

VU-hoogleraar Guszti Eiben wil met behulp van 3D-printers robots maken die zichzelf volledig zelfstandig ontwikkelen en – binnen een paar dagen – een nieuwe, sterkere generatie opleveren. En dan? Daar denkt Eiben graag over na.

Door **Bard van de Weijer**

Evoluтиetheoriepraktijk

Een wild plan, grinnikt Guszti Eiben nadat hij heeft uitgelegd wat hij de komende jaren vermoedelijk zal gaan doen. De hoogleraar computational intelligence aan de VU in Amsterdam wil iets gaan nabouwen dat allang bestaat, zo'n kleine vier miljard jaar. Eiben wil evolutie creëren, met robots.

Robots die zich langs evolutionaire weg ontwikkelen, die hadden we toch al? Zeker. En evolutie kunnen we ook al nabootsen, in de computer. Maar van deze robots bepaalt de mens nog altijd hoe ze eruit zien, of ze armen en benen krijgen, of juist balvormig zijn. Alleen hun brein kan evolueren.

Eiben wil een stap verder gaan en werkt aan robots die volledig zelfstandig evolueren, zowel in vorm als gedrag. In Eibens wereld ligt niets vast, op basis van toevalligheden zullen levensvormen ontstaan. Alleen de sterkste zullen overleven en steeds beter worden – waar kennen we dat ook al weer van?

Waar de van oorsprong Hongaarse hoogleraar aan werkt, is 'echte' evolutie, in de echte wereld. En dat is nog niet eerder gedaan, zegt hij. Een mooi idee, maar hoe voer je het uit? De sleutel ligt bij de 3D-printer, zegt Eiben. Daarmee kun je robotlichamen maken in elke gewenste vorm. Dat levert vermoedelijk geen robots op met twee benen, een lijf en een hoofd – zoals de mens ze graag maakt. Ze zullen vormen krijgen die wij 'raar' vinden, blob-achtige schepsels, met hier en daar een uitstulping die als arm of been moet dienen, voor zover je daar al van kunt spreken – misschien wel een beetje zoals de evolutie er drie miljard jaar geleden voor stond.

Daarna gaat het fast forward; na een paar dagen kan de volgende generatie al aantreden, met betere eigenschappen en betere overlevingskansen. En dan? De hoogleraar wil best al wat fantaseren. 'Als de technologie volwassen is, kan deze robots opleveren die taken kunnen uitvoeren op plekken die voor mensen slecht toegankelijk zijn', zegt hij. Denk aan mijnbouw. Stuur een 3D-printer naar beneden en geef de eerste robots de opdracht: vind het goud en zend dat omhoog. En verbeter jezelf intussen.

Andere toepassingen: ruim de rommel op in Fukushima. Bouw een nederzetting op Mars. 'Omdat je niet weet wat je op dit soort plekken zult aantreffen,

KUBUSROBOTS

Eerder volgde de Volkskrant Guszti Eiben voor Ware Wetenschap, een journalistiek project waarin wetenschappers tijdens hun onderzoek worden gevolgd. In Ware Wetenschap werkte Eiben met kubusrobots die zich konden vastklampen aan soortgenoten en zo organismen vormden die zich konden voortbewegen en voortplanten – als hun evolutie tenminste goed verliep. Het verschil met het nieuwe project is dat nu ook de vorm van de lichamen niet vooraf vaststaat.



moeten de robots aanpassingsvermogen krijgen.' Robots in een mijn zullen zich daarom vermoedelijk ontwikkelen tot een soort mollen, denkt Eiben. Laat je ze iets anders doen, in een andere omgeving, dan zal hun vorm anders uitpakken.

Eiben heeft een onderzoeksvorstel ingediend bij Future Emerging Technologies, het onderzoeksprogramma van de Europese Commissie waar gewerkt wordt aan toekomstige technologieën. De komende maanden wordt het voorstel beoordeeld en als het wordt goedgekeurd, krijgt Eiben 4 miljoen euro en vier jaar de tijd om de eerste leefruimte te bouwen en experimenten te draaien. Naast de VU zullen nog vijf universiteiten en een high-techbedrijf deelnemen.

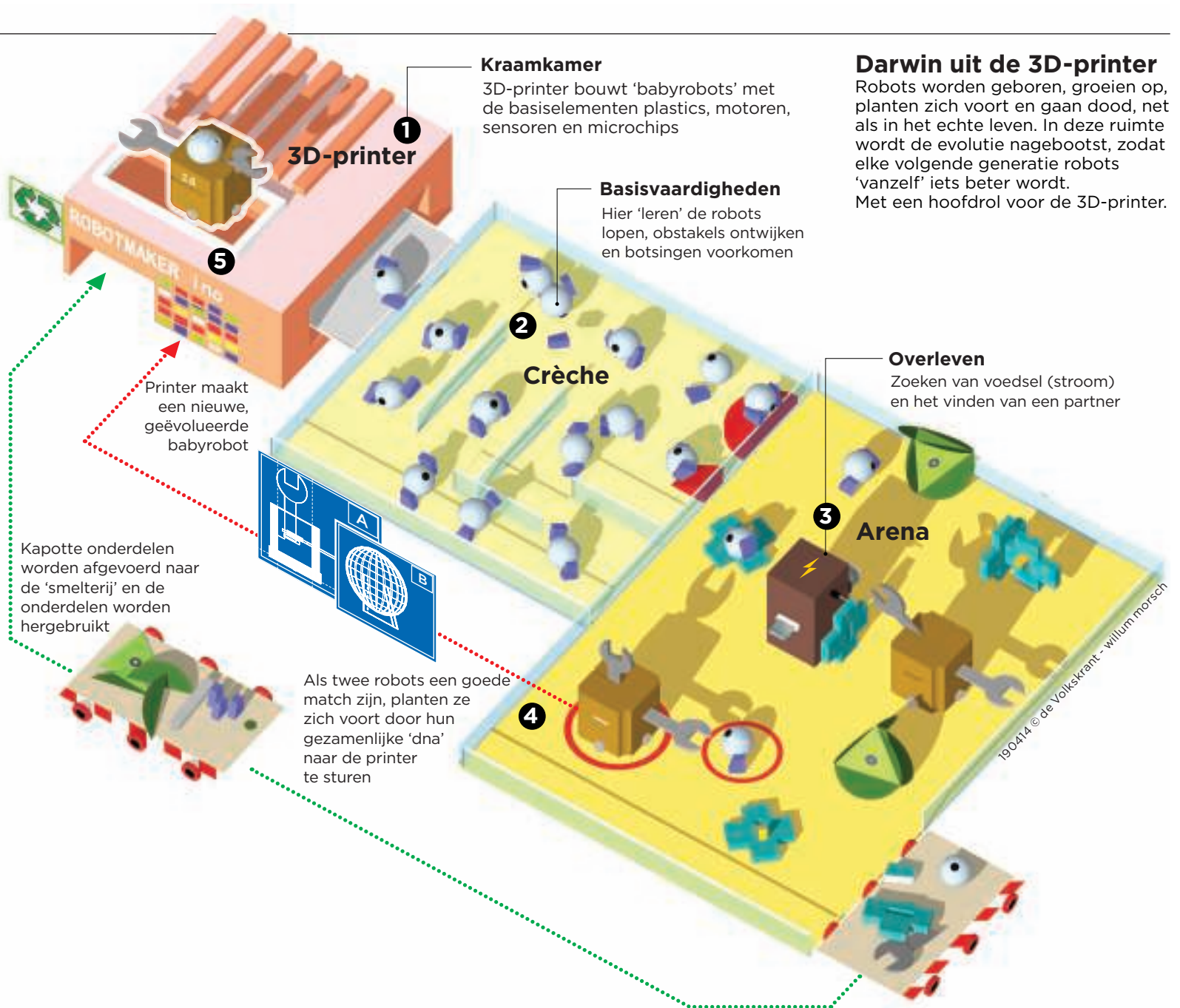
Toepassingen voor robots zijn er genoeg te bedenken. Maar dat is eigenlijk niet eens het interessantste. De stap die Eiben wil zetten, is ook om andere redenen een *giant leap*. 'Dit wordt de eerste in materio realisatie van een alternatief evolutionair proces', zegt hij. We konden evolutie al aardig nabootsen, in de computer. Daarin kunnen werelden worden gecreëerd waarin schepsels ontstaan, overleven, zichzelf verbeteren en taken uitvoeren. 'Maar dat was allemaal in silicio, in de siliciumchips van de computer.' De schepsels die de computerevolutie had gebaard, zaten gevangen in hun virtuele wereld. Het is intelligentie, maar zonder een echt lichaam. Kunstmatige intelligentie heeft grote stappen gezet sinds er vanaf de jaren zestig – kort na de komst van computers – aan wordt gewerkt. Maar de scheppingen hadden lijf noch ledematen. Denk aan de zelflerende schaakcomputer, zegt Eiben. Die werd uiteindelijk zo goed,

dat hij de mens kon verslaan. 'Maar het was geen fysieke intelligentie. Met deze aanpak gebeurt dat wel en kunnen we de gezamenlijke ontwikkeling van lichaam en geest onderzoeken', aldus Eiben. 'Ik wil de grens doorbreken en het leven uit de computer halen en in de realiteit brengen.'

Mooi, maar waarom zou je dat willen? Kunstmatige intelligentie kan nu een nieuwe richting inslaan, denkt Eiben. 'Intelligentie heeft een lichaam nodig, zeggen biologen.' Het gesimuleer in computers zien zij maar als spelerei. Zelfs met de beste game engines kun je de werkelijkheid niet benaderen. Dus zullen de schepsels die in de computer floreren, het in de echte wereld vermoedelijk snel afleggen. Daarom is deze stap zo belangrijk, aldus Eiben.

Dat de hoogleraar voor robots kiest, heeft een tweede reden: je kunt hun brein uitlezen. 'Je kunt niet onze hersens downloaden en een deel van die informatie doorgeven aan een volgende generatie.' Bij robots met hun elektronische brein is dat een eitje. Je kunt daardoor sneller evolueren, en ook de processen beter analyseren en repliceren.

De levensruimte waarin de robots zullen opgroeien noemt Eiben EvoSphere. Een gesloten ecosysteem, waar nieuwe generaties ontstaan op basis van een levenscyclus. Want net als in de echte wereld zullen Eibens robots ook tot stof wederkeren. Of eigenlijk tot gesmolten plastic. Zodra een robot sterft (door voedselgebrek, doordat hij vastloopt of doordat een onderdeel stuk gaat) zal hij uit de arena worden gehaald en in de recycle-oven verdwijnen, die onderdeel is van de EvoSphere. Deze oven is precies warm genoeg om het plastic te laten smel-



Darwin uit de 3D-printer

Robots worden geboren, groeien op, planten zich voort en gaan dood, net als in het echte leven. In deze ruimte wordt de evolutie nagebootst, zodat elke volgende generatie robots 'vanzelf' iets beter wordt. Met een hoofdrol voor de 3D-printer.

ten, en koel genoeg om de elektronica niet te beschadigen. Het herwonnen plastic gaat weer naar de 3D-printer, de losse onderdelen kunnen weer in een nieuw lichaam worden gebruikt.

'Het is dus een ecosysteem waar je alleen maar energie aan hoeft toe te voegen.' Die energie – zeg maar de zon, een alomtegenwoordige energiebron – bestaat uit radiogolven, die de robots draadloos van energie voorzien. En er komen voedingspunten, laadstations, waaraan de robots zich kunnen laven. Robots die goed zijn in het vinden van laadpunten, hebben meer energie en zullen daardoor beter overleven dan robots die daar niet goed in zijn – opnieuw survival of the fittest.

Hoewel de robots vermoedelijk snel zullen evolueren (Eiben vermoedt dat tussen twee generaties een paar uur tot twee dagen zit), zal de hoogleraar zijn geduld flink op de proef moeten

DE KILL SWITCH

De komst van zelfevoluerende robots brengt een ethisch dilemma met zich mee, zegt hoogleraar computational intelligence Gusztai Eiben. 'De kans bestaat dat je op een zeker moment de greep verliest op wat die robots gaan doen, hoe ze zich ontwikkelen.' Als ze voor de mens ongunstig of gevaarlijk gedrag gaan vertonen, moet de evolutie stop gezet worden. Daarom vindt Eiben een kill switch bij dit soort processen noodzakelijk. 'Je moet het altijd stop kunnen zetten.' In zijn geval is dat de kraamkamer, ofwel de 3D-printer die nieuwe robots creëert. Zet je die uit, dan stopt de verdere ontwikkeling.

stellen. 'Ik ben gewend aan experimenten die een paar minuten duren. In de evolutionaire robotica duurt een experiment soms dagen of weken. Hier duurt het nog langer.' Hij zal zich meer voelen als een landbouwwetenschapper aan de Wageningen Universiteit, zegt hij. 'Die plant een zaadje en moet dan een heel seizoen wachten wat er uit komt. Dat gevoel heb ik straks ook een beetje. Een compleet experiment zal straks twee tot acht weken duren.'

Nog iets wat Eiben hoopt uit te vinden: wat het effect is van body intelligence, ingebouwde intelligentie. 'We weten dat soms de intelligentie in het lichaam zit ingebakken. Dat betekent dat de aansturing simpeler kan.' Hij staat op en loopt door zijn kantoor. 'Zodra ik mijn been heb opgetild, zwaait het dankzij de zwaartekracht vanzelf naar voren voor een volgende stap. Daar is verder geen aansturing voor nodig.' Dankzij een slimme construc-

tie wordt het brein dus ontlast. Eiben wil kijken of in zijn experiment vanzelf slimme lichamen zullen ontstaan. Of je dan met een redelijk simpele processor voor het brein kunt volstaan. En als je een krachtige processor hebt, krijg je dan vanzelf domme lichamen? 'Of heeft een smart body altijd een smart mind nodig?'

Het zijn vragen waarop we het antwoord nu nog niet weten, zegt Eiben. 'Dit zal de eerste keer zijn dat we de evolutie in werkelijkheid nabootsen. Daarmee kunnen we hopelijk fundamentele vragen over evolutie beantwoorden.' Misschien krijgen we – door helemaal bij nul te beginnen, net als het leven vier miljard jaar geleden – zelfs informatie over waar we zelf vandaan komen.

Lachend: 'Als ik het groots zie, denk ik weleens: dit zou weleens een heel nieuwe wetenschapsrichting kunnen worden.'