

Tilburg University

Besluitvorming onder onzekerheid

Huisman, Kuno

Publication date:
2017

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

Citation for published version (APA):
Huisman, K. (2017). *Besluitvorming onder onzekerheid*. Tilburg University.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

BESLUITVORMING ONDER ONZEKERHEID

Rede,
uitgesproken bij de openbare aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar
Decision making under uncertainty aan Tilburg University op 7 juli 2017 door
prof. dr. Kuno Huisman.

Inleiding

© Kuno Huisman, 2017
ISBN: xxxxxxxxxxxx

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier.

www.tilburguniversity.edu/nl

Mijnheer de Rector Magnificus,

Beste collega's,

Lieve vrienden en familie,

Zeer gewaardeerde toehoorders,

In het voorjaar van 1995 stond ik voor een belangrijke beslissing: of afstuderen en één jaar in militaire dienst of nog een jaar doorstuderen om zo in 1996 af te studeren, wetende dat tegen die tijd de opkomstplicht voor de militaire dienstplicht in Nederland zou zijn opgeschort. Ik koos voor het laatste en begon aan wat nu een *research master* zou heten, al wist ik niet echt waar dit toe zou leiden. Tweeëntwintig jaar later sta ik hier zeer vereerd en met trots. Met deze rede wil ik u uitleggen waarom *beslissingen en onzekerheid* belangrijk zijn, niet alleen voor mij maar in een ieders leven en waarom *beslissingen en onzekerheid* mij zo enorm boeien. Ik ga u vertellen hoe de kwaliteit van beslissingen bepaald kan worden. Ten slotte zal ik aangeven hoe ik invulling ga geven aan de ASML-leerstoel *Decision making under uncertainty* of in het Nederlands vertaald: *Besluitvorming onder onzekerheid*.

Beslissingen en onzekerheid Bijna 17 jaar geleden, om precies te zijn op 20 oktober 2000, stond ik hier op deze plaats voor de verdediging van mijn proefschrift. Het voorwoord van mijn proefschrift begon met de volgende woorden, die ik vertaald heb naar het Nederlands: *Het leven is een samenraapsel van toevalligheden. Niet alleen leiden deze toevalligheden ons door de tijd, naar mijn mening, houden zij ons fris en maken zij het leven interessant.* Nu wil ik 17 jaar later niet meteen de eerste zin uit mijn proefschrift ondermijnen, maar een nuance is wel op zijn plaats. Natuurlijk hebben deze toevalligheden, oftewel onzekerheid, grote invloed op onze levens, maar dat is zeker niet het enige. Met de beslissingen die we nemen geven we ons leven verder kleur. Ik neem niet aan en hoop vooral niet dat uw aanwezigheid hier vanmiddag alleen maar is terug te brengen tot een toevalligheid, maar dat er ook een beslissing aan ten grondslag ligt. Puristen zullen zeggen dat beslissingen alleen niet genoeg zijn, maar dat er ook actie nodig is. Ik ben het ermee eens dat actie belangrijk is en ik zal daarop terugkomen bij het bespreken van de elementen van beslissingskwaliteit.

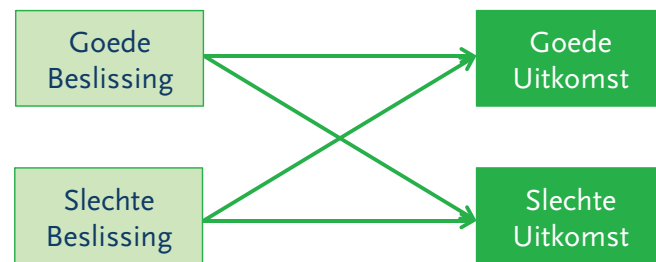
¹ Zie Huisman (2000, pagina v): *Life is a gathering of coincidences. Not only do these coincidences direct us through time, they also, at least in my opinion, keep us fresh and make life interesting.*

Tijdens de *Education Bazaar* van vorig jaar werd de nieuwe onderwijsvisie van deze universiteit gepresenteerd. In deze nieuwe visie staan de labels Kennis, Kunde en Karakter centraal. Ondersteunend hieraan is het ontwikkelen van zogenaamde 21ste-eeuwse vaardigheden. Dit zijn competenties die nodig zijn om succesvol deel te nemen in de maatschappij van de toekomst. Ik citeer uit het inspiratieboekje dat vorig jaar tijdens de *Education Bazaar* is uitgedeeld de lijst van vaardigheden: probleemoplossend vermogen, sociale en communicatieve vaardigheden, plannen en organiseren, teamvaardigheden, beslisvaardigheden, creatief en innovatief denken en digitale vaardigheden. Vanuit mijn leerstoel wil ik hier graag een bijdrage aan leveren, waarbij het u waarschijnlijk niet verwondert dat ik uitermate blij gestemd ben met het feit dat beslisvaardigheden in dit rijtje staat. In hetzelfde inspiratieboekje wordt verwezen naar het werk van Nobelprijswinnaar Daniel Kahneman². Ik citeer: *Onze keuzes en handelingen zijn vaak het resultaat van instincten, gewoonten en ogenschijnlijke irrationaliteit (snel denken), en slechts zelden van rationeel denken (langzaam denken). Onze studenten worden getraind in langzaam denken op terreinen waar dat gewenst is.* Aan dit laatste gaat deze leerstoel zeker een bijdrage leveren. Te meer omdat in het boek van Kahneman in sprekende voorbeelden vooral wordt uitgelegd wat er allemaal fout kan gaan, zelfs in het geval dat langzaam denken wordt toegepast. In het boek wordt niet uitgelegd hoe dan wel op een goede manier langzaam denken moet worden toegepast. Het beslissingskwaliteitconcept dat ik zo meteen aan u uitleg, kan daar wel voor worden ingezet.

² Zie Kahneman (2012).

Beslissingskwaliteit

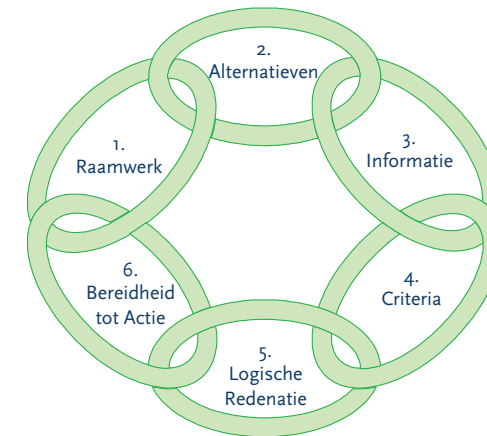
Als beslissingen zo'n belangrijke rol spelen in de vormgeving van onze levens in deze eeuw, is het natuurlijk zaak om vast te kunnen stellen of we een goede beslissing hebben genomen. Vaak zien we dat de kwaliteit van een beslissing achteraf besproken of bekritiseerd wordt als de uitkomst van de beslissing bekend is. Dit is mijns inziens fundamenteel fout, de kwaliteit van een beslissing moet vastgesteld worden op het moment van het maken van de keuze en de uitkomst staat daar los van. Een goede beslissing kan leiden tot een goede of slechte uitkomst, evenals een slechte beslissing kan leiden tot een goede of slechte uitkomst. Het feit dat we niet met zekerheid kunnen zeggen dat er een een-op-een verbinding is tussen de kwaliteit van een beslissing (goed of slecht) en een uitkomst (goed of slecht) noemen we onzekerheid.



Figuur 1. Een goede beslissing kan leiden tot een goede of een slechte uitkomst, zoals ook een slechte beslissing kan leiden tot een goede of een slechte uitkomst.

Laat ik een hypothetisch voorbeeld geven ter verduidelijking. Na een gezellige avond en ettelijke alcoholische consumpties stap ik in mijn auto en rijd naar huis. Daar kom ik veilig aan, ik heb geen slachtoffers gemaakt, de auto is onbeschadigd en met mezelf gaat het ook goed. Het zelf autorijden in deze toestand blijft een ontzettend slechte beslissing ondanks de goede uitkomst. Een andere keuze die ik kan maken in zo'n situatie is het nemen van een taxi. Nu kan het gebeuren dat de taxichauffeur even niet zit op te letten, hij wordt afgeleid door een pingeltje van zijn telefoon, en hij parkeert de auto met 80 km/h tegen een boom. Dit is een voorbeeld van een zeer slechte uitkomst van een goede beslissing, namelijk niet zelf een auto besturen als ik te veel alcohol heb gedronken. Ik hoop dat u nu begrijpt wat het verschil is tussen een beslissing en een uitkomst. Onzekerheid bepaalt of een beslissing in een goede of slechte uitkomst resulteert.

De vraag die blijft, is hoe dan wel de kwaliteit van beslissing bepaald kan worden. Daarvoor wil ik u het beslissingskwaliteitsconcept³ presenteren dat eind jaren 70, begin jaren 80 van de vorige eeuw ontwikkeld is op Stanford University in de Verenigde Staten van Amerika. Het beslissingskwaliteitsconcept bestaat uit zes elementen: (1) het raamwerk, (2) de alternatieven, (3) de informatie, (4) de criteria, (5) de logische redentatie en (6) de bereidheid tot actie. Deze zes elementen moet u zien als schakels van een ketting, de zwakste schakel bepaalt de kwaliteit van de beslissing.



Figuur 2. De zes elementen van beslissingskwaliteit weergegeven als schakels van een ketting.

Ik zal deze elementen één voor één toelichten aan de hand van een voorbeeld uit de hightechindustrie waar ik aan gewerkt heb in mijn tijd als consultant bij het kwantitatief adviesbureau CQM. We kregen eind 2002 de vraag van de strategieafdeling van Koninklijke Philips Electronics NV om de beslissing in een 6^e generatie lcd- schermenfabriek te ondersteunen. Philips had in 1999 samen met het Koreaanse LG Electronics een joint venture opgericht voor de productie van lcd-schermen. De naam van de joint venture was LG.Philips LCD. Later heeft Philips haar aandelen verkocht en tegenwoordig heet dit bedrijf LG Display. In die tijd, 2002/2003, was meer dan de helft van de monitoren voor personal computers nog van het oude type, gebaseerd op de zogenaamde CRT-techniek, in waarde was het aandeel van de lcd-monitoren wel al meer dan de waarde van de CRT-schermen.

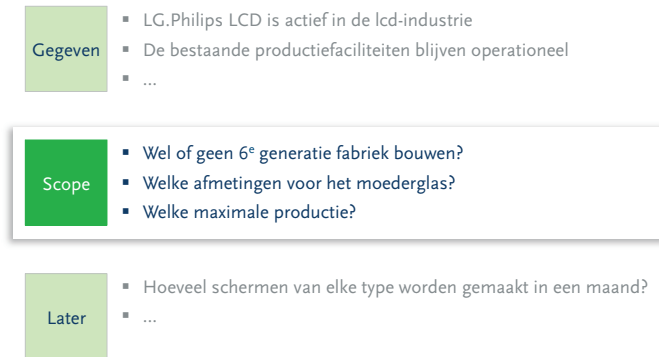
³ Zie Parnell et al. (2013) en Spetzler et al. (2016).



*Figuur 3. Voorbeeld van een CRT-monitor (links) en een lcd-monitor (rechts).
Bron: Astute Graphics Ltd.*

Om bij te blijven in deze markt wilde LG.Philips LCD een nieuwe fabriek gaan bouwen. Niet zomaar een fabriek, het moest de eerste zogenaamde 6^e generatie lcd-fabriek ter wereld worden. Kosten werden ingeschat rond de 2.5 miljard Amerikaanse dollars. Lcd-schermen worden gemaakt door grote glasplaten te bewerken en daarna de schermen eruit te snijden. De 6^e generatie betekende een moederglasplaat van 150 cm bij 185 cm en zou de markt voor lcd-televisies kunnen openen. In die tijd werden er maar een paar relatief kleine lcd-televisieschermen verkocht, maximaal met een 20 inch diagonaal, dus zo'n 50 centimeter diagonaal. De nieuwe fabriek zou het mogelijk maken om kosten efficiënt 32 inch (ongeveer 81 cm) lcd-televisieschermen te gaan produceren.

Raamwerk Laten we nu terugkeren naar het beslissingskwaliteitsconcept. Het eerste element is het raamwerk, dit geeft de speelruimte of omvang van de beslissing. Verder wordt hier vastgesteld wie er betrokken moeten worden bij de beslissing, wie zijn de beslissingnemers en wie moeten geïnformeerd worden. Wanneer moet de beslissing genomen worden en wat is het proces dat gevolgd gaat worden? Elementen uit het raamwerk voor de beslissing over de 6^e generatie lcd-schermenfabriek zijn de keuzes die gemaakt moesten worden. De eerste keuze was of de fabriek gebouwd moest worden of niet. Als de fabriek gebouwd zou worden dan was de vraag wat de exacte afmetingen van de moederglasplaat moesten worden, wat de maandelijks productiecapaciteit moest zijn en wat het moment moest zijn waarop de fabriek operationeel moest worden. De beslissing zou genomen worden in een vergadering van de Raad van Toezicht in het voorjaar van 2003. De beslissingshiërarchie is een waardevolle representatie van de beslissingen in het raamwerk. Naast de beslissingen in scope staan hier ook de relevante reeds genomen beslissingen in en de zaken waarover later een beslissing genomen kan worden.



Figuur 4. Fictief voorbeeld van de beslissingshiërarchie voor de 6e generatie fabriek beslissing

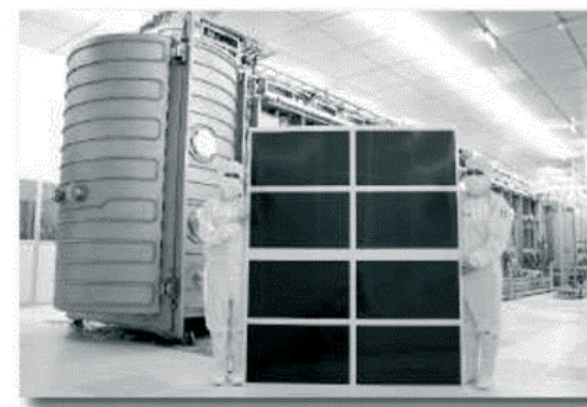
Alternatieven Het tweede element wordt gevormd door de alternatieven. Als er maar één alternatief is, hoeft er geen keuze gemaakt te worden. In de praktijk ziet u vaak dat er maar één alternatief of keuze wordt voorgelegd aan de beslissingnemers. Dit is niet handig noch eerlijk, omdat er dan impliciet al een keuze is gemaakt door de voorbereiders van de beslissing, namelijk het weglaten van andere mogelijkheden. Het is daarom van belang om aan beslissingnemers alle mogelijke, relevante en uitvoerbare alternatieven te presenteren. Daarbij mag natuurlijk een voorkeur worden uitgesproken voor een bepaald alternatief. Het wel of niet bouwen van de fabriek zijn al twee alternatieven en als het wel bouwen gecombineerd wordt met het moment van openen van de fabriek ontstaan al meer alternatieven. Tenslotte levert de capaciteit en vooral de grootte van het moederglas nog meer alternatieven op. De keuze van het moederglas is kritisch, omdat het naderhand niet meer rendabel is om dat aan te passen. LG.Philips LCD had dat zelf ondervonden met haar 5^e generatie fabriek. De keuze voor het moederglas was destijds gemaakt onder de veronderstelling dat iedereen in de jaren erna een 18 inch monitor op z'n bureau zou gaan krijgen. Zij kozen voor 100 cm bij 120 cm waar negen 18 inch schermen op passen. Het bleek echter dat de wereldstandaard 17 inch werd. Op de gekozen glasplaat maat konden zij ook negen 17 inch schermen maken, maar wel met meer glasverlies. Niet veel later hebben zij de tweede lijn in de 5^e generatie fabriek geopend met een moederglas van 110 cm bij 125 cm, waar twaalf 17 inch schermen op passen. Voor de 6^e generatie fabriek betekende dit dat zij een voorspelling moesten maken wat de belangrijkste schermformaten voor lcd-televisies zouden worden. Uiteindelijk heeft LG.Philips LCD ingezet op 42 inch lcd-televisieschermen door te kiezen voor een moederglas van 150 cm bij 185 cm waarop twee 42 inch lcd-televisies paste. Dit kon u als consument zien in de winkel waar u 42 inch Philips en LG televisies zag staan naast 40 inch modellen van Samsung en

Sony. Deze laatste twee bedrijven gebruikten schermen van Samsung die gekozen had voor een andere moederglasgrootte. Samsung koos ervoor om de 6^e generatie glasplaten over te slaan en direct naar de 7^e generatie over te stappen met een grootte van 187 cm bij 220 cm.

	Niet investeren	Grote TV investering	Kleine TV investering	Monitor investering
Wel of geen 6e generatie fabriek bouwen?	Geen	Wel	Wel	Wel
Welke afmetingen voor het moederglas?	-	150 cm bij 185 cm	150 cm bij 185 cm	147 cm bij 177 cm
Welke maximale productie?	-	50000 substraten per maand	30000 substraten per maand	50000 substraten per maand

Figuur 5. Fictief overzicht van mogelijke alternatieven voor de investering in de 6e generatie lcd-fabriek.

Informatie Het derde element is informatie. Hierin zit ook alle relevante onzekerheid, het is van belang om aan te geven welke zaken onzeker zijn en dit op een gepaste manier te modelleren bijvoorbeeld door scenario's. In het voorbeeld van de lcd-schermen zat de onzekerheid of consumenten lcd-televisies zouden gaan kopen of dat het net zo zou gaan als met plasmatelevisies die niet door de grote massa gekocht werden. Een ander voorbeeld is de opbrengstcurve van de nieuwe fabriek; typisch begint deze laag, denk hierbij aan veel schermen die één of meerdere kapotte pixels hebben en naar verloop van tijd gaat deze curve omhoog door een leerproces. De prijzen van de schermen waren ook onzeker. Daarnaast is het gedrag van de grootste concurrenten zoals Samsung en AU Optronics onzeker, voor welke schermgroottes richten zij zich in, op welke deelmarkten richten zij zich?



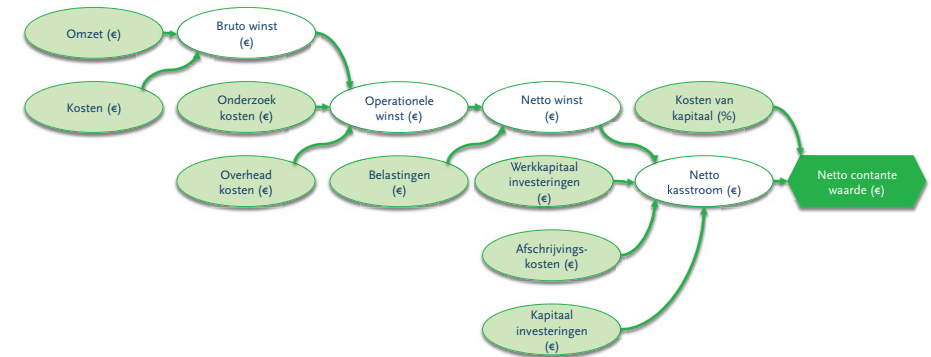
Figuur 6. Lcd-moederglas met 8 televisieschermen met een diagonaal van 32 inch.
Bron: AU Optronics

Criteria De criteria zijn het vierde element. Criteria zijn een kwantitatieve dan wel kwalitatieve vertaling van de waarden die de beslissingnemers van belang achten bij de te nemen beslissing. In het voorbeeld van LG.Philips LCD was op dit vlak iets interessants aan de hand. De slogan van het bedrijf was *Worlds No 1.*, zij wilden de grootste producent ter wereld zijn, gemeten in vierkante meter geproduceerd lcd. De investering in de 6^e generatie fabriek was een manier om Samsung, hun grootste rivaal, voor te blijven. Philips als aandeelhouder wilde vooral ervoor zorgen dat het toegang had tot de juiste schermen voor de televisies die het ermee wilde maken en daarnaast natuurlijk geld verdienen. Het moge duidelijk zijn dat output maximalisatie en waarde maximalisatie niet noodzakelijk hand in hand zullen gaan. Gecombineerd met de alternatieven, kunnen de criteria weergegeven worden in een beslissingstabel. Deze beslissingstabel geeft een overzichtelijke weergave van de mogelijke keuzes en de verwachte consequenties.

Alternatieven -->	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4	Alternatief 5
Beslissing 1					
Beslissing 2					
Beslissing 3					
Criterium 1					
Criterium 2					

Figuur 7. Fictief voorbeeld van een beslissingstabel voor een willekeurige beslissing.

Logische redentatie Het vijfde element, de logische redentatie, geeft aan hoe op een logische en op feiten gebaseerde manier is uit te leggen hoe een bepaald alternatief scoort op basis van de aanwezige informatie op de geselecteerde criteria. Dit kan kwantitatief zijn met een wiskundig model, waarover zo meer, of kwalitatief. Het mooie van het vijfde element is dat het ook de basis van het verhaal is om aan de belanghebbenden uit te leggen waarom een bepaalde keuze is gemaakt. Vanuit CQM maakten we een model waar de verschillende alternatieven doorgerekend konden worden. De uitkomsten van die doorrekeningen waren de verwachte waarde van de investering, de zogenaamde netto contante waarde, en de marktaandeelen in de verschillende deelmarkten. De reële optietheorie en de speltheorie, waarop mijn proefschrift is gebaseerd, zijn mijns inziens methoden die zeer goed van pas komen in dit vijfde element en die we ook in het model verwerkt hadden. Ik zal een nadere toelichting geven bij de invulling van mijn leerstoel over de speltheoretische reële optietheorie.



Figuur 8. Voorbeeld van een invloed diagram voor het berekenen van de netto contante waarde.

Bereidheid tot actie Tenslotte het zesde element, bereidheid tot actie. Zoals eerder aangegeven, zal een beslissing alleen maar effect hebben als deze tot actie leidt. Dit element geeft daar het belang van aan, met andere woorden hoe ervoor te zorgen dat de geselecteerde beslissing ook wordt omgezet in actie. In het voorbeeld was hier een cruciaal moment, toen het team van Philips zich realiseerde dat er tien 6^e generatie fabrieken nodig waren om de volledige transitie van de oude CRT-technologie naar de nieuwe lcd-technologie te maken voor computermonitoren. Met andere woorden ook al zou lcd-televisie geen succes worden, de capaciteit was hoe dan ook nodig om aan de behoefte van computermonitoren te voldoen.



Figuur 9. P6 is de 6e generatie fabriek van LG.Philips LCD. Bron: Avforums.

Het mooie en elegante van het beslissingskwaliteitsconcept is dat dit niet alleen toepasbaar is op grote bedrijfsbeslissingen, maar ook op elke beslissing die eenieder van ons maakt. De elegantie zit er voor mij in dat het een manier geeft om door de complexiteit van een aantal zaken heen te breken en taal geeft om aan de juiste zaken te werken. Ik wil u niet het advies geven om dit concept toe te passen op elke keuze die u maakt, maar het vooral in te zetten voor die keuzes waar de consequenties groot kunnen zijn. Ik denk hierbij aan beslissingen zoals het kopen van een huis, het kiezen van een studie of het kiezen van een nieuwe baan. Omdat ik ervan overtuigd ben, dat dit concept goede handvatten kan geven aan scholieren bij het maken van hun studiekeuze, ga ik contact leggen met een aantal middelbare scholen om daar de concepten uit te leggen en in werksessies te laten toepassen door hun scholieren. Dit in navolging van de *Decision Education Foundation* die dit al zo'n 15 jaar in de Verenigde Staten van Amerika doet.

Invulling van de leerstoel

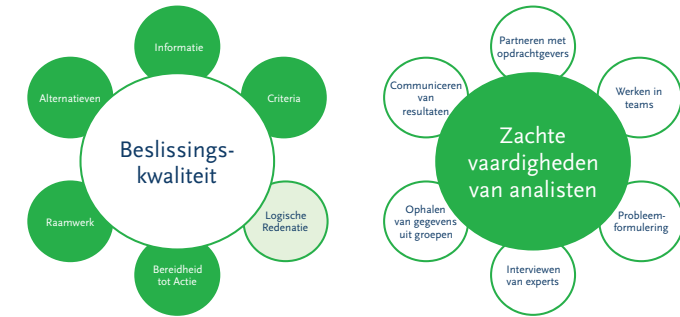
Dan wil ik nu graag de stap maken om u te vertellen over de invulling die ik aan de leerstoel ga geven. Hiervoor refereer ik aan hooggeleerde collega Steinbuch van de Technische Universiteit in Eindhoven, die eind vorig jaar het begrip *vierde generatie universiteit* heeft toegelicht in één van zijn columns. Dit is daarna opgepakt door hooggeleerde collega's Garretsen en Van de Mheen van deze universiteit, die het als volgt verwoordden: "De universiteit moet doorgroeien naar een vierde generatie universiteit. De universiteit was eerst alleen gericht op onderwijs (*eerste generatie*), daarna op onderwijs en onderzoek (*tweede generatie*) en de huidige universiteit is gericht op onderwijs, onderzoek en valorisatie (*derde generatie*). Maar de maatschappelijke uitdagingen en het tempo waarin deze zich ontwikkelen, vragen om veel meer. Een dynamische en open innovatie samen met de praktijk, is essentieel. Maarten Steinbuch van de TU Eindhoven spreekt in dit verband heel mooi van het groeien naar een *vierde generatie* universiteit." Verderop in het opiniestuk pleiten ze voor een dynamische en open innovatie waarbij wetenschappers deels buiten de universiteit werken en professionals deels erbinnen. Hier kan ik mij uitstekend in vinden en ik zie mijn gecombineerde aanstelling hier en bij ASML zeker in dit licht.

Laat ik beginnen met het toelichten van mijn rol in de oudste taak van de universiteit, het onderwijs. Daarna zal ik mijn onderzoek toelichten en tenslotte valorisatie, het verstevigen van de brug tussen theorie en praktijk.

Onderwijs Een belangrijke invulling van de leerstoel is het geven van onderwijs. Zoals in het begin van de rede aangegeven zal ik een bijdrage hebben in het aanleren van het langzaam denken. In mijn mening speelt het beslissingskwaliteitsconcept hierin een cruciale rol vanwege het eerder aangegeven belang van beslissingen.

In de bacheloropleiding *Econometrie en Operationele Research* zal ik in de komende jaren een bijdrage leveren aan het *Improving Society Lab* waar ik de studenten zal laten kennis maken met het beslissingskwaliteitsconcept aan de hand van een case study. Het is een kwantitatieve opdracht die studenten in een groep van 5-7 studenten moeten oplossen en vervolgens vertalen in een advies aan de beslisningnemers. Voor mij ligt hierbij de focus op de zachte kant van het vak. Ik geef de studenten mee dat gelijk hebben zeker niet altijd betekent gelijk krijgen. Ik laat ze ook zien dat 5 van de 6 elementen van beslissingskwaliteit te maken hebben met zachte vaardigheden zoals partneren met opdrachtgevers, werken in teams, probleemformulering, interviewen van experts, ophalen van gegevens uit groepen en het communiceren van resultaten⁴.

⁴ Zie Marvin en Klimack (2011).



Figuur 10. Vijf van de zes elementen van beslissingskwaliteit vragen om zachte vaardigheden van analisten.

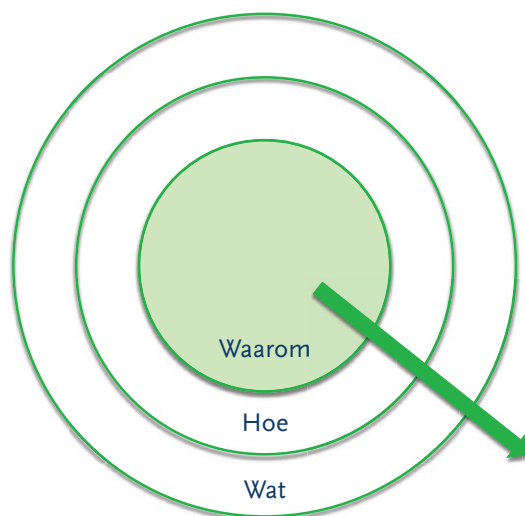
Daarnaast zal ik een bijdrage hebben in twee mastervakken. Ten eerste in het vak *Dynamic Real Investment* waar we studenten kennis laten maken met de reële optietheorie en de uitbreidingen zoals ik in het onderzoeksdeel zal beschrijven. Dit vak geeft de studenten de gereedschappen om wetenschappelijke artikelen op dit vakgebied te doorgronden en uit te breiden.

Hiermee wordt een uitstekende basis voor het ontwikkelen van wetenschappelijk talent gelegd, iets waar deze universiteit in excelleert.

Ten tweede het vak *Professional Business Analytic Skills*, waar studenten consultancy vaardigheden leren aan de hand van een case. Studenten moeten een acquisitiesprek voeren en een tweetal presentaties geven, eerst over het projectplan en tenslotte de eindpresentatie met het advies. Zaken die hier aan bod komen, zijn het beslissingskwaliteitsconcept zoals eerder benoemd, maar bijvoorbeeld ook het maken en geven van succesvolle presentaties. Bij het maken van goede presentaties kan gedacht worden aan het piramideprincipe van Barbara Minto⁵, dit zorgt voor een heldere horizontale en verticale structuur in presentaties. Vaak is het doel van een presentatie natuurlijk het laten bezinken van de boodschap. Een goed principe om dit voor elkaar te krijgen, is het publiek eerst te vertellen wat je ze *gaat vertellen*, het daarna te *vertellen* en dan af te sluiten met wat je ze *verteld hebt*. Denk hierbij terug aan het begin van deze rede waarbij ik u verteld heb wat ik u ging vertellen, namelijk waarom beslissingen en onzekerheid mij zo enorm boeien. Hoe de kwaliteit van beslissingen bepaald kan worden en dit wetende wat ik ga doen ter invulling van deze leerstoel. Daarna heb ik u dit verteld. Hierbij heb ik ook gebruik gemaakt

⁵ Zie Minto (2009).

van de zogenaamde gouden cirkel van Simon Sinek⁶, die adviseert om te beginnen in het midden met het *waarom*, daarna het *hoe* en af te sluiten met het *wat*. Sinek beargumenteert dat veel organisaties en personen wel weten *wat* ze doen, dat sommige ook weten *hoe* ze dat doen, maar dat slechts enkelen weten *waarom* ze het doen. Onderzoek wijst uit dat juist deze laatste organisaties en personen erg succesvol zijn. Het waarom is het doel, wat wil je bereiken. Meetbare doelen kunnen vertaald worden in criteria en dat is het vierde element van beslissingskwaliteit.



Figuur 11. De gouden cirkel van Sinek. Een inspirerend verhaal begint met het waarom, bespreekt daarna het hoe en eindigt met het wat.

Bij onderwijs hoort ook het begeleiden van masterstudenten bij het schrijven van hun thesis en een eventuele stage en assistenten in opleiding bij het schrijven van hun proefschrift. Dit heb ik altijd een mooie rol gevonden, omdat ik mensen om mij heen graag wil laten groeien. Het zal u dan ook niet verwonderen dat ik hier zeer zeker mee door zal gaan de komende jaren.

⁶ Zie Sinek (2009).

Onderzoek Laat ik nu dan toelichten waar mijn focus zal liggen op de tweede taak van de universiteit: het onderzoek. Ik ben van mening dat theoretisch onderzoek en praktisch onderzoek beide erg belangrijk zijn. Theoretisch onderzoek zal resultaten opleveren die in de praktijk toegepast kunnen worden en praktisch onderzoek zal theoretisch onderzoek voeden met vragen om uit te zoeken.

Reële optietheorie

Zoals in het begin van deze rede aangegeven begon ik bijna tweeëntwintig jaar geleden met een *research master*. Eén van de colleges werd gegeven door mijn hooggeleerde collega Kort, hij bracht mij in contact met de reële optietheorie. In de jaren 70 hebben Fisher Black, Robert Merton en Myron Scholes de basis gelegd voor de waardering van opties op aandelen, in 1997 hebben Scholes en Merton daarvoor de Nobelprijs ontvangen, Black was toen net overleden.

In de reële optietheorie worden deze wiskundige technieken toegepast op investeringen van bedrijven in reële activa. Een onderneming die een optie heeft om te investeren, heeft het recht en niet de plicht om deze optie uit te oefenen. Net zoals iemand het recht, en niet de plicht, heeft om zijn of haar optie uit te oefenen om een aandeel te kopen. De optie zal alleen uitgeoefend worden als de koers van het aandeel voldoende hoger is dan uitoefenprijs van de optie. Dan zeggen we dat de optie voldoende diep in het geld zit.

De reële optietheorie geeft een aanscherping van de zogenaamde netto contante waarde investeringsregel, die zegt dat een onderneming moet investeren als de netto contante waarde van de toekomstige kasstromen positief is. Deze netto contante waarde regel geeft een verkeerd investeringsadvies wanneer de volgende drie zaken waar zijn: (1) de investering is onomkeerbaar, (2) de investering is onderhevig aan onzekerheid en (3) het is mogelijk om de investering ook later in de tijd te doen. Laat ik deze drie zaken relateren aan het voorbeeld van de investering in de lcd-fabriek.

Onomkeerbaar

Ten eerste is deze investering bijna volledig onomkeerbaar, zodra de nieuwe fabriek gebouwd is, kan deze alleen gebruikt worden voor de productie van lcd-schermen. Mocht LG.Philips LCD zich bedenken en de fabriek willen verkopen dan krijgt het de complete 2.5 miljard Amerikaanse dollars niet terug. Dat zal worden versterkt door het effect dat LG.Philips LCD deze verkoop alleen zal overwegen wanneer het niet goed gaat in de lcd-markt. Andere partijen zijn dan hoogstwaarschijnlijk niet bereid om geld te investeren in zo'n overname. Dit wordt nog versterkt door het

zogenaamde citroen probleem⁷ dat door de econoom George Akerlof in de jaren 70 is geïntroduceerd. Akerlof, Nobelprijswinnaar in 2001, gebruikte de markt voor tweedehandsauto's als voorbeeld voor het probleem van onzekerheid omtrent kwaliteit. In de Verenigde Staten van Amerika wordt het woord *lemon*, oftewel citroen, gebruikt voor een auto die na aankoop defect blijkt te zijn. Als het voor kopers niet mogelijk is onderscheid te maken tussen goede of slechte kwaliteit auto's, zullen de kopers slechts bereid zijn om een gemiddelde prijs te betalen. Dit zal ertoe leiden dat de verkopers van goede auto's geen correcte prijs krijgen en daarom de markt zullen verlaten. Na verloop van tijd zullen er daardoor alleen nog maar slechte auto's aangeboden worden. Dit effect zal ervoor zorgen dat veel investeringen onomkeerbaar zijn, de koper kan de kwaliteit niet inschatten en zal daardoor slechts bereid zijn om een heel lage prijs te betalen.

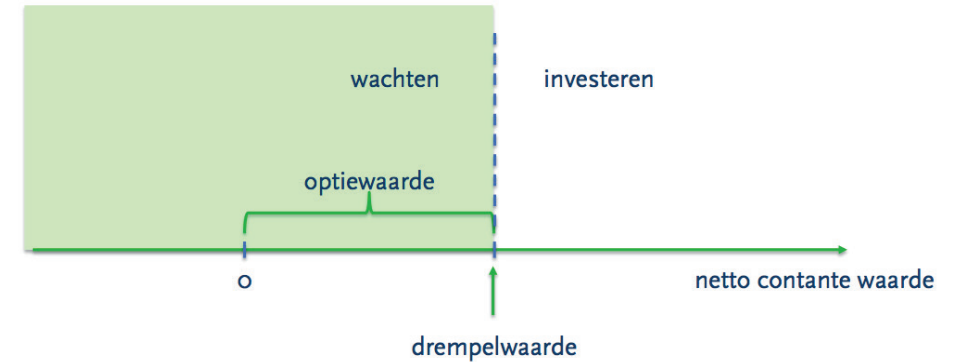
Onzekerheid

Ten tweede: onzekerheid. De investering was zeker onderhevig aan onzekerheid. Voorbeelden daarvan heb ik reeds aangegeven bij de bespreking van het derde element van beslissingskwaliteit: gaan consumenten lcd-televisies kopen, wat zal de opbrengstcurve van de fabriek zijn, wat doen de concurrenten?

Mogelijkheid tot uitstellen

Ten derde de mogelijkheid tot uitstellen. Het was zeker mogelijk voor LG.Philips LCD om de beslissing later in de tijd te nemen. Voordeel van uitstellen zou zijn om met meer zekerheid vast te kunnen stellen of lcd-televisie het zou gaan maken. Nadeel was natuurlijk dat dan marktpositie zou verslechteren omdat de concurrenten aankondigingen deden dat ze wel zouden gaan investeren.

Voor de duidelijkheid, er is niets mis met het berekenen van de netto contante waarde van een investering, maar wel met de netto contante waarde regel. De reële optietheorie geeft daarop een aanscherping, de investering moet pas worden uitgevoerd als de netto contante waarde van de investering groter is dan de optiewaarde van het wachten met investeren. Het punt waarop dit gebeurt, wordt de drempelwaarde genoemd. Voor dat punt is het optimaal om niet te investeren en dus te wachten. Vanaf de drempelwaarde is investeren optimaal.



Figuur 12. De drempelwaarde is het moment waarop de netto contante waarde van de investering gelijk is aan de optiewaarde. Voor de drempelwaarde is wachten optimaal, na de drempelwaarde is investeren optimaal

Met behulp van reële optietheorie kan aangetoond worden dat investeringen minder snel gedaan worden in tijden van grotere onzekerheid. Dit is een fenomeen dat duidelijk zichtbaar is in de wereld. Denk bijvoorbeeld aan de grotere onzekerheid tijdens de laatste crisis die onder meer als gevolg had dat consumenten minder geneigd waren om huizen te kopen. De netto contante waarde van een investering verandert vaak niet bij grotere onzekerheid, omdat deze vaak berekend wordt als verwachte waarde, maar de optiewaarde van het wachten zal toenemen. Dit leidt ertoe dat de drempel voor investeren hoger komt te liggen en dat investeringen uitgesteld zullen worden.

Een opdracht voor het vak van hooggeleerde collega Kort werd een afstudeerscriptie hetgeen weer resulteerde in mijn eerste internationale publicatie in 1998 in *Journal of Economic Dynamics and Control* met Hossein Farzin en Peter Kort als coauteurs. Daarnaast is het ook opgenomen als hoofdstuk 2 van mijn proefschrift.

Speltheoretische reële optietheorie

Niet veel later zijn Peter en ik ons gaan richten op de zogenaamde speltheoretische reële optietheorie. Laat ik beginnen met uit te leggen waarom dit een logische en belangrijke uitbreiding is van de reële optietheorie. Zoals eerder aangegeven is de reële optietheorie gebaseerd op de financiële optietheorie. Stel, u en ik bezitten beiden een calloptie op een aandeel dat verhandeld wordt aan de beurs. Deze calloptie geeft u het recht maar niet de plicht om een aandeel te kopen tegen een vaste prijs tussen nu en een bepaald moment in de toekomst. Op het moment dat u uw optie uitoefent, zal er niets gebeuren met de waarde van mijn calloptie, dit omdat uw transactie klein is ten opzichte van alle transacties die er op een dag plaatsvinden. Laten we nu de

⁷ Zie Akerlof (1970).

stap zetten naar de reële optietheorie. Denk daarbij aan de smartphonemarkt en de concurrentiestrijd tussen Apple en Samsung. Ze hebben allebei een optie om een nieuwe smartphone te introduceren en zodra één van de partijen dat doet, zal dat direct gevolgen hebben voor de optiewaarde van de andere partij. Er ontstaat dan een spel tussen deze twee partijen waarbij de strategieën de introductiemomenten van de nieuwe smartphone zijn. Dit soort investeringsspellen kunnen geanalyseerd worden door het combineren van reële optietheorie met speltheorie.

Met behulp van de speltheoretische reële optietheorie kunnen we aantonen dat het introduceren van concurrentie ertoe zal leiden dat bedrijven eerder zullen investeren. Dit wordt veroorzaakt doordat er in dit soort situaties vaak een voordeel is voor de eerste die investeert. Dit kunnen bijvoorbeeld tijdelijke monopoliewinsten zijn doordat de nieuwe smartphone dusdanig veel beter is en consumenten massaal kiezen voor dit nieuwe product. Natuurlijk stopt dit op het moment dat het tweede bedrijf zijn product heeft geïntroduceerd. Voor het oplossen van dit soort modellen maken we gebruik van Nash evenwichten, vernoemd naar de Nobelprijswinnaar uit 1994 John Nash. In 2001 is een zeer romantische verfilming van zijn biografie⁸ *A Beautiful Mind* uitgekomen met Russel Crowe in de hoofdrol. Saillant detail is dat Nash en zijn vrouw twee jaar geleden overleden zijn als gevolg van een ongeluk tijdens een taxirit, hun chauffeur had de controle over het stuur verloren.

In een publicatie in 2015 in *The RAND Journal of Economics*⁹ hebben Peter en ik het raamwerk verder uitgebreid met de capaciteitskeuze van de bedrijven. Met andere woorden bedrijven kunnen niet alleen kiezen wanneer ze investeren, maar ook de grootte van de capaciteit waarin ze investeren. We tonen aan dat bedrijven kunnen kiezen voor overinvestering om zo de concurrent langer uit de markt te houden. Dit zal vaker gebeuren als er meer onzekerheid is. Daarnaast tonen we aan dat, in het geval van weinig onzekerheid, de eerste investeerder aan het eind een lagere capaciteit zal hebben dan de tweede investeerder. Om als eerste de markt te betreden zal de leider dit vroeg moeten doen, maar als dit vroeg gedaan wordt zijn de winsten nog niet zo hoog en daarom is dat alleen rendabel met een lage capaciteit. Dit effect draait om als er veel onzekerheid is, dan zullen beide bedrijven later investeren en kan het eerste bedrijf investeren in een grotere capaciteit dan het tweede bedrijf.

De komende jaren zullen we deze uitbreiding met capaciteitskeuze verder uitwerken in nieuwe modellen. Denkt u hierbij bijvoorbeeld aan het integreren van capaciteitskeuze in technologie adoptie modellen. Laat ik een voorbeeld schetsen¹⁰.

⁸ Zie Nasar (1998). *A Beautiful Mind: a Biography of John Forbes Nash, Jr.* Simon & Schuster, New York, New York, Verenigde Staten

⁹ Zie Huisman en Kort (2015).

¹⁰ Zie Hagspiel et al. (2017).

Een bedrijf brengt een bestaand product op de markt waarvoor de vraag over de tijd terugloopt. Denk bijvoorbeeld aan een consumentenelektronica-product. De vraag voor een specifiek product neemt af over de tijd vanwege op z'n minst twee redenen. Ten eerste omdat de groep van consumenten die nog niet een product gekocht heeft kleiner zal worden en ten tweede omdat er betere producten naar de markt gebracht zullen worden. De investeringsvraag voor het bedrijf is nu, wanneer een nieuw product te introduceren wetende dat technologieën steeds beter worden over de tijd. Waar we in eerdere modellen zagen dat we één drempelwaarde krijgen voor de investeringsbeslissing, vinden we in dit model een drempelfunctie. Met het model kunnen we verklaren waarom bedrijven niet alleen nieuwe technologieën adopteren op het moment van introductie, maar ook nadat deze al een tijdje op de markt zijn en de huidige markt te klein wordt.

Valorisatie Na onderwijs en onderzoek ontstond de derde taak van de universiteit, valorisatie genaamd oftewel het verzilveren van wetenschappelijke kennis en techniek. Laat ik een aantal voorbeelden noemen waar ik de komende jaren aan zal gaan werken.

Ten eerste is natuurlijk een doelstelling van deze leerstoel om de opgedane kennis in te zetten in de praktijk bij ASML. Dan heb ik het over het verder verfijnen en toepassen van het beslissingskwaliteitsconcept, maar ook het toepassen van speltheoretische reële optietheorie in praktijksituaties.

Een ander voorbeeld is mijn rol in het InvestExL project dat geïnitieerd is vanuit NTNU in Trondheim, Noorwegen. In dit project van vier jaar zullen we modellen ontwikkelen voor investeringen van elektriciteitsmaatschappijen in capaciteit voor hernieuwbare energie. Deze investeringen zijn onderhevig aan veel onzekerheid zowel technologisch als politiek.

Tenslotte zal ik de opgedane kennis overdragen aan andere organisaties en individuen door het geven van werksessies en houden van voordrachten. Een concreet voorbeeld hiervan is de invulling van een masterclass voor alumni van deze universiteit in het najaar van dit jaar.

Dankwoord

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,

Aan het einde van mijn rede wil ik graag een aantal mensen bedanken.

Op de eerste plaats wil ik ASML bedanken voor het mogelijk maken van deze leerstoel. Mij geeft dit veel vertrouwen en het onderschrijft voor mij het belang van het onderwerp besluitvorming onder onzekerheid. In het bijzonder wil ik Harry de Vos en Bert Savonije bedanken voor hun ondersteuning bij het tot stand komen van mijn benoeming op deze leerstoel.

Het College van Bestuur en in het bijzonder de Rector Magnificus van deze universiteit, hooggeleerde collega Aarts wil ik bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen. Beste Emile, bedankt voor je adviezen van vorig jaar die geleid hebben tot deze aanstelling en die uit de tijd bij CQM.

Over CQM gesproken, meer dan 10 jaar heb ik daar met heel veel plezier gewerkt. Daar heb ik het vak van adviseur geleerd en het toepassen van kwantitatieve methoden in de praktijk. Al mijn oud CQM-collega's wil ik daarvoor bedanken. Tevens wil ik mijn dank uitspreken voor de getoonde flexibiliteit die het mogelijk maakte voor mij om in 2004 weer deeltijd terug te keren naar de universiteit.

Weledelgeleerde heer Van der Meer, beste Ritske, voor het mij enthousiasmeren om in de zomer van 2010 in gesprek te gaan met ASML en daarna voor de mooie, maar korte, tijd samen bij Decision Support van ASML. Het Decision Support team voor het verder ontwikkelen en toepassen van het beslissingskwaliteitsconcept bij ASML, hetgeen zeer zeker heeft geholpen bij het tot stand komen van deze aanstelling. Mijn huidige en oud-collega's bij ASML en met name die van de Presidents' Office wil ik bedanken voor de getoonde collegialiteit en flexibiliteit die zo nu en dan nodig is, omdat ik met universiteitszaken bezig ben of voor de universiteit op pad ben. Ik hoop daar nog regelmatig gebruik van te kunnen maken in de toekomst.

Mijn collega's van het departement Econometrie en Operations Research voor de fijne en vertrouwde thuisbasis voor alweer meer dan 13 jaar. Hoofd van het departement, hooggeleerde collega Norde voor je hulp bij mijn laatste twee promoties aan de universiteit. Hooggeleerde collega Den Hertog voor je luisterend oor, advies en het in mij gestelde vertrouwen. Hooggeleerde collega's Fleuren en Kant voor de samenwerking in het vak Professional Business Analytics Skills, laten we dat voortzetten de komende jaren! Hooggeleerde collega Ruys en weledelgeleerde

collega Charlier voor het al vele jaren delen van een kamer en niet te vergeten mijn buurman, hooggeleerde collega Hamers voor de leuke gesprekken alsook adviezen over werk en fietsen.

Dan kom ik bij mijn academische vaders, mijn promotoren, hooggeleerde collega's Talman en Kort. Beste Dolf, bedankt voor je inspiratie tijdens je colleges een hele tijd terug, de mogelijkheid om student-assistent bij je te worden, de ruimte die je Peter en mij gaf tijdens mijn assistent-in-opleidingperiode en je scherpte die mijn notaties zeer ten goede kwamen. Voor je uitgesproken vertrouwen en voor de lunches, al zijn ze de laatste tijd wat minder regelmatig. Toch mooi dat we nog een jaar samen hoogleraar kunnen en mogen zijn!

Tja en dan hooggeleerde collega Kort. Beste Peter, bedankt voor de samenwerking en vriendschap over meer dan twintig jaar alweer. Voor het mij bekend maken met de reële optietheorie en het aannemen als assistent-in-opleiding. Voor de deur die altijd openstaat om te overleggen over welk onderwerp dan ook. Voor al onze gezamenlijke publicaties en projecten waar we aan gewerkt hebben. Korte controle leert dat ik slechts twee wetenschappelijke publicaties heb waar je geen coauteur van bent. Voor de gezelligheid bij gezamenlijke conferentie en werkbezoeken op diverse plekken op de wereld. Wat mij betreft gaan we hier zeer zeker mee verder in de toekomst!

Mijn academische kinderen: Sebastian, Verena en Maria en de bijna geboren Nick, voor de vele interessante discussies, de mooie samenwerkingsprojecten en de publicaties. Ik kijk ernaar uit om samen verder te werken aan uitbreidingen van de theorie en toepassingen in de praktijk. Daarnaast kijk ik uit naar productieve en mooie werksessies en conferenties op nog mooiere locaties.

Mijn vrienden uit mijn tienerjaren, de *Woodstockstam* van de scouting: Jeroen, Eric, Maurice en Jean-Paul. Als we weer eens bij elkaar zijn, is het altijd als vanouds, laten we dat koesteren. Mijn kaartvrienden uit de studententijd: weer Jeroen, Rob en Per, al weer 20 jaar noemen wij ons *The Happy Few* en volg ons mij klopt dat meer dan ooit!

Ik wil Debby Wensveen bedanken voor het redigeren van deze tekst. De tekst is er in elk geval volgens mij veel duidelijker van geworden.

Mijn schoonfamilie en familie. Voor de liefde, belangstelling, hulp en ondersteuning gedurende mijn hele leven. Pa en ma voor het mede mogelijk maken van het uitvoeren van de beslissing waar deze rede mee begon. Ik ben heel blij en gelukkig dat jullie hierbij kunnen zijn.

Mijn lieve kinderen: Line, Rose en Eise voor de enorme verrijking van mijn leven en voor het begrip en onbegrip dat papa soms niet aanwezig is, fysiek dan wel mentaal. Bij de vraag in jullie vriendenboekjes “Wat wil je later worden” schreef ik stevast dat ik later als ik groot was graag professor wilde worden. Tja, die droom is nu werkelijkheid geworden. Laten we er samen voor gaan zorgen dat jullie dromen ook uit gaan komen!

Tenslotte, mijn allerliefste, al meer dan 23 jaar samen. Lieve Inge, woorden schieten te kort. Zonder jou was dit niet mogelijk geweest, dank daarvoor. Ook voor je liefde, belangstelling, creativiteit, geduld, begrip, gastvrijheid en organisatietalent. Niet alleen voor mij, maar ook voor onze kinderen, familie en vrienden.

Dames en heren, dank voor uw aandacht.

Ik heb gezegd.

Literatuur

- Akerlof, G. (1970). The market for lemons: Quality uncertainty and the market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, 488–500.
- Hagspiel, V., K.J.M. Huisman, P.M. Kort, C. Nunes, and R. Pimentel (2017). Disruptive innovation in a declining market. Working Paper, Tilburg University, Tilburg, Nederland.
- Huisman, K.J.M. (2000). *Technology Investment: A Game Theoretic Real Options Approach*. Ph.D. thesis, Tilburg University, Tilburg, Nederland.
- Huisman, K.J.M. en P.M. Kort (2015). Strategic capacity investment under uncertainty. *The RAND Journal of Economics*, 46, 376–408.
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, Fast and Slow*. Penguin Books Ltd., Londen, Verenigd Koninkrijk.
- Marvin, F.F. and W.K. Klimack (2011). Six 'soft' skills every analyst needs to know, *Analytics* January/February 2011, <http://www.analyticsmagazine.com/>
- Minto, B. (2009). *The Pyramid Principle*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, Verenigde Staten.
- Nasar, S. (1998). *A Beautiful Mind: a Biography of John Forbes Nash, Jr.* Simon & Schuster, New York, New York, Verenigde Staten
- Parnell, G.S., T. Bresnick, S. Tani, and E.R. Johnson (2013). *Handbook of Decision Analysis*. Wiley, Hoboken, New Jersey, Verenigde Staten.
- Sinek, S. (2009). *Start with Why*. Penguin Books Ltd., Londen, Verenigd Koninkrijk.
- Spetzler, C., H. Winter, and J. Meyer (2016). *Decision Quality: Value Creation from Better Business Decisions*. Wiley, Hoboken, New Jersey, Verenigde Staten.