

# Language & The Mind

**Wouter Beek**, derdejaars AI student aan de UvA

(wbeek@science.uva.nl)

Met dank aan Titia Benders

## WOLFRAM HINZEN

De eerste spreker was Wolfram Hinzen die een verhaal hield over ‘minimal syntax’. Zijn verhaal was sterk gebaseerd op Chomsky’s minimalistisch programma, zoals door hem in 1995 gepubliceerd. Dit minimalistisch programma heeft zich ten doel gesteld om de universele grammatica (dat deel van de grammatica dat aangeboren is en voor alle sprekers van alle talen in de wereld hetzelfde is) zo veel mogelijk te reduceren. Deze reductie wordt bereikt door slechts een klein aantal basale regels op te stellen en de rijkere rest van de grammatica te verklaren vanuit processen die op deze regels inwerken, maar die zelf geen specifiek onderdeel van het taalsysteem zijn, zoals bijvoorbeeld recursie en logische derivatie.

Hinzen begon zijn lezing met het stellen van de vraag: “Waarom is taal zoals ze is?” Hij voegde daar snel aan toe dat dit misschien geen wetenschappelijke vraag is, aangezien wetenschap enkel kan zeggen dat iets het geval is, terwijl *waarom-vragen* niet empirisch verifieerbaar zijn. Men zou dus kunnen stellen dat het hierop gegeven antwoord meer een axioma is, een aanname van waaruit men de taal vanuit een bepaalde wetenschappelijke stelling name kan gaan bestuderen. Hinzen gaat er, zich wederom basierend op Chomsky’s werk uit 1995, vanuit dat taal perfect is.

Vanuit dit *perfect zijn van de taal* moet men ook de beweegreden van het minimalistisch programma in de taalkunde zien. Deze richting in de wetenschap heeft alles te maken met efficiency. Dit komt doordat de taal wordt gezien als een optimaal functionerend apparaat zonder onnodige overtolligheden. Deze visie op de taal als zijnde een optimaal systeem wordt uitgedrukt in het principe van *de economie van representaties*. De economie van representaties houdt in dat alle grammaticale structuren om een zekere reden (dwz. omwille van een bepaald doel) bestaan. De grammaticale structuur van een zin hoeft niet groter of complexer te zijn dan wat voor zijn gebruik noodzakelijk is. Hinzen liet aan de hand van enige voorbeelden zien hoe zulk een minimale syntaxis er ongeveer uit zou komen te zien: een zo klein mogelijke universele grammatica dus, in samenwerking met allerhande niet-talige cognitieve processen die - op basis van de beperkte grammaticale regelset - het grote aantal sterk van elkaar verschillende talige structuren zou moeten kunnen verklaren.

Hierbij komt echter een probleem om de hoek kijken, namelijk dat taal overduidelijk suboptimale onderdelen en zelfs ronduit

**Op 17 en 18 mei werd er aan de UvA voor de dertiende maal het jaarlijkse congres van de VSPA gehouden. De VSPA is de studievereniging voor Psychologiestudenten aan de UvA. Het onderwerp van de conferentie van dit jaar was ‘Language and the Mind’. Er was een grote variëteit aan onderzoekers, vrijwel allen met een niet onaanzienlijke reputatie, uitgenodigd die vanuit hun vakgebied en onderzoek hun visie op taal en cognitie gaven.**

overbodige onderdelen bevat. Zo zijn er een hoop onderdelen van taal die hun doel op suboptimale wijze dienen. Men neme als voorbeeld hiervan ambiguïteit: de betekenis van een zin is daardoor niet meteen duidelijk, maar blijft afhankelijk van de interpretatie van de toehoorder. Daarnaast zijn er binnen een taal meerdere manieren om hetzelfde uit te kunnen drukken. Dit betekent dus dat taal overbodige onderdelen bevat.

Hinzen betreft bij het bovenstaande probleem de volgende analyse: Dieren communiceren ook. Waarin verschilt menselijk taalgebruik van de manier waarop dieren communiceren? Beide zijn immers communicatief en beide zijn suboptimaal. Maar er is een duidelijk onderscheid, aldus Hinzen, taal is namelijk *linguïstisch*. Dit lijkt op het eerste gezicht een cirkelredenering, maar Hinzen bedoelt hiermee dat de menselijke taal een bepaalde fonologische en syntactische structuur bezit. En in deze structuur, die hij het ‘linguïstische aspect van menselijke communicatie’ noemt, zit hem het grote verschil tussen dierlijke en menselijke vormen van communicatie. Het verschil zit hem dus niet – zoals men wellicht geneigd zal zijn aan te nemen – in het denken, want dieren denken volgens Hinzen in dezelfde onderliggende taal als de mens. Er is een taal van het denken die door dieren en mensen wordt gedeeld, en die dus niet linguïstisch is. Dit lijkt aannemelijk, aangezien niet alleen dieren denken, maar ook kinderen in een preverbaal stadium reeds een wijd scala aan cognitieve vaardigheden bezitten, en uit experimenten blijkt dat volwassenen een taalafwijking kunnen hebben terwijl hun denken in tact blijft. Dit alles betekent dus dat - in tegenstelling tot wat men snel zou aannemen - taal niet enkel een communicatieve functie bezit, aldus Hinzen.

De ideeën van Hinzen en van minimale syntaxis zijn op het *transformationeel-generatieve paradigma van Chomsky* (en zijn volgelingen) gebaseerd. Er is binnen deze traditie een veronachtzaming voor de semantiek van taal. Zo wordt de syntaxis van een zin volledig onafhankelijk van de semantiek van diezelfde zin beschreven. Hinzen gaf daarom in zijn presentatie al aan dat met name de semantiek van de taal nog een zorgenkindje van de minimale syntaxis is. Ray Jackendoff, één van de sprekers van de tweede dag, nam hier echter geen genoegen mee en ging na afloop van de presentatie met Hinzen in discussie over de door hem betwijfelde bruikbaarheid van een taaltheorie die de betekenis van taal veronachtzaamt. Het viel op dat Hinzen hier geen goed weerwoord op had, maar enkel zei dat het alternatieve, door Jackendoff aangehangen systeem veel complexer is in vergelijking met de door hem voorgestane minimale syntaxis. Volgens Jackendoff is het evident dat een taaltheorie

die de betekenis van uitdrukkingen niet in zich opneemt veel eenvoudiger zal zijn dan een taaltheorie die dat wel doet.

### **SIMON KIRBY**

Simon Kirby is een onderzoeker aan de Language Evolution and Computation Research Unit van de universiteit van Edinburgh. Hij doet momenteel onderzoek naar de evolutie van taal en cognitie en maakt daarbij gebruik van ‘iterated learning’ algoritmes binnen een multi-agent setting.

Kirby begon zijn presentatie met het aanhalen van de evolutionaire biologen John Maynard Smith en Eros Szathmary die tien jaar geleden een lijst met de acht grote transitie in de evolutie van het leven op aarde hebben opgesteld. Deze acht punten beschrijven fundamentele, kwalitatieve veranderingen in het systeem van overerving. In al deze punten zijn de volgende drie overeenkomsten zichtbaar: (1) arbeidsdeling, (2) het verlies van onafhankelijke replicatie en (3) het ontstaan van nieuwe manieren van informatieoverdracht. Het laatste van de door Maynard Smith en Szathmary genoemde acht punten is het ontstaan van de menselijke taal. Het ontstaan van taal werd door hen als fundamenteel beschouwd, aangezien het het ontstaan van culturele informatie in menselijke samenlevingen heeft mogelijk gemaakt.

Een uitspraak bevat, volgens Kirby, naast de culturele inhoud die er mee wordt over gedragen echter ook informatie over de opbouw van die uitspraak zelf. Het is deze informatie die een kind in staat stelt om door middel van *reverse engineering* tot de linguïstische structuur van de uitspraak te kunnen geraken. Kirby ziet taal daarom als een eigenstandig evolutionair systeem. Niet een biologisch, maar een cultureel evolutionair systeem dus, waarbij het overdraagbaarheidsmechanisme bestaat uit iteratief leren. Dit betekent dat kennis van een waargenomen uitspraak door een agent zal worden gebruikt om vervolgens zelf een uitspraak op te bouwen. Het iteratieve karakter van deze theorie mag duidelijk zijn, het door de ene agent vertoonde gedrag komt voort uit het bij andere agenten geobserveerde gedrag en vice versa.

Vervolgens identificeert Kirby drie punten die de fundamentele, kwalitatieve transitie binnen deze niet-biologische evolutie van de taal zouden moeten kwalificeren:

1. De overgang van willekeurige vocale bewegingen naar combinatorische fonologische expressies die een beperkt aantal klanken voortbrengen. Dit is het proces waarbij een klein kind zich het beperkte aantal fonetische uitingen binnen de taal waar het in opgroeit eigen maakt.

2. De overgang van holophrastische uitingen (uitingen zonder interne structuur) naar gestructureerde uitingen met een compositionele bouw. Dit is de overgang van de brabbeltaal van kleine kinderen naar de gestructureerde taal van volwassenen.

3. De overgang van een monolithisch lexicon naar een lexicon waarin er een duidelijke divisie ontstaat tussen inhoudelijke (bijvoorbeeld in het Nederlands: zelfstandige naamwoorden) en functionele (bijvoorbeeld in het Nederlands: werkwoorden) tekens.

Van al deze transitie hebben Kirby en zijn collega's een computermodel gemaakt en de resultaten van deze modellen bevestigden dat de transitie inderdaad kunnen worden bewerkstelligd door iteratief leren en *reverse engineering*. Zulke modellen beginnen met een initiële, zogenaamde prototaal, waarin elke agent arbitraire, ongestructureerde tekens hanteert om zijn uitingen mee vorm te geven. Na een aantal iteraties beginnen deze tekens allengs meer structuur te vertonen, totdat er een min of meer stabiele toestand wordt bereikt waarin de bovengenoemde transitie zijn voltooid.

### **LEONARDO FOGASSI**

Leonardo Fogassi, die door zijn Engels met een sterke Italiaanse tongval overigens erg moeilijk te verstaan was, hield een uiterst interessant verhaal over spiegelneuronen. De door hem gegeven presentatie wordt echter al uitvoerig beschreven in het eveneens in dit nummer opgenomen artikel van Nick Degens. De belangrijkste aspecten van de voordracht van Fogassi worden in dat artikel reeds behandeld.

### **FARANEH VARGHA-KHADEM**

De presentatie van Vargha-Khadem ging over de KE familie. Dit is een familie waarbinnen taalafwijkingen erfelijk werden over gedragen. Over drie generaties was er een substantieel aantal leden met dezelfde symptomen, waaronder een ernstige belemmering in het vermogen tot het produceren van spraak. Vargha-Khadem liet enige opnamen zien van leden uit de familie met deze spraakproblemen. Deze personen produceren nauwelijks begrijpelijke taal.

Uit een aantal experimenten bleek dat deze deficiëntie in het spraakgebruik samenhangt met tekortkomingen in het articulatorische apparaat van deze mensen, maar dat er tevens sprake was van tekortkomingen in andere – niet aan spraak gerelateerde – taalvaardigheden.

Doordat deze afwijkingen zo abundant – en ook met een zekere regelmaat – binnen deze familie voorkwamen, ging men er van uit dat de oorzaak moest liggen in een mutatie in een zogenaamd *autosomaal-dominant gen*. Het is echter zeer ongebruikelijk dat zulke verstrekkende veranderingen in het functioneren van mensen afhankelijk kunnen zijn van één enkele mutatie.

Aldus werd er een scan gemaakt van het genoom van zowel de familieleden die de afwijking vertoonden als ook van enige familieleden die de afwijking niet vertoonden. Door deze afzonderlijke scans met elkaar te vergelijken kon de kwaadaardige regio in chromosoom 7 worden gelokaliseerd. Toevalligerwijs werd er, tijdens het uitvoeren van dit proces, een niet tot boven-

---

genoemde familie behorende patiënt gevonden die aan exact dezelfde symptomen leed. Ook het genoom van deze patiënt werd gescand, en vertoonde eveneens afwijkingen in hetzelfde chromosoom. Verder onderzoek heeft uiteindelijk aangetoond dat de afwijking ontstaan is door een uiterst kleine mutatie waarbij twee *nucleotiden*<sup>1</sup> ten onrechte met elkaar verwisseld zijn. Deze kritieke positie in chromosoom 7 wordt nu aangeduid als het FOXP2 gen.

De grote invloed van deze uiterst minieme afwijking in het FOXP2 gen op het taalvermogen van mensen kan worden verklaard door het feit dat het een *'forkhead'* gen betreft. Deze genen hebben als functie het activeren van andere genen. Zo kan het dus verklaard worden dat een kleine alteratie in zulk een gen tot grote afwijkingen in het gedrag van de patiënten aanleiding geeft.

Vargha-Khadem sprak ook over experimenten met muizen, waarbij het overeenkomstige FOXP2 gen, op soortgelijke wijze als bij de mensen met een taalafwijking, was aangepast. Deze muizen bleken eveneens een grotere moeite in onderlinge communicatie te vertonen (de zogenaamde *ultrasonische covalisatie* was geschaad). Uit deze experimenten blijkt dat het FOXP2 gen niet specifiek is voor de menselijke soort, maar dat zij erg ver in de evolutie van de zoogdieren getraceerd moet worden. Wat zo interessant is aan dit gen, is dat het een van de weinige aanknopingspunten is voor de biologische totstandkoming van communicatief handelen.

## ELENA LIEVEN

Een motivatie voor het onderzoek naar het aangeboren taalvermogen is het *'poverty-of-the-stimulus'* argument. Het taalaanbod voor een kind gedurende zijn opvoeding zou niet volstaan om het betreffende taalsysteem te kunnen leren. Het constructivisme dat onder anderen Elena Lieven voorstaat, stelt daarentegen dat het taalaanbod wel de verwerving van het taalsysteem kan verantwoorden. Kinderen worden hierbij niet gereduceerd tot behavioristische kopieermachines, maar hebben allerlei capaciteiten die een voorwaarde zijn om vorm en betekenis aan elkaar te kunnen koppelen.

Ten eerste begrijpt een kind vanaf 9 maanden reeds de intenties van anderen. Hierdoor ziet het dat mensen een bedoeling hebben met het uitstoten van klanken. Het kind zal deze klanken willen begrijpen en ze zelf willen produceren om eveneens intenties over te brengen. Ten tweede heeft een kind cognitieve vaardigheden die een voorwaarde zijn voor het ontwikkelen van dit systeem. Zo kan een kind spraakklanken herkennen en analyseren, heeft het een vermogen tot representatie en kan het input categoriseren en daarover abstraheren.

De constructivisten nemen aan dat talige constructies door abstractie over de input tot stand komen. Een kind neemt in de input regelmatigheid waar. Zo worden sequenties van klanken af en toe voorafgegaan door *niet*, en wel op de momenten

dat de ouder iets verbiedt. Het kind vormt dan het frame: *'niet + klank = verbod'*. Dit frame bevat een ongespecificeerde klank en is dus een abstractie. Met behulp van dit soort van frames kan het kind uitingen samenstellen die nog nooit in de input gehoord zijn.

Lieven presenteert verschillende onderzoeken waaruit blijkt dat de input bepalend is voor de frames die een kind gebruikt. Eén onderzoek is gedaan met computersimulaties. De input uit een corpus (transcript van de input en uitput van een kind) wordt aan een computer aangeboden die hierin frames en woorden identificeert. Vervolgens moet de computer een output construeren. De frames in deze output hebben de onderzoekers vergeleken met de uitingen van het kind waarvoor de input bestemd was. De output van het kind, uitgedrukt in frames, bleek vrijwel volledig overeen te komen met die van de computer. Deze procedure is op meerdere talen toegepast en steeds bleek de computer het framegebruik van de kinderen zeer nauw te benaderen.

Dit experiment met een computer die niets anders kan dan frames identificeren en combineren, laat zien dat het constructivisme hout snijdt. De bouwstenen voor de uitingen van een kind zijn volgens Lieven dan ook reeds in de input aanwezig. Het *'poverty-of-the-stimulus'*-argument staat hiermee op lossen schreeven.

## LUC STEELS

De aanvankelijk op woensdag geprogrammeerde Luc Steels hield – door een programmawijziging – donderdag pas zijn voordracht. Steels was van alle deelnemers aan het congres zonder twijfel degene wiens onderzoek het meeste met AI van doen heeft. Luc Steels is, naast professor in Computer Science, tevens oprichter en directeur van het VUB Artificial Intelligence Laboratory, beide aan de Vrije Universiteit te Brussel.

De presentatie van Steels ging over zijn experimenten met Aibo's<sup>2</sup> die, in een ruimte gevuld met dozen van verschillende grootte en enige gekleurde ballen, werden uitgelaten. De verschillende Aibo's kregen bepaalde opdrachten, bijvoorbeeld "Vind de blauwe bal." Sommige Aibo's – die zich bijvoorbeeld dicht in de buurt van de blauwe bal bevinden, of toevallig de goede richting uit kijken – zien deze bal al vrij snel liggen, maar minder fortuinlijke Aibo's kunnen hun zoektocht naar de bal minder snel voltooien. Om hun performance te vergroten, kunnen deze Aibo's echter onderling communiceren. Het bijzondere is echter dat de taal waarin gecommuniceerd wordt geheeld door de Aibo's zelf aangemaakt is. Aanvankelijk worden er aan de objecten in hun beperkte, enkel dozen en ballen bevattende wereld arbitraire strings toegekend. Bovendien heeft iedere Aibo aanvankelijk verschillende strings voor dezelfde objecten, er is dus nog geen onderlinge afstemming. Echter na verloop van tijd ontstaat er een (gedeeltelijk) gemeenschappelijke taal,

---

<sup>2</sup> *Het robothondje van Sony, zie Connectie April 2006, pg. 23. (Red.)*

<sup>1</sup> *Bouwstenen van het DNA (Red.)*



# Agenda

op basis waarvan zinvolle communicatie mogelijk is. Een zoekende Aibo kan dan aan een andere Aibo, die de blauwe bal al gevonden heeft, de vraag stellen: “Weet jij waar de blauwe bal ligt?” Dit gebeurt dan uiteraard niet – zoals hier gesuggereerd – in een Nederlandse zin, maar wordt geformuleerd in de door de Aibo’s onderling overeengekomen taal.<sup>3</sup> Vervolgens geeft de Aibo waaraan de vraag gesteld werd een beschrijving van de positionering van de blauwe bal.

Dit soort experimenten bestaan reeds enige jaren. Een bekend soortgelijk onderzoek van Luc Steels uit de jaren negentig is het zogenaamde ‘talking heads’ experiment. In dit experiment werden twee camera’s op eenzelfde bord met allerhande – in kleur, vorm en afmeting variërende – objecten gericht. Ook toen was het doel om de afzonderlijke camera’s, door middel van een onderling afgestemde taal, met elkaar te kunnen laten communiceren over een beperkt domein. In de huidige experimenten is er echter een substantieel aantal verbeteringen doorgevoerd. Zo kunnen de agents zich nu vrij bewegen en maken ze gebruik van vele verschillende sensorsystemen, waaronder lasers om afstanden te bepalen. Ook is de wereld die nu gerepresenteerd moet worden geen 2D oppervlak, maar een 3D wereld waarin de agents zich bovendien vrij kunnen bewegen en waarbij er dus geen absoluut coördinatenstelsel is aan de hand waarvan positioneringen kunnen worden bepaald. Dit alles leidt er toe dat de taal waarin door de Aibo’s gecommuniceerd wordt, vele malen rijker is dan die van de camera’s in het ‘talking heads’ experiment. Zo kunnen de Aibo’s niet volstaan met het geven van een beschrijving als “De bal ligt rechts van de grote doos.”, aangezien het referentiepunt van de luisterende Aibo kan verschillen van dat van de sprekende Aibo. Daarom moeten de robots complexe talen construeren waarin dit soort van informatie uitdrukbaar is.

Deze onderzoeksrichting, waarin taal dus tot stand komt door het communicatieve succes binnen een multi-agent systeem te maximaliseren, wordt door Steels de ‘recruitment theory of language’<sup>3</sup> genoemd. Een taal komt tot stand door het verwerven van de meest succesvolle strategieën. Deze strategieën worden aanvankelijk willekeurig aangemaakt en het selectieproces wat bepaald welke strategieën gebruikt zullen blijven, wordt gedreven door de mate van communicatief succes en de cognitieve inspanning die zulk een strategie vereist. Het mag duidelijk zijn dat de eerste gemaximaliseerd en de tweede geminimaliseerd dient te worden. ∅

---

<sup>3</sup> *Het is nog geen triviale zaak om vast te stellen dat de door mij gegeven Nederlandse zin ook inderdaad een juiste vertaling is van de door de aldus beschreven Aibo geuite zin, aangezien er geen procedure voor vertaling vanuit de Aibo-taal naar het Nederlands is. We moeten de betekenis van de door de robots gehanteerde uitingen beschrijven aan de hand van het door hun vertoonde gedrag.*

7 juli 2006

### **[FCDC lectures on Cognitive Neuroscience]**

Het F.C. Donders instituut in Nijmegen organiseert in samenwerking met het Max Planck Instituut en het NICI een reeks lezingen over cognitieve neurowetenschappen. Deze reeks gaat 7 juli in Nijmegen van start met lezingen van onder andere Egbert Bleeker (FCDC) en Mark Rijpkema (FCDC/UU).

[http://www.ru.nl/fcdonders/general/fcdc\\_proudly](http://www.ru.nl/fcdonders/general/fcdc_proudly)

7 augustus – 11 augustus 2006

### **[DECOI2006]**

De VU in Amsterdam organiseert van 7 t/m 11 augustus een vijfdaagse summerschool over collectieve intelligentie en evolutie. Er zijn lezingen van onder andere Martijn Schut (VU) en Pim Haselager (NICI), tevens is er een workshop.

<http://www.decoi2006.nl>

28 augustus – 1 september

### **[ECAI-06]**

In Riva del Garda (Italië) vindt de 17e Europese conferentie over kunstmatige intelligentie plaats.

<http://ecai2006.itc.it>

11 - 13 december

### **[Nijmegen Lectures 2006]**

Het Max Planck Instituut organiseert 11, 12 en 13 december de Nijmegen lectures. Paul Bloom van de Yale Universiteit (V.S.) zal dit jaar lezingen verzorgen over lichaam en geest.

<http://www.mpi.nl/events/nijmegenlect/nijlectbloom06>

**Ook een agendapunt voor De Connectie?**

**Mail ons!**

[redactie@connectie.org](mailto:redactie@connectie.org)