

ECOLOGIE

KUNSTMATIG BREIN VOOR ECOLOGEN

DOOR KOEN MOONS

Met moderne technieken halen ecologen een duizelingwekkende hoeveelheid gegevens binnen. Om daar ook betekenis aan te kunnen geven is een nieuwe stap nodig: artificiële intelligentie.

De gereedschapskist van de hedendaagse ecooloog lijkt schier oneindig. Cameravallen, zenders, hydrofoons, gps-trackers, warmtesensoren, drones en satellieten halen veel meer beelden en metingen binnen dan biologen voorheen tijdens veldwerk konden verzamelen. En ook veel meer dan ze kunnen verwerken. 'Moderne technieken resulteren in zo'n grote dataset dat die niet meer goed met behulp van traditionele statistische technieken kan worden geanalyseerd, daarvoor hebben we AI nodig', zegt Frank van Langevelde, hoogleraar wildlife ecology and conservation aan Wageningen Universiteit. Van Langevelde maakt zelf veelvuldig gebruik van artificiële intelligentie (AI) en benadrukte onlangs met een internationaal team in een *perspective* in *Nature Communications* (9 februari) de noodzaak en de mogelijkheden van AI voor dierecologen. 'Neem een gps-tracker op een dier die elke tien minuten de locatie van het dier via gps bepaalt. Deze gps-trackers zijn veelal uitgerust met een 3D-versnellingsmeter die de verandering van het lichaam vastlegt in drie richtingen. Deze meten vele keren per seconde. Zo hebben we bijvoorbeeld in Zuid-Afrika ongeveer 130 dieren hiermee uitgerust en gemiddeld zo'n zes maanden gevolgd. Computerkracht is onontbeerlijk bij het verwerken van al deze gegevens.'

Een voorbeeld van nieuwe mogelijkheden die moderne technieken samen met AI kunnen bieden, is de herkenning van individuele dieren die in grote aantallen voorkomen. Dit kan gebruikt worden om bijvoorbeeld territoriumgrootte en populatiegrootte in te schatten. Van Langevelde: 'We doen zelf nu onderzoek in Nepal naar het aantal axisherten, de meest voorkomende prooi-soort

voor de Bengaalse tijger in Bardiya National Park. Om een goede populatieschatting te kunnen maken, willen we individuele herten herkennen en tellen hoe vaak we elk individu terugzien op foto's die later en op andere locaties zijn gemaakt. Elk hert is te herkennen aan de hand van het stippenpatroon op de rug. We gebruiken daarvoor cameravallen die we in bomen hebben gehangen. Het is onbegonnen werk, zelfs voor geduldige biologen, om alle foto's te bekijken en individuele herten te herkennen. Dankzij machinelearning kunnen we al rond de 98 procent van de individuen in series foto's herkennen. Dit werk is nog niet helemaal klaar, maar het is wel veelbelovend dat we zo individuele dieren kunnen herkennen tussen duizenden andere individuen.'

BURGERWETENSCHAP

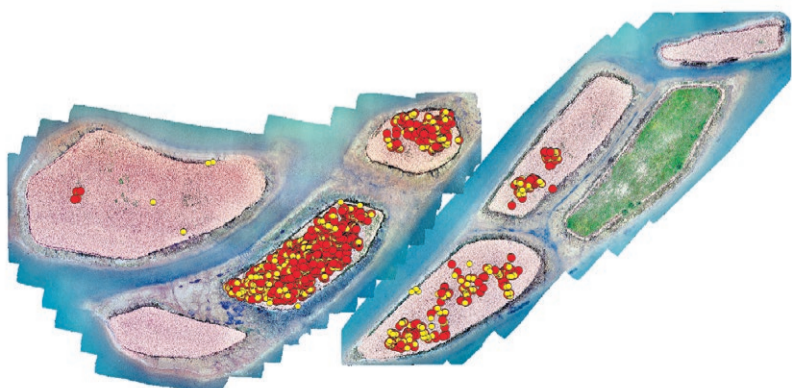
Bij machinelearning moet een computer natuurlijk wel eerst geleerd worden iets te herkennen. Dat vergt veel trainingmateriaal, geannoteerde gegevens waarmee de computer verbanden kan ontdekken. Burgerwetenschap kan daarbij een belangrijke bron zijn. Entomoloog Vincent Kalkman werkt bij Naturalis in Leiden aan beeldherkenning van insecten en andere flora en fauna. Daarbij werkt hij nauw samen met Waarneming.nl, het platform waar tienduizenden burgerwetenschappers waarnemingen van planten en dieren doorgeven, vaak voorzien van een foto. 'Bij het herkennen van automerken heb je maar een beperkt aantal foto's nodig, maar om een algoritme tienduizend insecten te leren herkennen is een ongelooflijk grote hoeveelheid trainingsdata nodig. Op Waarneming.nl komen jaarlijks miljoenen waarnemingen binnen, dus dat is een heel waardevolle bron daarvoor', aldus Kalkman.



ILLUSTRATIE: BLAIR R. COSTELLOE / NATURE COMMUNICATIONS

Automatische beeldherkenning leidde onder ander al tot het project Diopsis; grootschalige monitoring met speciaal ontwikkelde insectencamera's op vaste plekken in het veld, waarmee insecten die op een scherm landen automatisch gefotografeerd, herkend en geteld kunnen worden. 'We kunnen nu op veel grotere schaal monitoren', zegt Kalkman. 'Toen een Duitse studie een paar jaar geleden een sterke achteruitgang onder insecten liet zien, konden we eigenlijk niet nagaan hoe dat in Nederland zit. Als we op heel veel plekken op het platteland van dit soort opstellingen hebben staan, krijgen we daar een veel beter beeld van en daar kunnen we dan ook naar handelen.'

Maar de ontwikkelde techniek vloeit ook weer terug naar de burgerwetenschap. Zo ontwikkelden Naturalis en Waarneming.nl de telefoon-app ObsIdentify, waarmee gebruikers een groot aantal soorten planten, dieren en paddenstoelen kunnen determineren op



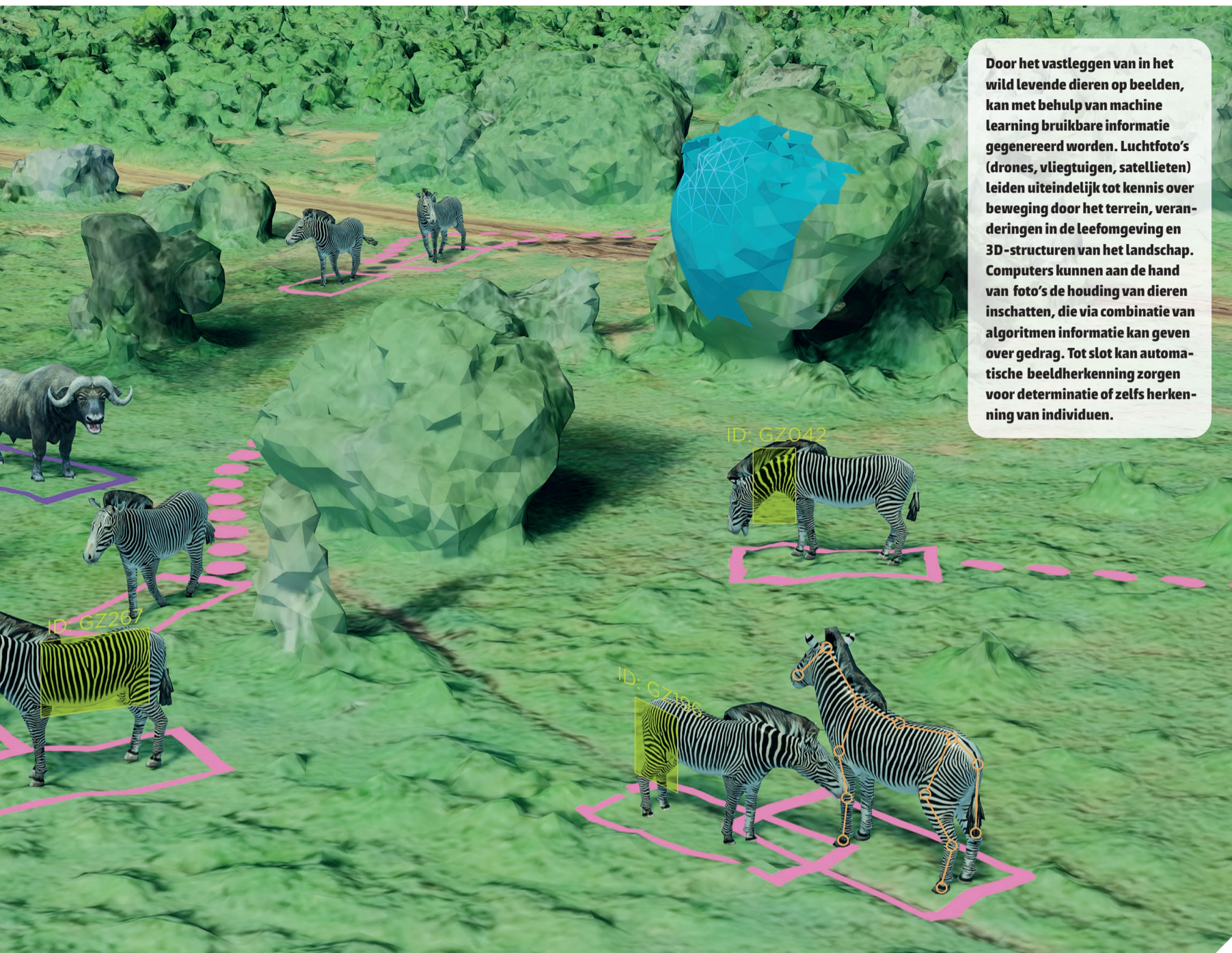
- zwartkopmeeuw broedend
- zwartkopmeeuw niet-broedend

Uitgeteld en uitgekeken

Het werk van ecologen bestaat voor een groot deel uit tellen, maar steeds vaker wordt dat overgenomen door de computer. Het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee en Wageningen Marine Research ontwikkelden een algoritme dat de tijdrovende tellingen van zeehonden op luchtfoto's automatisch uitvoert (*Scientific Reports*, 1 december 2021). Het model verwerkt honderd beelden in minder dan een minuut, waar een menselijke expert daar een uur over zou doen. Dat bleek ook te werken bij foto's van microscopische groeiingen in gehoorstenen van vis-

sen, een veelgebruikte methode om hun leeftijd te schatten. De onderzoekers stelden vast dat hun model ongeveer dezelfde foutmarge had als menselijke experts, maar dat ook hier honderd beelden per minuut verwerkt kunnen worden, terwijl een expert daar drie uur over doet. Bureau Waardenburg en Esri Nederland, een ontwikkelaar van geografische informatiesystemen, deden afgelopen jaar een succesvolle pilot rond inventarisaties van broedkolonies in Zeeuws-Vlaanderen. Met behulp van deep learning wisten ze dronebeelden van vogelkolonies

nauwkeurig te analyseren en tellingen per soort uit te voeren zonder menselijke tussenkomst. In Nationaal Park De Hoge Veluwe kwam begin dit jaar een eind aan het populaire project Snapshot. Om de enorme hoeveelheid foto's van cameravallen te kunnen verwerken werd in 2018 de hulp van het publiek ingeroepen. Sindsdien brachten vijftienduizend burgerwetenschappers in totaal ruim drieënhalve miljoen foto's op naam. Een ideale database om een algoritme te trainen. De vrijwilligers zijn dan ook niet meer nodig, AI neemt hun taak over.



Door het vastleggen van in het wild levende dieren op beelden, kan met behulp van machine learning bruikbare informatie gegenereerd worden. Luchtfoto's (drones, vliegtuigen, satellieten) leiden uiteindelijk tot kennis over beweging door het terrein, veranderingen in de leefomgeving en 3D-structuren van het landschap. Computers kunnen aan de hand van foto's de houding van dieren inschatten, die via combinatie van algoritmen informatie kan geven over gedrag. Tot slot kan automatische beeldherkenning zorgen voor determinatie of zelfs herkenning van individuen.

basis van een foto. De meest betrouwbare resultaten zijn ook weer voeding voor de databank én de voorraad trainingsmateriaal. Dat laatste is nog steeds nodig, want foutloos is de software zeker nog niet. 'Een algoritme leert van foto's met een bepaalde soort erop en neemt daarbij soms ook de omgeving mee. Dat kan soms ook gunstig zijn, maar het zorgt er ook voor dat een foto van een kale akker bijna altijd morinelplevier als resultaat geeft, simpelweg omdat deze vogelsoort vaak op kale akkers zit', aldus Kalkman.

Een ander lastig punt aan automatische beeldherkenning is dat er altijd een resultaat uit zal komen, ook als het om een totaal nieuwe waarneming gaat. 'Als in Nederland van een bepaald geslacht twee soorten voorkomen en een bioloog vindt er een met afwijkende eigenschappen, zal hij bedenken dat het een derde soort moet zijn. Maar beeldherkenningssoftware kiest een van de twee soorten die er het meest op lijkt. Maar dat is een bekend probleem in AI. Bij medische beeldherkenning zal een computer bij een foto van een boterham ook proberen om op basis van de structuur aan te geven of het wel of geen kanker is, terwijl een mens gelijk zal doorhebben dat er iets mis is met het beeld. Er is dus altijd nog voldoende kennis bij de gebruiker nodig.'

GELUIDSHERKENNING

Minder goed ontwikkeld, maar niet minder veelbelovend, is automatische geluidsherkenning. Een tak die voortbouwt op ervaringen met spraakherkenning. Naturalis-collega Dan Stowell, tevens universitair hoofddocent AI & biodiversiteit aan Tilburg University, richt zich geheel op geluiden van dieren. Bestaande kennis over dierengeluiden, zoals frequenties of patronen, vormen vreemd genoeg nauwelijks een basis voor machinelearning. 'Bij spraakherkenning werd in eerste instantie veel gebruikgemaakt van taalwetenschappers, maar inmiddels bestaat er een gevleugelde uitspraak: 'Elke keer als ik een taalwetenschapper ontsla, verbetert mijn systeem.' Eigenlijk is de regel dat je bestaande kennis vergeet en de machine opnieuw laat leren. In

'We moeten nog beter het verhaal achter al die data leren begrijpen zodat de interpretatie makkelijker wordt'

praktijk is dat niet helemaal waar, je hebt de kennis wel nodig om de manier te structureren waarop een machine de geluiden analyseert.'

Stowell ontwikkelde in het Verenigd Koninkrijk al een app om in het veld vogelgeluiden te analyseren en werkt nu ook aan krekels en sprinkhanen. 'Het lastige daarbij is dat ze geluid maken in meerdere frequenties tegelijk, van heel hoog tot heel laag. Dat vraagt om een andere manier om geluiden te analyseren', aldus Stowell. Hij heeft als doel om software te ontwikkelen die alle geluiden van gelijkvleugelen in West-Europa kan herkennen. Parallel doet hij hetzelfde voor India. 'Daar is weinig kennis van sprinkhanen en hun betekenis in het ecosysteem. Om daar een goed beeld van te krijgen moeten we heel India coveren, en al is de arbeid daar goedkoop, het is gewoon niet te doen. Met geluidsopnamen en automatische herkenning kan dat wel.'

Ook Stowell maakt dankbaar gebruik van burgerwetenschap, in dit geval het door Naturalis beheerde platform Xeno-canto, waar mensen vanaf de hele wereld vogelgeluiden plaatsen. In de nabije toekomst wordt dat uitgebreid met geluiden van sprinkhanen, krekels en vleermuizen.

Een van de voordelen van geluid ten opzichte van beeldherkenning is dat je een extreem snelle en gedetailleerde analyse kunt uitvoeren, meent Stowell. 'We kunnen kleine apparaatjes in een boerenland zetten en direct een beeld krijgen welke insecten er in het veld aanwezig zijn. Foto's werken ook snel, maar met geluid monitor je meteen het hele veld. Maar niet alles maakt geluid. Het is dus maar een van de vele methoden, het vult elkaar aan. Daarom werken we ook samen in het project Arise, dat als doel heeft om met alle bestaande methoden samen alle soorten van Nederland te kunnen monitoren.'

DEEP LEARNING

Het automatisch herkennen, tellen en verwerken is nog maar het begin van de mogelijkheden van AI, zeggen de onderzoekers. Computers kunnen ook leren complexere verbanden te ontdekken, het zogenoemde *deep learning*. 'We moeten nog beter het verhaal achter al die data leren begrijpen zodat de interpretatie makkelijker wordt', zegt Kalkman over de insectencamera's. 'Wat zegt het als er opeens honderd coloradokevers op de foto staan of massaal strontvliegen op de foto's verschijnen?'

Stowell denkt verbanden te kunnen ontdekken tussen de vogelgeluiden en insectengeluiden in een gebied, maar wil het uiteindelijk ook gebruiken in gedragsonderzoek. 'Ik hoop in de toekomst bijvoorbeeld niet alleen met AI de verschillende roepjes van individuele vogels te kunnen herkennen, maar ook in een groep vogels een patroon te kunnen vinden in de roepjes waarmee ze onderling communiceren.'

Van Langevelde vermoedt dat AI het werk van ecologen niet alleen makkelijk maakt, maar ook beter. 'AI-technieken maken het ook mogelijk om nieuwe vragen te beantwoorden, zoals het testen van bepaalde patronen in grote datasets, maar zelfs ontdekken welke patronen er in de data zitten zonder dat er vooraf een duidelijk beeld is waar de onderzoeker naar op zoek is.' ■