

# Een gevecht met virtuele apen

Auteur oorspronkelijk artikel: **Bauke Vermaas**, wetenschapsjournaliste  
Bewerking: **Karin Zondervan**, Studieadviseur aan de RUG

*Dit is een bewerking van een artikel dat eerder verschenen is in de Universiteitskrant (UK) van de RuG, jaargang 33, nr. 12. Herplaatsing met toestemming van auteur, UK en geïnterviewde.*

Zelforganisatie in sociale systemen, dat is het onderzoeksveld van Charlotte Hemelrijk, onderzoeker bij de afdeling theoretische biologie van de RuG. Ze wil de ethologie op een andere manier benaderen. Via computermodellen.

Zelf is ze biologe en promoveerde ze op sociale relaties tussen chimpansees. “Chimpansees worden geacht veel sociaal ingewikkelde dingen te doen. Ze zouden via een soort ruilhandel vlooi gedrag en steun in een gevecht uitwisselen”, vertelt ze.

Door bestudering van een groep chimpansees in Burger’s Zoo probeerde ze dit systeem te doorgronden. Maar ze vond geen aanwijzingen voor uitwisseling van gedrag met voorbedachten rade. Hooguit vielen de chimpansees gezamenlijke vijanden ook gezamenlijk aan.

“Dit was natuurlijk geen leuke conclusie. Ik wilde een andere verklaring vinden.” Het aanbod om in Zürich als postdoc experimenteel onderzoek met Java-ape te doen, nam Hemelrijk dan ook graag aan. Met zichtbaar plezier beschrijft ze de experimenten: “Ik zette een aap aan tot vlooi gedrag door siroop op de rug van een ander te druppelen.” Zo wilde ze bepalen of de gevlooi de aap de ander zou helpen in een gevecht met een derde. En dat wekte ze op door ze met popcorn te bekogelen.

Hemelrijk vond een lichte neiging tot steun bij de gevlooi de aap, maar had hier meerdere verklaringen voor. Ruilhandel op korte termijn was verdedigbaar, maar ook het gevlooi d zijn op zich – ongeacht door wie – kon aanleiding zijn voor steun aan soortgenoten.

De resultaten bleven onbevredigend en dat speelde mee in haar overstap naar kunstmatige intelligentie (KI), ook in Zürich. “Het was een samenloop van omstandigheden”, vertelt ze. KI was geïnteresseerd vanwege een artikel dat ze had geschreven over de evolutie van intelligentie. Tegelijkertijd ging haar professor met pensioen en vond ze de apenkunde eigenlijk te weinig exact. “De eeuwige strijd over woorden en definities begon me tegen te staan.”

Hemelrijk hield zich toen al een tijdje bezig met *homing*. Door middel van simulaties met robots probeerde ze te achterhalen hoe dieren hun weg terugvinden. Nu kreeg ze de kans haar oude passie voor sociaal gedrag bij apen te combineren met haar nieuwe werk. Ze zocht en vond een heel nieuwe invalshoek.

**Apen zijn soms net mensen. Precies daarom denken mensen vaak dat ze ingewikkelde, menselijke motivaties hebben voor hun gedrag. Maar is dat zo? “Eenvoudige gedragsmodellen uit de kunstmatige intelligentie blijken veel complexe gedragingen goed te verklaren”, vertelt biologe Charlotte Hemelrijk. Ze vindt het gebruik van computermodellen een verrijking voor de gedragsbiologie.**

“Veel onderzoeken lieten een verband met dominantie zien. Ik wilde met een computermodel onderzoeken waartoe dominantie-interacties kunnen leiden. Ik wilde virtuele apen on-



Charlotte Hemelrijk

derzoeken als echte apen.”

Het werd het onderwerp van Hemelrijks

Habilitation: een soort extra promotieonderzoek. “Het is een wat ouderwets verschijnsel”, licht ze toe, “maar de titel wordt als erg hoog gezien.” In twee jaar ontwikkelde ze ‘DomWorld’, een virtuele wereld met eenvoudige regels voor competitie en groepeer gedrag bij individuen (zie kader). De technische kennis van haar KI-collega’s kwam nu goed van pas. De resultaten waren verbluffend: eenvoudige regels voor een individu bleken

## Vissen in de file

In de groep van Charlotte Hemelrijk werken promovendi en postdocs aan modellen van scholen vissen en zwermen vogels. Hemelrijk: “We weten al dat vissen geen leiders nodig hebben om gecoördineerd in een school te kunnen zwemmen. Wanneer ze zich aan drie simpele regeltjes houden – niet te dicht bij mijn burens zwemmen, niet te ver af van mijn burens wegraken en dezelfde kant op zwemmen als mijn burens – ontstaat de structuur vanzelf. In echte scholen vissen zien we dat de dichtheid van de school altijd het grootste is aan de voorkant. Andere onderzoekers hebben hiervoor als verklaring gegeven dat een zwemmende school van voren het grootste gevaar van roofvissen heeft te duchten en dat een grote dichtheid vooraan dus veiliger is.” Maar Hemelrijk toonde aan, samen met een promovendus in Zürich, Hanspeter Kunz, dat dit een onnodige aanname is. “Individuele vissen zouden alleen voor een grote dichtheid vooraan kunnen zorgen als ze zelf zouden weten of ze vooraan in de school zitten. Het is niet waarschijnlijk dat ze dat kunnen overzien”, aldus Hemelrijk. Het blijkt dat de drie simpele regeltjes voor schoolgedrag al automatisch een grotere dichtheid vooraan bewerkstelligen, of er nu wel of niet dreigend gevaar is. De vissen vooraan hebben namelijk niemand om te volgen en zijn daardoor dan weer meer door hun burens links en dan weer meer door hun burens rechts aangetrokken. Gevolg: ze gaan meer ‘wiebelen’ en langzamer zwemmen en zo ontstaat er vanzelf een soort file.

## Nieuwe patronen

Computermodellen van zwerm- en schoolgedrag geven niet alleen aanwijzingen voor simpelere verklaringen, maar leiden ook tot de ontdekking van nieuwe patronen. Daan Reid, afgestudeerd in de KI en momenteel promovendus bij professor Hemelrijk, onderzoekt de effecten van hydrodynamica op de schoolvorming van vissen. Vissen genereren hun eigen stroming en kunnen daarnaast profiteren of last hebben van andere stromingen, wat weer invloed heeft op de structuur van de school. In samenwerking met Eize Stamhuis van de onderzoeksgroep mariene biologie worden de patronen vergeleken met echte visscholen in open water. Post-doc Hanno Hildenbrandt maakt ook modellen van scholen vissen en kijkt specifiek naar processen van verdichting en verdunning. Op termijn moeten zijn modellen ook meer inzicht geven in het zwermgedrag van spreeuwen. En dat is geen toy-problem, want in Friesland komen spreeuwenzwermen voor van tienduizenden individuen!



Daan Reid

complexe gevolgen op groepsniveau te hebben. “Het kostte me een maand om dit te begrijpen. De verklaring lag in de ruimtelijke structuur van het model.”

Twee individuen léken elkaar te helpen bij het verjagen van een derde: ze gingen om de beurt een gevecht met hem aan. Maar zodra de twee te dicht bij elkaar in de buurt kwamen, richtten ze hun agressie op elkaar. Toevallig hadden ze de verliezer steeds naar de aanvalsregio van de

ander gejaagd, wat de schijn wekte dat ze samenwerkten.

Ook voor het gedrag tussen mannetjes en vrouwtjes leverde DomWorld een alternatieve verklaring. Voedsel lijkt bij echte apen een ruilmiddel voor seks. Mannetjesapen geven vruchtbare vrouwtjes meer toegang tot voedsel en gewoonlijk denkt men dat dat komt omdat ze hun paringskans willen vergroten. DomWorld geeft een ander beeld: door de verhoogde interesse van de mannetjes krijgen vruchtbare vrouwtjes een hogere dominantie. Het is dan voor mannetjes gevaarlijker om ze weg te jagen van het voedsel, waardoor ze zich toleranter tegen hen gedragen.

“Modellen pretenderen niet realistisch te zijn”, zegt Hemelrijk. “Maar de modellen kunnen je wel helpen aan alternatieve hypotheses.”

Modellen zoals DomWorld geven simulaties voor groepsgedrag van allerlei diersoorten: bijen, vissen, apen en zelfs mensen. Met die laatste soort houdt Hemelrijk zich niet bezig, maar het onderzoek interesseert haar wel. “Schelling heeft in een economisch model laten zien dat de wens om voor minstens veertig procent met mensen van je eigen ras omringd te zijn, al kan leiden tot complete scheidingen tussen rassen.”

Hemelrijk is overtuigd van de waarde van de modellen en ze werkt dan ook al een aantal jaar samen met onderzoekers uit de KI. Maar biologen blijken moeilijker over de streep te trekken. “In de gedragsbiologie werken weinig mensen met dit soort modellen en dat systeem versterkt zichzelf. Ik probeer dat te veranderen door te laten zien dat computermodellen veel inzicht geven. Daarnaast combineren we de modellen ook met onderzoek bij echte apen en daar zien we veel van de patronen terug.” ø



Hanno Hildenbrandt



## DomWorld

DomWorld is een lege wereld waarin virtuele individuen (bijvoorbeeld apen) zich voortbewegen. Die individuen hebben neiging tot groeperen en tot vechten. In een gevecht bepaalt het dominantiegetal van een individu de kans op een overwinning. Na het gevecht wordt het dominantiegetal van de winnaar hoger en dat van de verliezer lager. Zo stijgt de winkans na elk gewonnen gevecht. Soms wint toevallig het individu met de lagere dominantie. De dominantieverandering is dan groter: de zwakkere winnaar maakt een sprong omhoog en de sterkere verliezer tuimelt omlaag in de hiërarchie.

Hoewel de individuen beginnen als ‘gelijken’, ontstaat door dit mechanisme een ruimtelijke structuur met dominante individuen in het midden en zwakkeren aan de periferie van de groep. De precieze ruimtelijke structuur is ook afhankelijk van de intensiteit van de agressie die de individuen vertonen. Bij apen is de agressie-intensiteit soortafhankelijk. Door de agressie-intensiteit te variëren kunnen de ruimtelijke structuren van verschillende apensoorten gemodelleerd worden.