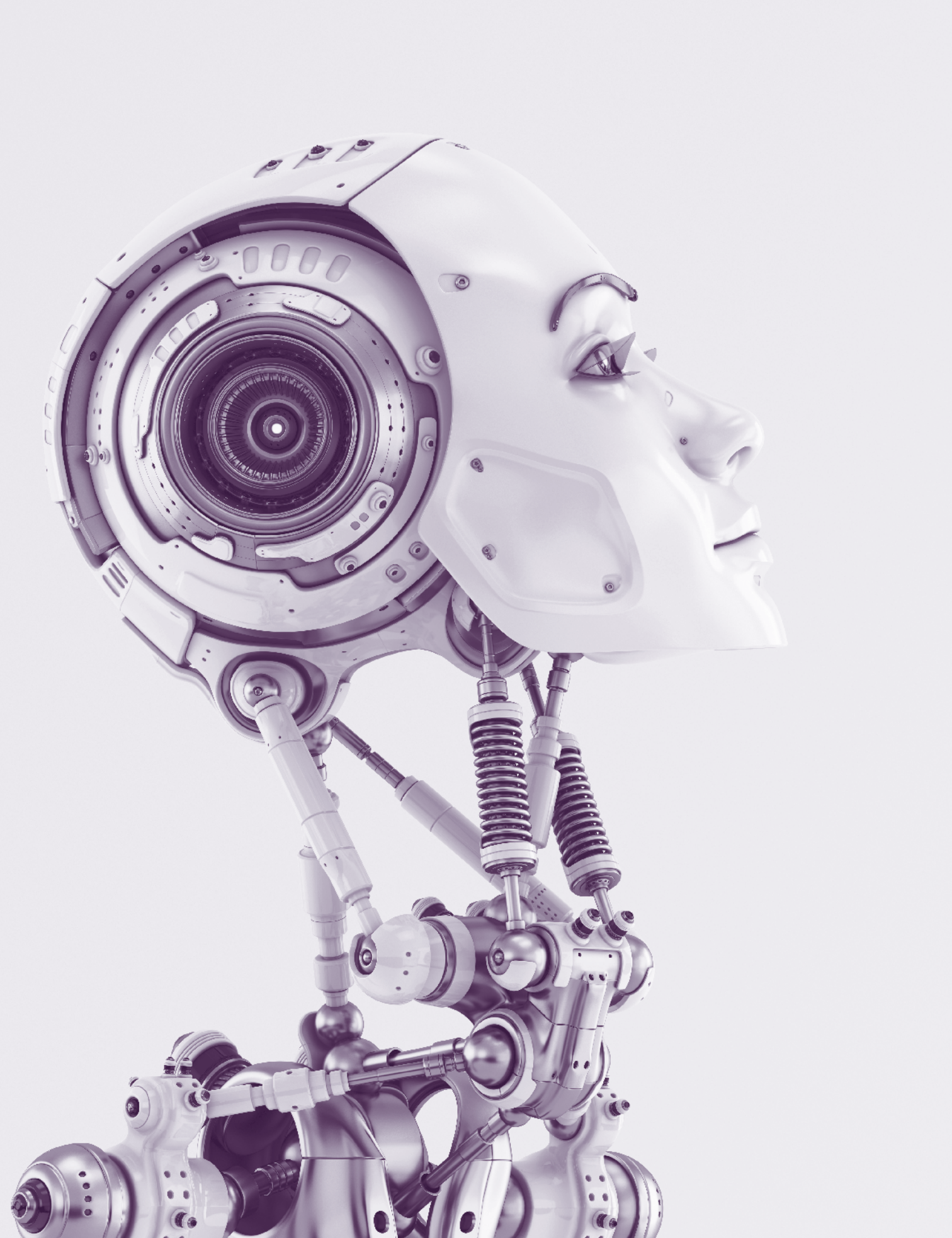




NAAR EEN STRATEGIE VOOR ONDERNEMEN MET KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

Anand Rao

STRATEGIE

Kunstmatige intelligentie begint eindelijk praktisch relevante toepassingen te krijgen voor het bedrijfsleven. Ondernemingen komen daarmee voor de vraag te staan, hoe zij kunstmatige intelligentie willen inzetten in hun bedrijfsvoering. Enkele handvatten voor de strategievorming hiervoor.

Jeff Heepke weet precies waar hij maïs moet planten op zijn boerderij van 4.500 acres in Illinois. Dat weet hij omdat hij gebruik maakt van kunstmatige intelligentie (*artificial intelligence*, AI). De app Climate Basic op zijn smartphone verdeelt zijn land (en overigens de hele Verenigde Staten op het Noordamerikaanse continent) in stukjes van elk tien vierkante meter. Aan de hand van gegevens over onder andere de lokale temperatuur, de erosie in het verleden, de verwachte regenval en de bodemkwaliteit bepaalt de app de maximale oogst voor elk stukje. Als er een regenachtig koudefront aan komt, weet Heepke welke stukken land hij die middag niet moet irrigeren. Volgens het Amerikaanse ministerie van Landbouw hebben de Amerikaanse boeren met behulp van dit soort kunstmatige intelligentie de grootste oogst uit de Amerikaanse geschiedenis binnengehaald.

De app Climate Basic is ontwikkeld door Climate Corporation in Silicon Valley. Dat bedrijf levert ook een meer

geavanceerde, autonoom werkende AI-app. Wanneer een gebied wordt getroffen door een storm of door droogte, stelt de app de oogstverwachting naar beneden bij. Boeren die een verzekering hebben afgesloten ter aanvulling op de dekking die ze krijgen van de overheid, ontvangen dan een cheque; er worden geen vragen gesteld en de boeren hoeven geen aanvraag in te dienen. Zowel verzekeraars als boeren zijn gediend met deze meer gestroomlijnde, minder arbeidsintensieve en goedkopere geautomatiseerde claimprocedure.

In 2013 werd Climate Corporation voor bijna één miljard dollar overgenomen door Monsanto, wat de modellen van het bedrijf nog meer legitimiteit verschafte. Monsanto heeft de AI-modellen sindsdien verder ontwikkeld. Er zijn gegevens ontleend aan landbouwmachines en sensoren op de velden aan toegevoegd om de modellen trefzekerder te maken en de inzichten die ze opleveren verder te verbeteren. Hiermee is onder meer

de kennis over de gevolgen van de klimaatverandering verbeterd, bijvoorbeeld de verschuiving naar het noorden van landbouwgronden die zich lenen voor maïsteelt, of de toegenomen frequentie van zware stormen.

Dit soort toepassingen zijn kenmerkend voor de nieuwe golf van kunstmatige intelligentie in het bedrijfsleven. AI zorgt voor vernieuwing in businessmodellen, manieren van werken en de inzet van mensen. Het lijkt daarmee fundamentele veranderingen te weeg te brengen in de aanpak van bedrijven. Als AI een revolutie teweeg kan brengen in een sector als de landbouw, hoe lang duurt het dan nog voordat iedere onderneming ermee te maken krijgt?

EEN ONVERMIJDELIJKE KANS

Veel ondernemers beseffen hoe waardevol AI in principe zou kunnen zijn. Hun bedrijven zijn er echter niet klaar voor om er ook echt gebruik van te maken. In de 'Digital IQ'-enquête van 2017, waarin PwC topmanagers van over de hele wereld heeft ondervraagd, zei 54 procent van de respondenten al aanzienlijk te investeren in AI. Slechts 20 procent zei echter dat de eigen organisatie ook de benodigde vaardigheden in huis had om de technologie met succes te kunnen inzetten (zie ook Curran & Puthiyamadam, 2017).

In rapporten erover wordt AI ofwel voorgesteld als een 'dienaar' die de responsiviteit van alle technologie verbetert, of een 'heerser' die banen wegvaaft en een einde maakt aan iedere vorm van privacy. Voor ondernemers staat AI echter vooral voor productiviteitsverbetering. Natuurlijk zullen er banen door verdwijnen. AI zal echter werkprocessen fundamenteel veranderen en kan op den duur wellicht ook weer banen creëren. Ook voor besluitvorming, samenwerking, creatieve beroepen en wetenschappelijk onderzoek zal AI gevolgen hebben. Net als voor de structuur van ondernemingen. Door AI-toepassingen zullen de technologische systemen (wellicht ook producten en diensten) en de kantoor- en productieapparatuur op een zodanige manier gaan reageren op mensen (en op elkaar) dat het zal lijken alsof het levende wezens zijn geworden.

IN DE TOEKOMST ZAL MET AI 'VALS NIEUWS' KUNNEN WORDEN GESIGNALEERD EN BESTREDEN

Russell & Norvig (1995) definieerden AI als volgt: 'het ontwerpen en bouwen van intelligente actoren die beelden ontvangen van de omgeving en handelingen verrichten die invloed uitoefenen op die omgeving.' Het cruciale onderscheid tussen AI en algemene software schuilt in de opmerking 'handelingen verrichten'. Met AI kan een apparaat zelfstandig reageren op signalen uit de wijde omgeving waar programmeurs geen directe controle over hebben en die ze dus ook niet kunnen voorzien.

Het snelst groeiende type AI is 'machine learning': software die de eigen werking kan verbeteren door de interacties met de omgeving te analyseren (zie kader 'De weg naar diepgaand leren'). Deze technologie bestaat al sinds de jaren veertig, net als computers zelf, maar de laatste jaren ontwikkelt ze zich razendsnel.

Software voor het vergaren van nieuws, bijvoorbeeld, was lange tijd gebaseerd op tamelijk eenvoudige AI waarmee artikelen werden geselecteerd aan de hand van verzoeken die mensen indienden. Vervolgens ontwikkelde de technologie zich en kon er gedrag mee worden geanalyseerd – welke artikelen werden aangeklikt, hoe lang mensen bleven lezen – en werden op grond van de uitkomsten daarvan artikelen geselecteerd. Daarna werd het gedrag van afzonderlijke gebruikers gerelateerd aan

de hele bevolking, in het bijzonder degenen met een vergelijkbare mediaconsumptie. Inmiddels worden meer algemene gegevens meegenomen over de manier waarop de belangstelling van lezers gaandeweg verandert. Zo wordt ingeschat wat mensen vermoedelijk als volgende willen zien, zelfs al hebben ze dat

nog niet eerder aangeklikt. In de toekomst zal met AI-verzameltechnologie 'vals nieuws' kunnen worden gesignaleerd en bestreden door te scannen op ongerijmdheden en lezers alternatieven aan de hand te doen. Alledaagse AI-toepassingen zijn onder andere de digitale assistenten op de smartphone, e-mailprogramma's die ingekomen berichten sorteren op belang, spraakherkenningssystemen, beeldherkenning-apps als Facebook Picture Search, digitale assistenten als Amazon Echo en Google Home, en veel van het opkomende 'industriële internet'. Sommige AI-apps zijn ontwikkeld om tamelijk bescheiden ergernissen aan te pakken. Zo is daar

bijvoorbeeld de juridische online-‘bot’ DoNotPay die al duizenden parkeerboetes ongedaan heeft gemaakt. Bij andere toepassingen, zoals de online-aangesloten auto en de vertaaltechnologie, gaat het om wezenlijke veranderingen in de manier van leven. Steeds meer toepassingen zijn erop gericht om menselijk gedrag te sturen. De Chevrolet Malibu van autofabrikant GM, bijvoorbeeld, laadt sinds 2016 gegevens verzameld met sensoren in de auto in een systeem dat fungeert als een virtuele bijrijder voor tieners achter het stuur.

Ondanks al deze ontwikkelingen is de markt voor AI nog steeds klein. Marktonderzoeksbureau Tractica schat de totale marktomzet voor 2016 op krap 644 miljoen dollar. Het bureau verwacht echter wel een ‘hockeystick’-achtige groei naar een marktomvang van vijftien miljard dollar in 2022, waarna de groei zou versnellen. Eind 2016 waren er alleen al in de VS zo’n vijftienhonderd startups die iets deden met AI. De totale startfinanciering op het gebied van AI bedroeg in 2016 een recordbedrag van vijf miljard dollar. Google, Facebook, Microsoft, Salesforce.com en andere technologiebedrijven kopen gretig bedrijven in AI-software. Grote concerns trekken mensen aan met kennis van ‘diepgaand leren’-technologie. Ook nemen ze, zoals in het eerder genoemde voorbeeld van Monsanto, AI-bedrijven met specialismen in hun specifieke markten over. Om de technologie optimaal te kunnen benutten, moet men weten hoe een onderneming AI kan of wil gebruiken. In essentie zijn er drie soorten AI:

- Ondersteunde intelligentie (*assisted intelligence*), nu ruimschoots beschikbaar: verbetert wat mensen en organisaties al doen
- Versterkte intelligentie (*augmented intelligence*), nu in opkomst: maakt het mogelijk voor organisaties en mensen om dingen te doen die ze zonder deze technologie niet kunnen doen
- Autonome intelligentie (*autonomous intelligence*), nu in ontwikkeling voor de toekomst: voor de ontwikkeling en inzet van autonoom werkende apparaten.

Veel ondernemingen investeren de komende paar jaar in alle drie deze toepassingen met het oog op uiteenlopende toepassingen (zie figuur 1). De drie soorten vullen elkaar aan, maar ze verschillen van elkaar in de investerin-

gen die ervoor nodig zijn, de overwegingen die moeten worden gemaakt ten aanzien van de inzet van personeel, en de businessmodellen.

ONDERSTEUNDE INTELLIGENTIE

Ondersteunde intelligentie maakt bestaande activiteiten waardevoller. Neem bijvoorbeeld Gmail van Google. Dit programma verdeelt binnenkomende e-mail automatisch over drie verschillende ‘bakjes’: primair, sociaal en reclame. Het algoritme, ‘getraind’ met gegevens van de e-mails van miljoenen andere gebruikers van het programma, maakt mensen efficiënter zonder dat ze iets hoeven te veranderen in de manier waarop ze omgaan met hun e-mail op de waarde die deze voor hen heeft.

Bij ondersteunde intelligentie gaat het meestal om duidelijk afgebakende, aan regels gebonden taken die bij herhaling worden uitgevoerd. Voorbeelden zijn geautomatiseerde assemblagelijnen en andere toepassingen waarbij fysieke robots worden inzet; robotachtige procesautomatisering, waarbij software-actoren de online-activiteiten van mensen simuleren; en administratieve

functies als facturering, financiën en naleving van regelgeving. Deze vorm van AI kan worden gebruikt om gegevens te controleren op juistheid en met elkaar te vergelijken; denk (in de VS; vert.) aan een pinautomaat die een cheque kan lezen en op echtheid controleert. Ondersteunde intelligentie is inmiddels dagelijkse kost

in bepaalde processen van enterprisesoftware. In ‘opportunity to order’ (elementaire verkoop) en ‘order to cash’ (ontvangen en verwerken van klantorders) geeft de software begeleiding en richting die vroeger alleen mensen konden bieden.

Een bedrijf dat kennisondersteuning inzette om zijn activiteiten in het veld te verbeteren, is Oscar W. Larson Company, een ruim zeventig jaar oud familiebedrijf dat onder andere diensten levert aan de olie- en gasindustrie, zoals onderhoud en reparatie van verkoopsystemen en benzinepompen van benzinestations. Een kostbaar en vervelend probleem hierbij zijn de zogeheten ‘truck

OVER DE GEVOLGEN VOOR DE WERKGELEGENHEID VAN AI LOPEN DE MENINGEN UITEEN

rerolls': onderhoudsbeurten die opnieuw moeten worden ingepland omdat de technicus van dienst voor een bepaalde klus niet het juiste gereedschap of de benodigde onderdelen bij zich heeft of de benodigde kennis mist. Na een analyse van de onderhoudsbeurten liet de AI-software zien dat deze 'truck rerolls' met twintig procent konden worden verminderd. Die verbetering kon

bovendien mettertijd nog toenemen naarmate de software meer patronen zou leren herkennen.

In apps voor ondersteunde intelligentie wordt vaak gebruik gemaakt van computermodellen van complexe situaties die bedrijven in staat stellen beslissingen vooraf zonder risico te toetsen. Een autofabrikant ontwikkelde bijvoorbeeld een simulatie van consumentengedrag aan

FIGUUR 1. VERWACHTE TOEPASSINGEN VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

Tijdsinschattingen voor de commerciële levensvatbaarheid van producten en diensten met een van de drie vormen van kunstmatige intelligentie.

	2015	2020	2025	2030
Zorg		• Categorisering medisch beeldmateriaal	• Medicatie op maat	• Ziekenhuis zonder arts
Kunst en communicatie		• Robotmusici • Versterkte scriptontwikkeling films	• Geautomatiseerde machinale vertalingen	• Creatieve kunst- 'engines'
Persoonlijke financiën	• Geautomatiseerde verwerking van verzekeringsclaims	• Gestuurd beheer eigen huishoudboekje	• Autonoom beleggen	
Mobiliteit	• Robottaxi's		• Zelfsturende auto	• Zelfnavigerende drone
Wetenschap en milieu	• Precisie-zaaiadvies • Bomverwijderingsrobots	• Autonome mijnbouw		• Geautomatiseerd 3D-printen • Kunstmatige habitats voor dieren • Wetenschappelijk onderzoek
Management		• Chatbots in klanten-service • Juridisch e-onderzoek	• Management-cockpits voor zakelijke besluitvorming	• Gedecentraliseerde concernfuncties (bijv. HR, accounting)

De drie basisvormen van kunstmatige intelligentie

Bron: Onderzoek en analyse PwC.

Ondersteund

Verbetert bestaande activiteiten

Versterkt

Maakt voorheen onmogelijke activiteiten mogelijk

Autonoom

Zelfstandig werkende kunstmatige intelligentie die zelf bepaalt wat nodig is in het belang van het bedrijfsdoel

de hand van gegevens over het soort reizen dat mensen maken, hoe die reizen de vraag naar en het aanbod van motorvoertuigen beïnvloeden, en de variaties in die patronen voor verschillende stedelijke topologieën, marketingbenaderingen en de prijsklassen voor auto's. Het model geeft de fabrikant meer dan tweehonderdduizend variaties om over na te denken en simuleert het potentiële succes van iedere getoetste variant. Zo ondersteunt de technologie het ontwerp van nieuwe modellen. Naarmate de fabrikant meer nieuwe modellen uitbrengt en de simulator de resultaten die ermee worden geboekt meeneemt, zal het model steeds betere voorspellingen doen.

Softwarepakketten met dit type kunstmatige intelligentie worden op steeds meer platforms voor enterprisesoftware aangeboden. Succesvolle ondersteunde intelligentie zou moeten leiden tot betere scores voor gangbare prestatie-indicatoren als arbeidsproductiviteit, omzet of marge per werknemer en de gemiddelde doorlooptijd voor een bepaald proces. Aan de kostenkant gaat het vooral om de mensen die moeten worden aangetrokken; zij moeten gegevens kunnen verzamelen en interpreteren. Om te bepalen waar ondersteunde intelligentie moet worden ingezet, kan men zich twee vragen stellen:

- Welke producten en diensten kunnen gemakkelijker aantrekkelijker worden gemaakt voor de markt indien ze meer automatisch reageren op de klant?
- Welke bestaande processen en manieren van werken, waaronder ook besluitvorming, zouden er doeltreffender mee kunnen worden gemaakt?

DE WEG NAAR DIEPGAAND LEREN

Voor het eerst in de geschiedenis van AI lijkt een meerderheid van de deskundigen nu van mening te zijn dat de technologie praktisch nut heeft. Al sinds de conceptuele oorsprong van AI in de jaren vijftig, toen legendarische computerwetenschappers als Marvin Minsky en John McCarthy hun baanbrekend werk deden op dit terrein, is daar fel over gedebatteerd. Nog rond de millenniumwisseling was het krachtigste AI-systeem in complexiteit ongeveer vergelijkbaar met een regenworm. Sindsdien zijn netwerken echter veel sneller geworden en hebben cloud-computing en bijzonder krachtige microprocessors geschikt voor beeldverwerking hun in-

trede gedaan. Daardoor konden onderzoekers gelaagde neurale netwerken gaan bouwen. Die zijn weliswaar nog heel langzaam vergeleken met de menselijke hersenen, maar ze hebben wel praktisch nut.

AI heeft inmiddels de nodige overwinningen op zijn conto staan: software-systemen hebben menselijke toppers verslagen in spellen als *Jeopardy*, schaken, Go, poker en voetbal. Dergelijke systemen verschillen van de meeste dagelijkse bedrijfsmatige toepassingen. Een spel heeft duidelijke regels en helder afgebakende uitkomsten; elk spel eindigt met een overwinning, verlies of een gelijk spel. Bovendien is een spel een gesloten cyclus: het raakt uitsluitend de spelers en geen buitenstaanders. De software kan ook zonder risico worden geoptimaliseerd; het deert niet wanneer een bepaalde aanpassing tot fouten leidt. Dat ligt anders bij een botsing met een zelfsturende auto, een storing in een fabriek of een foute vertaling.

Er zijn momenteel in essentie twee benaderingen voor de ontwikkeling van de afleidingen die een AI-programma moet kunnen maken om zich door de complexiteit van het dagelijks leven te slaan. In beide gevallen leert het programma van de opgedane ervaring. Dat wil zeggen: de door het programma geregistreerde reacties beïnvloeden wat het voortaan zal doen. In de ene benadering wordt hiervoor gebruik gemaakt van voorwaardelijke instructies (ook wel 'heuristieken' genoemd). Een AI-'bot' zou in dit geval bijvoorbeeld de emoties in een gesprek interpreteren aan de hand van een programma dat de 'bot' om te beginnen laat speuren naar eerder geregistreerde emoties.

De tweede benadering wordt 'machine learning' genoemd. Het apparaat wordt aan de hand van specifieke voorbeelden onderwezen om conclusies te trekken over de omgeving en ontwikkelt op basis daarvan inzicht zonder daarvoor specifieke instructies te krijgen. De suggesties voor volgende trefwoorden die de zoekmachine van Google aanreikt, zijn een goed voorbeeld van een 'lerend apparaat'. Als je bijvoorbeeld het woord 'kunstmatig' intypt in de zoekmachine, doet deze een aantal suggesties voor volgende woorden, zoals 'intelligentie', 'selectie' of 'bevruchting'. De zoekmachine is niet geprogrammeerd om deze aanvullingen te zoeken. De strategie van Google is om te zoeken naar de drie woorden die het meest worden in-

getypt na ‘kunstmatig’. Door de enorme volumes aan gegevens die circuleren, kan een lerend apparaat met verbijsterende precisie gedragspatronen aanreiken.

De variant van ‘machine learning’ die bekend staat als ‘diepgaand leren’ (*deep learning*) wordt steeds belangrijker. Een systeem dat diepgaand leert, heeft een gelaagd neurale netwerk dat weergaven van de omgeving leert kennen en opslaat in een gelaagde hiërarchie van in elkaar genestelde concepten. Wanneer het apparaat bijvoorbeeld duizenden beelden verwerkt, herkent het voorwerpen aan de hand van een hiërarchie van meer eenvoudige elementen: allereerst, op het meest elementaire niveau, rechte en kromme lijnen; dan ogen,

monden en neuzen; dan gezichten; en ten slotte bepaalde gezichtskenmerken. Behalve beeldherkenning krijgt ‘diepgaand leren’ nu ook complexe toepassingen, zoals spraakherkenning, apparaten die met elkaar ‘praten’, vertaling en de besturing van voertuigen (zie figuur 2).

Een diepgaand lerend neurale netwerk benadert de menselijke hersenen nog het meest. Het is echter niet geschikt voor alle problemen. Er zijn verscheidene processoren voor nodig, met een enorm rekenvermogen. Dit gaat een gebruikelijke IT-architectuur ver te boven. Om te kunnen leren, moet zo’n systeem bovendien kolossale volumes aan gegevens verwerken. Ook is niet duidelijk hoe de gemaakte keuzen tot stand komen.

FIGUUR 2. MOGELIJKE TOEPASSINGEN VAN ‘DIEPGAAND LEREN’

Sector	Doel	Diepgaand-lerentoepassing
Banken	Signalering verdachte activiteiten geldautomaten op camerabeelden uit alle sectoren	Verwerking van beeldmateriaal in samenhang met andere beschikbare justitiële databanken; selectie van beelden van verdachte activiteiten
Verzekeraars	Directe kostenberekening van claims op basis van beeldmateriaal over ongelukken ingestuurd door verzekerden	Ontwikkeling van heuristieken voor elementaire claimanalyse; leer het claimsysteem beelden van ongelukken te analyseren en op basis van heuristieken ongelukken te classificeren op schadeomvang en kosten van beschadigde onderdelen
Zorginstellingen	Automatische identificatie van mogelijke afwijkingen in CT-scans, MRI-scans, röntgenbeelden en ander diagnostisch beeldmateriaal	Inzet van systeem voor diepgaand lerend ‘getraind’ om grote volumes beeldmateriaal te analyseren en categoriseren; voeg de verschillende diagnostische labs die beelden genereren toe aan het systeem voor grootschalige patroonherkenning
Auto's	Identificatie van aantrekkelijkste marktkenmerken, zoals stijl, acceleratie, ruimte	Ontwikkeling van een databank die gegevens rond autoverkoop verzamelt en kenmerken geeft aan elk model
Overheid	Signalering en bestrijding van cyberaanvallen	Ontwikkeling van een autonoom systeem dat op allerlei portalen toetsaanslagen volgt, typ-patronen gelijkend op die van eerdere aanvallen herkent, mogelijke aanvallers identificeert en opsporingsbeambten waarschuwt.

Bron: Analyse PwC.

VERSTERKTE INTELLIGENTIE

Software van het type versterkte intelligentie geeft een nieuwe impuls aan menselijke activiteit. Bedrijven kunnen er dingen mee doen die voorheen onmogelijk waren. In tegenstelling tot ondersteunde intelligentie zorgt versterkte intelligentie voor een wezenlijke verandering in taken, en daarmee ook businessmodellen.

Neem bijvoorbeeld Netflix. Dat gebruikt 'machine learning'-algoritmen om iets te doen waar de media niet eerder toe in staat waren: mogelijkheden aanreiken die de consument waarschijnlijk zelf niet had gevonden, en dit niet alleen op basis van de gedragspatronen van de klant maar ook die van het grote publiek. In tegenstelling tot iemand die betaalt per film kan de Netflix-abonnee al na een paar minuten overschakelen naar een andere film zonder een boete te hoeven betalen. De consument krijgt hierdoor meer zeggenschap over de eigen tijdsbesteding en gebruikt dit om de beelden die worden bekeken meer af te stemmen op zijn/haar stemming van het moment. Iedere keer wanneer de consument overschakelt, registreert het systeem dat en past het de lijst met aanbevelingen aan. Het filmaanbod aan de Netflix-abonnee sluit op deze manier de volgende keer nog beter aan bij diens voorkeuren. Hierdoor dalen de kosten, stijgt de winst per film en worden abonnees nog enthousiaster, waardoor er weer meer kan worden geïnvesteerd in maatwerk (en kunstmatige intelligentie). Gangbare reclame en televisienetwerken vallen buiten deze positieve spiraal. Geen wonder dat videokanalen als HBO en Amazon, maar ook muzikaanbieders als Spotify, eveneens dit soort modellen zijn gaan gebruiken.

Naarmate de algoritmen geavanceerder worden, zal de symbiotische relatie tussen mens en AI de aanpak in de amusementsindustrie nog verder doen veranderen. In de toekomst zal vermoedelijk de scène en niet het verhaal bepalen waar de consument naar kijkt; algoritmen koppelen scènes aan de emotie van de kijker. De kijker wil dan bijvoorbeeld alleen scènes zien waarin een door Meryl Streep gespeeld personage verliefd wordt, of scènes uit allerlei films met een bepaald soort zwaardgevecht. Met de gegevens die op basis van dergelijke

keuzen worden verzameld, kan de amusementsindustrie nog beter de emoties van mensen prikkelen, hun nieuwsgierigheid bevredigen en hun loyaliteit winnen.

Versterkte intelligentie wordt ook gebruikt in juridisch onderzoek. De meeste jurisprudentie is weliswaar online te vinden, maar het kost toch vaak nog uren spitten in eerdere pleidooien om relevante precedentes op te diepen. Luminance, een startup gespecialiseerd in juridisch onderzoek, kan razendsnel duizenden rechtszaken 'doorbladeren' en attendeert op de relevante stukken ervan voor een lopende zaak. Systemen als deze vervangen het menselijk juridisch onderzoek nog niet. Maar ze

verminderen wel aanzienlijk het routinewerk voor beginnende juristen, dat in de VS een bar slechte reputatie heeft. Vergelijkbare toepassingen komen er nu ook voor andere soorten door te ploegen gegevens, waaronder financiële audits, het interpreteren van regelgeving, patronen vinden in epidemiologische gegevens en, zoals

eerder al besproken, de landbouw.

Het vraagt de nodige verbeelding om dit soort toepassingen te ontwikkelen: welke producten, diensten of processen zijn alleen mogelijk met AI? Een AI-systeem kan bijvoorbeeld allerlei verschillende productkenmerken, garantiekosten, herhalingsaankopen en meer algemene aankoopaspecten bijhouden en daarbij enkel de aandacht vestigen op ongewone of opmerkelijke correlaties. Blijkt een bepaald gebied, materiaal of type product samen te hangen met een groot aantal reparaties? Dergelijke informatie kan wellicht worden gebruikt om het productontwerp aan te passen, retouren te voorkomen, of op de een of andere manier innovatie te stimuleren.

Versterkte intelligentie is een succes als het de onderneming in staat stelt om nieuwe dingen te doen. Dat zal moeten blijken uit metingen van marges, innovatiecycli, klantervaring en omzetgroei. Kijk ook naar het effect op disruptie: doen de nieuwe innovaties met een deel van het zakelijk ecosysteem van de onderneming wat vrije aanbieders doen met de traditionele taxibedrijven?

Kant-en-klare toepassingen van versterkte intelligentie zijn er nauwelijks. Daar zijn geavanceerde vormen van 'machine learning' en natuurlijke-taalverwerking voor nodig, evenals speciale interfaces afgestemd op de

ONDERSTEUNDE
INTELLIGENTIE
MAAKT BESTAANDE
ACTIVITEITEN
WAARDEVOLLER

eigen onderneming en branche. Toepassingen op maat van versterkte intelligentie kunnen echter worden ontwikkeld op enterpriseplatforms in de cloud. De meeste van die platforms staan aanpassingen in 'open source'-programmatuur toe. Gelet op het ongestructureerde karakter van de belangrijkste besluitvormingsprocessen in een onderneming, zijn voor een toepassing van versterkte intelligentie veel historische gegevens over de eigen onderneming nodig, naast gegevens over de rest van de branche en aanverwante terreinen (bijvoorbeeld demografische gegevens). Aan de hand van al die gegevens kan het systeem de invloed van externe factoren, zoals de concurrentie en economische omstandigheden, onderscheiden van de invloed van de eigen beslissingen.

Het topmanagement zal misschien nog het meest het effect van toepassingen van versterkte intelligentie ervaren. Met de nieuwe modellen krijgen managers nieuwe alternatieven om over na te denken, die niet aansluiten bij hun ervaring of intuïtie. Managers zullen dergelijke alternatieven met een open blik maar ook de nodige scepsis moeten bekijken. Een AI-systeem is niet onfeilbaar. Net als een menselijke gids moet het consistent zijn, de eigen besluiten uitleggen en vooroordelen bestrijden. Zo niet, dan verliest het zijn waarde.

AUTONOME INTELLIGENTIE

Een autonoom intelligent systeem is een systeem dat beslissingen neemt zonder directe menselijke bemoeienis of toezicht. Grootchalige toepassingen van dergelijke systemen zijn er nog niet veel. De eerste voorbeelden ervan zijn onder andere geautomatiseerde beurshandel (ongeveer drie kwart van de handel op Nasdaq verloopt autonoom) en gezichtsherkenning. Soms kan het algoritme beter dan mensen een bepaald gezicht herkennen. Andere prille voorbeelden zijn robots die bommen ruimen, diepzeegegevens verzamelen, ruimtestations onderhouden en meer van dat soort taken die riskant zijn voor mensen.

De vormen van autonome intelligentie waar vooral gretig naar wordt uitgekeken – zelfrijdende auto's en volwaardige vertaalprogramma's – zijn nog niet ge-

schikt voor grootschalig gebruik. Het dichtst in de buurt komt het berichten- en sociale-mediaplatform WeChat van Tencent met bijna achthonderd miljoen gebruikers per dag, overwegend in China. Dit programma, vooral

ontworpen voor gebruik op smartphones, biedt een tamelijk geavanceerde spraakherkenning, vertaling vanuit het Chinees naar het Engels, gezichtsherkenning (compleet met verwijzingen naar beroemdheden die lijken op degene die de telefoon vasthoudt) en virtuele bot-vrienden

om raadselspelletjes mee te spelen. Dit is een slimme toepassing en een baanbrekende verwerking van natuurlijke taal. Het blijft echter een niche-toepassing en uiterst beperkt door technologie. Enkele van de populairste AI-apps, bijvoorbeeld, zijn kleine programma's die met behulp van een menu en regels tamelijk basale interacties over een beperkt aantal onderwerpen aansturen.

De ontwikkeling van deze technologie is een kwestie van lange adem. Toch zal een onderneming die nadenkt over een strategie gebaseerd op geavanceerde digitale technologie nu al serieus de blik moeten richten op autonome intelligentie. Het 'Internet of Things' zal gigantische hoeveelheden informatie genereren, te veel voor mensen om zinvolle inzichten uit te distilleren. In de burgerluchtvaart, bijvoorbeeld, worden nu al meer gegevens gegenereerd dan technici kunnen verwerken. Daarom heeft Boeing een samenwerking met een budget van 7,5 miljoen dollar aangekondigd met de Universiteit Carnegie Mellon. Bovendien werkt Boeing aan de ontwikkeling van AI-systemen die bijvoorbeeld kunnen voorspellen wanneer een toestel onderhoud nodig heeft. De allergrootste uitdaging bij autonome intelligentie is trouwens misschien helemaal niet de technologie als zodanig, maar de vraag of ondernemingen de toepassingen op dit gebied dusdanig transparant kunnen maken dat mensen erop vertrouwen dat de systemen hun belang dienen.

DE EERSTE STAPPEN

De onderneming die overweegt met kunstmatige intelligentie te gaan werken, zal voor zichzelf de beste combinatie van de drie genoemde vormen moeten bepalen:

EIND 2016 WAREN ER
ALLEEN AL IN DE VS
ZO'N 1500 STARTUPS
OP HET GEBIED VAN AI

- Wil men vooral bestaande processen verbeteren, kosten verlagen en de productiviteit verbeteren? Begin dan met ondersteunde intelligentie; het zal dan waarschijnlijk gaan om een klein aantal diensten van een aanbieder die met de cloud werkt.
- Is het streven om de onderneming verder te ontwikkelen rond iets nieuws – reagerende en zelfregelende producten, of diensten en ervaringen met ingebouwde kunstmatige intelligentie (AI)? Kies dan voor een route naar versterkte intelligentie; daarbij zullen waarschijnlijk complexere AI-toepassingen in de cloud worden ingezet.
- Gaat het om de ontwikkeling van volstrekt nieuwe technologie? In de meeste gevallen zal dan het beste vooral een beroep kunnen worden gedaan op het AI-platform

van een andere partij. Wie echter een ontwikkeling in eigen huis kan rechtvaardigen, zou toonaangevend kunnen worden in de eigen markt.

De geschetste vormen zijn geen scherp van elkaar gescheiden stadia waar men naar ‘overschakelt’; het is een continuüm. De meeste ondernemingen zullen bij de ontwikkeling van hun strategie voor kunstmatige intelligentie ergens tussen ondersteunde en versterkte intelligentie beginnen om later verder te ontwikkelen richting autonome intelligentie (zie figuur 3).

Vooralsnog lijkt het bij de investeringen in kunstmatige intelligentie te gaan om hoge bedragen. De komende tien jaar zullen de kosten echter dalen naarmate de

FIGUUR 3. STAPPEN IN DE TOEPASSING VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

1. Ontwikkel een strategie voor kunstmatige intelligentie afgestemd op de bedrijfsstrategie van de hele onderneming

- Integreer kunstmatige intelligentie in bestaande plannen voor digitalisering en grootschalige gegevensanalyse
- Bepaal welke activiteiten op de schop gaan en welke worden versterkt
- Overweeg nieuwe businessmodellen op basis van verbeterde productiviteit
- Plan investeringen op de lange termijn in autonome intelligentie

2. Ontwikkel een bedrijfsbrede capaciteit voor kunstmatige intelligentie

- Herzie producten en diensten om ze te voorzien van ‘machine learning’
- Verbeter de bij uitstek kritieke bedrijfscapaciteiten met behulp van kunstmatige intelligentie
- Verbeter de besluitvorming met behulp van automatisering
- Automatiseer bestaande bedrijfsprocessen of ontwikkel nieuwe
- Werf technici en anderen met kennis van kunstmatige intelligentie

3. Institutionaliseer de portefeuille van capaciteiten op het gebied van kunstmatige intelligentie

- Integreer kunstmatige intelligentie in alle bedrijfsprocessen
- Werk met platforms in de cloud en gespecialiseerde apparatuur
- Bevorder een besluitvormingscultuur die open staat voor ideeën voor ondersteuning door kunstmatige intelligentie

4. Voorzie in passend bestuur

- Voer helder beleid in ten aanzien van de bescherming van persoonlijke gegevens, besluitvormingsrechten en transparantie
 - Voer bestuurlijke structuren in om mogelijke fouten en problemen te kunnen signaleren (bijvoorbeeld te riskante geautomatiseerde handel)
 - Voorzie in communicatie om beslissingen waarbij kunstmatige intelligentie is betrokken uit te leggen
 - Kijk naar het effect op werkgelegenheid en investeer in de ontwikkeling van het personeel waarvoor kunstmatige intelligentie een aanvulling is.
-

Bron: Analyse PwC.

software verder wordt gestandaardiseerd. ‘Naarmate de technologie verder wordt ontwikkeld, zullen de kosten vermoedelijk het karakter krijgen van een nutsmodel en afvlakken,’ schrijft Daniel Eckert, een managing director in nieuwe technologische diensten bij PwC US. ‘Wij verwachten dat er een gelaagde prijsstelling zal ontstaan: een gratis (of ‘freemium’) model voor eenvoudige taken en een ‘premium’ model voor diensten op maat waarmee bedrijven zich onderscheiden.’

Een veel genoemd motief voor kunstmatige intelligentie is dat het arbeid tegen veel lagere kosten kan vervangen. AI zou verwoestend kunnen uitpakken voor de werkgelegenheid, maar dat kan niemand met zekerheid zeggen. Carl Benedikt Frey en Michael Osborne van de technische opleidingen aan de universiteit van Oxford hebben berekend dat 47 procent van alle banen in de VS risico lopen door de opkomst van AI; een rapport uit 2016 van Forrester had het over zes procent tegen 2025. Topman van Baidu Research (en pionier in diepgaand leren) Andrew Ng ziet dat echter anders. Hij zei onlangs: ‘AI is de nieuwe elektriciteit.’ Met andere woorden: kunstmatige intelligentie zal de hele wereld over gaan en nieuwe banen doen ontstaan waar de wereld van vóór AI zich geen voorstelling van kan maken.

Bovendien: AI mag dan een onvoorstelbaar groot aantal banen op het spel zetten, het is ook een gretige werkgever die vooralsnog niet aan zijn trekken komt. Het gebrek aan mensen met de benodigde vaardigheden – op het gebied van de technologie voor diepgaand leren en grootschalige kwantitatieve-gegevensanalyse – zou nog wel eens de grootste hinderpaal kunnen zijn voor bedrijven. De grootste kansen lijken daarmee wellicht weggelegd voor onafhankelijke ondernemers, onder wie boeren als Jeff Heepke: zij hebben niet langer schaalgroottes nodig om te concurreren met grote ondernemingen, want AI eeft de concurrentievoorwaarden.

Het is nog te vroeg om zeggen wat voor soort bedrijven het meest succesvol zullen zijn op dit gebied. Een AI-model dat dit zou kunnen voorspellen, bestaat ook nog niet. Evenmin is gezegd dat de pioniers ook de uiteindelijke winnaars zullen zijn. De partijen die de overhand zullen krijgen, zijn diegene die – net als Climate Corporation, Oscar W. Larson, Netflix en allerlei andere grote en kleine bedrijven – zijn gaan werken met kunstmatige intelligentie in het besef dat ze er hun slagkracht en relevantie in de markt sterk mee kunnen vergroten.

Literatuur

Chitkara, R., A. Rao & D. Young (2017). Leveraging the Upcoming Disruptions from AI and IoT. Pdf-bestand PwC. (Samen zullen deze twee technologieën evenveel gaan betekenen als destijds de personal computer.)

Curran, C. & T. Puthiyamadham (2017). Winning with Digital Confidence. *Strategy+Business*, 22 mei, editie nr. 87.

Fisher, L.M. (2017). Siri, Who Is Terry Winograd? *Strategy+Business*, 3 januari. (Over de bijdragen gedurende veertig jaar van deze hoogleraar aan Stanford aan de groeiende complexiteit en betekenis van de interactie tussen mens en computer.)

Kleiner, A. & J. Sviokla (2017). The Thought Leader Interview: GE’s Bill Ruh on the Industrial Internet Revolution. *Strategy+Business*, 1 februari. (Beschouwing vanuit een onderneming die een vooraanstaande rol speelt in de ontwikkeling van AI-platforms.)

Russell, S. & P. Norvig (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.

Specter, M. (2013). Climate by Numbers: Can a Tech Firm Help Farmers Survive Global Warming? *New Yorker*, 11 november. (Bijzonder informatief artikel over de AI-modellen van Climate Corporation en het potentiële effect ervan op de landbouw wereldwijd.)

Strategy-business.com/technology (Voor meer vooraanstaande inzichten over dit onderwerp.)

Over de auteur

A. Rao is een principal bij PwC US en werkt vanuit Boston. Hij is een innovatieleider bij de afdeling Data & Analytics van PwC. Hij promoveerde in kunstmatige intelligentie aan de universiteit van Sydney en was hoofdonderzoeker aan het Australian Artificial Intelligence Institute (AAIL). Aan dit artikel werd bijgedragen door Michael Baccala (principal bij PwC en leider op het gebied van innovatie in verzekeringen), Alan Morrison (senior research fellow bij PwC) en redacteur Michael Fitzgerald.

‘A Strategist’s Guide to Artificial Intelligence’, by Anand Rao, reprinted with permission from the Summer 2017 issue of *strategy+business* magazine, published by PwC Strategy& Inc. © 2017 PwC. All rights reserved. PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details. www.strategy-business.com. Vertaling: Raymond Gijsen.