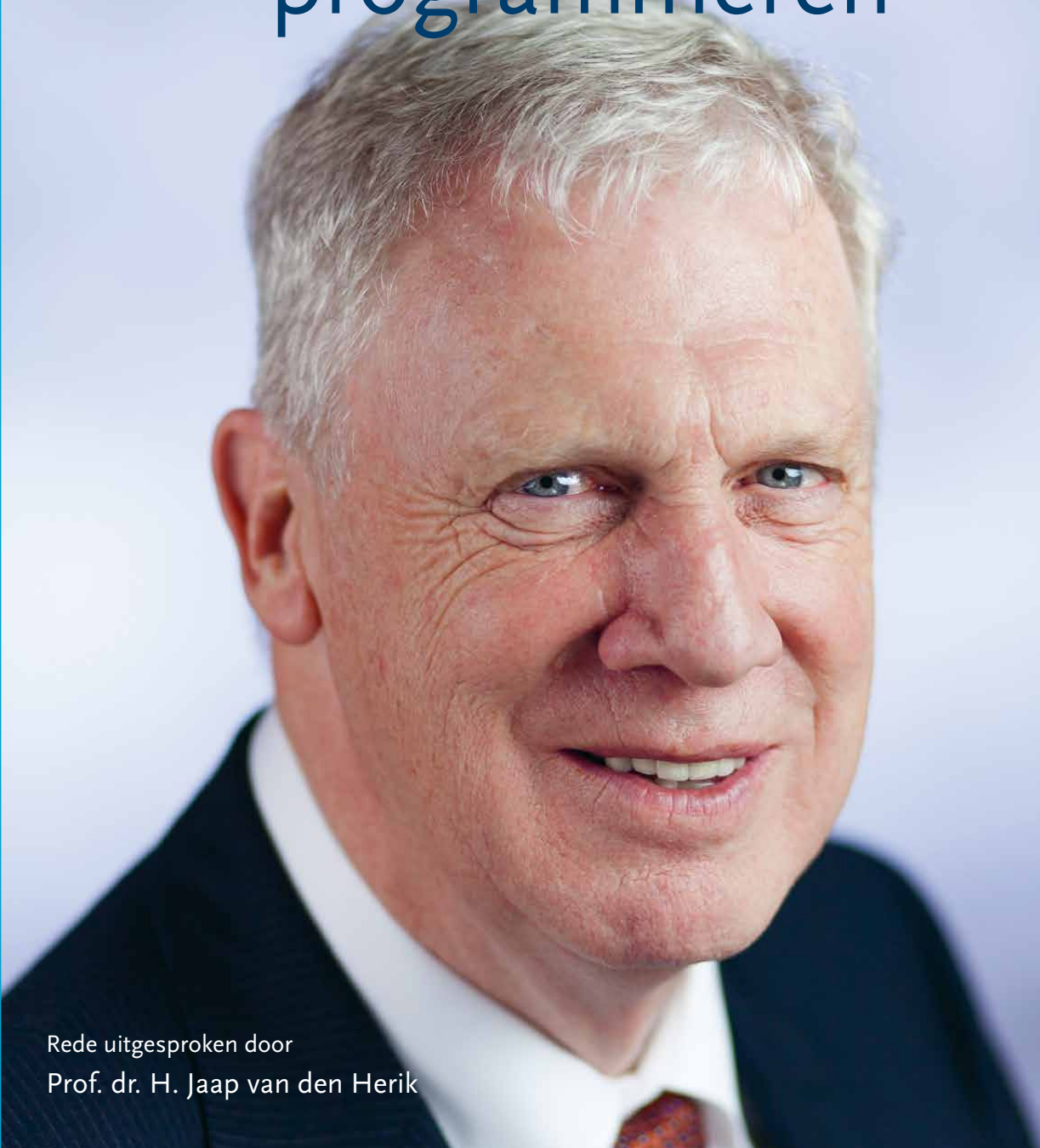


# Intuïtie valt te programmeren



Rede uitgesproken door  
Prof. dr. H. Jaap van den Herik

**Jaap van den Herik** (1947) studeerde Wiskunde aan de Vrije Universiteit Amsterdam (met lof), promoveerde aan de TU Delft in 1983 en werd benoemd tot hoogleraar Informatica aan de Universiteit Maastricht in 1987. In 1988 werd hij benoemd tot bijzonder hoogleraar Recht en Informatica aan de Universiteit Leiden. In 2008 ging hij als hoogleraar Informatica naar de Faculteit Geesteswetenschappen van Tilburg University. Hij is de Founding Director van IKAT (Institute of Knowledge and Agent Technology) in Maastricht en TiCC (Tilburg center for Cognition and Communication). Vanuit TiCC legde hij in Nederland de basis voor e-Humanities. Daarnaast trad hij op als promotor van 71 promovendi/dae. Voorts was hij actief in een groot aantal organisaties, zoals JURIX (erevoorzitter), BNVKI (erelid), CSVN (erelid), ICGA, ToKeN (NWO), Big Grid (NWO-NCF), en CATCH (NWO, eindsymposium was op 28 januari 2016 in Tilburg). Van den Herik is ECCAI fellow sinds 2003, lid van de TWINS-adviesraad van de KNAW, en lid van de Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen (KHMW). In 2012 was hij co-recipient van een ERC Advanced Research Grant (samen met Jos Vermaseren (PI) en Aske Plaat). Met ingang van 1 januari 2014 werd zijn aanstelling aan de Universiteit Leiden verbreed naar de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen. Samen met Joost Kok en Jacqueline Meulman richtte hij daar het Leiden Centre of Data Science (LCDS) op. Hij is voorzitter van het Board of Directors van LCDS.

- BNVKI – Belgisch Nederlandse Vereniging van Kunstmatige Intelligentie
- CATCH – Continuous Access To Cultural Heritage
- CSVN – Computer Schaak Vereniging Nederland
- ECCAI – European Coordinating Committee for Artificial Intelligence
- ERC – European Research Council
- ICGA – International Computer Games Association
- IKAT – Institute of Knowledge and Agent Technology
- KHMW – Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen
- KNAW – Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
- LCDS – Leiden Centre of Data Science
- NCF – Nationale Computer Faciliteiten
- NWO – Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
- TiCC – Tilburg center for Cognition and Communication
- ToKeN – Toegankelijkheid en Kennisontsluiting in Nederland
- TWINS – Raad voor Technische Wetenschappen, Wiskunde en Informatica, Natuur- en Sterrenkunde en Scheikunde

# Intuïtie valt te programmeren

**Prof. dr. H. Jaap van den Herik**

## **Rede**

In verkorte vorm uitgesproken bij het openbare afscheid van het ambt van hoogleraar Informatica aan het Tilburg center for Cognition and Communication (TiCC) van de Tilburg School of Humanities van Tilburg University op vrijdag 29 januari 2016

*met dank aan Joke Hellemons en Eeffe Kruijs Voorberge  
voor het verzorgen van de tekst*

© H.J. van den Herik, 2016  
ISBN: 978-94-6167-269-8

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](http://www.tilburguniversity.edu/nl)

---

# Intuïtie valt te programmeren

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Is Tegenspraak Origineel?</b>	
1.1	De Aanloop	7
1.2	De Promotie	8
1.3	Intermediair	9
1.4	De Doorbraak	10
<b>2</b>	<b>De Start in Tilburg</b>	
2.1	De Opdracht	13
2.2	Bereikte Doelen	13
<b>3</b>	<b>De Uitvoering</b>	
3.1	De Rechten van een Promovendus/da	15
3.2	Promovendi	
<b>4</b>	<b>De Stimulans van Ph.D. studenten</b>	
4.1	Medebegeleiders	17
4.2	Zeven Onderzoekslijnen	17
<b>5</b>	<b>Social Signal Processing</b>	
5.1	Signal Processing	21
5.2	Van SP naar SSP	21
<b>6</b>	<b>Intuïtie</b>	
6.1	De Alledaagse Definitie van Rorty	25
6.2	Intuïtie volgens Poincaré	26
6.3	Intuïtie volgens Euwe	27
6.4	Intuïtie volgens De Groot	28
6.5	Intuïtie volgens Michie	28
<b>7</b>	<b>De Plaats van Intuïtie</b>	
7.1	Het Model van McWhinney	32
7.2	Het Model toegespitst op Intuïtie	32
<b>8</b>	<b>Van De Croon tot Mattheij</b>	
8.1	Adaptive Active Vision	35
8.2	Dimensie-reductie	35
8.3	Through the Looking Glass	37
8.4	Mijn Claim	40
<b>9</b>	<b>Conclusie: Wetenschap Leeft van Tegenspraak</b>	43
<b>10</b>	<b>Woorden van Erkentelijkheid</b>	45
	<b>Referenties</b>	47
	<b>Appendix</b>	53

*1*

# Is Tegenspraak Origineel?



*Mijnheer de Rector Magnificus,  
mijnheer de Decaan van TSH,  
dames en heren verbonden aan Tilburg University  
en voorts gij allen, die deze plechtigheid met uw aanwezigheid heeft willen vereren,  
zeer gewaardeerde toehoorders!*

Vandaag sluit ik officieel een periode van 88 maanden af waarin ik verbonden was aan Tilburg University. Ik heb genoten van deze periode en met een team van enthousiaste en getalenteerde collega's veel opgebouwd en veel zaken tot stand gebracht. Ik noem hier TiCC<sup>1</sup>, maar misschien is de aanzet die TBDL<sup>2</sup> gaf tot de big data explosie in Brabant nog wel belangrijker. Toch wil ik het vandaag daar niet over hebben. Ik wil mij richten op de promovendi/dae die ik in de periode 1 september 2008 tot 1 januari 2016 heb mogen begeleiden als promotor. Ik noem daarbij twee uitzonderingen, te weten Guido de Croon die op 26 juni 2008 aan de Universiteit Maastricht promoveerde en Ruud Mattheij die in 2016 aan Tilburg University hoopt te promoveren.<sup>3</sup>

## 1.1 De Aanloop

In 1978 kon ik van mijn hobby mijn beroep maken. Ik begon aan een ambitieus promotietraject dat bijna vijf jaar in beslag zou nemen. Het was getiteld *Computerschaak, Schaakwereld en Kunstmatige Intelligentie*. Ik had veel begeleiders, drie van hen zouden tenslotte mijn promotores worden, te weten Prof. H.J.M. Lombaers, Prof. dr. A.D. de Groot en Prof. S.J. Doorman M.Sc. Lombaers wist in die tijd alles van computers, De Groot van het denken van den schaker, en Doorman van de analytische filosofie.

Het eerste gesprek met De Groot had trekjes van de jonge hond en de oude leermeester (à propos, we kenden elkaar van diverse snelschaaktoernooien). “Professor, ik ga uw theorieën over het denken van den Schaker (De Groot, 1946) in een computerprogramma implementeren en nog veel meer. Op termijn zal dit onderzoek leiden naar een programma dat sterker speelt dan de wereldkampioen.” Het antwoord was voor mij bijzonder stimulerend: “Ik ben blij dat je het

<sup>1</sup> TiCC stond oorspronkelijk voor Tilburg centre of Creative Computing. Daarna werd het Tilburg centre of Cognitionand Communication. Toen de Universiteit overging op de Amerikaanse spelling kreeg het de huidige naam: Tilburg center forCognitionand Communication.

<sup>2</sup> TBDL staat voor Tilburg Big Data Laboratory.

<sup>3</sup> In Maastricht heet de universiteit Universiteit Maastricht, in Tilburg is het Tilburg University.

werk van Euwe en mij uit 1963 (Euwe, 1963) oppakt en zal je graag begeleiden. Overigens deugt er van je voorspelling helemaal niets.”

“De redenering is als volgt:

- [Aanname] (1) Intuïtie is een essentieel onderdeel van het schaken,
- [Aanname] (2) Grootmeesters spelen zo sterk omdat zij over intuïtie beschikken, en
- [Bewering] (3) Intuïtie valt niet te programmeren, dus
- [Conclusie] (4) Computers zullen nooit op grootmeesterniveau spelen.”

Daar zat ik, tegenover mijn toekomstige promotor, een geleerde van wereldformaat. “Neemt u mij niet kwalijk, Professor dat ik u tegenspreek, ik weet nog niet *hoe* het precies zit, maar ik denk *dat* nieuwe technologieën hier een oplossing voor zullen vinden.”

## 1.2 De Promotie

Op 21 juni 1983 vond mijn promotie plaats. Er was eerst oppositie vanuit de zaal (over een wiskundestelling). Daarna opponeerden de hoogleraren Herschberg, Van der Poel, Gierveld, Sciarone, en Doorman. Na drie kwartier kwam de Pedel binnen. Het was haar eerste promotie als Pedel. Ze zwaaide met de staf alvorens hem op de grond te doen neerkomen. Rector Sikkema gebaarde “Nee, Nee, Niet op de grond” en sprak de ongekende woorden: “Ik verleng de promotie met 10 minuten om Professor De Groot, die helemaal uit Schiermonnikoog is gekomen, de gelegenheid te geven om oppositie te voeren.”

En daar voerden we in het openbaar opnieuw onze discussie: intuïtie, intuïtie en nog eens intuïtie. Zonder intuïtie bestaat er geen sterk schaakprogramma. Het klonk als een *obiter dictum*. Gelukkig was ik goed voorbereid en hield ik mij staande. De zaal hield zijn adem in; zij waren getuigen van een knallende botsing van meningen. Na het beraad kreeg de eerste promotor, Professor Lombaeers, de gelegenheid om het diploma uit te reiken en de laudatio uit te spreken. Hij nam er eveneens drie kwartier voor en schetste op eloquente wijze onderzoek, promotie en toekomst.

## 1.3 Intermediair

In onze 10-minuten dialoog hadden Professor De Groot en ik het publiek laten zien dat we aan elkaar gewaagd waren, dat de discussie interessant was en dat

we beiden overtuigd waren van ons gelijk. De Groot vond evenwel dat hij ten onrechte geen gelijk had gekregen. Derhalve ontving ik zes dagen na de promotie een concept-artikel onder de titel: “Over schakers-intuïtie of: de blinde vlek van Van den Herik”, dat hij ter publicatie had aangeboden aan het Weekblad *Intermediair*. Ik kreeg het verzoek om een klein naschrift te schrijven. Natuurlijk deed ik dat met gloedvolle tegenspraak. U zult overigens wel verbaasd zijn: mijn achting voor Professor De Groot steeg tot grote hoogte. “Wat een vechter, wat een schaker, wat een wetenschapper.”

In 1987 was Professor Marcel Fresco onze intermediair. Hij organiseerde een Studium Generale in Leiden in het kader van Kunstmatige Intelligentie. De twee kemphanen waren Adriaan de Groot en Jaap van den Herik. Ik was toen net benoemd tot hoogleraar in Maastricht en mocht van Adriaan welgemeende felicitaties in ontvangst nemen. Daarna begon ons optreden. Ik had mijn voordacht van 10 minuten zorgvuldig voorbereid met sheets en de nieuwste resultaten van CHIPTEST (voorganger van DEEP THOUGHT, later door IBM DEEP BLUE genoemd). Daarna was Adriaan aan de beurt. Hij benadrukte de rol van intuïtie en mitigeerde de indrukwekkende prestaties van CHIPTEST. Vervolgens werd er gestemd. Volgens Marcel Fresco was het 50-50. Ik weet niet meer wie zich tekort gedaan voelde. Waarschijnlijk beiden. Daarna volgde het *pièce de résistance*: een uur lang discussie met elkaar en het publiek over de toekomstige speelsterkte van machines. Achteraf hadden we beiden het gevoel dat we onze argumenten overtuigend hadden kunnen etaleren. Na een korte pauze voor enige bezinning vroeg Marcel Fresco aandacht voor de slotstemming. Op de voorste rij zag ik mensen voor mij stemmen in plaats van tegen zoals aan het begin. Dat gaf me een goed gevoel, maar er waren ook anderen. Het rommelige verloop van de stemming maakte de uitslag onduidelijk.

Als ervaren intermediair kondigde Fresco de einduitslag aan, opnieuw op 50-50. Als ik na jaren de zaak weer in gedachten voor me zie, dan denk ik dat Marcel aardig voor me was. Ja zeker, ik had stemmen gewonnen, maar ook verloren (hoe was dat mogelijk?). De voor- en tegenstemmers waren volledig herschikt. Mijn schatting was eerder een kleine overwinning voor Adriaan, maar zo troost ik mij nu, in die tijd kenden ze in Leiden nog niet de kracht van de opdoemende technologie, van grote variantenbomen, en van de huidige Big Data.

## 1.4 De Doorbraak

Op 11 mei 1997 vond de grote (en naar mijn mening verwachte) doorbraak plaats. DEEP BLUE versloeg wereldkampioen Garry Kasparov met  $3\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$ . De Groot (1997) schreef een artikel in *NRC-Handelsblad*. Het was berustend, koel en afstandelijk. Het hartstochtelijke vuur dat zo overtuigend brandde in de Fresco-bijeenkomst was gedoofd, terwijl dit toch het moment was om de wetenschappelijke positie te herzien. Immers het feit dat de wereldkampioen verslagen was door een computerprogramma leidt tot twee mogelijke paden.

Pad 1 (Vervolg op Aanname 1)

Intuïtie is geen essentieel onderdeel van het schaken, want een computerprogramma zonder intuïtie was in staat de wereldkampioen te verslaan.

Pad 2 (Vervolg op Bewering 3)

Intuïtie is een vorm van kennis die we nog niet goed kunnen duiden. Intuïtie zit impliciet in de schaakkennis die was ingebracht in het programma.

Hoe dan ook, vanaf 11 mei 1997 schaken computers sterker dan de menselijke wereldkampioen. Het programma JONNY dat de wereldkampioenschappen computerschaak in Leiden in juli 2015 won, speelt naar schatting 400 Elo-punten sterker dan Wereldkampioen Magnus Carlsen.

De belangrijke les van mijn interacties met Professor De Groot is als volgt. Heb vertrouwen in je promotor, ook al ben je het volledig met hem oneens. In 2006 sprak Adriaan soortgelijke woorden toen mijn vrouw Letty en ik afscheid van hem kwamen nemen op Schiermonnikoog: “We waren het zelden eens, we hebben een mooie tijd gehad. Dat kan alleen in de schaakwereld en in de wetenschap.”



2

# De start in Tilburg

Op 1 september 2008 begonnen Eric Postma, Antal van den Bosch<sup>4</sup> en Jaap van den Herik samen met 23 andere onderzoekers en ondersteuners aan de hen zelf opgelegde taak om het nieuwe onderzoekscentrum TiCC op te bouwen.

## 2.1 De Opdracht

We begonnen als Tilburg centre of Creative Computing (TiCC). De UvT (nu Tilburg University geheten) verwachtte van ons het volgende (zie ook onze inaugurele rede *Geloof in Computers*, Van den Herik en Postma, 2009).

1. Versterking van het geesteswetenschappelijk onderzoek op het gebied van taal, *vision* en *games*.
2. Versterking en vernieuwing op het gebied van ICT-inbreng in het onderwijs bij Geesteswetenschappen.
3. Het doorstoten tot de internationale top op het gebied van e-Humanities.

## 2.2 Bereikte Doelen

Na vijf jaren hadden we onze doelen bereikt.

- A Cognitie en Communicatie had aansluiting bij TiCC gezocht.
- B Van den Bosch verwierf het NWO-project HiTIME.
- C Postma verwierf het NWO-project REVIGO: REassessing VIncent van GOgh (via Science4Arts).
- D Van den Herik en Plaat verwierven als co-applicant (PI: Jos Vermaseren, Nikhef) een ERC Advanced Research Grant voor het project HEPGAME.
- E Creative Computing werd door de NVAO als volgt beoordeeld: Quality 5, Productivity 5, Societal relevance 5, Vitality and feasibility 4 (5 is excellent; 4 is zeer goed).
- F TiCC werd erkend als Center of Excellence van Tilburg University.
- G Het onderzoek van 42 promovendi/dae werd met een proefschrift bekroond.

De opdracht was voor vijf jaar en de vaart zat er in 2013 goed in. Tilburg ontwikkelde zich in de richting van Big Data en begon samenwerking met Eindhoven en Den Bosch. Het TiCC versterkte zich met Max Louwerse en heeft, naar mijn mening, een glorieuze toekomst voor zich. Ik ben er trots op om de *Founding Director* van TiCC te mogen zijn geweest. Ik wens Emiel Krahmer, de opvolger van mijn opvolger Fons Maes, veel succes met TiCC.

---

<sup>4</sup> Antal herenigde zich met ons vanuit zijn Tilburgse positie.

# 3 De Uitvoering



Naar mijn mening is de kern van het wetenschappelijk onderzoek gelegen in het begeleiden van talentvolle Ph.D. studenten. Als zij goed presteren, dan draait het gehele instituut goed. Daarom gaat mijn aandacht vandaag uit naar hen.

### **3.1 De Rechten van een Promovendus/da**

Promovendi/dae hebben recht op veel aandacht, goede begeleiding, uitzonderlijke behandeling, toegang tot geavanceerde computers, en ondersteuning van een voortreffelijke organisatie. Het geheim van een succesvol instituut is *community building*, open zijn in communicatie, handelen zonder verborgen agenda's, geen trucjes uithalen, en aio's altijd op de eerste plaats stellen. Het klinkt gemakkelijk, maar ik verzeker u dat het moeilijk is om deze cultuur in de gehele organisatie te laten landen. Het idee moet geïnternaliseerd worden.

### **3.2 Promovendi**

Een stap naar *community building* is het organiseren van een jaarlijkse promovendidag (het idee komt van collega Henk Sol, destijds TU Delft). Iedere promovendus houdt een voordracht over zijn/haar onderzoek, iedereen becommentarieert en beoordeelt elkanders werk. Na afloop wordt de beste *presenter of the day* bekend gemaakt. Het is een zeer gewaardeerde onderscheiding van de beste onder de gelijken.

4

# De Stimulans van de Ph.D. Studenten

Ooit stond een bezoeker in mijn kamer op de universiteit voor mijn rij van proefschriften die ik als promotor heb begeleid. De bezoeker zei: “Heb je ze allemaal gelezen?” Mijn antwoord was kort en bondig: “Ja zeker, elk proefschrift minstens tien keer.” Zo gaat het in de wetenschap. Bij elke lezing zie je weer iets anders, heb je een andere invalshoek. Voor promovendi ben ik soms niet bij te houden, maar dat komt door de manier waarop ze mij stimuleren.

#### 4.1 Medebegeleiders

Vandaag wil ik de promovendi eren die zijn gepromoveerd in mijn Tilburgse periode. Het zijn er 29. In Appendix A vindt u een opsomming naar Universiteit (Tilburg, Maastricht, Leiden). In deze rede zal ik de nadruk leggen op de 19 promoties die ik aan de Tilburg University heb mogen afronden.

Graag bedank ik de acht mede-promotores (de volgorde is chronologisch): Eric Postma, Antal van den Bosch, Jan van Dalen, Theo de Roos, Toine Spapens, Mirjam Diocaretz, Arno Arntz, en Jan Scholtes,

alsmede elf co-promotores (de volgorde is hier eveneens chronologisch): Karl Tuyls, Jos Uiterwijk, Guus Lange, Pieter Spronck, Nico Roos, Alfons Salden, Menno van Zaanen, Bartel Van de Walle, Mohammed Ali Wahdan, Rein Cozijn, Max Spotti, en André de Waal.

Het gaat in Tilburg om 19 promoties, waarvan de karakteristieken als volgt zijn:

# Mannen	14	# Nederlands	10
# Vrouwen	5	# Niet-Nederlands	9

#### 4.2 Zeven Onderzoekslijnen

Om een prestigieus onderzoekscentrum als TiCC op te zetten en verder uit te bouwen is excellent onderzoek noodzakelijk. Immers excellent onderzoek is leidend voor excellent onderwijs. Bovendien, als er eenmaal een aantal excellente studenten zijn, dan is dat aantrekkelijk voor andere excellente studenten.

Voor Postma en mij stond *Social Signal Processing* (SSP) bovenaan de lijst van onderzoeksonderwerpen binnen TiCC. Dat is dan ook het kernthema van deze rede. De zes andere onderwerpen waarbij ik was betrokken bij TiCC noem ik kort ter ere van de promovendi/dae. De hoofdlijn van mijn betoog wordt voortgezet in Sectie 5.

Het tweede onderwerp was Informatica-onderzoek. Samen met Postma begeleidde ik vier promovendi. Dat was op de toepassingsgebieden bio-informatica, cloud computing, planning, en outlier selection. Het derde onderwerp was natuurlijk Computer Games, mijn oude liefde. Vanuit TiCC werd ik ondersteund door Pieter Spronck. De onderzoeksonderwerpen waren schaken, video Game AI, en verschillen in speelstijl.

Tilburg University heeft als doel om zich te richten op de samenleving. Dit komt goed tot uitdrukking in de leuze *Understanding Society*.<sup>5</sup>

Op grond daarvan, verrichtte TiCC als vanzelfsprekend onderzoek op het gebied van AI-technieken en Kennis Management (de vierde onderzoekslijn). Samen met Maastricht School of Management (MSM) en diverse co-promotores van Tilburg University mocht ik op dit gebied vijf promovendi begeleiden (zie opsomming hieronder). Een tweede Society-gebonden onderwerp (vijfde onderzoekslijn) is het toepassen van computertechnologie in het werk van de politie. Vanuit Tilburg mocht ik drie proefschriften begeleiden op dit onderwerp. Twee daarvan samen met Theo de Roos.

Vanuit Maastricht was ik door Maaike Meijer gestimuleerd de gender problematiek in samenhang met technologie nader te bestuderen. Dat resulteerde in de zesde onderzoekslijn in samenwerking met TiCC Socrates hoogleraar Mirjam Diocaretz. Het leidde tot een proefschrift met de titel *Engendering Technology Empowering Women*.

Het zevende onderwerp is Taal. Binnen TiCC wordt veel gedaan aan taalonderzoek op diverse taalgebieden en door diverse hoogleraren. Toen Antal van den Bosch mij uitnodigde om samen met hem een promovendus te begeleiden op het gebied van *Statistical Language Models for Alternative Sequence Selection* was ik helemaal in mijn element. Immers met Antal had ik al menigmaal significante bijdragen aan de wetenschap afgeleverd en dit onderzoek zou een volgend gezamenlijk succes worden.

De namen van de onderzoekers alsmede de genoemde onderzoekslijnen staan hieronder gerubriceerd. Informatie over de promotietrajecten en de andere begeleiders wordt gegeven in de Appendix.

---

<sup>5</sup> Tegenwoordig denkt de rector aan: Advancing Society.

## **SSP**

De Croon  
van der Maaten  
Berezhnoy  
Mattheij

## **Games**

Reul  
Bakkes  
Van Lankveld

## **Politie**

Vis  
De Kock  
Meesters

## **Informatica**

Torben Nielsen  
Bogaert  
Mao  
Janssens

## **KM & AI**

Stol  
Kakeeto  
Gunawan  
Marić  
Bagorogoza

## **Gender**

Pascall

## **Taal**

Stehouwer

# 5 Social Signal Processing

Na vandaag ben ik niet meer officieel verbonden aan dezelfde universiteit als mijn kompaan Eric Postma. Hij was mijn vijfde promovendus, maar de eerste promovendus die mijn aandacht richtte op de kracht en de beloftes van *Signal Processing*, later verder ontwikkeld naar *Social Signal Processing*. Toen ik nog wetenschappelijk medewerker was aan de TU Delft had ik op het gebied van *signal processing* in medische toepassingen veel geleerd in gezamenlijke projecten met Eric Backer en Hans Reiber (destijds EUR).

## 5.1 Signal Processing

De titel van Postma's proefschrift was *SCAN: A Neural Model of Covert Attention*. Het proefschrift ging over beeldherkenning in gewone afbeeldingen en over door mensen gecreëerde afbeeldingen. Postma hield zich onder meer bezig met het herkennen van beelden op een schilderij. Het onderzoek was degelijk gemotiveerd, goed gefundeerd, en van hoog niveau. Toch wilde ik als begeleider *na* dit onderzoek een nieuwe richting in. Ik opperde: "Waar het om gaat is niet dat je het beeld herkent, maar dat je de auteurs van het beeld herkent." Postma was onmiddellijk enthousiast: een nieuw onderzoeksterrein was geboren. We besloten om hieraan na 22 september 1994 (zijn promotiedatum) te gaan werken. Samen zijn wij toen onze wetenschappelijke tocht begonnen op het onderzoeks domein patroonherkenning (met toepassingen in de schilderkunst) en patroonfiltering vanuit sociale signalen. We werden al die jaren ondersteund door Joke Hellemons, die meer van kunst afwist dan wij.

## 5.2 Van SP naar SSP

Het idee van het interpreteren van natuurlijke beelden of beelden die op een schilderij te zien zijn was een aansprekend onderwerp voor de studenten in Maastricht. In de loop der jaren begeleidden Postma en ik samen een tiental master studenten op dit gebied en vier promovendi. Aan hun vier onderwerpen valt te zien dat we steeds meer opschoven naar het *begrijpen* van beelden en dat we het herkennen van beelden beschouwden als ondersteunend middel voor het begrijpen.

Ook hier onderbreek ik mijn betoog door een opsomming. De hoofdlijn wordt voortgezet in Sectie 6. De groeicurve van de promotores in kennis van het onderwerp verliep als volgt: *The Resolution of Visually Guided Behaviour* (Rens Kortman, 2003), *Situated Representation* (Michel van Dartel, 2005), *NiM: A*

*Situated Computational Memory Model* (Joyca Lacroix, 2007)<sup>6</sup> en *Object-Class Detection in Natural Images* (Niek Bergboer, 2007).

Een zeer bijzonder promotietraject mochten Eric en ik in Leiden begeleiden samen met Heleen Dupuis. Het ging over het herkennen en attribueren van kenmerken betreffende gedrag en lichamelijke gesteldheid van mensen om te komen tot ondersteunende adviezen aan medici bij het nemen van euthanasie-beslissingen: *Een Computermodel voor het Ondersteunen van Euthanasie Beslissingen* (Fred Hamburg, 2005). Op het symposium dat in het kader van de promotie werd georganiseerd, spraken toenmalig lijsttrekker van de Christen Unie André Rouvoet en toenmalig bisschop (nu kardinaal) Wim Eijk. Rouvoet sprak over de wetenschappelijke vooruitgang in relatie tot het regeringsbeleid en Eijk over de wetenschappelijke vooruitgang in relatie tot ons geloof in God. Voor Eric en mij was het symposium een sterke stimulans om nog meer aandacht te besteden aan *Social Signal Processing* (zie Sectie 7).

---

<sup>6</sup> Bij dit onderzoek was ook Prof.dr. Jaap Murre als promotor betrokken.





6

Intuïtie

Zou het met behulp van moderne technologische middelen echt mogelijk zijn om datgene wat je voelt, wat je onbewust weet, zichtbaar te maken? Zouden camera's en intelligente computerprogramma's hierbij een rol kunnen spelen? Zou het bijvoorbeeld mogelijk zijn om intuïtie te duiden, te verklaren, en te definiëren? Het zijn intrigerende gedachten die ons onderzoek in die tijd opriep bij Eric en mij. Dat kwam natuurlijk omdat ik nog steeds de erfenis van De Groot bij me droeg.

Tijdens mijn promotie-onderzoek was ik ambitieus en wilde ik eigenlijk drie proefschriften schrijven. Het multidisciplinaire gebied was Computerschaak: de onderdelen waren (1) Informatica en Kunstmatige Intelligentie, (2) Heuristieken en Denkpsychologie en (3) Filosofische fundamenten waar al deze ideeën op berustten.

Voor de onderwerpen (2) en (3) had ik een uitgebreid programma van literatuuronderzoek en diepte-interviews opgesteld. Voor opzet en uitwerking verwijs ik naar Van den Herik (1983). Hier gaat het om intuïtie en op dit gebied zette Donald Michie (1981) mij op het juiste pad. Zijn definitie van intuïtie was de brug die informatica met psychologie verbond (zie Subsectie 6.5).

Ik had het gevoel dat ik iets met deze definitie kon. Natuurlijk had ik nog geen idee hoe ik er invulling aan moest geven. Maar de concepten, het idee en de verbindingen waren duidelijk en bijna bruikbaar voor verdere uitwerking. Ik neem u mee op mijn pad, dat verloopt vanaf Rorty, via Poincaré, Euwe en De Groot, naar Michie. De hoofdlijn van het betoog wordt gevormd door Rorty (Subsectie 6.1) en Michie (Subsectie 6.5). Poincaré, Euwe en De Groot zijn voor mijn persoonlijke ontwikkeling van belang geweest.

## 6.1 De Alledaagse Definitie van Rorty

In mijn onderzoek naar intuïtie richtte ik me destijds vooral op het oplossen van problemen (*problem solving*) en het adequaat formuleren van concepten voor bepaalde situaties. Volgens *The Encyclopedia of Philosophy* kunnen er vier verschillende betekenissen aan het begrip intuïtie worden toegekend. Als uitgangspunt nam ik toen en nu weer de gewone alledaagse betekenis, die afkomstig is van Richard Rorty (1967).

**Definitie 1 (Rorty):** “*Intuition is unjustified true belief not preceded by inference; in this (the commonest) sense ‘an intuition’ means ‘a hunch’. The existence of hunches is uncontroversial and not of philosophical interest.*”

Van den Herik (1983) merkte hierover op: “Intuïtie manifesteert zich bij het schaken onder meer als het aanwijzen van de goede zet zonder dat ze allemaal ‘geprobeerd’ zijn. De ‘bewuste’ zet zal binnen het menselijk blikveld (...) dienen te liggen. We merken op dat het aanwijzen van de goede zet hier inhoudt, dat intuïtie een cognitief psychologisch begrip is in de zin van ‘onberedeneerd en toch waar’, maar geen ‘wijze van denken’ voorstelt.”

## 6.2 Intuïtie volgens Poincaré

Poincaré (1913, p. 381) merkt op dat niet iedereen over een bepaalde vorm van intuïtie kan beschikken. Dat sluit aan bij de ideeën van De Groot: intuïtie is voor de *happy few*, de schaakgrootmeester. Ter illustratie geven we hieronder het citaat van Poincaré.

“We know that this feeling, this intuition of mathematical order, that makes us *divine* hidden harmonies and relations, cannot be possessed by everyone. Some will not have either this delicate feeling so difficult to define, or a *strength of memory* and attention beyond the ordinary, and then they will be absolutely incapable of understanding higher mathematics. Such are the majority. Others will have the feeling only in a slight degree, but they will be gifted with an *uncommon memory* and a great power of attention. They will learn by heart the details one after another; they can understand mathematics and sometimes make applications, but they cannot create. Others, finally, will possess in a less or greater degree the special intuition referred to, and then not only can they understand mathematics even if their *memory is nothing extraordinary*, but they may become creators and try to invent with more or less success according as this intuition is more or less developed in them.” [cursivering van vdH]

### 6.3 Intuïtie volgens Euwe

Meer dan een halve eeuw geleden verwoordde schaakgrootmeester en ex-wereldkampioen Max Euwe na Poincaré dezelfde gedachten voor het schaakspel. Euwe (1964) deed dat in zijn inaugurele rede aan de Katholieke Hogeschool Tilburg en wel als volgt.

“Het essentiële element van het betere schaak is tenslotte de *ingeving*. De bekwaamheid van de schaker berust op een veelheid van factoren, zoals parate kennis, geheugen, nauwkeurigheid, combinatievermogen, maar vooral op geconsolideerde ervaring. De Groot beschouwt deze laatste als kenmerkend voor het onderscheid tussen meester en niet-meester. Toch zijn er schaakmeesters, die (kort gezegd) alles weten en alles zien en er toch nimmer in zullen slagen de hoogste regionen te bereiken. Men zegt dan, dat ze niet voldoende fantasie hebben. Daarmee wordt bedoeld dat deze spelers niet van tijd tot tijd een lucide gedachte, een *ingeving* krijgen.” [cursivering van vdH]

Op 10 juni 1980 bespraken wij deze passage over een lucide gedachte. Kunnen schakers zonder ooit een lucide gedachte te krijgen toch sterke spelers zijn? Euwe was kort en bondig:

“... Volgens mijn uitspraken van toen niet en daar ben ik het nog mee eens.”

Destijds becommentarieerde Van den Herik (1983, p. 473) deze passage als volgt. “Hiermee onderstreept Euwe dat computerprogramma’s zijns inziens nooit sterk zouden gaan spelen, want een computer krijgt nooit een *ingeving* en doet dus geen geniale zetten.”

Kortom, Euwe was van mening dat een *ingeving* niet te programmeren valt. Ik neem hierbij aan “dat Euwe onder ‘*ingeving*’ verstaat: een gelukkige gedachte of een goede inval, die aan het spel een beslissende wending kan geven” (Van den Herik, 1983, p. 473).

## 6.4 Intuïtie volgens De Groot

Adriaan de Groot kan gezien worden als de “grootmeester” van de intuïtie, in ieder geval daar waar het over schaken gaat. Hij definieert het begrip als volgt.

**Definitie 2 (De Groot):** *“Intuïtie is het hebben van oordelen (of het nemen van beslissingen) op een manier die niet expliciet gemaakt kan worden.”*

In mijn proefschrift ben ik daar diep op ingegaan (Van den Herik, 1983, pp. 472-491). Hier volsta ik met twee hoofdpunten.

- A De Groot (1965, pp. 308-309) beweert dat intuïtie niet irrationeel is, maar dat ze toch niet in programmavorm te implementeren is, omdat een schaker intuïtie zelf niet kan expliciteren.
- B De Groot (1965, pp. 309-310) is van mening dat intuïtie niet onfeilbaar is, maar dat het in het algemeen een redelijke mate van correctheid garandeert.

Allereerst merk ik op dat ik het met De Groot eens ben dat (A) intuïtie niet irrationeel is en (B) intuïtie niet onfeilbaar is (en een redelijke mate van correctheid genereert). Ik verschill echter met hem van mening op het punt dat intuïtie niet te programmeren valt.

## 6.5 Intuïtie volgens Michie

In een diepte-interview met Donald Michie (10 april 1981, zie Van den Herik, 1983, pp. 563-578) kwam een nieuwe zienswijze op intuïtie naar voren. Michie's definitie luidt als volgt.

**Definitie 3 (Michie):** *“Intuition is simply a name for rule-based behaviour where the rules are not accessible for consciousness.”*

We merken op dat zowel de definitie van De Groot als die van Michie aansluiten bij de algemene definitie van Rorty. Toch zijn de definities van De Groot en Michie wezenlijk verschillend. Michie doet overigens geen uitspraak over de correctheid van het intuïtieve oordeel.



7

# De Plaats van Intuïtie



Tot nu toe hebben wij ons geconcentreerd op mentale intuïtie met de nadruk op intuïtie als element in het oplossen van problemen. Intuïtie is echter een veel ruimer begrip. Op de site [www.encyclo.nl/begrip/intuïtie](http://www.encyclo.nl/begrip/intuïtie) staan wel twintig definities van het begrip. Dat is te veel voor vandaag. Bovendien leidt het tot extra moeilijkheden in de classificatie van de alledaagse thema's. Ik ga daarom uit van de volgende vier verschijningsvormen van intuïtie, te weten:

- Mentale intuïtie,
- Fysieke intuïtie,
- Emotionele intuïtie, en
- Omgevingsintuïtie.

In het vervolg zal ik (a) spirituele intuïtie classificeren als emotionele intuïtie en (b) ingeving (zie Euwe) als mentale intuïtie. In een voetnoot in Subsectie 6.1 noemde ik reeds acht onderzoekers die zich met intuïtie hebben beziggehouden. Ze hebben het veelal over *Thinking* (T), *Sensing* (S), *Feeling* (F) en *iNtuiting* (N). Alle onderzoekers hebben er moeite mee grip op het begrip intuïtie te krijgen. Opmerkelijk is het daarom dat twee praktische onderzoekers zonder speciale scholing in deze richting een model hebben voorgesteld dat heel veel volgers heeft gekregen (voornamelijk *Human Resource* mensen). Dit is het model MBTI (Myers-Briggs Type Indicator). Moeder Myers en dochter Briggs hebben zich gebaseerd op de theorie van Carl Gustav Jung (1921). Jung onderscheidde twee richtingen: (1) Rationeel: *Thinking of Sensing* en (2) Irrationeel: *Feeling of Intuiting*. Later kwam daar (3) *Extravert of Introvert* bij. De vierde richting (4) *Judging of Perceiving* werd toegevoegd in het MBTI-model. Algemeen bekend is dat er geen wetenschappelijke onderbouwing bestaat van het werk van Jung en ook niet van het werk van Myers en Briggs (zie o.a. [nl.wikipedia.org/wiki/Myers-Briggs\\_Type\\_Indicator](http://nl.wikipedia.org/wiki/Myers-Briggs_Type_Indicator)). Daar komt nog bij dat het werk van Myers-Briggs niet consistent is met de wetenschappelijke onderbouwde Big Five persoonlijkheidsdimensies (zie Wiggings, 1996). Promotus Van Lankveld gaat dieper in op deze Big Five, maar behandelt niet de verschillen met Myers-Briggs. Enige interessante, anders getinte ideeën over intuïtie vinden we terug bij Henk Barendregt (2015). In zijn afscheidsrede onderzocht hij de sleutels tot twee intimiteiten, Mathesis en Mystiek, door toevoeging van het persoonlijke en bovenpersoonlijke.

Ik heb getracht in deze rede om een meer “down to earth” benadering te vinden. Via mijn sparringpartner Hans Konstapel<sup>7</sup> kwam ik uit bij de theorie van Will McWhinney (1984).

## 7.1 Het Model van McWhinney

In zijn fascinerende publicatie *Grammars of Engagement* behandelt Will McWhinney diverse verschillende perspectieven die wij op de wereld kunnen hebben. Zijn constructies bestaan vooral uit vier elementen, die paarsgewijs een relatie hebben. Om u een idee te geven reproduceer ik in Tabel 1 *A Variety of Models that Use Four Similar Modes* (in *Grammars of Engagement*, Figure 3.4).

THE FOUR MODES					
SOURCE	DETERMINED		VOLUNTARISTIC		REFERENCES & COMMENTS
FOUR REALITIES	Unitary	Sensory	Social	Mythic	McWhinney (1984).
BUDDHIST	Samjña	Rupa	Vedana	Samskara	Conze (1951).
PLATO	Reason	Understanding	Opinion (faith)	Perception of Shadows	Jowett's terms from <i>The Republic</i> and Gilbert Ryle (1967).
GOSPELS	Matthew (Lion)	Mark (Ox)	Luke (Man)	John (Eagle)	The parallels were observed and analyzed by John Lai (1996). The metaphors are from Revelation, 4:7.
LAKOTA INDIAN	North (Buffalo)	South (Mouse)	West (Bear)	East (Eagle)	Storm (1972) writing from a Plains Indian worldview.
JUNG	Thinking	Sensing	Feeling	Intuiting	Jung's Personality Types (1920).
LESHAN	Clairvoyant	Sensory	Transpsychic	Mythic	Lawrence LeShan (1976). Descriptions of exceptional people.
HERMANN	Left Cerebral	Left Limbic	Right Limbic	Right Cerebral	Ned Hermann (1989).
LATOUR	Being	External Reality	Social Bond	Signification and Meaning	Bruno Latour (1991).

Tabel 1: *Negen Modellen met Vier op Elkaar Afgestemde Modi.*

## 7.2 Het Model toegespitst op Intuïtie

De ideeën van McWhinney uit *Grammars of Engagement* brengen mij weer terug bij Jung (zie Tabel 1). Hij is immers de enige denker die intuïtie als zodanig noemt (zie Intuïting in Tabel 1). Toch ziet u in die kolom ook ander ideeën staan, zoals *Right Cerebral* (Hermann, 1989) en *Signification and Meaning* (Latour,

<sup>7</sup> Samen met Hans Konstapel was ik jarenlang adviseur van Leen Zevenbergen en later Berry Veldhoen (Bolesian). Konstapel leidde toen de afdeling Vernieuwing van automatisering bij ABN AMRO.



8

Van De Croon  
tot Mattheij

Het onderzoek op het gebied van Patroonherkenning, dat begonnen was met Rens Kortmann, Michel van Dartel, Joyca Lacroix en Niek Bergboer (zie Sectie 6) werd voortgezet door Guido de Croon. Hij onderzocht de eenvoudige vraag: *How do adaptive active vision models handle challenging visual tasks?* Wat hij toen nog niet wist (en zijn promotores ook niet) was dat zijn onderzoek uitermate geschikt was voor de besturing van drones. In deze rede beschouw ik zijn resultaten evenwel alleen als een opstap naar de implementatie van intuïtie.

## 8.1 Adaptive Active Vision

Omstreeks 1980 werd het onderzoeksgebied *Computer Vision* gedomineerd door *passive vision systems* (cf. Marr, 1982). Zo'n tien jaar later kwam de gedachte op dat *foveal active vision systems* grote voordelen zouden kunnen hebben. Zo'n *foveal* systeem zou een *gedeelte* van het visuele plaatje kunnen verwerken met hoge resolutie (cf. Ballard, 1991). Twee voordelen waren: (1) vereenvoudiging van relevante taken door het introduceren van acties en (2) vermindering van computationele bewerkingen, omdat slechts een gedeelte werd behandeld.

Spoedig werden evolutionaire algoritmen geïntroduceerd om robots in het uitvoeren van hun taken een actie-strategie mee te geven. Dat leidde tot diverse optimaliserings algoritmen, waarbij het aanpassen van de strategie aan de taken die uitgevoerd moesten worden een belangrijke rol speelde. Hiermee was het vakgebied van *Coevolution of Active Vision and Feature Selection* (cf. Floreano et al., 2004) geïntroduceerd. Toen De Croon aan zijn onderzoek begon zag hij drie open vraagstukken, te weten (1) het was onzeker of *adaptive active vision*-modellen met succes konden worden toegepast op moeilijke taken in *computer vision*, (2) tot dan toe begrepen de onderzoekers niet precies hoe *adaptive active vision* werkte, en (3) het was onduidelijk wat voor effect *adaptive active vision* zou hebben in een besturingstaak. De adaptieve aanpak leidde tot het verassende inzicht dat virtuele oogbewegingen niet alleen kunnen dienen om informatie te vergaren, maar ook om (a) verstorende visuele waarnemingen te ontwijken en (b) de omgeving te gebruiken als extern geheugen voor het maximaliseren van de taak-specifieke informatie in de waarnemingen.

## 8.2 Dimensie-reductie

Het onderzoek van De Croon werd gevolgd door prachtige resultaten van Laurens van der Maaten (2009) betreffende *Feature Extraction from Visual Data*.

Zijn werk werd bekroond met het predicaat *cum laude*<sup>8</sup>. Het proefschrift is een technisch proefschrift over dimensie-reductie. Laurens heeft in het kader van zijn proefschrift samengewerkt met Geoffrey Hinton, destijds hoogleraar aan de University of Toronto. Samen met Hinton heeft Laurens een dimensiereductie-methode ontwikkeld die tegenwoordig wereldwijd wordt toegepast. Het eerder intern gepubliceerde overzicht van dimensiereductiemethoden is het meest geciteerde *output* resultaat van ons drieën (Van der Maaten, Postma en Van den Herik, 2009, 361 citations).

De wetenschappelijke trits (*active vision* - dimensie-reductie - *deep learning*) begon voor Eric en mij omstreeks 1995 vorm te krijgen. Toen inspireerde het neuraal onderzoek van Geoffrey Hinton en zijn collega Yan LeCun ons bij het onderzoek naar automatische patroonherkenning. Patrick Hudson zorgde in die tijd voor het contact en Laurens maakte later waar wat wij aan het eind van de vorige eeuw schuchter onderzochten. Nu, twintig jaar later, vormen Hinton en LeCun de kern van de *deep learning* revolutie (LeCun, Bengio, and Hinton, 2015). Hinton werkt op dit moment part-time voor Google en LeCun is Directeur van het AI-onderzoekslab van Facebook. Laurens is één van zijn medewerkers. Met *deep learning* worden veel successen behaald op het gebied van patroonherkenning, maar nog niet met toepassingen in de richting van intuïtie. Dat gaan de opvolgers van Ruud Mattheij doen.

Patroonherkenning was ook het thema van het proefschrift van Igor Bereznoy (2009) getiteld *Digital Analysis of Paintings*. Bereznoy's derde onderzoeksvraag luidt: Bestaan er visuele kenmerken die als vingerafdruk fungeren van de auteur en zijn identiteit kunnen onthullen onafhankelijk van zijn stijl of het geschilderde onderwerp? Dit komt dichtbij het herkennen van intuïtieve uitingen in de kunst. Het is evenwel toch nog iets anders dan het creëren van intuïtieve uitingen. Niettemin ligt daar de sleutel. Immers, herkennen kan resulteren in het opslaan van resultaten. Deze resultaten kunnen vervolgens aangewend worden om intuïtieve uitingen te produceren (zeg: het creëren van gezichts- of gedragsuitingen).

---

<sup>8</sup> Van de 71 proefschriften heb ik er twee met *cum laude* afgeleverd; de andere *cum laude* is het proefschrift van Antal van den Bosch (1997).

Hier speelt ook onze samenwerking met de TU/e een belangrijke rol. Omstreeks 2007 begon de groep van Cees Midden (TU/e) nieuwe technieken te ontwikkelen voor autonome systemen om gewone mensen te overtuigen dat ze (1) minder energie moeten gebruiken en (2) de niet gebruikte energie moeten opslaan. Het was een ambitieus project waarin technologische en psychologische kennis nodig waren om een succesvolle interactie tot stand te brengen tussen mensen (gebruikers) en agents (computerprogramma's die verstandige aanwijzingen geven, ook wel genoemd *embodied agents*). Het was ook een uitdagend project, waarin al spoedig bleek dat het vooral ging om *feedback* die gepersonaliseerd diende te zijn als ook sociaal aanvaardbaar. Derhalve componeerden Midden & Ham (TU/e) en Postma & Van den Herik (Tilburg University) in 2010 een nieuw project getiteld *Persuasive Agents* waarin *feedback* centraal stond, of wel: begrijpen wat de ander drijft en bedoelt, nog anders gezegd: het begrijpen van non-verbale communicatie. Het project werd eind 2010 toegewezen.

### 8.3 Through the Looking Glass

In 2011 begon Ruud Mattheij als promovendus aan bovengenoemd uitdagend onderzoeksproject. De gehele groep onderzoekers bestond uit Informatica (Tilburg)<sup>9</sup>, Psychologie (Eindhoven)<sup>10</sup>, en praktijkmensen van de Smart Homes Foundation<sup>11</sup>. Hieronder volgt een beschrijving van het onderzoek aan de hand van plaatjes met bijbehorende tekst.



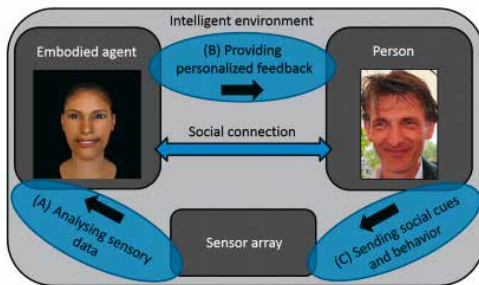
Figuur 2: Interactie tussen mens en *embodied agent*

<sup>9</sup> <https://www.tilburguniversity.edu/research/institutes-and-research-groups/ticc>

<sup>10</sup> <http://www.tue.nl/universiteit/faculteiten/industrial-engineering-innovation-sciences/onderzoek/onderzoeksgroepen/human-technology-interaction>

<sup>11</sup> <http://www.smart-homes.nl>

In Figuur 2<sup>12</sup> probeert een *embodied agent* een “lid van de huishouding” te overtuigen dat hij minder water zou moeten gebruiken. Gepersonaliseerde *feedback* vraagt om subtiele gezichtsuitdrukkingen (bedroefd of boos als er teveel water wordt gebruikt). Maar nog belangrijker voor de *embodied agent* is het herkennen van (a) de gelaatsuitdrukkingen van het lid van de huishouding, en (b) liefst ook zijn intuïtieve gevoelens. Vanaf nu neem ik Eric Postma (in tekst en foto’s) als voorbeeld van een lid van de huishouding. Mattheij’s probleemstelling luidt: In hoeverre is het mogelijk om lichaamsdelen, lichaamsuitdrukkingen en gedrag te duiden met gebruikmaking van *in-depth* informatie?



Figuur 3: Vier onderzoekstaken

In Figuur 3<sup>13</sup> wordt de probleemstelling als volgt beschreven:

- A het analyseren van de output van de *sensor array*,
- B het formuleren van gepersonifieerde *feedback*,
- C het opslaan van Eric’s gedrag (*social cues* en gedragingen),
- D het invullen van de precieze taken van de *sensor array*.

Mattheij bestudeerde allereerst *The Microsoft Kinect device* (zie, o.a., Smisek et al., 2013). *The Kinect device* genereert diepte-beelden door (1) het ruimtelijk gebied met de infrarood laser te verlichten en (2) het trianguleren van de corresponderende diepte met de infraroodsensor-resultaten. De diepte-beelden hebben een resolutie van 640x480 pixels. Shotton et al. (2013a,b; 2011) gebruiken deze Kinect voor de diepte-georiënteerde vastlegging van de lichaamsdelen door de individuele pixel-locatie vast te leggen in enkelvoudige dieptebeelden. Een

<sup>12</sup> Ontleend aan het proefschrift van Ruud Mattheij.

<sup>13</sup> Ontleend aan het proefschrift van Ruud Mattheij.



uitvoerige beschrijving staat in Shotton et al. (2013a,b; 2011) en een mooie samenvatting in Mattheij (2016). De essentie is dat Shotton et al. pixel-gebaseerde vergelijkingen maken.

Het idee van Mattheij is om deze vergelijkingen niet pixel-gebaseerd te doen plaatsvinden, maar regio-gebaseerd (*region based*). Hij geeft daarvoor in zijn proefschrift diverse argumenten en toont de kracht van RC (*Region Comparison*) ten opzichte van PC (*Pixel Comparison*) overtuigend aan in drie experimenten (zie Mattheij, 2016).

De RC-karakteristieken zijn zeer relevant voor de ontwikkeling van *embodied agents* die tot doel hebben om de natuurlijke interacties met mensen nauwkeurig vast te leggen en om de resultaten vervolgens te gebruiken in hun conversatie.

Voor de bewerkstelling moeten detectors getraind worden (met de *region comparison detector*) om diepliggende data die spontaan menselijk gedrag en onbewuste intuïtieve gedragingen bevatten, adequaat te interpreteren en vervolgens op te slaan. Tot nu toe zijn evenwel geen databases beschikbaar in het publieke domein die doorwrochte geannoteerde dieptebeelden bevatten van mensen die spontane gebaren maken, laat staan van mensen die intuïtieve gedragingen tonen.

Daarom heeft Mattheij een geannoteerde database met de naam *STAGE* ontwikkeld. Daarin worden de visuele representaties met de diepte-data van menselijke gebaren en gezichtsuitdrukkingen opgeslagen. Mattheij onderzoekt vervolgens in hoeverre mensen de verbale en non-verbale uitingen die te zien zijn bij een *embodied agent* gingen overnemen. Zijn resultaten zijn gebaseerd op een *embodied agent* met een menselijk voorkomen (zie Figuur 2), die verbaal en non-verbaal communiceert.

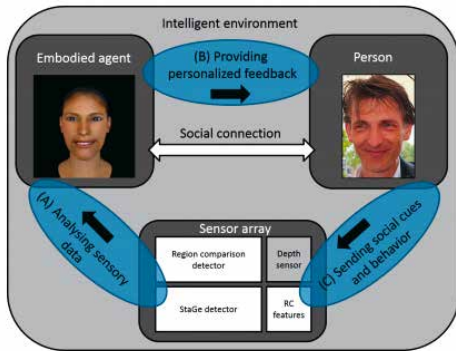
De procedure is onderverdeeld in drie typen registratie: (1) veranderingen in toonhoogte van de stem, (2) veranderingen in snelheid van spreken en (3) verschil in gezichtsuitdrukkingen die veroorzaakt zijn door de veranderingen. Het blijkt dat kleine lokale veranderingen van gedragingen in het visuele en auditieve domein leiden tot (a) significante veranderingen in de menselijke gezichtsuitdrukkingen en (b) waarneembare veranderingen in het vocale gedrag. Vaak zijn het intuïtieve gedragsveranderingen. De resultaten impliceren derhalve dat

mensen op *embodied agents* (met wie ze vertrouwd zijn) reageren als gewone mogelijke gesprekspartners. Gebaseerd op deze observaties concludeert Mattheij dat mensen een sociale relatie met *embodied agents* kunnen hebben, die gedrag vertonen dat op menselijk gedrag lijkt.

In Figuur 4<sup>14</sup> zien we in de *sensor array* vier blokken met resultaten van Mattheij's onderzoek (onderzoekstaak D). Het betreft:

- (1) een detector die regio's (in plaats van pixels) met elkaar kan vergelijken,
- (2) een sensor die op diepe(re) lagen kan waarnemen,
- (3) een detector die in de database (*STAGE*) kan zoeken, en
- (4) een verzameling van kenmerken die regio-gebaseerd zijn.

De detector die de regio's met elkaar vergelijkt gebruikt de sensor die op diepe(re) lagen kan waarnemen om als het ware door een heel nauwe opening (het "gaatje") te kijken. Op deze wijze wordt het intuïtieve perspectief dat aan Leibniz (zie Subsectie 7.2) wordt toegeschreven realiteit in de vorm van kijken *through the looking glass*.



Figuur 4: Vier tastbare resultaten van onderzoekstaak D.

### 8.3 Mijn Claim

Bij het herkennen van schilderijen (zie o.a. Berezhnoy, 2009) hebben we gezien dat het succes gebaseerd is op het herkennen van (1) de penseelstreek, (2) de compositie, en (3) de kleurencombinatie. Minimale verschillen kunnen leiden tot andere antwoorden. Het opslaan van deze kenmerken leidde tot een database

<sup>14</sup> Ontleend aan het proefschrift van Ruud Mattheij.

die in feite alle karakteristieken van een schilder (bijv. Van Gogh) bevat. Uit deze karakteristieken kan dan met een daarvoor ontwikkeld programma een “nieuwe” Van Gogh gecomponeerd worden. Dit nieuwe schilderij is dan een “perfecte” Van Gogh. Mogelijk kunnen doorgewinterde experts zien dat het geen échte Van Gogh is, want Van Gogh is een mens die kleine foutjes ten opzichte van zijn eigen stijl maakt; een computerprogramma doet dat niet.

Wat in de schilderkunst geldt, heeft ook reeds plaatsgevonden in de wereld van de muziekcomponisten. Er zijn “werken” van Bach en Mozart, die door een computerprogramma gecomponeerd zijn (Cope, 2000, 2008). Om dit gestroomlijnd voor elkaar te krijgen heeft Cope vier tools ontwikkeld: *Liquid Notes*, *Quartet Generator*, *Easy Music Composer*, en *Maestro Genesis*. Voor een goed beeld aangaande de muziekcompositie, verwijs ik u naar [engineersonline.nl](http://engineersonline.nl) (2015). Alleen al de titel zal u doen begrijpen dat de ontwikkelingen snel gaan: *De computer als componist: het hightech antwoord op Mozart* (17 maart).

Het is duidelijk dat AI-ontwikkelingen binnen de schilderkunst en de muziekcompositie ons op het goede spoor zetten. Daarenboven hebben Louwerse et al. (2012) reeds aangetoond dat het matchen van gedrag tijdens multimodale communicatie gesynchroniseerd plaatsvindt. Als we nu ook nog de menselijke gedragingen kunnen opslaan (zoals in *STAGE*) en we kunnen intuïtieve beslissingen registreren en duiden, dan moet het toch mogelijk zijn om de intuïtieve overwegingen expliciet te identificeren uit al die gegevens, zodat we met die geïdentificeerde intuïtie in staat zijn om ze in de vorm van een computerprogramma toegankelijk te maken voor andere onderdelen in het overkoepelende programma. Het is te vergelijken met de gentechologie. Daar zijn onderzoekers immers ook met geavanceerd onderzoek gekomen tot het identificeren van genen die ernstige aandoeningen veroorzaken.

Kortom, ik ben ervan overtuigd dat we vanuit geregistreerde intuïtieve gedragingen elementen kunnen halen, die we vervolgens als programma-bouwstenen kunnen implementeren in de AI-programma's van de toekomst. Het betekent niets meer en niets minder dan dat intuïtie valt te programmeren.

9

Conclusie:  
Wetenschap Leeft  
van Tegenspraak

Ik begon mijn rede met een hommage aan mijn leermeester Adriaan de Groot. Hij heeft me het juiste pad gewezen. Zijn erudiete woorden vroegen om tegenspraak.

Tegenspraak en tegenslag zijn geschenken van het rationele denkproces. Hoe mag ik hiermee omgaan? Hoe moet ik dit oplossen? Tegenspraak en tegenslag leiden tot waarden die vormend zijn voor je gehele leven.

Mijn conclusie is derhalve dat de beste resultaten voortkomen uit onderzoek waar promovendus en promotor het niet eens zijn over een relevant onderdeel van het onderzoek. In mijn Maastrichtse inaugurele rede (Van den Herik, 1988) bedankte ik mijn promotor Doorman voor zijn oppositie tegen vele van mijn denkbeelden met de woorden: *Du choc des opinions jaillit la vérité!*

Ik hoop dat ik nog veel promovendi mag begeleiden.

10

# Woorden van Erkentelijkheid

Aan het einde van deze rede beschouw ik het als een voerecht om woorden van erkentelijkheid uit te spreken. De lijst zou lang kunnen zijn maar ik wil mij beperken tot de hoofdrolspelers in mijn Tilburgse leven. Allereerst bedank ik Frank van der Duyn Schouten, Hein van Oorschot en Arie de Ruijter die het mij mogelijk maakten om met mijn Maastrichtse team in Tilburg zoveel op te bouwen. Ik kon dit doen door de medewerking van velen. Van hen noem ik Eric Postma, Antal van den Bosch en Joke Hellemons. Natuurlijk bedank ik mijn promovendi/dae die met naam en toenaam genoemd zijn in de gedrukte weergave van deze rede. Voorts bedank ik de huidige bewindvoerders van Tilburg University, te weten Emile Aarts en Koen Becking. Emile bedank ik met name voor zijn superpositieve houding ten aanzien van het NWO-programma CATCH en Koen voor dezelfde houding ten aanzien van TBDL.

Bij eerdere in- en uittreeredes bedankte ik mijn ouders, vrouw en dochters voor hun aanwezigheid in mijn leven. Het verlies van mijn ouders is op natuurlijke wijze aangevuld met schoonzonen en kleinkinderen. Gabe, Rosa, Julia, Mercedes, Lucero, Nika, Steffi en Manou, jullie hebben het goed gehoord. Opa houdt van tegenspaak. Neem dat met mate mee in je leven, doch vergeet daarbij nooit de bijbehorende beleefdheidsfrases in acht te nemen.

Ik leg het woord neer.

Zoals jullie weten, dit is de echte vertaling van

Dixi.<sup>15,16,17</sup>

---

<sup>15</sup> Bob Herschberg wilde dixi altijd graag vertaald zien met: “Ik leg het woord neer” of “Ik ben klaar met spreken”. Het is een actie in de tegenwoordige tijd, niet in de voltooid tegenwoordige tijd. Daarom is “Ik heb gezegd” geen goede vertaling.

<sup>16</sup> Graag bedank ik Guido de Croon, Ruud Mattheij, Aske Plaat en Eric Postma voor hun commentaar op eerdere versies van deze rede.

<sup>17</sup> Deze rede is online beschikbaar op <http://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2016/01/jaap-van-den-herik-intuities-valt-te-programmeren>.

# Referenties



- Bakkes, S.C.J. (2010). *Rapid Adaption of Video Game AI*. Proefschrift, Tilburg University, 3 maart.
- Ballard, D.H. (1991). Animate Vision. *Artificial Intelligence*, Vol. 48, No. 1, pp. 57-86.
- Barendregt, H. (2015). *Sleutels tot twee intimiteiten: Mathesis en Mystiek*, Afscheidscollege, Radboud University Nijmegen, 1 oktober.
- Berezhnoy, I. (2009). *Digital Analysis of Paintings*. Proefschrift, Tilburg University, 7 december.
- Bergboer, N.H. (2007). *Object-Class Detection in Natural Images*. Proefschrift, Maastricht University, 10 oktober.
- Bogaert, B. (2011). *Cloud Content Contention*. Proefschrift, Tilburg University, 30 maart.
- Bosch, A.P.J. van den (1997). *Learning to Pronounce Written Words*. Proefschrift (cum laude). Maastricht University, 11 december.
- Braun, L.M.M. (2008). *Pro-active Medical Information Retrieval*. Proefschrift, Maastricht University, 29 oktober.
- Conze, E. (1951). *Buddhism*. Philosophical Library, Incorporated, 1 december.
- Cope, D. (2000). *The Algorithmic Composer*. A-R Editions, Madison, Wi.
- Cope, D. (2008). *Hidden Structure: Music Analysis Using Computers*. A-R Editions, Madison, Wi.
- Croon, G.C.H.E. de (2008). *Adaptive Active Vision*. Proefschrift, Maastricht University, 26 juni.
- Dartel, M.F. van (2005). *Situated Representation*. Proefschrift, Maastricht University, 1 december.
- Engineersonline.nl (2015). De computer als componist: het hightech antwoord op Mozart. [engineersonline.nl/nieuws/id24972-de-computer-als-componist-het-hightech-antwoord-op-mozart-video.html](http://engineersonline.nl/nieuws/id24972-de-computer-als-componist-het-hightech-antwoord-op-mozart-video.html) (17 maart).
- Euwe, M. (1963). *Computer en Schaakspel*. Contract Semec 013-61-4 CETH, Stichting Studiecentrum voor Administratieve Automatisering, Amsterdam.
- Euwe, M. (1964). *Kunnen Computers Denken?* Inaugurele Rede, Katholieke Hogeschool Tilburg. P. Noordhoff N.V., Groningen.
- Floreano, D., Kato, T., Marocco, D., and Sanser, E. (2004). Coevolution of Active Vision and Feature Selection. *Biological Cybernetics*, Vol. 90, pp. 218–228.
- Gard, J. (2015). *Corporate Venture Management in SMEs*. Proefschrift, Leiden University, 2 december.
- Groot, A.D. de (1946). *Het Denken van den Schaker, een Experimenteel-psychologische Studie*. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam; N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, Amsterdam.

- Groot, A.D. de (1983). Over schakers-intuïtie of: de blinde vlek van Van den Herik. *Intermediair*, No. 28, pp. 21-23.
- Groot, A.D. de (1997). Intuïtie is onmisbaar voor schakers, *NRC Handelsblad*, 27 mei.
- Gunawan, A. (2012). *Information Access for SMEs in Indonesia*. Proefschrift, Tilburg University, 19 december.
- Hamburg, F. (2005). *Een Computermodel voor het Ondersteunen van Euthanasie-beslissingen*. Proefschrift, Leiden University, 24 november.
- Herik, H.J. van den (1983). *Computerschaak, Schaakwereld en Kunstmatige Intelligentie*. Proefschrift, Technische Universiteit Delft, 21 juni.
- Herik, H.J. van den (1988). *Informatica en het menselijk blikveld*. Inaugurele Rede, Maastricht University, 21 oktober.
- Herik, H.J. van den en Postma, E.O. (2009). *Geloof in Computers*. Inaugurele Rede, Tilburg University, 27 maart.
- Hermann, N. (1989). *The Creative Brain*. Brain Books, 1 september.
- Janssens, J.H.M. (2013). *Outlier Selection and One-Class Classification*. Proefschrift, Tilburg University, 11 juni.
- Jong, S. de (2009). *Fairness in Multi-Agent Systems*. Proefschrift, Maastricht University, 4 juni.
- Jung, C.G. (1920). *Personality Types*.  
[http://www.personalityapps.com/Personality\\_Types/Theory.html](http://www.personalityapps.com/Personality_Types/Theory.html)
- Jung, C.G. (1921). *Psychological Types, Collected Works*, Vol. 6. Routledge, London.
- Kakeeto-Aelen, N.T. (2012). *Relationship Marketing of SMEs in Uganda*. Proefschrift, Tilburg University, 1 februari.
- Kielman, H.H. (2010). *Politieële gegevensverwerking en Privacy, Naar een effectieve waarborging*. Proefschrift, Leiden University, 14 april.
- Koelewijn, W.I. (2009). *Privacy en Politiegegevens. Over geautomatiseerde informatie-uitwisseling*. Proefschrift, Leiden University, 4 november.
- Kock, P.A.M.G. de (2014). *Anticipating Criminal Behavior*. Proefschrift, Tilburg University, 10 september.
- Kortmann, R. (2003). *The Resolution of Visual Guided Behaviour*. Proefschrift, Maastricht University, 4 juli.
- Kyogabiirwe Bagorogozza, J. (2015). *Knowledge Management and High Performance*. Proefschrift, Tilburg University, 24 november.
- Lacroix, J.P.W. (2007). *NIM: A Situated Computational Memory Model*. Proefschrift, Maastricht University, 20 september.
- Lao, J. (1996). *Worldviews in Collision: Understanding Denominational Conflict*. Redlands. academia.edu.

- Lankveld, G. (2013). *Quantifying Individual Player Differences*. Proefschrift, Tilburg University, 27 februari.
- Latoszek-Berendsen, A.A. (2013). *Intention-based Decision Support. A new way of representing and implementing clinical guidelines in a Decision Support System*. Proefschrift, Maastricht University, 26 september.
- Latour, B. (1991). *Essai d'anthropologie symétrique*. La Découverte.
- LeCun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, Vol. 521, pp. 436-444.
- LeShan, L. (1976). *Alternate Realities. The Search for the Full Human Being*. Lippincott.
- Louwerse, M.M., Dale, R., Bard, E.U., and Jeuniaux, P. (2012). *Behavior Matching in Multimodal Communication is Synchronized*. *Cognitive Science*, Vol. 36, No. 8, pp. 1404-1426.
- Maaten, L.J.P. van der (2009). *Feature Extraction from Visual Data*. Proefschrift (cum laude), Tilburg University, 23 juni.
- Maaten, L.J.P. van der, Postma, E.O., en Van den Herik, H.J. van den (2009) Dimensionality Reduction: A Comparative Review. *TiCC Technical Report 2009-005*.
- Mao, X. (2011). *Airport under Control*. Proefschrift, Tilburg University, 25 mei.
- Mari, J. (2014). *Web Communities, Immigration, and Social Capital*. Proefschrift, Tilburg University, 18 november.
- Marr (1982). *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. Freeman, New York, N.Y.
- Mattheij, R. (2016). *The Eyes Have It*. Proefschrift, Tilburg University, bij beoordelingscommissie.
- Meesters, P.M.A. (2014). *Intelligent Blauw*. Proefschrift, Tilburg University, 1 december.
- Michie, D. (1981). Interview with Donald Michie (10 april) in: Van den Herik (1983), Appendix E, pp. 563-578.
- Ong, R.Y.C. (2010). *Mobile Communication and the Protection of Children*. Proefschrift, Leiden University, 22 april.
- Pascall, N.A. (2012). *Engendering Technology Empowering Women*. Proefschrift, Tilburg University, 19 november.
- Poincaré, H. (1913). *The foundations of science*. Science Press, New York. Mathematical Creation, reprinted in 'The World of Mathematics' (ed. J.R. Newman), Vol. 4, part XVIII, pp. 2041-2050, George Allen and Unwin Ltd., London.
- Postma, E.O. (1994). *SCAN: A Neural Model of Covert Attention*. Proefschrift. Maastricht University, 22 september.
- Rorty, R. (1967). *Intuition. The Encyclopedia of Philosophy* (ed. In chief: P. Edwards), Vol. 4, pp. 204-121, The Macmillan Company & The Free Press-, New York;

- Collier-Macmillan Limited, London.
- Reul, F. (2009). *New Architectures in Computer Chess*. Proefschrift, Tilburg University, 17 juni.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. Hutchinson & Co. Ltd., London. J.O. Urmson (1967) citeert Ryle in zijn Routledge Encyclopaedia lemma voor Ryle.
- Shotton, J., Fitzgibbon, A., Cook, M., Sharp, T., Finocchio, M., Moore, R., Blake, A. (2011). Real-time human pose recognition in parts from single depth images. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 1297–1304. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- Shotton, J., Fitzgibbon, A., Cook, M., Sharp, T., Finocchio, M., Moore, R., Blake, A. (2013a). Real-time human pose recognition in parts from single depth images. In R. Cipolla, S. Battiato, & G. M. Farinella (Eds.), *Machine learning for computer vision*, Vol. 411, pp. 119–135. Springer, Heidelberg.
- Shotton, J., Girshick, R., Fitzgibbon, A., Sharp, T., Cook, M., Finocchio, M., Blake, A. (2013b). Efficient human pose estimation from single depth images. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 35, No. 12, pp. 2821-2840.
- Smisek, J., Jancosek, M., and Pajdla, T. (2013). 3d with kinect. In A. Fossati, J. Gall, H. Grabner, X. Ren, & K. Konolige (Eds.), *Consumer depth cameras for computer vision* (pp. 3-25). Springer, London.
- Siewicz, K. (2010). *Towards an Improved Regulatory Framework of Free Software*. Proefschrift, Leiden University, 20 april.
- Stehouwer, J.H. (2011). *Statistical Language Models for Alternative Sequence Selection*. Proefschrift, Tilburg University, 7 december.
- Stol, H.R. (2009). *A framework for evidence-based policy making using IT*. Proefschrift, Tilburg University, 21 januari.
- Storm, Hyemeyohsts (1972). *Seven Arrows*. Harper & Row.
- Torben-Nielsen, B. (2008). *Dendritic morphology: function shapes morphology*. Proefschrift, Tilburg University, 3 december.
- Vanderlooy, S. (2009). *Ranking and Reliable Classification*. Proefschrift, Maastricht University, 1 juli.
- Vis, T. (2012). *Intelligence, politie en veiligheidsdienst: verenigbare grootheden?* Proefschrift, Tilburg University, 6 juni.
- Voulon, M. (2010). *Automatisch contracteren*. Proefschrift, Leiden University, 3 juni.
- Wiggings, J. (1996). *The five-factor model of personality: Theoretical perspectives*. The Guilford Press.



# Appendix

Promovendi (mede-)begeleid door H. Jaap van den Herik gedurende zijn Tilburgse periode (1 september 2008 – 1 januari 2016).

## Tilburg University

- 1) Ph.D. Student : B. Torben-Nielsen  
Title : Dendritic morphology: function shapes morphology  
Date : 3 December 2008  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. E.O. Postma  
Daily advisor : Dr. K.P. Tuyls
  
  - 2) Ph.D. Student : H.R. Stol  
Title : A framework for evidence-based policy making using IT  
Date : 21 January 2009  
University : Tilburg University  
Supervisor : Prof.dr. H.J. van den Herik
  
  - 3) Ph.D. Student : F. Reul  
Title : New Architectures in Computer Chess  
Date : 17 June 2009  
University : Tilburg University  
Supervisor : Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Dr. J.W.H.M. Uiterwijk
  
  - 4) Ph.D. Student : L.J.P. van der Maaten (cum laude)  
Title : Feature Extraction from Visual Data  
Date : 23 June 2009  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. E.O. Postma, Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Dr. A.G. Lange
  
  - 5) Ph.D. Student : I. Berezhtoy  
Title : Digital Analysis of Paintings  
Date : 7 December 2009  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. E.O. Postma, Prof. dr. H.J. van den Herik
-

- 6) Ph.D. Student : S.C.J. Bakkes  
Title : Rapid Adaption of Video Game AI  
Date : 3 March 2010  
University : Tilburg University  
Supervisor : Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Dr.ir. P.H.M. Spronck
- 7) Ph.D. Student : B. Bogaert  
Title : Cloud Content Contention  
Date : 30 March 2011  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. E.O. Postma
- 8) Ph.D. Student : X. Mao  
Title : Airport under Control  
Date : 25 May 2011  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. E.O. Postma  
Daily Advisors : Dr. N. Roos, Dr. A. Salden
- 9) Ph.D. Student : J.H. Stehouwer  
Title : Statistical Language Models for Alternative Sequence Selection  
Date : 7 December 2011  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. A.P.J. van den Bosch, Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Dr. M.M. van Zaanen
- 10) Ph.D. Student : N.T. Kakeeto-Aelen  
Title : Relationship Marketing of SMEs in Uganda  
Date : 1 February 2012  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. J. Chr. van Dalen, Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Dr. B.A. Van de Walle



- 11) Ph.D. Student : T. Vis  
Title : Intelligence, politie en veiligheidsdienst: verenigbare grootheden?  
Date : 6 June 2012  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.mr. Th.A. de Roos, Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. A.C.M. Spapens
- 12) Ph.D. Student : N.A. Pascall  
Title : Engendering Technology Empowering Women  
Date : 19 November 2012  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof. dr. H. J. van den Herik, Prof. dr. M. Diocaretz
- 13) Ph.D. Student : A. Gunawan  
Title : Information Access for SMEs in Indonesia  
Date : 19 December 2012  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof. dr. H.J. van den Herik  
Daily advisors : Dr. M.A. Wahdan, Dr. B.A. Van de Walle
- 14) Ph.D. Student : G. van Lankveld  
Title : Quantifying Individual Player Differences  
Date : 27 February 2013  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof. dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. A.R. Arntz  
Daily advisor : Dr.ir. P.H.M. Spronck
- 15) Ph.D. Student : J.H.M. Janssens  
Title : Outlier Selection and One-Class Classification  
Date : 11 June 2013  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof.dr. E.O. Postma, Prof. dr. H.J. van den Herik

- 16) Ph.D. Student : P.A.M.G. de Kock  
Title : Anticipating Criminal Behavior.  
Date : 10 September 2014  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof. dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. J. Scholtes  
Daily advisor : Dr.ir. P.H.M. Spronck
- 17) Ph.D. Student : J. Mari  
Title : Web Communities, Immigration, and Social Capital.  
Date : 18 November 2014  
University : Tilburg University  
Supervisor : Prof. dr. H.J. van den Herik  
Daily advisors : Dr. R. Cozijn, Dr. M. Spotti
- 18) Ph.D. Student : P.M.A. Meesters  
Title : Intelligent Blauw  
Date : 1 December 2014  
University : Tilburg University  
Supervisors : Prof. dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. T.A. de Roos
- 19) Ph.D. Student : J. Kyogabiirwe Bagorogoza  
Title : Knowledge Management and High Performance  
Date : 24 November 2015  
University : Tilburg University  
Supervisor : Prof. dr. H.J. van den Herik  
Daily advisors : Dr. A. de Waal, Dr. B.A. Van de Walle

## Maastricht University

- 20) Ph.D. Student : L.M.M. Braun  
Title : Pro-active Medical Information Retrieval  
Date : 29 October 2008  
University : Maastricht University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr.ir. A. Hasman

- 21) PH.D.Student : S. de Jong  
Title : Fairness in Multi-Agent Systems  
Date : 4 June, 2009  
University : Maastricht University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.dr. E.O. Postma  
Daily Advisor : Dr. K.P. Tuyls
- 22) Ph.D. Student : S. Vanderlooy  
Title : Ranking and Reliable Classification  
Date : 1 July 2009  
University : Maastricht University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.mr. Th.A. de Roos,  
Prof.dr. E. Hüllermeier
- 23) Ph.D. Student : A.A. Latoszek-Berendsen  
Title : Intention-based Decision Support. A new way of representing and implementing clinical guidelines in a Decision Support System.  
Date : 26 September 2013  
University : Maastricht University  
Supervisors : Prof. dr. A. Hasman, Prof. dr. A.P.M. Gorgels,  
Prof. dr. H.J. van den Herik

## Leiden University

- 24) Ph.D. Student : W.I. Koelewijn  
Title : Privacy en Politiegegevens. Over geautomatiseerde informatie-uitwisseling.  
Date : 4 November 2009  
University : Leiden University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof. mr. A.H.J. Schmidt  
Daily Advisor : Dr. L. Mommers
- 25) Ph.D. Student : H.H. Kielman  
Title : Politieke gegevensverwerking en Privacy, Naar een effectieve waarborging  
Date : 14 April 2010

- University : Leiden University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.mr. A.H.J. Schmidt  
Daily Advisor : Dr. L. Mommers
- 26) Ph.D. Student : K. Siewicz  
Title : Towards an Improved Regulatory Framework of Free Software.  
Date : 20 April 2010  
University : Leiden University  
Supervisors : Prof.dr. H.J. van den Herik, Prof.mr. A.H.J. Schmidt
- 27) Ph.D. Student : R.Y.C. Ong  
Title : Mobile Communication and the Protection of Children  
Date : 22 April 2010  
University : Leiden University  
Supervisor : Prof.dr. H.J. van den Herik  
Daily Advisor : Mr.dr. B. Schermer
- 28) Ph.D. Student : M. Voulon  
Title : Automatisch contracteren  
Date : 3 June 2010  
University : Leiden University  
Supervisors : Prof.dr. H. Franken, Prof.dr. H.J. van den Herik
- 29) Ph.D. Student : J. Gard  
Title : Corporate Venture Management in SMEs  
Date : 2 December 2015  
University : Leiden University  
Supervisors : Prof. dr. B.R. Katzy, Prof. dr. H.J. van den Herik, Prof.dr.G.H. Baltes



## Colofon

*copyright*

**H.J. van den Herik**

*vormgeving*

**Beelenkamp ontwerpers, Tilburg**

*fotografie omslag*

**Maurice van den Bosch**

*druk*

**PrismaPrint, Tilburg University**



