2.2. *Psychologisch*

Naast fysieke overleving pur sang is het de overleving van belang om je te richten op zoveel mogelijk positieve resultaten voor jezelf. Dat kan zijn door het eigen belang in principe altijd voorop te stellen en dus te streven naar alles wat dit belang dient, of op termijn zou kunnen dienen.

Streven naar het meest positieve resultaat voor het individu zelf

Zelfzuchtigheid (ten koste van de gemeenschap): Als mensen in een grote gemeenschap leven waarin men elkaar niet meer kent (100-150) dan laat men het eigenbelang prevaleren boven dat van de groep. In grote gemeenschappen kan dus niet worden vertrouwd op principes als eigen verantwoordelijkheid en zedelijk verstand. Een relevante uitspraak van Upton Sinclair in dit verband is: "Het is moeilijk iemand iets te laten begrijpen als zijn belang (inkomen) ervan afhangt om het niet te begrijpen". Net als reactance hoeft zelfzuchtigheid lang niet altijd als irrationeel of onlogisch worden gezien. In veel gevallen kan het eigen belang gediend zijn met bijvoorbeeld niet de waarheid of de voor het collectief beste oplossing na te streven, maar bijvoorbeeld conformistisch groepsgedrag te vertonen om daar qua positie in de groep zelf beter van te worden. In die zin is zelfzuchtigheid ook geen 'zuivere', irrationele bias, maar is het wel een factor die sterk medebepalend kan zijn voor besluitvorming en daarmee andere biases kan versterken (bijv. napraten van autoriteiten) of juist tegenwerken (bijvoorbeeld een afwijkende mening verkondigen, louter op basis van eigen belang).

Schaarsteheuristiek: Zeldzame of moeilijk te verkrijgen (makkelijk aan concurrenten te verliezen) zaken worden als waardevoller gezien. Onmogelijk geworden opties worden ook vaak aantrekkelijker gevonden ('Romeo-en-Julia-effect'). We beoordelen de waarde van iets dus niet louter op basis van wat het onszelf voor nut kan bieden. Dat iemand anders het ook wil hebben of omdat iets relatief moeilijk te verkrijgen zou echter geen rol moeten spelen. De schaarsteheuristiek is een rationele heuristiek als je niet goed kunt bepalen hoeveel nut iets voor jou kan opleveren. Het is dan verstandig om gebruik te maken van kennis van anderen. Hetzelfde soort eenvoudige rationaliteit kan gelden voor de 'Effort heuristiek': de waarde van een object baseren op de hoeveelheid moeite die in de productie ervan is geïnvesteerd.

Reactance: Een (motivationale/emotionele) tegenreactie die ontstaat als mensen zich gedwarsboemd voelen in hun keuze mogelijkheden en/of als men zich gedwongen of onder druk gezet voelt om een bepaalde keuze te maken, handelswijze uit te voeren, attitude aan te nemen of richting op te gaan. Dit leidt vaak tot de tendens om juist "de hakken in het zand te zetten" met een bijgevolg tegenovergesteld effect.

Hedonische tredmolen: We overschatten systematisch de duur en intensiteit van onze toekomstige emoties en gevoelens (geluksgevoel, verdriet/ongelukkig voelen) naar aanleiding van (eenmalige) gebeurtenissen, zoals de lotto winnen, een nieuwe auto kopen of een handicap oplopen. Deze overschatting heeft waarschijnlijk overlevingswaarde omdat het mensen aanzet tot het creëren van gunstige resultaten (hebzucht) en het vermijden of elimineren van dreiging en onheil (angst). Wat hebzucht betreft: aanhoudende positieve effecten komen slechts voort uit de manier waarop je je tijd doorbrengt, niet uit materiele zaken.

Het gaat daarbij ook om relatieve verschillen (vergelijking met dicht bijstaande anderen), geen absolute waarden (Brickman & Campbell, 1971). Zaken waaraan je niet gewend raakt verdwijnen niet (lawaaï, pendelen, stress).

Self serving bias. We hebben de neiging om met een optimistische, positieve bril naar onszelf te kijken. Als iets goed is gegaan dan heb je dat aan je eigen goed beslissingen, eigenschappen en inspanningen te danken; als het slecht is gegaan dan is dat de schuld van anderen of de omstandigheden. Oftewel successen schrijven we aan onszelf toe en mislukkingen aan externe factoren. Dit forceren van een optimistisch zelfbeeld voelt goed en dat is waarschijnlijk evolutionair het sterkste, i.e. weegt op tegen het nadeel dat je minder leert over en inzicht krijgt in de factoren die succes en falen bepalen. Ook schatten mensen hun eigen bijdrage in successen of aan resultaten systematisch te hoog in (opgetelde percentages van individuen tellen op tot ver boven de 100%).

A.2.3 Sociaal

Tot slot hebben mensen altijd belang gehad bij het behoren tot een goed functionerende groepen. Daarbij past onze neiging om ons makkelijk te laten leiden door of aan te passen aan mensen om ons heen en leiders van groepen waarmee we ons verbonden voelen. We zijn gevoelig voor allerlei vormen van groepsdruk en zijn er ook op gericht onze positie binnen de sociale groep te handhaven of te versterken.

Conformisme, rekening houden met anderen en aanpassing aan het collectief

Conformiteit (sociale bewijskracht, kuddegedrag): We hebben de neiging tot het kopiëren van gedrag van anderen en beschouwen dit ook als een goede rechtvaardiging van keuzes ("Iedereen doet het zo"). Experimenten van Solomon Ash (1951, 1956) toonden aan dat mensen grote moeite hebben om een van de groep afwijkend oordeel te uiten, bijv. over de lengte van een lijn ten opzichte van andere lijnen. Mensen zijn dus niet zozeer *bang om te falen*; ze zijn vooral bang om op *een andere manier te falen*. Deze neiging verwijst waarschijnlijk naar een biologische overlevingsstrategie dat mensen gedrag van anderen kopiëren teneinde in allerlei situaties correct gedrag te vertonen. Dit is vanuit sociaal psychologisch oogpunt altijd safe. De social proof neiging neemt toe naarmate de situatie voor het individu onbekender of onduidelijker is.

Groupthink (relatie social proof, authority bias, afkeer van verlies): de neiging van groepsleden om zich aan de veronderstelde consensus aan te passen (terwijl de individuen afzonderlijk eigenlijk een afwijkende mening hebben). Een bekend voorbeeld hiervan uit de politieke geschiedenis is de Varkensbaai crisis. Relevante factoren zijn: niet buiten de groep willen vallen (spelbreker zijn), samen een hechte groep vormen (soms met een collectief gevoel van onkwetsbaarheid), twijfel aan het eigen oordeel als anderen het allemaal met elkaar eens zijn (zie conformiteit), onuitgesproken vooronderstellingen, consensus. Het onderliggende evolutionaire mechanisme kan zijn dat dit gedrag gunstig is voor het handhaven van de positie binnen de groep en het bevorderen van het functioneren van de groep als hecht collectief.

Authority bias: Wij zijn van nature geneigd tot het volgen van leiders. Mensen lijken vaak als ze omgaan met autoriteiten, die dat vaak op basis van allerlei verbale en nonverbale signalen uitstralen, een deel van hun zelfstandig denkvermogen te verliezen. Dit werd in de jaren '60 van de vorige eeuw vrij indringend aangetoond door de "obedience to authority" experimenten van Milgram (1961). Ook in de luchtvaart is het een bekend fenomeen en worden beginnende piloten getraind om als co-piloot in te grijpen als de hoofdpiloot fouten maakt. Het volgbaar zijn ten opzichte van leiders zou, net als bij het eerder besproken conformisme aan de groep of het collectief, in principe voordelig zijn voor het collectief.

Talking head bias: Mensen geloven en onthouden dingen die anderen vertellen veel beter dan als het bijvoorbeeld gelezen wordt. Dit geldt vooral als het mooi wordt verpakt met een goede en overtuigende stem en bijbehorende nonverbale cues. Men neemt te weinig in de overweging mee of de verteller werkelijk goed heeft nagedacht of begrijpt waar het over gaat. In de ideale wereld zou het meer moeten gaan om de zgn. *circle of competence* van de spreker, i.e., in hoeverre hij praat over dingen die hij *als vakman* begrijpt, dan wel doordacht heeft. Wat buiten deze *circle of competence* ligt begrijpt de spreker slechts ten dele en soms helemaal niet (vgl. het 'over-confidence effect'). Houdt de 'prater' (politicus, manager, showman, communicatiebaas) niet voor degene die echt iets weet. Mensen met echte kennis herken je doordat ze vaker aangeven dingen niet te weten.

Liking bias: Mensen steunen of helpen anderen meer naarmate ze de ander meer sympathiek vinden (en vice versa). Complimenten geven (al of niet waar) kan veel bij de ander doen. Ook *spiegelen* (de ander qua houding en mimiek imiteren) is positief voor de onderlinge relatie. Politici en reclamemakers zijn hier vaak bedreven in. In de wereld van de reclame worden allerlei zaken alleen door sympathiek ogende mensen aanbevolen. Iemand aardig of sympathiek vinden is echter in veel beroepsmatige en zakelijke situaties niet relevant.

Wederkerigheid: Mensen hebben er moeite mee om bij de ander in het krijt te staan; "help jij mij dan help ik jou". Dit kan in 'schommelende omgevingen' een belangrijk overlevingsprincipe van sociale dieren zijn: Je kunt hier gebruik van maken door eerst iets kleins geven om vervolgens iets groots binnen te halen.

Social loafing: Als individuele prestatie niet direct zichtbaar is en opgaat in die van het collectief dan neemt de prestatie(motivatie) af ('diffusie van verantwoordelijkheid'). Men kan zich verschuilen achter de groep. Om die reden kunnen groepen de neiging vertonen grotere risico's te nemen dan individuen ('risky shift'). De nadelen van dit soort gedrag kunnen worden verminderd door individuele prestaties beter zichtbaar te maken, maar dit gaat ten koste van de samenwerking (want dan komt het individu weer meer voorop te staan). Teams zijn (daarom) vaak alleen beter dan individuen als de leden elkaar in expertises en capaciteiten op een heldere manier aanvullen. Dan kunnen teamleden zich minder achter de rest verschuilen en ze meer van elkaar afhankelijk.

REPORT DOCUMENTATION PAGE

(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL)	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO
-	-	TNO 2016 R11451
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO	5. CONTRACT NO	6. REPORT DATE
		October 2016
7. NUMBER OF PAGES (incl X appendices, excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED
	145	Final
10. TITLE AND SUBTITLE		
Neurowetenschappelijke mechanismen van cognitieve bias		
11. AUTHOR(S)		
Dr. J.E. Korteling, Dr. A.-M. Brouwer, Dr. K. van den Bosch, Dr. A. Toet		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)		
TNO, Kampweg 5, 3769 DE, Soesterberg, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE))		
<p>Cognitive heuristics and biases (H&B) have powerful influence on judgement and decisionmaking and thereby on human behavior. These (mainly unconscious) tendencies may thus also have high impact in many military situations and circumstances. This counts for the own organization as well as for direct opponents and neutral actors, such as coalition partners, home front, media and political and governmental participants. A thorough insight into the underlying mechanisms of H&B may thus provide a basis for the development of methods for protection of the own forces against the disadvantages of H&B bases irrationality as well as for deliberate influencing, or manipulation, of other (opponent) parties in the military arena. In the present report, current knowledge and explanations of human (ir)rationality are critically discussed and supplemented on the basis of neuroscientific insights into the basic characteristics of neural information processing. Next, we present a new neuro-evolutionary framework for H&B that provides real explanations and a categorisation of H&B on the basis of neuroscientific and evolutionary mechanisms and principles. Finally some theoretical and practical implications of the results are described related to behavior influence in the military.</p>		
16. DESCRIPTORS	IDENTIFIERS	
Bias, heuristics, influence, decision making, neural network, cognition, neuroscience, cognitive neuroscience, brain, irrationality, evolutionary psychology, military, defence, psychological warfare	Bias, heuristics, influence, decision making, neural network, cognition, neuroscience, cognitive neuroscience, brain, irrationality, evolutionary psychology, military, defence, Psychological warfare	
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)
Subject to approval MOD-NL		

Distributielijst

Onderstaande instanties/personen ontvangen een volledig exemplaar van het rapport.

DEFENSIE

- hardcopy NLDA/Projectbureau K&I, Defensie Programma procesbegeleider
ir.W.C. Borawitz
- hardcopy NLDA/Bibliotheek KMA
- hardcopy Defensie Programmabegeleider
Drs A.J.H. Bouwmeester MMAS, NLDA, Breda
- hardcopy Ikol dr Joris van Esch
COM 1CMI Co
- Hardcopy Dr M. van Veen
DPLAN/K&I
- Hardcopy Ikol A.L.M. Houwman
COM LWC
- pdf PLANNEN/K&I, Kol. J.C. Dicke
- pdf DMO/Joint IV Commando/C4I&I/InformatieBeheer/PDB
- pdf Maj. E. Duchateau-Polkerman,
Staf CLAS, Bestuursondersteuning, Utrecht
- pdf Drs P.J.J. Tiggelman
Hoofd kenniscentrum 1CMI Co
- pdf bgen prof dr P.A.L. Ducheine
NLDA
- pdf kol E.N.W. Hoogland
DOPS
- pdf Ikol G.J. van Staveren
Kenniscentrum KCT
- pdf KLTZ P. Dröge
COS MWC
- pdf Ikol J. Wijnman
LWC, hoofd bureau regie
- pdf Ikol B.E. de Heer
LWC, hoofd bureau T&C

TNO

hardcopy Drs. M. Duistermaat
hardcopy Drs. L.C. van Duijn
hardcopy Dr. A.-M. Brouwer
hardcopy Dr. J.E. Korteling
hardcopy Dr. A. Toet
pdf Drs. W.S.M. Piek
pdf Dr. K. van den Bosch
pdf Prof. Dr. P. Werkhoven
pdf Drs. M. Holewijn
pdf Prof. Dr. A.W. Bronkhorst
hardcopy TNO Archief (locatie Soesterberg)