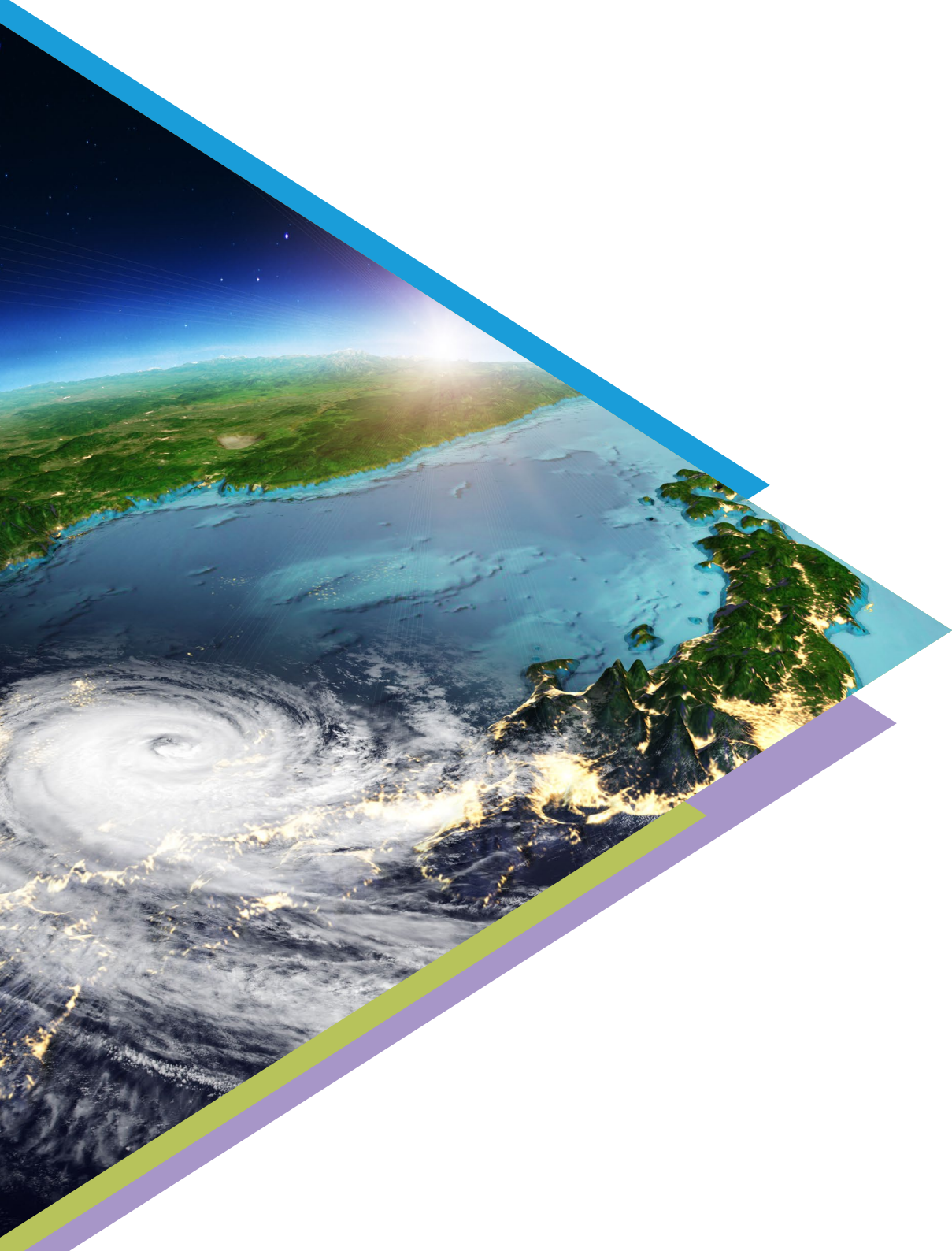




Future Matters



DE OPMARS VAN AI:

Uitdagingen voor beleggers na de coronapandemie



Your success. Our priority.

SAMENVATTING



- ▶ **Door de coronapandemie is kunstmatige intelligentie (Artificial Intelligence, AI) in een enorme stroomversnelling terechtgekomen.** In deze uitzonderlijke omstandigheden zien bedrijven zich gedwongen de omgang met intelligente automatisering opnieuw te doordenken, waardoor AI-technologieën sneller van de tech- en internetsectoren doorstromen naar de bredere economie. Bedrijven die vroeg instappen staan enorme concurrentievoordelen te wachten.



- ▶ **Hoewel de heilige graal van “kunstmatige algemene intelligentie” nog niet binnen handbereik is, zullen de praktische toepassingen van AI in de huidige vorm verregaande economische gevolgen hebben.** Vandaag de dag werkt AI het best met duidelijk omkaderde opdrachten en grote hoeveelheden data om de algoritmes goed te kunnen trainen.



- ▶ **De komende drie tot vijf jaar al zal AI de economische bedrijvigheid een forse impuls geven.** Bedrijven zetten AI in om op kosten te besparen, hun omzet te doen toenemen en disruptie te faciliteren, hoewel het momenteel nog in de kinderschoenen staat. Net als pc's en andere breed inzetbare technologieën zoals elektriciteit en het internet, zal AI een krachtige drijfveer achter economische waardecreatie worden.



- ▶ **Aan actieve portefeuillebeheerders de taak om “zakelijke supersterren” te vinden die AI doeltreffend inzetten om hun concurrentievermogen aan te scherpen en met kop en schouders boven hun sectorgenoten uit te groeien.** AI vindt zijn weg naar iedere sector; het is slechts de vraag hoe snel. Op termijn zullen veel aandelen in een beleggingsportefeuille ervan doordrenkt zijn.



- ▶ **AI zal onoverbrugbare “economische slotgrachten” voortbrengen waarmee bedrijven hun concurrentievoordeel kunnen op- en uitbouwen.** Pioniers in AI komen binnenkort in een opwaartse spiraal terecht: voortuitgang in AI leidt tot betere producten en diensten, waar meer gebruikers op afkomen, waar meer gegevens van te verzamelen zijn, waardoor AI zich nog verder kan ontwikkelen. Deze cyclus helpt bedrijven ook de beste mensen aan te trekken en hun winstgevendheid te ontwikkelen, waardoor er nóg meer in AI geïnvesteerd wordt. Pioniers in AI zullen hun rendement op geïnvesteerd kapitaal aanzienlijk kunnen opschroeven. Ondertussen staat een aantal ondergewaardeerde bedrijven voor forse risico's voor hun bedrijfsmodel, waardoor ze over tien jaar mogelijk niet meer bestaan.



INHOUD

Een beleggingsperspectief

4. AI in een enorme stroomversnelling door COVID-19 – interview met David M. Egan, Senior Analyst, Semiconductors en Head of Thought Leadership, Research bij Columbia Threadneedle Investments.

10. De winnaars van de AI-revolutie krijgen de overhand – interview met Neil Robson, Head of Global Equities bij Columbia Threadneedle Investments.

18. Een aanvulling op, geen vervanging van, menselijke beleggingsexperts – interview met James Waters, Senior Data Scientist bij Columbia Threadneedle Investments.



David M. Egan, CFA®
Senior Analyst, Semiconductors
en Head of Thought Leadership,
Research



Neil Robson
Head of Global Equities



James Waters
Senior Data Scientist

Een zakelijk perspectief

24. Waarom er door AI nieuwe marktleiders ontstaan – interview met Anand Rao, Global AI Lead bij PwC.



Anand Rao
Global AI Lead bij PwC

Een academisch perspectief

32. De snelle opmars van AI, het enorme potentieel en de evidente beperkingen ervan – interview met professor David Barber, directeur van het UCL Centre for Artificial Intelligence, fellow van het Turing Institute.

40. Casestudy: AI bevordert het gebruik van intelligente robotica – en stelt de beperkingen – interview met Dr. Ali Shafti, Senior Research Associate in Robotics and AI bij het Brain & Behaviour Lab, Imperial College London.

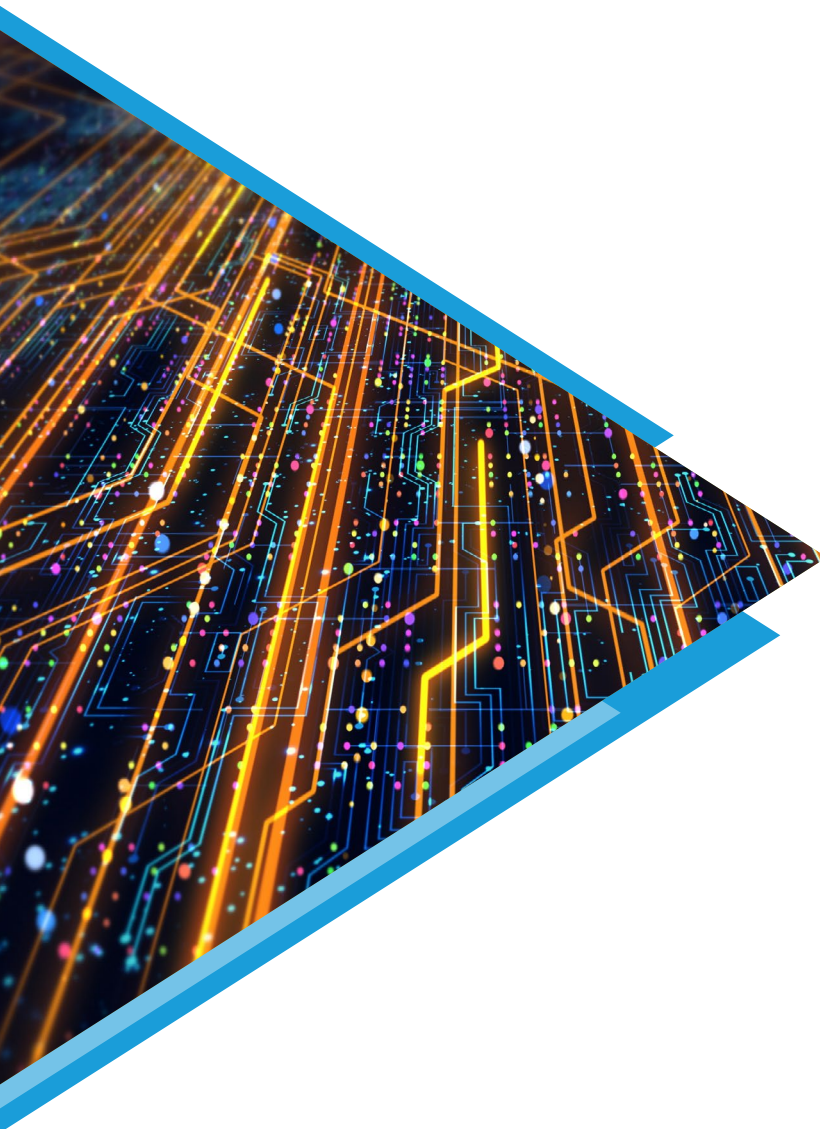


Professor David Barber
Directeur van het Centre
for Artificial Intelligence van
UCL (University College London)



Dr. Ali Shafti
Senior Research Associate in Robotics
and AI bij het Brain & Behaviour Lab,
Imperial College London





Een beleggingsperspectief:

AI IN EEN ENORME STROOMVERSNELLING DOOR COVID-19

Door deze pandemie zien bedrijven zich gedwongen de omgang met intelligente automatisering opnieuw te doordenken, waardoor AI-technologieën sneller van de tech- en internetsectoren doorstromen naar de bredere economie. Bedrijven die vroeg instappen staan enorme concurrentievoordelen te wachten, aldus David M. Egan, Senior Analyst, Semiconductors en Head of Thought Leadership, Research bij Columbia Threadneedle Investments.

IN HET KORT

- ▶ In de gezondheidszorg en in diverse andere sectoren hebben veel AI-gerelateerde technologieën versneld goedkeuring gekregen: door de crisis is de vraag naar innovatie en implementatie namelijk urgenter.
- ▶ Bedrijven die technologische innovatie zoals AI en intelligente automatisering het snelst weten te implementeren, hebben in één klap een productiviteits- en groeivoorsprong op bedrijven die langzamer handelen. Die voorsprong wordt al snel onoverkomelijk.
- ▶ De situatie doet denken aan de jaren negentig, toen de eerste bedrijven die industriële robots inzetten, opbloeden: in de achttien jaar die daarop volgden, was hun productiviteit gestegen, waardoor hun marktaandeel sterk was toegenomen het personeelsbestand met ruim 50% gegroeid. Bedrijven die verstek lieten gaan, verkleinden hun personeelsbestand daarentegen met 20%.¹



¹Bron: Robots and firms; VOX CEPR Policy Portal; 1 juli 2019. <https://voxeu.org/article/robots-and-firms>.



David M. Egan, CFA®
Senior Analyst, Semiconductors en Head of Thought Leadership, Research

Ook voordat de coronapandemie de wereld begin 2020 overspoelde, verspreidden kunstmatige intelligentie (AI) en gerelateerde technologieën zich al van hun bakermat – tech- en internetbedrijven – naar andere sectoren. Door de coronacrisis kwam de transitie naar intelligente automatisering echter in een “enorme stroomversnelling” terecht, aldus David M. Egan, Senior Analyst, Semiconductors bij Columbia Threadneedle Investments.

In sommige gevallen gebeurt dat rechtstreeks in de strijd tegen het virus. Egan noemt voorbeelden als het Royal Bolton Hospital in het noorden van Engeland, waar een triagesysteem dat met AI de enorme toestroom van vermoedelijk met het coronavirus besmette patiënten in goede banen moet leiden, versneld geïmplementeerd is. Het algoritme speurt röntgenfoto's van de longen af naar tekenen van coronagerelateerde longontsteking. Dat helpt zorgpersoneel te identificeren welke patiënten het

dringendst zorg nodig hebben. Bovendien maakten onderzoekers die potentiële geneesmiddelen zochten naarmate de crisis escaleerde, gebruik van bijzonder rekenintensieve parallele verwerkingstechnieken – een van de grondslagen van AI. Daardoor konden ze het kolossale corpus wetenschappelijke artikelen doorspitten en veelbelovende kandidaten aanwijzen.

Spoedtraject voor AI dankzij COVID-19

Egan wijst erop dat veel AI-gerelateerde technologieën in de gezondheidszorg en in diverse andere sectoren versneld goedkeuring hebben gekregen. Eerder werd de ontwikkeling opgehouden doordat men niet zeker wist of het wel de tijd was om met nieuwe technieken te experimenteren, maar door de crisis zijn die zorgen terzijde geschoven. Van de logistiek tot de financiële en de facilitaire dienstverlening: bedrijven uit uiteenlopende sectoren versnellen de implementatie van intelligente automatisering.

De strijd tegen de gevolgen van de coronacrisis voor de bedrijfsvoering is weliswaar de hoofdreden, maar deze investeringen stonden hoe dan ook op de to-do-lijst – de pandemie heeft ze simpelweg tot prioriteit nummer één gebombardeerd. Nu ook bedrijven die zich eerder ver van de ‘digitale revolutie’ hielden, de potentiële gevolgen voor hun bedrijfsvoering heroverwegen, groeit de implementatie van technologie, AI en *data science* uit tot een fundamentele prioriteit.

Om het voorbeeld van ziekenhuizen en hun strijd tegen COVID-19 weer aan te halen: als AI na een versneld goedkeuringstraject en in een noodtoestand eenmaal zijn sporen heeft verdiend voor een bepaald doel, verspreidt het zich na de crisis over de hele organisatie naarmate er steeds meer kansen worden ontdekt, stelt Egan. “Doe je die technologie dan gewoon weer weg? Natuurlijk niet, je zegt ‘Oh, ik heb dit geprobeerd en dat liep op rolletjes. Eens zien waar het nog meer voor gebruikt kan worden.’”

“

De coronacrisis heeft de trend naar intelligente automatisering in een enorme stroomversnelling gebracht. ”



“

Dit is een existentiële vraag of bedrijven willen bloeien en slagen of falen. ”

De gezondheidszorg heeft rechtstreeks geprofiteerd van de versnelde implementatie van AI, maar volgens Egan is de interesse in robotica ook enorm toegenomen onder bedrijven die moeten compenseren voor het productiviteitsverlies dat in magazijnen is ontstaan door de afstandsregels.

“We zijn nu pas zover dat er op grotere schaal met pick-and-place geëxperimenteerd wordt, waarbij robots met behulp van sensoren autonoom spullen kunnen oppakken om ze ergens anders neer te zetten”, legt hij uit.

Ook in dit geval werden robots al vóór de crisis langzaam in magazijnen ingezet om pakketten te verplaatsen, maar de pandemie versnelt de implementatie ervan fors. Eerder in het productieproces verloopt de automatisering nog niet met dezelfde snelheid – fabrieken zien zich voor complexere uitdagingen gesteld – maar deze transitie is bij eindproducten al in volle gang.

Versnelde implementatie levert onoverkomelijke voorsprong op

Zoals bekend, herhaalt de geschiedenis zich telkens weer. Uit de golven van implementatie van eerdere technologieën valt af te leiden welk effect een versnelde implementatie van AI en gerelateerde technologieën waarschijnlijk zal hebben.

Uit de *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, een jaarlijkse enquête onder 1.900 Spaanse producenten, blijkt dat bedrijven die vroeg op traditionele industriële robots hebben ingezet, inmiddels een immense voorsprong hebben opgebouwd. De bedrijven die tussen 1990 en 1998 industriële robots inzetten, bloeiden op: in de achttien jaar die daarop volgden, tussen 1998 en 2016, was hun productiviteit gestegen, waardoor hun marktaandeel sterk was toegenomen het personeelsbestand met ruim 50% gegroeid. Bedrijven die verstek lieten gaan, verkleinden hun personeelsbestand daarentegen met 20%.¹

“Bedrijven staan momenteel voor de keuze of ze hun bestaansrecht veilig willen stellen, of ten onder gaan”, voorspelt Egan. Hij verwijst daarbij naar onderzoek van Paul Daugherty en James Wilson, consultants bij Accenture, dat werd gepubliceerd in de *MIT Sloan Management Review* en waarbij 8.300 bedrijven uit 20 sectoren onder de loep zijn genomen.² Daugherty en Wilson constateren het volgende: “Het blijkt dat de bovenste 10% van deze bedrijven, gerangschikt naar de implementatie en penetratie van technologie en organisatorische verandering, dubbel zoveel omzetgroei rapporteren als de onderste 25% en ruim 50% hogere omzetgroei dan de middelste 20%. [...] In kritieke fasen van systemische evolutie blijkt de bovenste 10% doorgaans onverschrokken voor de meest uitdagende, maar ook de meest veelbelovende technologieën te kiezen. Achterblijvers weten daarentegen allesbehalve optimaal van hun investeringen in nieuwe

¹ Robots and firms; VOX CEPR Policy Portal; 1 juli 2019. <https://voxeu.org/article/robots-and-firms>.

² <https://sloanreview.mit.edu/article/how-leading-organizations-are-getting-the-most-value-from-it/> In de slides waarin ze hun onderzoek uit de doeken doen, wordt geschetst hoe bedrijven op de tech-implementatiecurve kunnen klimmen. Volgens Egan heeft dit raamwerk ook een plaats in de evaluatie van bedrijven door beleggers. Zie https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Legacy-or-Legend-PDF-Report.pdf



technologieën te profiteren: ze nemen weliswaar verdedigbare maar suboptimale beslissingen waarmee hun vermogen om technologisch gedreven innovatie te delen met en op te schalen naar andere bedrijfsonderdelen en -processen, beperkt blijft.”

Egan constateert het volgende: “Die groeivoorsprong wordt ieder jaar alleen maar groter – dat is vernietigend, omdat de kloof tussen pioniers en achterblijvers daarmee exponentieel groeit. Het is vaak lastig om ons exponentiële groei voor te stellen, dus de exacte omvang van het verschil is moeilijk te bevatten. Mensen begrijpen niet dat er sprake is van iets fundamenteel anders dan een simpele voorsprong: die enorme techbedrijven, die vaak als overgewaardeerd bestempeld worden, kunnen opschalen tot ongekend grote niveaus, en dat met torenhoge marges en vrije kasstromen.”

Hij wijst erop dat de vijf grootste Amerikaanse technologiebedrijven (Alphabet, Amazon, Apple, Facebook en Microsoft) per december 2020 goed zijn voor 18,8% van de marktkapitalisatie in de Russel 1000-index. In 2020 waren twee sectoren – IT en gezondheidszorg – goed voor een duizelingwekkende 28% van de omzet in de Russel 1000, 32% van de EBITDA, 55% van de vrije kasstromen en 41% van de marktkapitalisatie van de index, vertelt hij.

Hij trekt een ontvullende conclusie: bedrijven die technologische innovatie zoals AI en intelligente automatisering het snelst weten te implementeren, hebben in één klap een productiviteits- en groeivoorsprong op bedrijven die langzamer handelen. Die voorsprong wordt al snel onoverkomelijk.

De gevolgen van deze trend zijn al duidelijk terug te zien in de Amerikaanse techsector, maar naarmate AI-gerelateerde technologieën zich verder over steeds meer sectoren verspreiden –

bijvoorbeeld de automatische afhandeling van kredietaanvragen in de financiële dienstverlening – verwacht hij dat ook in andere sectoren de groei- en winstkloof tussen de marktleiders en de rest zo groot zal worden. De coronapandemie heeft ertoe geleid dat deze technologieën sneller geïmplementeerd worden, waarmee het voor beleggers des te belangrijker wordt om op tijd in kaart te brengen welke bedrijven hier het meest van gaan profiteren.

“De achterblijvers die alles rustig willen laten bezinken – die zullen nog voor problemen komen te staan. Misschien niet morgen al, maar wel over vijf, tien of twintig jaar, omdat ze dan ongelooflijk ver achterlopen. Het gebruik van technologie en AI creëert ruimte voor een enorme schaal, wat een kolossale verschuiving in de economie kan teweegbrengen.

De wereldeconomie wordt alleen maar tech-intensiever naarmate computationele benaderingen steeds meer economische output voor hun rekening nemen”, zegt hij.

“

Grote techbedrijven kunnen opschalen tot ongekend grote niveaus. ”



“

Zelfrijdende voertuigen, als die ooit werkelijkheid worden, zijn het absolute schoolvoorbeeld van *edge computing*. ”

“Bedrijven die meer voor dit soort ontwikkelingen openstaan, hebben in de loop der tijd een grotere kans om de economische teugels in handen te krijgen.”

Instrumenten voor AI

De logische vraag is natuurlijk hoe wij als beleggers op deze trend in kunnen spelen. De technologie- en de internetsector blijven voor de hand liggende zwaartepunten voor beleggers, maar Egan wijst ook op kansen bij de ontwikkelaars van instrumenten voor AI.

Dezelfde sensoren die in plaats van kassa's in Amazon Go-winkels worden gebruikt, zijn bijvoorbeeld ook terug te vinden in zelfrijdende auto's en in robots. De bedrijven die deze sensoren maken kunnen in hun handen wrijven. Een ander voorbeeld: NVIDIA ontwerpt de grafische processoren (GPU's) voor de *machine learning* waar Audi, Mercedes en Toyota mee experimenteren in zelfrijdende auto's en die zorginstellingen onder meer gebruiken om vroegtijdig kanker mee

op te sporen. Het Amerikaanse NVIDIA opereert vanuit Santa Clara in Californië en is de marktleider in GPU's – in feite het brein van AI-oplossingen.

Als ontwerper van de GPU's heeft NVIDIA ook NVIDIA Drive ontwikkeld, een platform waarmee autofabrikanten hun eigen algoritmes voor zelfrijdende auto's kunnen opzetten. In de gezondheidszorg kan het platform door radiologen gebruikt worden om een dataset te maken en algoritmes te ontwerpen die voorspellingen doen over wat voor operatie patiënten nodig hebben. AI is uitstekend in staat om vroege en betere diagnoses te stellen omdat er zo'n enorme hoeveelheid gegevens beschikbaar is.

Maar complexe kwesties omtrent de verwerking van gegevens, zoals vertrouwelijke patiëntgegevens, bevorderen innovatie op andere vlakken, legt hij uit.

Wanneer het wettelijk verplicht is om gegevens ter plaatse te verwerken in plaats van ze naar de cloud te sturen, of wanneer de latency te hoog zou zijn om ze naar de cloud te sturen, moeten de gegevens ter plaatse verwerkt worden – dat heet *edge computing* in het jargon. “Zelfrijdende voertuigen, als die ooit werkelijkheid worden, zijn het absolute schoolvoorbeeld van *edge computing*”, aldus Egan. “Je kunt niet garanderen dat het voertuig altijd met een gecentraliseerde cloud in verbinding staat, dus heeft zo'n auto absoluut *edge computing* nodig.”

Hij wijst op legio dienstverleners die hard werken aan een “outsourced, cloud-type service” die ook zonder verbinding met de cloud ter plaatse beschikbaar is voor gebruikers zoals ziekenhuizen die vertrouwelijke patiëntgegevens verwerken. Innovatie in dit vakgebied creëert hoogstwaarschijnlijk weer meer groeimogelijkheden voor de ontwikkelaars van instrumenten.



De pandemie brengt data-uitdagingen voor AI met zich mee

Als gevolg van de coronapandemie zijn AI-gerelateerde technologieën in diverse sectoren weliswaar versneld geïmplementeerd, maar hierdoor zijn ook de beperkingen van de technologie aan het licht gekomen. AI werkt door patronen te ontdekken in sets van gegevens uit het verleden en op basis daarvan voorspellingen te doen. Als menselijke gedragspatronen en de vraag naar producten en diensten radicaal veranderen, zoals duidelijk gebeurd is als gevolg van de wereldwijde lockdowns, zijn gegevens uit het verleden niet meer relevant en zijn de voorspellingen die AI-systemen op basis daarvan doen, allesbehalve treffend.

“Dat is het effect van de pandemie op systemen die voorspellen hoeveel er hier of daar in de distributieketen nodig is. Nu moet zo'n systeem met atypische data werken en het weet eigenlijk niet hoe het daarop moet reageren, omdat

het nog nooit eerder is voorgekomen.” Op dit punt moeten geautomatiseerde systemen aangevuld worden door menselijke intelligentie: wij kunnen namelijk oordelen op basis van meer dan alleen gegevens uit het verleden. De crisis is weliswaar op korte termijn een uitdaging voor bestaande AI-systemen, nu ze worstelen met patronen in de data die ze nog nooit hebben gezien, maar op termijn kunnen er dankzij deze pandemie veel uitgebreidere datasets gebruikt worden om AI-systemen te trainen, waardoor ze alleen maar sneller tot in alle uithoeken van de economie zullen doordringen.

Biografie van David M. Egan, CFA®

David Egan is een senior analist in het centrale onderzoeksteam van Columbia Threadneedle Investments en is verantwoordelijk voor de halfgeleidersector. Daarnaast staat hij aan het roer van de Thought Leadership-inspanningen.

Egan trad in 2008 bij Columbia Threadneedle Investments in dienst. Daarvoor werkte hij bij Lehman Brothers als onderzoeksanalist voor de sector halfgeleiderapparatuur. Voor die tijd werkte hij bij diverse internet- en technologische start-ups rondom San Francisco, in California, onder meer bij Lycos. Egan begon zijn carrière met actuariel werk bij het pensioen- en uitkeringsadviesbureau Watson Wyatt.

Egan maakt sinds 2004 deel uit van de beleggersgemeenschap. Hij is in het bezit van een BA van Duke University, een Master in Finance van CEMA University in Buenos Aires, Argentinië en een MBA van de University of California, Berkeley. Daarnaast is hij erkend Chartered Financial Analyst® .





Een beleggingsperspectief:

DE WINNAARS VAN DE AI-EVOLUTIE KRIJGEN DE OVERHAND

Kunstmatige intelligentie belooft verregaande gevolgen te hebben voor de posities in portefeuilles van actieve vermogensbeheerders. Interview met Neil Robson, Head of Global Equities bij Columbia Threadneedle Investments.

IN HET KORT

- ▶ “Zakelijke supersterren” die met behulp van AI indrukwekkende concurrentievoordelen weten te creëren, zullen hun winstgevendheid aanzienlijk uit kunnen bouwen. Ondertussen staat een aantal ondergewaardeerde bedrijven voor forse risico's voor hun bedrijfsmodel, waardoor ze over tien jaar mogelijk niet meer bestaan.
- ▶ De opmars van AI zal de komende jaren versnellen, wat voor veel aandelen in beleggingsportefeuilles gevolgen zal hebben.
- ▶ Een belangrijk voordeel van AI in veel sectoren is de kans om efficiëntie- en productiviteitswinst te realiseren. Relatief bescheiden productiviteitswinst kan al veel grotere stijgingen in het rendement op geïnvesteerd kapitaal teweegbrengen.
- ▶ Andere bedrijven zullen hun winsten sneller doen groeien door met AI nieuwe producten en diensten te ontwikkelen op basis van de inzichten uit eigen, gegenereerde en eventueel gekochte gegevens.
- ▶ AI zal de dominantie en hogere winstgevendheid van een aantal marktleiders in grote sectoren verankeren.





Neil Robson
Head of Global Equities

Nu AI alsmaar sneller evolueert, zal het marktaandeel van de winnaars hoogstwaarschijnlijk alleen maar harder gaan groeien. Denk bijvoorbeeld aan Amazon, Google en Microsoft, die zich bezighouden met *cloud computing*, essentiële infrastructuur voor AI. Ze domineren de sector, die aan de vooravond van forse groei staat nu AI in rap tempo belangrijker wordt, en door hun enorme schaal wordt het voor nieuwe toetreders bijzonder moeilijk om te concurreren.

In de meeste andere sectoren is het minder eenvoudig om de AI-winnaars aan te wijzen; desondanks hebben ze bijzonder veel potentieel. AI heeft de kracht om productiviteit te transformeren en omzet te maximaliseren. Vanuit dit perspectief valt het te verwachten dat de kloof tussen verschillende bedrijven effectiever wordt, naarmate succesvolle bedrijven hun concurrentievoordeel in de loop der tijd steeds verder uitbouwen – en daarmee wordt ook de effectenselectie alleen maar belangrijker.

“Naarmate AI steeds verder vordert, is het veel waarschijnlijker dat de bedrijven met voldoende aanpassingsvermogen deze trend (van uiteenlopende resultaten) alleen maar zullen versterken, dan dat we enige regressie naar het gemiddelde zullen zien”, verklaart Neil Robson, Head of Global Equities bij Columbia Threadneedle Investments. “Over de vraag van beleggen in groeiaandelen versus waardebeleggen: de echte boodschap is dat er een fundamentele verandering gaande is en dat veel bedrijven een achteruitgang voor hun kiezen krijgen wanneer hun bedrijfsmodellen enorm op de proef worden gesteld. Schrikbarend veel waarde aandelen kampen met ernstige problemen – zullen ze over 10 jaar nog wel bestaan?”

Qua commerciële toepassingen staat AI nog in de kinderschoenen: veel toekomstige “AI-winnaars” moeten nog verrijzen en sommige sectoren die uiteindelijk ingrijpend veranderd zullen zijn door AI, zijn nu nog grotendeels

onaangetast. Robson is ervan overtuigd dat de opmars van AI de komende jaren aanzienlijk zal versnellen en dat sommige tekenen van dit proces nu al zichtbaar zijn.

Een gloednieuwe kijk op productiviteit

In veel sectoren dient zich de kans aan om efficiëntie- en productiviteitswinst te realiseren door bij doorslaggevende, realtime beslissingen op AI te vertrouwen.

Er is al veelvuldig geschreven over de mogelijkheid om veel administratief routinewerk in bijvoorbeeld de bancaire sector te automatiseren. Tegelijkertijd wijst Robson op het potentiële transformatieve effect op de efficiëntie in kapitaalintensieve industriële sectoren, waar dat effect aanzienlijk kan blijken.

Hij haalt halfgeleiderproducenten als voorbeeld aan. Deze zijn al grotendeels geautomatiseerd, maar Intel heeft gesuggereerd dat chips volautomatisch geproduceerd kunnen worden door de besluitvorming aan AI over te laten. Dat zou oplopende productiviteitswinsten van 2 à 3% kunnen opleveren.

“Een toename van 2 à 3% in output

“

De komende jaren zal de opmars van AI aanzienlijk versnellen en een aantal tekenen van dit proces zijn nu al zichtbaar. ”

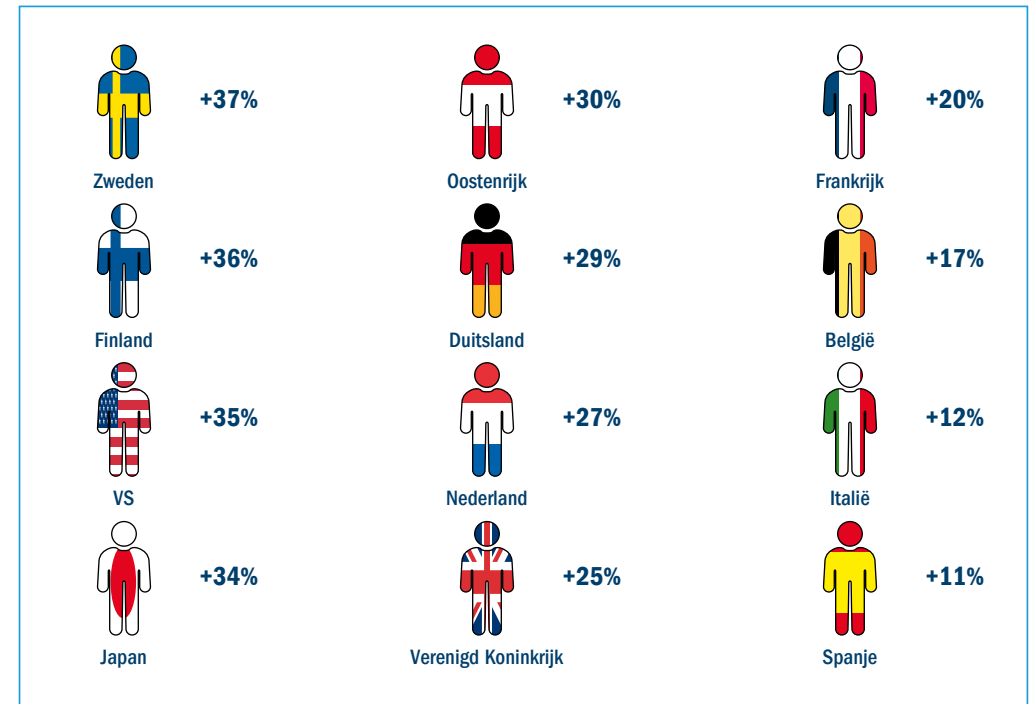


betekent waarschijnlijk een rendement op geïnvesteerd kapitaal van 30% in plaats van een van net geen 20%. De winst kan echt zo groot uitvallen”, licht hij toe.

Ook voert Robson het voorbeeld aan van een smallcap die geautomatiseerde “quasi-AI”-controlesystemen vervaardigd voor de industrie (onder meer raffinaderijen). Door in real time actuele prijsgegevens te aggregeren voor de producten die de raffinaderij uit een vat ruwe olie kan produceren, kan het raffinageproces zo worden bijgestuurd dat ieder verwerkt vat de hoogst mogelijke waarde oplevert. Ook dit bewijst dat de gestage intelligente automatisering van technologische systemen het potentieel heeft om complexe processen effectiever af te handelen en veel efficiënter te doen verlopen. In kapitaalintensieve sectoren kan zelfs bescheiden productiviteitswinst de bedrijfsvoering van de marktleiders ingrijpend veranderen.

Niet alleen kunnen door AI wezenlijke onderdelen van de bedrijfsvoering worden geoptimaliseerd, Robson suggereert ook dat AI vrijwel universele praktijken zoals prognosticeren fundamenteel kan veranderen. Vandaag de dag zijn prognoses namelijk gebaseerd op handmatig gevulde en foutgevoelige spreadsheets. Zodra zulke spreadsheets automatisch gevuld worden, zullen bedrijven zich volgens Robson anders gaan gedragen. “Bedrijven die zich bezighouden met voorspellingen en prognoses kunnen dat dankzij AI beter, sneller en goedkoper doen. Als het beter, sneller en goedkoper kan, gebeurt het waarschijnlijk ook vaker. Ik ben er dan ook van overtuigd dat er nog meer voorspeld en gemodelleerd gaat worden.” Als het bedrijven lukt om noodzakelijk menselijk ingrijpen te minimaliseren, tot nauwkeuriger voorspellingen te komen en hun resultaten te verbeteren, zou dat zich meer dan terug moeten betalen.

Voorspelde stijging in arbeidsproductiviteit dankzij AI in 2035



Bron: Accenture en Frontier Economics, september 2016.
 Procentuele stijging van de arbeidsproductiviteit dankzij AI, vergeleken met te verwachten basisproductiviteit in 2035.



Omzetgroei ontsluiten

Robson suggereert dat AI op nóg een belangrijke manier goed is voor winst: het kan ingezet worden om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen, op basis van eigen of gegenereerde gegevens of eventueel gekochte gegevens ter aanvulling op bedrijfseigen bronnen. De gevolgen van deze ontwikkeling liggen nog relatief ver in de toekomst en het is nu nog lastig om te voorspellen waartoe de AI-gevoede R&D en productontwikkeling leidt. Desondanks zijn de potentiële mogelijkheden hier enorm, stelt hij.

Succesvolle nieuwe producten en diensten kunnen forse omzetstijgingen met zich meebrengen. Maar tegelijkertijd wijst Robson erop dat AI alleen effectief op gegevens losgelaten kan worden om nieuwe waardevolle producten te ontwikkelen als bedrijven hun gegevens verhuizen van hun eigen geïsoleerde silo's naar centrale "datazeeën", die waarschijnlijk in de openbare cloud liggen.

De voordelen van deze transitie zijn tweeledig. Ten eerste kan AI alle gegevens van een bedrijf zo op één plek inzien, waarmee de productontwikkeling wordt gestroomlijnd en ten tweede maakt het bedrijf fors minder kosten voor de technologische infrastructuur. "Met de overstap naar cloud-oplossingen, zakken de (IT-)kosten met ruim 20% én kun je innoveren en nieuwe producten ontwikkelen – allemaal omdat je data op één plek te vinden is", licht hij toe. "Dat maakt je gegevens alleen maar waardevoller en dus kun je er waarschijnlijk ook meer voor in rekening brengen." Bedrijven die het lukt om AI te implementeren, kunnen zich op omzetstuwende nieuwe producten en diensten verheugen en profiteren tegelijkertijd van een kostenbesparing op technologisch vlak. Dit wijst op nóg een manier waarop AI het rendement op geïnvesteerd kapitaal verhoogt bij een succesvolle implementatie.

“

Het concurrentievoordeel dat AI creëert, verdiept de kloof tussen het rendement op eigen vermogen van bedrijven in de bovenste 10% en de rest: de marktleiders zijn goed voor een steeds groter aandeel van de winst en kunnen ook op termijn een rendement op eigen vermogen van 30 à 40% blijven behalen. ”



Implementatie van AI werpt vruchten af

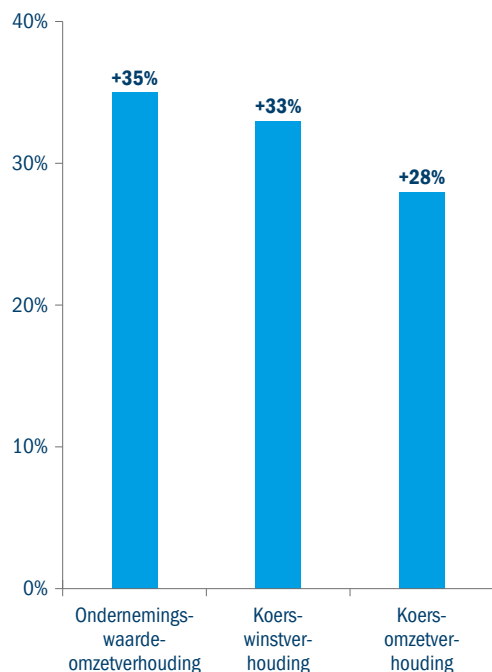
In 2019 ondervroeg Accenture 1.500 senior managers van bedrijven met een omzet van meer dan USD 1 miljard uit 12 landen en 16 sectoren. Het algemene beeld was een positieve rentabiliteit. Accenture stopte niet bij die conclusie.

Was er een samenhang te ontdekken tussen een al dan niet succesvolle bedrijfsbrede implementatie van AI en belangrijke maatstaven voor de waarderingen van zo'n bedrijf? Wat was de "premie" voor het marktleiderschap?

Aan de hand van enquêtedata en openbare financiële gegevens ontwierp het data-scienceteam van Accenture een model: hiermee kon in kaart worden gebracht welke premie er geldt voor bedrijven in de steekproef die met succes AI hebben geïmplementeerd, terwijl diverse eigenschappen van de bedrijven daarbij constant werden gehouden.

Accenture ontdekte een positieve correlatie tussen de succesvolle implementatie van AI en drie belangrijke maatstaven voor financiële waardering: de ondernemingswaarde-omzetverhouding, de koers-winstverhouding en de koers-omzetverhouding.

Bedrijven waaraan Strategische Implementatie is toegeschreven, blijken AI in minstens 70% van de gevallen met succes te implementeren en realiseren een rentabiliteit op hun AI-investeringen van 70%.



Bron: Accenture, 2019.

https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Built-to-Scale-PDF-Report.pdf#zoom=50

De algehele conclusie luidde dat de succesvolste bedrijven die AI in verschillende bedrijfsprocessen implementeren waarschijnlijk kunnen rekenen op forse toenames in hun operationele efficiëntie en winstgroei. Het valt te verwachten dat deze dynamiek een trend versterkt die al enige tijd zichtbaar is: een deel van de bedrijven die het consultancybureau McKinsey als zakelijke supersterren ("superstar companies") heeft bestempeld, heeft een gestaag groeiende voorsprong op de rest wat betreft het rendement op eigen vermogen. Robson stelt dat het concurrentievoordeel dat AI creëert de kloof tussen het rendement op eigen vermogen van bedrijven in de bovenste 10% en de rest verdiept: de marktleiders zijn goed voor een steeds groter aandeel van de winst.

Wie zijn de winnaars?

AI heeft wijd uiteenlopende toepassingen, op zijn zachtst gezegd: van een oven die met AI zelf besluit hoe hij moet bakken tot gezichtsherkenning die gebruikt wordt om kindersmokkel te bestrijden. "Als je de use-cases leest, besef je pas echt dat het overall is. Ieder aandeel in iedere portefeuille gaat hier op een manier door geraakt worden", aldus Robson. Naarmate andere technologieën zoals 5G-netwerken verder worden uitgerold, zullen er enorm veel kansen opduiken om kolossale nieuwe gegevensstromen van een 'laagje AI' te voorzien – bijvoorbeeld van de 5G-sensornetwerken die het 'Internet of Things' zullen uitmaken.



Van transport-, energie- en communicatienetwerken tot vrijwel ieder productieproces – realtime besluitvorming door AI zal in ongelooflijk veel domeinen worden ingezet. Daarmee duiken er nieuwe producten op en verandert het gedrag van consumenten. Robson vergelijkt de komende veranderingen met de overgang van 3G-netwerken naar het op data gebaseerde 4G. “Wie had ooit gedacht dat bellen niet eens meer in de top 10 zou staan van dingen die we met onze telefoon doen?”

Hij voorziet dat de komende drie jaar getekend zijn door de uitbouw van AI-infrastructuur, waaronder de bredere toepassing van *cloud computing*, de lancering van 5G-netwerken en meer pogingen van bedrijven om hun data te verzamelen en te structureren. Potentiële winnaars in deze fase tekenen zich relatief duidelijk af. Bedrijven met grote databases staan er uitstekend voor, zeker als ze hun data-analyse-aanbod met AI weten uit te breiden, stelt hij, en ook de voornaamste leveranciers van

essentiële hardware – zoals NVIDIA, producent van de meestgebruikte chips voor *machine learning* – hebben mooie vooruitzichten. Bovendien stelt hij dat bestaande marktleiders in sectoren als industriële automatisering (bijv. het Japanse Keyence) of genoomsequencing (bijv. het Amerikaanse Illumina) AI kunnen gebruiken om de bestaande concurrentievoordelen uit te diepen. De grootste winnaar is echter het oligopolie dat *cloud computing* bijna volledig in handen heeft: Amazon en Microsoft voorop, gevolgd door Google. “Bedrijven spenderen jaarlijks meer dan een biljoen dollar aan *computing*, Amazon Web Services wist over 2020 een jaaromzet van zo’n USD 45 miljard te realiseren, en Microsoft groeide afgelopen jaar met 50%. Dus samen zijn ze misschien wel goed voor ruim USD 80 miljard. Dat gaat oplopen tot meer dan USD 500 miljard en ik zie geen nieuwe toetreders aan de horizon. Dat is ook vrijwel onmogelijk, het geld dat ze zouden investeren, zou gewoon verdampen.”

Hoewel Google wat clouddiensten betreft op de andere twee achterloopt, vermoedt Robson dat AI-implementatie het bedrijf een sterkere speler maakt, omdat het enorm investeert in AI-talent om door AI verbeterde clouddiensten te ontwikkelen – het ‘AI as a Service’-model. “Bedrijven vertellen ons dat ze met een frisse blik naar Google kijken vanwege de AI-toolsets. Nu AI steeds belangrijker wordt, worden de cloud-activiteiten van Google hoogstwaarschijnlijk steeds geraffineerder en omvangrijker.” Naarmate AI steeds breder wordt ingezet, klimt het rendement op geïnvesteerd kapitaal van de voornaamste cloud-aanbieders waarschijnlijk op naar bijna 40%, waarmee ze zich nog zekerder stellen van bovengemiddelde langetermijnresultaten. Wat voor dreiging gaat er van deze techgiganten uit voor marktleiders in andere sectoren? Er zijn duidelijke risico’s, meent Robson, bijvoorbeeld in de ambities van Google voor zelfrijdende auto’s. Mocht Google uitgroeien tot de dominante leverancier



“

Zelfrijdende voertuigen bieden een wereldwijde kans voor de techreuzen die te vergelijken is met de kans die Microsoft aangreep in besturingssystemen voor pc's. ”

van controlesystemen voor zelfrijdende voertuigen, heeft dat verregaande gevolgen. Met licentiekosten van USD 3.000 per voertuig zou Google de gehele EBITDA-marge opvreten van de gemiddelde producent van originele apparatuur in de auto-industrie – die op ongeveer 12% ligt, legt hij uit. “Er is een verschuiving gaande in de waardeketen. Waarschijnlijk zal het niet zo uit de hand lopen, maar het blijft een verschuiving in de waardeketen die beleggers absoluut niet verkeerd mogen inschatten.”

Zelfrijdende voertuigen bieden een wereldwijde kans voor de techreuzen die te vergelijken is met de kans die Microsoft aangreep in besturingssystemen voor pc's. Robson acht het veel onwaarschijnlijker dat ze in andere sectoren specialisten van de troon kunnen stoten, omdat ze niet over voldoende domeinspecifieke kennis en kunde beschikken om effectief te concurreren. Ze zullen juist de

broodnodige infrastructuur en middelen leveren, in plaats van een poging te wagen de gehele waardeketen te beheersen.

Beleggers zien zich dus nog altijd voor dezelfde uitdaging gesteld: uitvinden welke bedrijven de grootste concurrentievoordelen hebben en waarschijnlijk het meest kunnen profiteren van de trends en ontwikkelingen in de betreffende sectoren. “Het is niet bijzonder ingewikkeld om in kaart te brengen welke gegevensaanbieders, instrumentenleveranciers en techgiganten als grote winnaars uit de AI-race zullen komen”, stelt Robson. “Maar zodra we ons op andere sectoren richten, wordt het pas echt een uitdaging. Wie gaat het het best doen in de bancaire sector? Zijn dat de bestaande banken of iemand van buiten de sector? Daarom is het zo belangrijk om met bedrijven in gesprek te gaan – alleen zo kunnen beleggers een bescheiden blik op de toekomst krijgen.”



Biografie van Neil Robson

Neil Robson is Head of Global Equities bij Columbia Threadneedle Investments. Hij vervult die functie sinds juli 2017. Hij begon in 2011 bij het bedrijf als portefeuillebeheerder in het team Global Equities.

Robson heeft diverse wereldwijde aandelenfondsen onder zijn hoede en beheert verschillende mandaten voor institutionele cliënten. Hij is tevens medebeheerder van het fonds Threadneedle Global Extended Alpha.

Voordat hij bij Columbia Threadneedle Investments begon, werkte Robson als fondsbeheerder bij bedrijven als Martin Currie, Barings en Citibank. Daarnaast was hij van 2003 tot 2009 Head of Global Equity bij Pioneer Investments.

Hij heeft een diploma in economie van de University of Bristol.





Een beleggingsperspectief:

EEN AANVULLING OP, GEEN VERVANGING VAN, MENSELIJKE BELEGGINGSEXPERTS

Hoewel AI een krachtige tool voor data-analyse is, mist het de 'algemene intelligentie' om daar boven uit te stijgen. Interview met James Waters, Senior Data Scientist.

IN HET KORT

- ▶ De hoeveelheid beschikbare data en de rekenkracht hebben een duizelingwekkende groei doorgemaakt, waardoor informatie dus sneller en beter geïnterpreteerd kan worden en beleggers een kennisvoordeel kunnen opbouwen.
- ▶ Columbia Threadneedle Investments wapent portefeuillebeheerders met een arsenaal aan rekenkracht, zodat ze ongestructureerde data kunnen analyseren en het wel en wee van bedrijven beter kunnen begrijpen.
- ▶ Hoewel AI zeker een krachtig middel is, zit de gereedschapskist van de data-analist ook vol andere middelen.
- ▶ Voor beleggingsanalisten blijft het gevaar dat kunstmatige intelligentie hun menselijke intelligentie helemaal vervangt nog ongelooflijk verre toekomstmuziek.





James Waters
Senior Data Scientist

Kennis is macht, en dat geldt des te meer voor vermogensbeheerders. We leven in een tijd waarin schatten aan informatie binnen handbereik liggen en bekendmakingen van bedrijven wettelijk in goede banen geleid zijn. Dat maakt het wel een stuk moeilijker om een slag te slaan uit interessante informatie over een bedrijf of de economie voordat de markten ervan op de hoogte zijn. Maar doordat de hoeveelheid beschikbare data en de rekenkracht zo'n enorme groei hebben doorgemaakt, kunnen beleggers wel een kennisvoorsprong opbouwen door die bergen informatie sneller en beter te interpreteren.

Menselijk handelen levert een onmetelijke hoeveelheid data op. Wanneer we die op de ware pareltjes en informatiepatronen doorspitten, kunnen we inzicht verkrijgen in trends, zoals een omslag in het sentiment ten aanzien van een aandeel of in het gedrag van consumenten. Met 'doorspitten' doel ik op verschillende vormen van data-analyse: de meest geavanceerde vormen zijn het cognitieve leervermogen en de probleemoplossende vaardigheden van machines of kunstmatige intelligentie.

Actief vermogensbeheer is onlosmakelijk met Columbia Threadneedle Investments verbonden, en onze benadering van dit thema sluit hier nauw op aan. We wapenen onze portefeuillebeheerders met een arsenaal aan rekenkracht, zodat ze ongestructureerde data kunnen analyseren en het wel en wee van bedrijven beter kunnen begrijpen. Bijna drie jaar geleden heeft Columbia Threadneedle Investments een data-science team opgezet dat zich niet alleen op efficiëntere gegevensverzameling toelegt, maar ook op het vinden van frisse inzichten. AI is zeker niet het enige middel in de gereedschapskist van de data-analist, maar het is zeker een doeltreffende manier om patronen en onregelmatigheden in kaart te brengen.

“

De informatie die we verzamelen, onder meer met behulp van AI, levert inzichten op waarmee het team op beleggingsideeën komt. We benaderen beleggen niet fundamenteel anders. Maar dankzij data-analyse kunnen onze beleggingsteams efficiënter tot waardevolle inzichten komen. ”



“

We hebben *natural language processing* (NLP) gebruikt om het sentiment te analyseren: we kijken hoe we uit gegevens van sociale media kunnen afleiden wanneer de reputatie van een merk onder consumenten een knauw krijgt. Zo krijgen onze analisten meer inzicht in de sectoren en bedrijven die ze onderzoeken. Dat leidt op zijn beurt mogelijk tot inzichten die hun adviezen sturen. Het is een nieuwe informatiebron waar analisten op terug kunnen vallen. ”

De manier waarop een vermogensbeheerder AI inzet, is afhankelijk van de beleggingsstijl. Bij Columbia Threadneedle Investments bestempelen we AI als “augmented intelligence”, waarmee we benadrukken dat portefeuillebeheerders AI gebruiken als extra informatiebron voor hun beleggingsbeslissingen. Terwijl AI – vooral *machine learning* – enorme stappen voorwaarts heeft genomen in domeinen zoals *natural language processing* (natuurlijke-taalverwerking) en beeldherkenning, is er nog een overduidelijk gebrek aan “algemene intelligentie” die nodig is om de echte identiteit van een bedrijf te doorzien.

James Waters, Senior Data Scientist bij Columbia Threadneedle Investments legt de benadering als volgt uit: “Onze beleggingsgroep wordt ondersteund door een data-scienceteam dat informatie destilleert uit grote databases – vooral voor databases die zich niet zo eenvoudig laten beteugelen, zoals niet-gestructureerde datasets of enorme datasets. Daarnaast ontwikkelen we procedures om informatie nog veel efficiënter te kunnen extraheren. Zo krijgen onze analisten veel meer tijd om zich op de daadwerkelijke analyses te richten en kunnen het verzamelen van data vrij snel achter zich laten.

De informatie die we verzamelen, onder meer met behulp van AI, levert inzichten op waarmee het team op beleggingsideeën komt. We benaderen beleggen niet fundamenteel anders. Maar dankzij data-analyse kunnen onze beleggingsteams efficiënter tot waardevolle inzichten komen.”



De manier waarop AI het bredere instrumentarium van de data-analist verrijkt, en niet vervangt, sluit naadloos aan op de identiteit van Columbia Threadneedle Investments als actieve vermogensbeheerder, aangezien de portefeuillebeheerders van Columbia Threadneedle Investments fundamentele analyse toepassen om hoogwaardige groei-bedrijven te identificeren. Bij vermogensbeheerders die zich meer op kwantitatieve analyse toeleggen, speelt AI waarschijnlijk een grotere rol in de beleggingsbeslissingsprocedure.

Waters illustreert aan de hand van verschillende voorbeelden hoe portefeuillebeheerders met AI zijn geholpen. Zo is *natural language processing* (NLP), een onderdeel van *machine learning*, bijvoorbeeld gebruikt om uit sociale media of financiële verslagen af te leiden wanneer het sentiment ten aanzien van bedrijven omslaat.

“We hebben NLP gebruikt om het sentiment te analyseren: we kijken hoe we uit gegevens van sociale media kunnen afleiden wanneer de reputatie van een merk onder consumenten een knauw krijgt”, licht hij toe. “Zo krijgen onze analisten meer inzicht in de sectoren en bedrijven die ze onderzoeken. Dat leidt op zijn beurt mogelijk tot inzichten die hun adviezen sturen. Het is een nieuwe informatiebron waar analisten op terug kunnen vallen.”

“

De manier waarop AI het bredere instrumentarium van de data-analist verrijkt, en niet vervangt, sluit naadloos aan op de identiteit van Columbia Threadneedle Investments als actieve vermogensbeheerder. ”



“

Naarmate analisten steeds vertrouwder raken met deze hulpmiddelen en technieken, en ondervinden hoe efficiënt ze zijn, worden deze steeds belangrijker in het proces. ”

Behalve voor beleggingsanalyse maakt Columbia Threadneedle Investments ook gebruik van AI, en meer bepaald van optimalisatie-algoritmes, om betere portefeuilles samen te stellen.

Maar voor beleggingsanalisten blijft het gevaar dat kunstmatige intelligentie hun menselijke intelligentie helemaal vervangt nog ongelooflijk verre toekomstmuziek. AI blijft een van de vele middelen in de gereedschapskist van de data-analist.

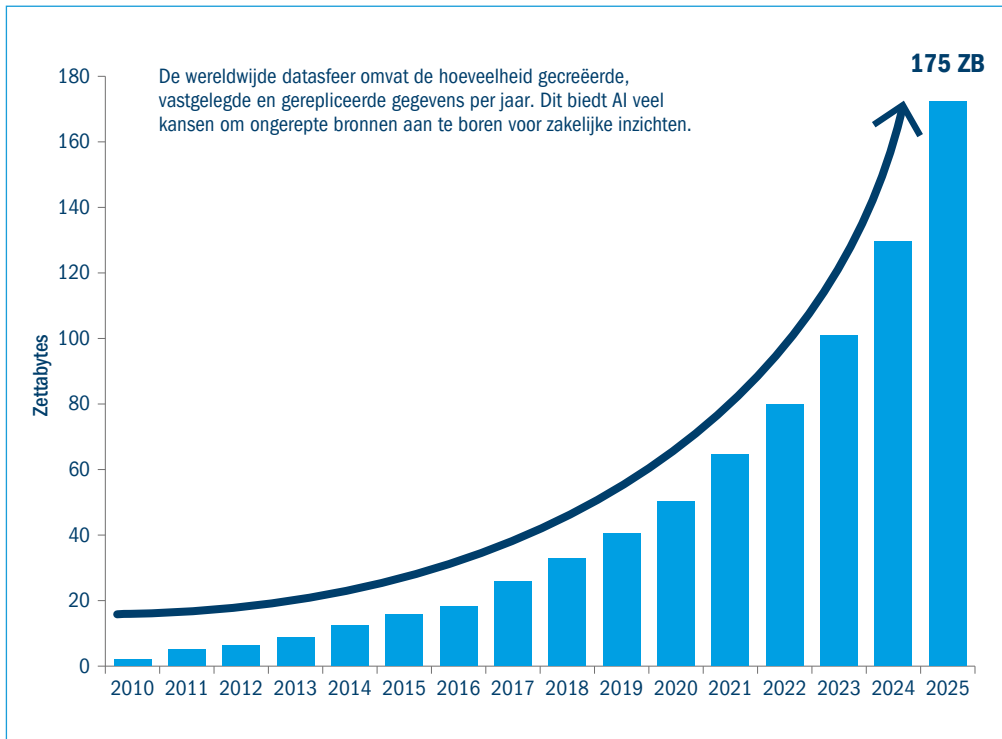
Bij Columbia Threadneedle Investments nemen de portefeuillebeheerders en beleggingsanalisten dan ook het voortouw met kunstmatige intelligentie: ze gebruiken AI om het concurrentievoordeel van een bedrijf te wegen en te constateren of het sentiment ten aanzien van het aandeel of de producten is omgeslagen.

Computers worden alleen maar krachtiger en de hoeveelheid beschikbare data groeit exponentieel – tegelijkertijd ziet het er naar uit dat *data science* voor de beleggingswereld steeds belangrijker gaat worden. Betekent dit dat portefeuillebeheerders steeds meer op AI zullen vertrouwen om patronen te herkennen?

“Naarmate analisten steeds vertrouwder raken met deze hulpmiddelen en technieken, en ondervinden hoe efficiënt ze zijn, worden deze steeds belangrijker in het proces”, zegt Waters. “De technieken zijn zeker indrukwekkend, maar de hoeveelheid data is al helemaal overdonderend. Iedereen vindt *machine learning* en AI imposant, maar het zijn de kwantiteit en de kwaliteit van de data die het allergrootste verschil maken.”



Jaarlijkse groei van de wereldwijde datasfeer



Bron: Data Age 2025, gesponsord door Seagate, met gegevens van IDC Global DataSphere, nov. 2018.

Biografie van James Waters

James Waters begon in oktober 2012 bij Columbia Threadneedle Investments als lid van het obligatieteam.

In 2018 stapte hij formeel over naar het gloednieuwe data-scienceteam als Senior Data Scientist.

Voor zijn tijd bij Columbia Threadneedle Investments, werkte Waters bij Goldman Sachs Asset Management, eerst bij het technologieteam en later binnen de groep vastrentende waarden.

Hij heeft zowel een master in wiskunde als een master in computing en daarnaast een graad in de actuariële wetenschappen.



Een zakelijk perspectief:

WAAROM ER DOOR AI NIEUWE MARKTLEIDERS ONTSTAAN

Kunstmatige intelligentie belooft de economische productiviteit te verhogen en een aantal bedrijven ontzagwekkende concurrentievoordelen te schenken. Interview met Anand Rao, Global AI Lead bij PwC.

IN HET KORT

- ▶ De komende drie tot vijf jaar zal AI de economische bedrijvigheid een forse impuls geven.
- ▶ Bedrijven zetten AI in om op kosten te besparen, hun omzet te doen toenemen en disruptie te faciliteren.
- ▶ Bedrijven zetten AI weliswaar al in, maar de technologie staat nog in de kinderschoenen – te vergelijken met de pc's medio jaren tachtig.
- ▶ Bedrijven die AI met succes weten te implementeren, zullen enorme concurrentievoordelen opbouwen.





Anand Rao
Global AI Lead bij PwC

Kunstmatige intelligentie (AI) dringt door tot in alle uithoeken van de zakenwereld: AI ligt ten grondslag aan virtuele assistenten, verbetert de interpretatie van medische foto's en zorgt ervoor dat chatbots menselijke gesprekken kunnen nabootsen. Deze nieuwe technologische revolutie is nog maar net uit de startblokken en zal in uiteenlopende vormen doorsijpelen tot in alle industriële sectoren en heeft zijn topsnelheid nog lang niet bereikt. AI is een zogenoemde breed inzetbare technologie – net als elektriciteit, de pc en het internet – waarmee het de potentie heeft de volledige economie te beïnvloeden. In tegenstelling tot de natuurlijke intelligentie van mens en dier, vallen machines die menselijke intelligentie nabootsen onder de noemer AI. Van het universiteitslab tot R&D-afdelingen: machines verwerven in een razendsnel tempo mensachtige cognitieve vaardigheden. In de techsector, de financiële sector en de gezondheidszorg worden AI-technologieën razendsnel

uitgerold, terwijl ze in andere sectoren geleidelijk aan worden ingezet als kostenbesparend, omzetverhogend en ontwrichtend middel.

Op termijn zullen de AI-pioniers hoogstwaarschijnlijk zo'n grote voorsprong op hun concurrentie hebben uitgebouwd, dat die niet zomaar kwijt te spelen is. Anand Rao, die vanuit Boston als partner bij PwC de rol van Global AI Lead vervult, voorspelt dat een implementatiegolf voor AI binnenkort verregaande economische gevolgen veroorzaken. Hij wijst erop dat het nu nog te vroeg is om te zien hoe AI de economische productiviteit de wind in de zeilen blaast, maar hij verwacht dat dit binnen drie tot vijf jaar in de macro-economische cijfers is terug te zien. Daarnaast voorziet hij dat een aantal bedrijven "economische slotgrachten" gaat aanleggen die moeilijk te overmeesteren zijn en complete sectoren gaan verstoren.

"Uit onderzoek van economen blijkt dat AI-technologie in een opwaartse spiraal zit: een aantal bedrijven krijgt een voorsprong dankzij hun data of menselijke expertise", legt Rao uit. "Stel, je hebt een duizelingwekkende verzameling data en je bouwt een AI- of machine-learning-algoritme (ML) dat iets beter is dan de rest. Dankzij de verdergaande personalisatie trek je meer klanten aan, waardoor je data alleen maar hoogwaardiger worden en ook je winst in de lift zit. Die winst gebruik je weer om betere mensen aan te nemen. Je AI wordt nóg beter, je verzamelt nóg meer data, je trekt nóg meer klanten aan – zo kom je in een opwaartse spiraal terecht."

Concurrentievoordeel zoeken

Op dit moment is het startschot nog maar net gevallen in de race om de effectiefste AI-toepassingen, net zoals bij de pc's halverwege de jaren tachtig of het internet later dat decennium. Maar nu al hebben de tech- en sociale-media-reuzen uit hun dagelijkse activiteiten duizelingwekkende hoeveelheden data verzameld waar ze

“

Stel, je hebt een duizelingwekkende verzameling data en je bouwt een AI- of machine-learning-algoritme dat iets beter is dan de rest. Dankzij de verdergaande personalisatie trek je meer klanten aan, waardoor je data alleen maar hoogwaardiger worden en ook je winst in de lift zit. Die winst gebruik je weer om betere mensen aan te nemen. Je AI wordt nóg beter, je verzamelt nóg meer data, je trekt nóg meer klanten aan – zo kom je in een opwaartse spiraal terecht. ”



uit kunnen putten voor de ontwikkeling van AI met behulp van ML. Dit betekent concreet dat ze algoritmes bouwen die van gegevens kunnen leren, met andere woorden computerprogramma's die zichzelf kunnen programmeren door informatie door te spitten. "Deep learning" is het soort *machine learning* dat ten grondslag ligt aan de actuele voortuitgang. Er worden veel gelaagde kunstmatige neurale netwerken in gebruikt – software die de manier waarop de neuronen in onze hersenen functioneren, in grote lijnen nabootst. Dankzij de krachtige processoren van "parallele supercomputers" kunnen neurale AI-netwerken tegenwoordig sneller dan ooit leren. Door de kolossale hoeveelheden data zijn neurale netwerken in staat hun instellingen voortdurend herijken, waardoor ze ook gestaag nauwkeuriger worden. Begeleid leren (*supervised learning*) is één manier om dat te doen: we kunnen een machine zo aanleren om een hond te herkennen door hem duizenden, of zelfs miljoenen plaatjes met het label 'hond' te laten zien.

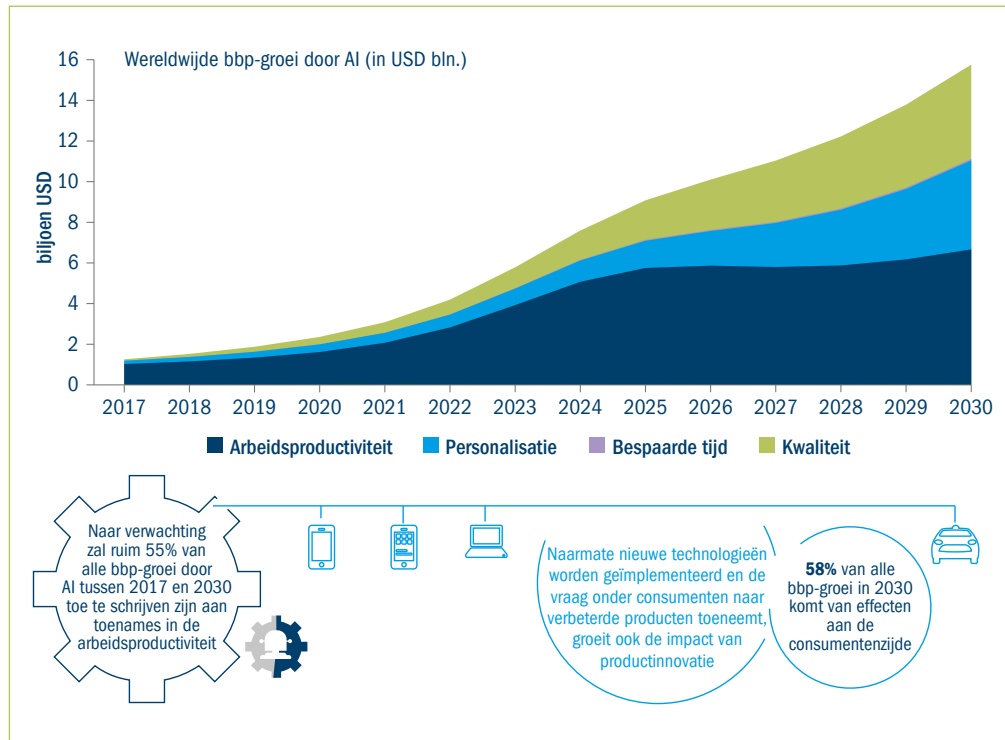
Andere technieken zijn bekrachtigend leren (*reinforcement learning*), waarbij de machine proefondervindelijk leert, en onbegeleid leren (*unsupervised learning*), waarbij we machines aanleren om zelfstandig van data uit hun omgeving te leren. De bekrachtigende methode kan in simulatoren gebruikt worden om zelfrijdende auto's mee te trainen, maar het onbegeleid leren staat nog in de kinderschoenen.

Waar ligt het concurrentievoordeel voor bedrijven dan precies? Volgens Rao is het antwoord tweeledig. Voor de bedrijven die zich bezighouden met technologie voor consumenten en sociale media – denk aan Amazon, Google en Facebook – ligt het in de data. Het bedrijf met de grootste database heeft de beste machine-learning-algoritmes. Maar in andere sectoren zijn er minder gegevens voorhanden om algoritmes mee te trainen. Daar is menselijke expertise, ook wel cognitief kapitaal, net zo belangrijk: met menselijke kennis en kunde én data kunnen er toch algoritmes gebouwd worden.

"Nemen we de medische diagnostiek", voert Rao aan. "Er wordt door heel veel klinisch experts gediagnosticeerd en er is een enorme hoeveelheid optische data. Wat gebeurt er als die optische data wordt gebundeld met die menselijke expertise? Menselijke inbreng is essentieel: anders weet je bijvoorbeeld niet welke tumor kwaadaardig of wat gewoon goedaardig is. De data moet door menselijke experts gelabeld worden, zodat het systeem echt kan leren wat het moet leren. Dus met de combinatie van menselijke expertise en specifieke data uit dat domein kan er iets waardevols worden gemaakt. Voor de komende tien jaar, als het niet langer is, ligt dat concurrentievoordeel dan ook in het cognitieve kapitaal."



Waar komt de meerwaarde vandaan bij AI?



Bron: PwC-analyse over 2019.

Informatie en inzichten van derden zijn afkomstig van betrouwbaar geachte externe bronnen, maar de juistheid en volledigheid ervan kunnen niet worden gegarandeerd. De informatie is niet bedoeld als het enige uitgangspunt voor beleggingsbeslissingen en het document mag daarnaast niet opgevat worden als advies dat is toegesneden op de individuele behoeften van een belegger.

De implementatie van AI in diverse sectoren

De frontlinie bestaat bij de implementatie van AI uit techbedrijven, op de voet gevolgd door mediabedrijven. In de techsector wordt AI ook gebruikt om gegevens te verzamelen over het gedrag van consumenten – dus wat voor goederen, diensten en entertainment mensen kopen.

De tweede implementatiegolf is breder en neemt ook de financiële dienstverlening, de gezondheidszorg en de detailhandel mee. Financiële dienstverleners, van hedgefondsen en banken actief op de kapitaalmarkten tot retailbanken en verzekeraars: de financiële sector zet AI in voor uiteenlopende doeleinden, van beleggingsanalyse tot service aan cliënten. In de gezondheidszorg wordt gewerkt aan manieren waarop AI de zorg kan verbeteren en tegelijkertijd de kosten kan drukken en in de detailhandel wordt AI ingezet om meer inzicht in klanten te krijgen.

De derde golf bestaat uit de zware industrie, waar het industriële Internet of Things (IoT) de katalysator is. Luchtvaarttechniek, olie, gas en nutsbedrijven zijn allemaal sectoren die sensoren en IoT inzetten om diverse apparaten met elkaar te verbinden. Die sensoren verzamelen enorme hoeveelheden data. AI kan de rode draad in deze data herkennen. Doordat er zo voorspeld kan worden waar er onderhoud nodig is, worden dure storingen voorkomen.

Vanuit functioneel perspectief wordt AI in drie domeinen gebruikt. Ten eerste is er de front-end van een bedrijf. Denk daarbij aan de ontwikkeling van strategieën, het analyseren van klanten, de klantbeleving en de distributie. Het tweede domein is de productontwikkeling, de bedrijfsvoering, de prijsstelling en klantenservice. Ten derde is er de backoffice. Daarbij gaat het om de financiële afdeling, HR en, bij financiële dienstverleners, om het risicobeheer.



“

Als je je bedrijfsprocessen niet automatiseert, maak je op termijn geen schijn van kans meer, omdat je concurrenten veel lagere kosten maken. ”

Van automatisering naar disruptie

De digitalisering van bedrijven gaat hand in hand met grote hoeveelheden data. Dat leidt op zijn beurt tot standaardisering en mondt ten slotte uit in automatisering. Wanneer het papierwerk voor de backoffice wordt gedigitaliseerd, worden er verschillende processen geautomatiseerd en uiteindelijk wordt de hulp van AI ingeroepen om alles te optimaliseren. Ook de bedrijfsvoering en de klantenservice worden steeds verder geautomatiseerd, waardoor de stroom van goederen en diensten wordt gestroomlijnd. Alles wordt steeds efficiënter en effectiever.

Aan de front-end van een bedrijf schaaft AI aan de klantbeleving. Zo zijn bedrijven makkelijker te benaderen dankzij chatbots, en worden er AI-technieken gebruikt om audio en video in tekst om te zetten.

Maar organisaties kunnen de voordelen van AI ook overschatten, waarschuwt Rao. Wanneer de benodigde tijdsinvestering voor administratieve taken eenmaal beperkt is, willen ze vaak evenveel in het personeelsbestand snoeien. Medewerkers gebruiken een deel van de bespaarde tijd echter juist om klanten op andere manieren van dienst te zijn. Hoewel het nog te vroeg is om de voordelen van de verhoogde efficiëntie terug te zien in hogere productiviteitscijfers, voorspelt Rao dat dit niet meer lang op zich zal laten wachten. “In bepaalde sectoren wordt er gekeken hoe dit soort technologieën kunnen worden ingezet. Een vraag is bijvoorbeeld hoe AI gebruikt kan worden om de druk op callcenters te verlichten. Ik denk dat dit in hele specifieke backoffice-functies – klantenservice en helpdesks – op grote schaal speelt. Daar zullen we de productiviteitswinst terugzien.

“Als je je bedrijfsprocessen niet automatiseert, maak je op termijn zelfs geen schijn van kans meer, omdat je concurrenten veel lagere kosten maken.” AI wordt omzetverhogend ingezet door klanten een betere ervaring te bieden. Goede voorbeelden zijn Amazon en Netflix, die hun klanten dankzij AI persoonlijke aanbevelingen kunnen doen. Als het voor klanten voelt dat ze beter geholpen zijn, worden ze waarschijnlijk loyaler. Maar de derde manier waarop deze technologie de omzet kan stuwen, “disruptieve AI”, graaft dieper. Er wordt naar een antwoord gezocht op de volgende vraag: Hoe kan ik mijn branche of een nabijgelegen sector ontwrichten? Zo heeft PwC bijvoorbeeld een grote autofabrikant met AI geholpen om een strategie voor deelauto's uit te stippelen. Aan de hand daarvan is vervolgens een bedrijfsonderdeel ter waarde van



miljarden dollar opgezet, speciaal voor deelauto's, elektrische auto's en zelfrijdende auto's.

Nog een voorbeeld is de olie- en gasexploratie, waar een aantal exploratiebedrijven AI inzet om de resultaten van seismische onderzoeken te duiden. De exploratiebedrijven die over de meeste seismische onderzoeksgegevens beschikken, kunnen de technologie het best exploiteren. Zo kunnen ze precies zien waar ze moeten boren.

AI: van het laboratorium naar de praktijk

Kunstmatige intelligentie (Artificial Intelligence, AI) is nog steeds een relatief nieuw concept in het bedrijfsleven, dat zich in de toekomst verder zal ontwikkelen. Met uitzondering van het gebruik van AI door technologiebedrijven op het gebied van sociale media en consumentenelektronica, zoals mobiele telefoons en virtuele assistenten, is er een enorme kloof tussen wat de wetenschap op AI-gebied mogelijk heeft gemaakt en wat bedrijven ermee doen.

Het is niet alleen maar zo dat bedrijven de voortgang van AI in de universitaire laboratoria niet scherp genoeg in het oog houden. Nog belangrijker is dat AI moet worden aangepast voor het bedrijfsleven. Bedrijven hebben managers nodig die AI begrijpen, die de gegevens kunnen opschonen en labelen, en die de risico's begrijpen. Academics zijn op hun beurt niet geïnteresseerd in het schrijven van artikelen over methodes om de verschillende onderdelen van AI aan te passen aan het bedrijfsleven.

“AI moet dus evolueren van een academische discipline met steeds betere algoritmes naar een vorm van softwareontwikkeling, met de juiste methoden, processen en controles en het juiste beheer”, merkt Rao op. “Ik denk dat bedrijven niet alleen aansluiting zullen vinden bij datgene wat academics te bieden hebben, maar ook een nieuwe koers uit zullen zetten.” Hij voorspelt dat er start-ups zullen ontstaan om de tools te bouwen die nodig zijn om AI op de markt te brengen.

Bovendien is AI slechts een onderdeel van het bredere ecosysteem van bedrijfstechnologie. Hoewel bepaalde beslissingen door AI zullen worden genomen, zal er behoefte zijn aan processen en protocollen met betrekking tot het verzamelen en organiseren van gegevens, het presenteren ervan aan mensen en het integreren van de beslissingen die door de AI-machine worden genomen met de beslissingen die nog steeds door mensen worden genomen. Er moet ook computerhardware en -software worden ontwikkeld.

Dat gezegd hebbende, is AI wel bezig om in sommige sectoren in korte tijd een onderscheidende factor te worden, vooral als we ons bedenken dat het 18 maanden geleden nauwelijks werd gebruikt in bedrijven buiten de consumententechnologie en sociale media. Maar hoe kom je erachter of AI op het punt staat de concurrentiedynamiek van een sector zodanig op zijn kop te zetten dat een start-up het leiderschap overneemt van een al jarenlang dominante reus?



“

De hamvraag is hoe de regelgeving en diverse ontwikkelingen op economisch en politiek gebied daarop inspelen. Veel politici en landen zijn daarmee bezig. ”

“Ik denk dat je moet kijken naar hoe AI wordt gebruikt, zowel vanuit een top-line als een bottom-line perspectief, en hoe het de prestaties beïnvloedt”, zegt Rao. “Daarnaast speelt de vraag of AI bepaalde sectoren zal ontwrichten, zodat een organisatie die van buiten de sector komt nieuwe concurrentievoordelen en een nieuw cognitief kapitaal kan creëren.” Naarmate bedrijven concurrentievoordelen beginnen op te bouwen, zouden vele ervan onaantastbaar kunnen worden, omdat ze de beste gegevens, algoritmes en mensen bijeen hebben gebracht. “Als we alles aan de markt overlaten, is dat volgens mij het meest waarschijnlijke scenario”, aldus Rao. “De hamvraag is hoe de regelgeving en diverse ontwikkelingen op economisch en politiek gebied daarop inspelen. Veel politici en landen zijn daarmee bezig. Hoe bescherm ik mijn burgers? Ongeveer 30 landen zijn bezig met het ontwikkelen van nationale AI-strategieën en we hebben met een flink aantal daarvan gesproken. Dit is hun grootste zorg: als buitenlandse bedrijven

onze sectoren domineren door het gebruik van AI, wat betekent dat dan voor de economie van ons land en voor onze veiligheid? De belangrijkste vraag is of er wetten komen om dit te vermijden. Ik denk van wel.”

In hoeverre AI sectoren ontwricht valt nog te bezien, maar het zal waarschijnlijk wel veranderingen teweegbrengen in de wereldeconomie en de vooruitzichten van bedrijven. Net als de technologieën voor algemene doeleinden die eraan voorafgingen – van elektriciteit tot pc's en internet – zal AI een krachtig hulpmiddel zijn voor het creëren van toonaangevende bedrijven.



Biografie van Dr. Anand S. Rao

Dr. Anand S. Rao is partner van adviesbureau PwC. Hij is wereldwijd de meest toonaangevende AI-expert, multidisciplinair analysedeskundige en een van de drijvende krachten achter het 'AI Center of Enablement' van PwC. Rao heeft meer dan 33 jaar ervaring in de sector en op het gebied van consulting. Hij geeft leiding aan een team van adviseurs die samenwerken met de senior managers van enkele van 's werelds grootste organisaties en hen adviseren over diverse onderwerpen, waaronder wereldwijde groeistrategieën, marketing, verkoop, distributie, digitale strategieën, gedragseconomie, klantervaring en statistische en computationele analyse. Als wereldwijd toonaangevend AI-expert is Rao verantwoordelijk voor onderzoek en commerciële relaties met academische instellingen en start-ups, evenals voor het onderzoek, de ontwikkeling en de commercialisering van innovatieve AI, big data en analytische technieken. Dankzij zijn PhD-diploma en onderzoekscarrière in AI en de ervaring in managementconsulting die hij daarna heeft opgebouwd, heeft hij unieke inzichten in de toepassing van *data science*, omdat hij kennis heeft van zowel het bedrijfsleven als van statistische en computationele analyses.

Voordat hij actief werd op het gebied van managementconsulting was Rao hoofdonderzoeker bij het Australian Artificial Intelligence Institute. Hij heeft bestuursfuncties bekleed bij start-ups en non-profitbedrijven. Hij heeft brede erkenning gekregen voor zijn buitengewone bijdragen op het gebied van advies en onderzoek naar kunstmatige intelligentie. In 2007 ontving hij van Autonomous

Agents & Multi-Agent Systems de Most Influential Paper Award for the Decade voor zijn bijdrage aan de *Belief-Desire-Intention*-architectuur; daarnaast ontving hij in 1997 een MBA Award of Distinction van de Melbourne Business School, in 1985 een University Postgraduate Research Award van de University of Sydney, en een Distinguished Alumnus Award van het Birla Institute of Technology and Science in Pilani, India. Hij werd door Corinium erkend als een van de 50 beste data- en analyseprofessionals in de Verenigde Staten en Canada, en als een van de 50 beste professionals in InsureTech; en met zijn recente artikel over 'A Strategist's Guide to Artificial Intelligence' heeft hij de National Gold Award van ASBPE voor het beste technische artikel in 2017 en de FOLIO editorial award gewonnen.

Hij is mederedacteur van vier boeken en publiceerde meer dan 50 artikelen in gerefereerde tijdschriften en conferenties. Hij is een veelgevraagd spreker over AI, gedragseconomie, zelfrijdende auto's en hun impact, analysetechnieken en technologische onderwerpen op academische en handelsforums.



Een academisch perspectief:

DE SNELLE OPMARS VAN AI, HET ENORME POTENTIEEL EN DE EVIDENTE BEPERKINGEN ERVAN

De vooruitgang in rekenkracht en de beschikbaarheid van gegevens hebben de evolutie van AI versneld, waardoor AI nu haar intrede maakt in ons dagelijks leven. Toch heeft die ontwikkeling nog maar een paar stappen gezet op de kilometerslange weg naar systemen met een diep begripsvermogen. Interview met professor David Barber, directeur van het UCL Centre for Artificial Intelligence en fellow van het Turing Institute.

IN HET KORT

- ▶ AI wordt gehinderd door vage grenzen – het gaat om machines die de manier waarop mensen werken kunnen nabootsen, in plaats van simpelweg grote datasets analyseren.
- ▶ Rekenkracht en gegevensbeschikbaarheid zijn twee factoren die samen een snellere ontwikkeling op het gebied van *machine learning* mogelijk hebben gemaakt, een belangrijk datagestuurd deelgebied van AI.
- ▶ AI werkt het best bij het uitvoeren van beperkte en goed gedefinieerde taken waarbij grote hoeveelheden gegevens beschikbaar zijn om de algoritmes doeltreffend te kunnen aansturen.
- ▶ Hoewel het vooruitzicht van “kunstmatige algemene intelligentie” nog ver van ons af ligt, zullen de praktische toepassingen van AI verregaande economische gevolgen hebben.





Professor David Barber

Directeur van het Centre for Artificial Intelligence van UCL (University College London)

Ons dagelijks leven staat steeds meer in het teken van interactie met technologie die onze capaciteiten nabootst. De vooruitgang in AI heeft geresulteerd in spraakherkenningssoftware waarmee we instructies kunnen geven aan Siri of Alexa. Daardoor konden er voorspellende tekstfuncties worden ontwikkeld in e-mailprogramma's, online chatbots voor klantendiensten en telefonische systemen die nu in callcenters worden gebruikt. AI die toepassingen functioneren op basis van natuurlijke-taalverwerking. Ook vertaaltools en digitale assistenten kunnen op die manier spraak in tekst omzetten. Beeldherkenningssoftware, zoals toegepast in gezichts- en nummerplaatherkenningsystemen en zelfrijdende voertuigen, is ook een voorbeeld van AI uit de dagelijkse praktijk. Ook de innovatie in robotica, een nauw verwant gebied dat zeer interessante mogelijkheden biedt ten aanzien van zelfrijdende auto's, magazijnautomatisering en de

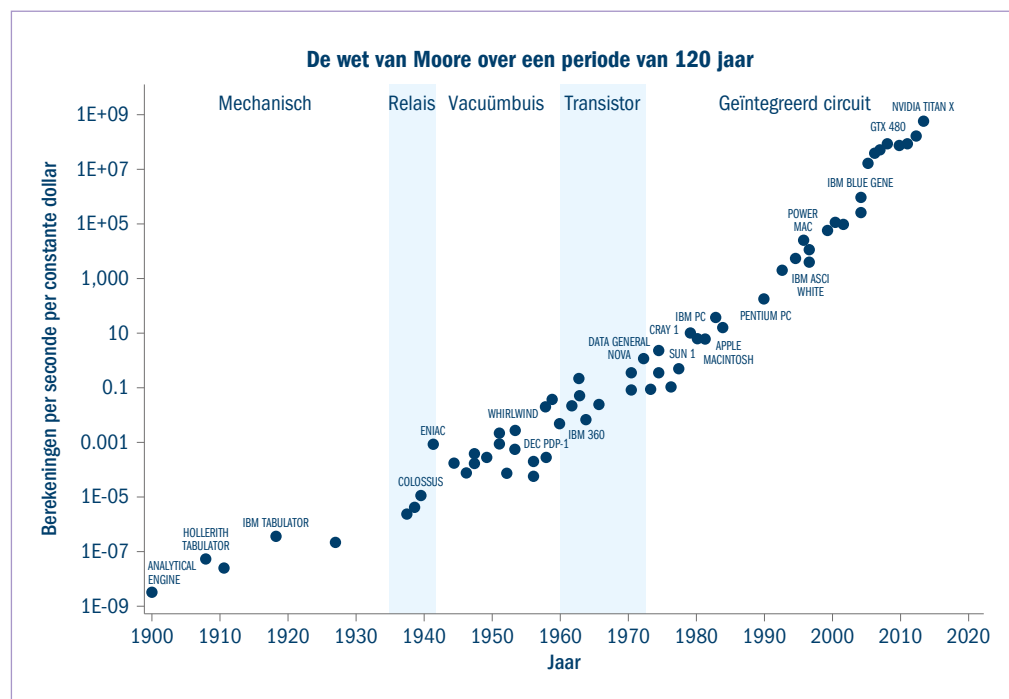
persoonlijke verzorging van ouderen of zieken, is sterk afhankelijk van de vooruitgang in AI. Deze machines gebruiken allemaal AI om het vermogen van mensen om hun fysieke omgeving te interpreteren en ermee om te gaan na te bootsen, en om te profiteren van inzichten uit de neurowetenschappen over het functioneren van mensen. De toenemende integratie van AI in het moderne leven en de veralgemenisering ervan suggereert dat we aan de vooravond staan van een transformatie die enorme veranderingen zal veroorzaken in de manier waarop mensen leven en werken. Maar om de waarschijnlijke impact van AI op de samenleving en de commerciële wereld te interpreteren en ermee om te kunnen gaan, moeten we onderzoeken hoe en waarom het de afgelopen jaren zo'n sterke opmars lijkt te hebben gemaakt en moeten we ons bewust zijn van zowel de huidige beperkingen als het onweerlegbare potentieel van AI.

Waarom hebben we het nu over AI?

Dr. David Barber, hoogleraar *Machine Learning* aan UCL (University College London) en directeur van het Centre for Artificial Intelligence van UCL, wijst erop dat we al eeuwenlang pogingen ondernemen om mensachtige vaardigheden te creëren in door de mens gemaakte systemen. Professor Barber is een fellow van het Turing Institute, dat de pioniersrol erkent van de in 1954 overleden Alan Turing in de ontwikkeling van deze discipline. Turing en collega-wiskundige en econoom David Champernowne schreven in 1948 hun baanbrekende schaakprogramma, *Turochamp*, tijdens hun onderzoek naar AI. Maar het algoritme dat *Turochamp* aandreef, was te complex om op de computers van die tijd te kunnen draaien en Turing kon het programma alleen handmatig uitvoeren met behulp van berekeningen op papier.



De onstuitbare verbetering van de rekenkracht



Bron: Per 2018. <https://www.britannica.com/technology/Moores-law>.

Informatie en inzichten van derden zijn afkomstig van betrouwbaar geachte externe bronnen, maar de juistheid en volledigheid ervan kunnen niet worden gegarandeerd. De informatie is niet bedoeld als het enige uitgangspunt voor beleggingsbeslissingen en het document mag daarnaast niet opgevat worden als advies dat is toegesneden op de individuele behoeften van een belegger.

Deze anekdote illustreert een belangrijk punt. De basis van veel algoritmes die tegenwoordig worden gebruikt, is niet nieuw. Wat hun potentieel en dus dat van AI heeft ontsloten, is de overvloed aan rekenkracht die de afgelopen jaren beschikbaar is gekomen doordat de verwerkingssnelheid is toegenomen. Het duurt ongeveer een week om een geavanceerd beeldherkenningssysteem aan te sturen met de huidige computers met een grafische processor van NVIDIA. Het zou honderdduizenden jaren hebben gekost om hetzelfde aantal berekeningen uit te voeren met de beste werkstations die beschikbaar waren in het begin van de jaren negentig. Doordat de rekensnelheid de afgelopen decennia is toegenomen, hebben we nu hardware waarmee AI in real time kan functioneren.

De tweede cruciale factor bij de opkomst van AI is de toenemende beschikbaarheid van data. Omdat de hoeveelheid gecreëerde en opgeslagen digitale gegevens de afgelopen jaren snel is

toegenomen, zijn er datasets gemaakt die groot genoeg zijn om algoritmes zodanig aan te sturen dat ze een hoog niveau van nauwkeurigheid en vaardigheid kunnen bereiken – bijvoorbeeld afbeeldingen die worden gebruikt bij het leren van objectherkenning.

Machine learning heeft zich ontpopt als de dominante benadering

Samen hebben deze twee factoren – rekenkracht en de beschikbaarheid van gegevens – geresulteerd in een versnelde ontwikkeling op het gebied van *machine learning* (ML), een belangrijk, datagestuurd deelgebied van AI. Als gevolg hiervan is ML de afgelopen pakweg vijftien jaar het dominante paradigma binnen AI geworden. De vooruitgang die ten grondslag ligt aan de toepassingen waarmee we tegenwoordig het meest vertrouwd zijn, is grotendeels te danken aan ML.



Binnen ML is er een belangrijke ontwikkeling die al decennia teruggaat en gebruikmaakt van neurale netwerken – systemen die tot op zekere hoogte gebaseerd zijn op de structuur van het menselijk brein. Na jarenlang grotendeels uit de gratie te zijn geweest, werden neurale netwerken in 2006 opnieuw de belangrijkste focus van ML-onderzoek, toen een kleine groep onderzoekers aantoonde dat de techniek veel betere resultaten behaalde doordat er voldoende rekenkracht beschikbaar was.¹ Al snel werden andere belangrijke vorderingen gemaakt. Kort daarna waren onderzoekers in staat om grafische processoren (*graphics processing units*, GPU's) die waren ontwikkeld voor computergames, aan te passen om het trainingsproces van ML-algoritmes met een factor 100 te versnellen.

Dankzij een snelle verbetering van de technologische hulpmiddelen, bereikte een onderzoeksgroep onder leiding van Geoffrey Hinton in 2012 een doorbraak op het gebied van beeldherkenning

met behulp van ML. Die groep werd onmiddellijk ingelijfd door Google. Het team van Hinton ontwikkelde daarna in korte tijd een spraakherkenningssysteem dat ver vooruit liep op alle voorgaande systemen. ML en de varianten daarvan, zoals *deep learning*, waren de belangrijkste technieken binnen AI geworden.

Deep Blue, AlphaGo en de grenzen van spellen

De bekendste herkenningspunten in AI zijn meestal momenten zoals de overwinning van de Deep Blue-computer van IBM op wereldkampioen schaken Gary Kasparov in 1997, of die van AlphaGo van Deepmind, een dochter van Google, op de Koreaanse Go-kampioenen Lee Se-dol in 2016 en Ke Jie in 2017. Deze zeer symbolische gebeurtenissen fascineren ons natuurlijk vanwege het idee dat machines slimmer kunnen zijn dan de mens. Maar hoe belangrijk zijn ze eigenlijk?

Professor Barber: “Een verhaal dat ML-onderzoekers graag vertellen, is dat we in 1997 een machine hadden die de beste menselijke schaker kon verslaan, maar dat we eigenlijk nog steeds geen robot hebben die op een soepele en betrouwbare manier een schaakstuk kan oppakken en er een zet mee kan doen.” Spraakmakende prestaties als deze zijn belangrijk om de aandacht te trekken, maar voor de onderzoekswereld blijken ze veel minder significant te zijn dan velen veronderstellen, stelt hij. “Waar het uiteindelijk om gaat, is niet dat computers kunnen schaken of Go kunnen spelen, maar dat er systemen worden ontwikkeld die nuttig zijn in ons dagelijks leven. De rest is vooral amusement.”

Volgens hem is de belangrijkste uitdaging voor AI om het uit de afgebakende, op regels gebaseerde wereld van het spel te halen en het dusdanig te verbeteren dat het naast mensen kan functioneren, in de veel complexere omgeving van ons dagelijks leven.

“

Waar het uiteindelijk om gaat, is niet dat computers kunnen schaken of Go kunnen spelen, maar dat er systemen worden ontwikkeld die nuttig zijn in ons dagelijks leven. De rest is vooral amusement. ”

¹ Een bijzondere mijlpaal wordt beschreven in <https://science.sciencemag.org/content/313/5786/504>, waarin wordt aangetoond dat neurale netwerken veel beter presteren dan traditionele methoden voor beeldcompressie.



“

Spraakherkenning is een goed voorbeeld van een toepassing die nu vrij goed functioneert. Maar het blijft erg oppervlakkig – de machine begrijpt niet echt de diepere betekenis van wat je zegt. ”

Waar de huidige AI het best werkt

Hoewel het belang van AI-systemen die schaak- of Go-kampioenen kunnen verslaan vanuit onderzoeksoogpunt misschien wordt overdreven, zouden deze prestaties in één opzicht toch een bredere betekenis kunnen hebben. Spellen als Go of schaken zijn uiterst complexe, op regels gebaseerde problemen waarvoor enorme hoeveelheden gegevens over gespeelde partijen beschikbaar zijn om ML-algoritmen aan te sturen. Een nieuwere versie van AlphaGo, AlphaZero, heeft zichzelf geleerd om nog beter Go, schaken en Shogi te spelen dan zijn voorgangers door simpelweg de regels toe te passen die het had gekregen om oefenwedstrijden te spelen, waardoor er geen gegevens meer nodig zijn over partijen die in het verleden door mensen zijn gespeeld.

Het is geen toeval dat ML-gebaseerde AI-systemen tot nu toe het meeste succes hebben geboekt als ze worden

toegepast in deelgebieden van de alledaagse wereld die bepaalde kenmerken gemeen hebben met spellen. De taken die AI moet uitvoeren zijn goed omlijnd en gedefinieerd, en er zijn grote hoeveelheden gegevens beschikbaar om de algoritmes doeltreffend te kunnen aansturen. Toepassingen variërend van gezichtsherkenning en nummerplatherkenning tot de capaciteit om de fonemen van de menselijke spraak of zelfs de visuele kenmerken van alledaagse objecten te herkennen en te decoderen, vertonen allemaal min of meer dezelfde combinatie van kenmerken.

Maar in gebieden zoals objectherkenning door zelfrijdende voertuigen, die in verband met de veiligheidseisen extreem nauwkeurig moeten zijn, voldoen de prestaties van ML-systemen nog steeds niet aan onze normen. De taak om elk object dat het systeem tegenkomt in onze zeer complexe dagelijkse omgeving correct te interpreteren, is niet duidelijk

omlijnd of gedefinieerd. Daarom schieten zelfs de meest geavanceerde beeldherkenningssystemen tekort [zoals we zullen zien in het volgende interview, met dr. Ali Shafiq].

Een chatbot kan met succes vrij eenvoudige bank- of verzekeringsvragen afhandelen, omdat het scala aan taken dat hij moet uitvoeren beperkt is door de aard van het gesprek en omdat de gegevens die daarvoor nodig zijn direct beschikbaar zijn bij de klant of de administratie van de bank.

Maar als een eenzame klant van een bank het callcenter zou bellen op zoek naar iemand om mee te praten, zou alleen een bekwame en begripvolle menselijke operator in zijn behoeften kunnen voorzien. De huidige chatbots zouden geen schijn van kans hebben – de taak ligt ver buiten hun gezichtsveld. Het beste wat ze zouden kunnen doen, is het gesprek doorgeven aan een mens.



De kilometerslange weg die voor ons ligt

“Spraakherkenning is een goed voorbeeld van een toepassing die nu vrij goed functioneert”, aldus professor Barber. Maar het blijft erg oppervlakkig – de machine begrijpt niet echt de diepere betekenis van wat je zegt. Evenzo lijken vertaalprogramma’s over het algemeen goed te functioneren. De kwaliteit van machinevertalingen is nu vrij goed, vooral als de talen redelijk dicht bij elkaar liggen. Maar begrijpt het programma echt wat u zegt?

“Er is niets mis met de situatie waarin we ons nu bevinden. Hoewel we gigantisch veel vooruitgang hebben geboekt, hebben we nog maar een paar stappen gezet op de kilometerslange weg die zich voor ons uitstrekt. We weten nog steeds niet hoe we de sprong moeten maken naar systemen die beter in staat zijn om dingen echt te begrijpen. Het is een sprong waarvan de technische reuzen zich terdege bewust zijn en ze investeren grote bedragen om die noot te kraken,

want als dat lukt, heeft het veel meer zin om zaken als bijvoorbeeld digitale assistenten te gebruiken.”

Naast het onvermogen van AI om context en een intuïtieve of onuitgesproken betekenis te begrijpen, doemen andere uitdagingen op. Het feit dat ML-gebaseerde systemen grote hoeveelheden gegevens nodig hebben, beperkt noodzakelijkerwijs de context waarin ze het meest effectief kunnen worden gebruikt. In een omgeving met weinig gegevens hebben ze het moeilijk. Dat is een van de grootste problemen van *reinforcement learning*, waarbij AI-gebaseerde systemen leren om beslissingen te associëren met de gevolgen op lange termijn door van hun omgeving te leren in plaats van enorme hoeveelheden oefengegevens te verwerken. Een door mensen gemaakt systeem dat zou kunnen leren van prikkels uit de omgeving, zoals mensen dat doen, zou veel minder informatie nodig hebben dan de huidige AI-systemen. Die sprong maken naar een

meer gevefficiënte manier van leren, is op dit moment een belangrijk onderzoeksdoel.

“Specialisten op het gebied van *machine learning* zijn gefascineerd door het idee van reinforcement learning, omdat het in zekere zin het ultieme probleem is van AI: hoe kunnen systemen worden aangestuurd met behulp van slechts zeer beperkte feedback over het uiteindelijke succes of falen van een beslissing?”, aldus professor Barber.

De toekomst van AI

Hoewel het vooruitzicht van “kunstmatige algemene intelligentie” nog ver van ons af ligt, zullen de praktische toepassingen van AI, zoals volledig autonome voertuigen, volgens professor Barber al verregaande economische gevolgen hebben. Evenzo zal de ontwikkeling van magazijnrobots die goederen nauwkeurig kunnen verpakken voor verzending, wat veelal nog handmatig wordt gedaan, een grote impact hebben.

“

Hoewel we gigantisch veel vooruitgang hebben geboekt, hebben we nog maar een paar stappen gezet op de kilometerslange weg die zich voor ons uitstrekt. We weten nog steeds niet hoe we de sprong moeten maken naar systemen die beter in staat zijn om dingen echt te begrijpen. Het is een sprong waarvan de technische reuzen zich terdege bewust zijn en ze investeren grote bedragen om die noot te kraken, want als dat lukt, heeft het veel meer zin om zaken als bijvoorbeeld digitale assistenten te gebruiken. ”



Voorstanders van AI brengen naar voren dat een wijdverbreide toepassing van robotica en AI in het bedrijfsleven mensen zal verlossen van veel saaie, repetitieve en lichamelijk zware taken die we momenteel nog handmatig uitvoeren, simpelweg omdat menselijke arbeid nu nog goedkoper is dan robots. “Sinds de industriële revolutie en zelfs daarvoor gebruiken we mensen alsof het machines waren”, aldus professor Barber. “Komt de mens tot zijn recht als hij 30 of 40 jaar lang acht uur per dag achter het stuur van een vrachtwagen moet zitten? Mensen kunnen veel meer doen dan dat. We hebben geweldige capaciteiten – inlevingsvermogen, medeleven, creativiteit. Dat zijn dingen waar machines niks van terecht brengen en dat zal waarschijnlijk nog lang zo blijven. Ik ben gepassioneerd om de mens te bevrijden, zodat we dingen kunnen doen waar wij als enige goed in zijn. Dus in die zin is AI een zeer positief streven.”

Hij verwacht dat er een overgang zal plaatsvinden waarbij mensen steeds meer met AI-gebaseerde machines samenwerken en taken uitvoeren die meer ervaring en vaardigheid vereisen, terwijl de alledaagse, repetitieve elementen aan machines worden overgelaten.

Op gebieden waar gestandaardiseerde taken nog grotendeels handmatig worden uitgevoerd, zoals backoffice-activiteiten van grote banken en financiële instellingen, is er duidelijk potentieel om in de loop van de tijd tienduizenden menselijke functies te vervangen door een zogenaamde procesautomatisering via robotica, een herhaling van de automatisering die we in de loop van de twintigste eeuw op de fabrieksvloer hebben gezien.

Het is begrijpelijk dat het vooruitzicht van een door AI veroorzaakte transformatie van de werkplek angst oproept, erkent professor Barber. “Ik weet niet of het woord revolutie hier echt op zijn plaats is.

Dergelijke zaken worden altijd overdreven. Ik denk dat het tot op zekere hoogte een evolutie gaat worden, maar ik denk ook dat mensen altijd bijzonder veerkrachtig zijn om hun werk en privéleven een betekenis te geven, ondanks de transformatie van de samenleving. Weinig verrassend waarschuwt hij dat we ons niet te veel zorgen moeten maken over het aantal banen dat zou kunnen worden vervangen door AI en robotica.

Deze problemen zullen echter niet verdwijnen. De grote vraag voor investeerders, bedrijven en hun werknemers zal niet zozeer betrekking hebben op de mogelijke effecten van AI en robotica op de economische activiteit, die op termijn diepgaand zullen blijken, maar veel meer over de mate waarin en de snelheid waarmee regeringen en toezichthouders een antwoord zullen vinden op de essentiële vragen over onze samenleving die door AI aan de orde zullen worden gesteld.



Wat is 'echte AI'?

Aangezien deze tak van computerwetenschap de afgelopen jaren steeds meer in de belangstelling is komen te staan, wordt er slordig omgesprongen met termen als AI en daaraan gerelateerde technieken, zoals ML. De term AI wordt nu vaak gebruikt voor projecten die puristen niet als AI zouden beschouwen, ook al gebruiken ze soms dezelfde tools, zoals de statistische analyse van zeer grote datasets. Gezien de opwinding die het potentieel van AI teweegbrengt bij bedrijven, overheden en het publiek, is het niet verwonderlijk dat er mensen zijn die proberen te profiteren van die golf van interesse en opwinding. Daarom is de handel in algoritmes volgens sommigen geen "echte AI", maar gewoon grootschalige gegevensanalyse.

In de academische wereld is er een duidelijkere consensus over wat "echte AI" is, aldus professor Barber. "Naar mijn mening gaat AI over het vermogen om de menselijke perceptie en redenering en ons vermogen om met elkaar en de fysieke wereld om te gaan na te bootsen."

Is deze vervaging van grenzen van belang? Professor Barber stelt dat het voor academici belangrijk is om duidelijk te zijn over de reikwijdte van hun discipline, niet in de laatste plaats om financiers duidelijk te maken waar hun geld voor wordt gebruikt. Maar daarnaast zijn er andere kwesties die zwaarder wegen: "Wat belangrijker is [dan starre definities] is dat we daadwerkelijk vooruitgang boeken bij het maken van systemen die van praktisch nut zijn voor de mensheid, dingen die mensen interessant vinden en echt een positieve bijdrage leveren aan ons leven."

Biografie van professor David Barber

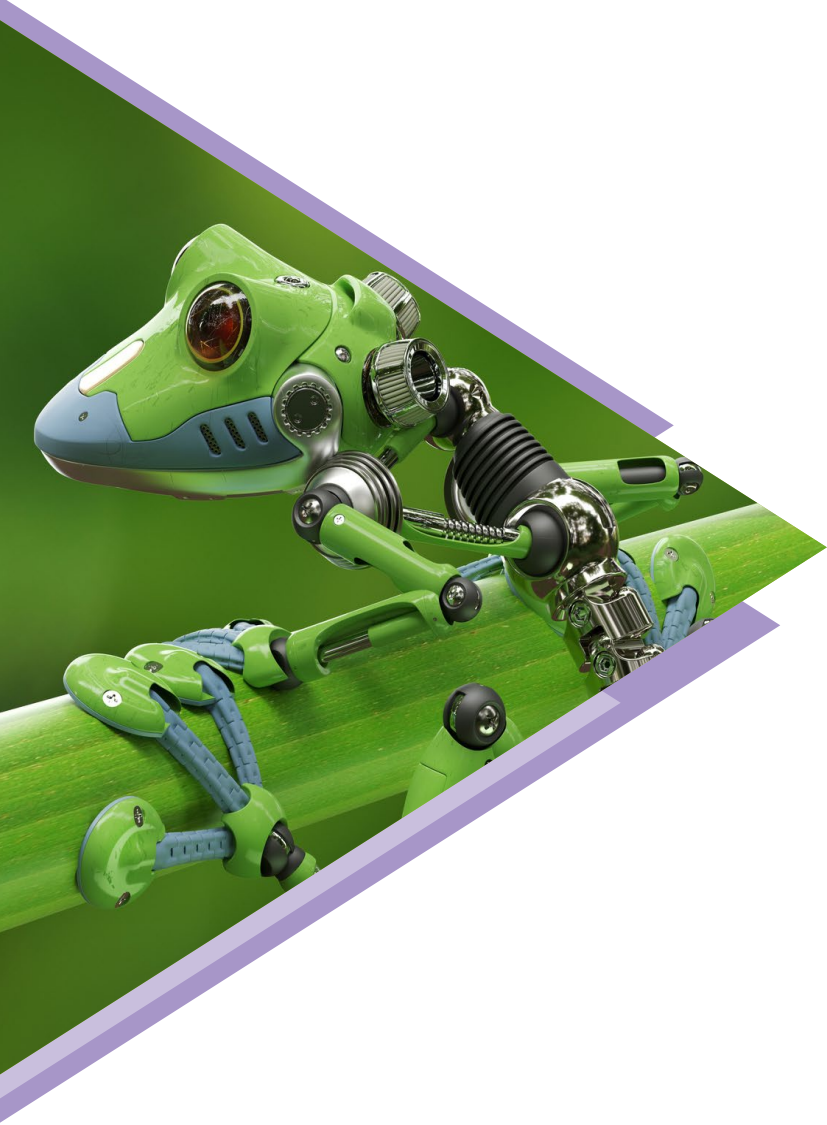
David Barber is directeur van het Centre for Artificial Intelligence van UCL (University College London), dat ernaar streeft de volgende generatie AI-technieken te ontwikkelen.

Hij is geïnteresseerd in uiteenlopende onderzoeksgebieden met betrekking tot de toepassing van probabilistische modellering en redenering.

Hij is ook hoofd onderzoek van Re:infer, een start-up in de verwerking van natuurlijke taal (*natural language processing*) die "ongestructureerde communicatie omzet in gestructureerde data om acties aan te sturen".

Hij behaalde een BA in wiskunde aan de Universiteit van Cambridge en vervolgens een doctoraat in theoretische fysica (statistische mechanica) aan de Universiteit van Edinburgh.





Een academisch perspectief: Casestudy

AI BEVORDERT HET GEBRUIK VAN INTELLIGENTE ROBOTICA – EN STELT DE BEPERKINGEN

Robotica introduceert AI in de fysieke wereld, met nieuwe ontwikkelingen als zelfrijdende voertuigen, zorgrobots, chirurgische robots en cobots. Interview met dr. Ali Shafti, Senior Research Associate in Robotics and AI bij het Brain & Behaviour Lab van het Imperial College London.

IN HET KORT

- ▶ Robotica brengt de gegevensverwerkings- en besluitvormingsmogelijkheden over van software naar de fysieke wereld.
- ▶ Autonome voertuigen zijn robots die opvallen omdat ze economisch gezien misschien wel het belangrijkste gebied van robotica-onderzoek vormen.
- ▶ Zorgrobots en chirurgische robots zijn andere belangrijke ontwikkelingsgebieden.
- ▶ Het zogenaamde *co-learning* is een mogelijkheid om robots meer informatie te geven over de context waarin ze werken en ze dichter bij de menselijke intelligentie te brengen.





Dr. Ali Shafti

Senior Research Associate in Robotics and AI bij het Brain & Behaviour Lab, Imperial College London

Robotica combineert voornamelijk inzichten uit de computerwetenschappen, mechanische en elektronische engineering en neurowetenschappen. Het heeft tot doel 'intelligente machines' te produceren die in staat zijn het vermogen van mensen om de fysieke omgeving waar te nemen en te interpreteren en om beslissingen te nemen, op basis van die stimuli realtime na te bootsen, en die beslissingen vervolgens om te zetten in acties.

Vanuit AI-perspectief bezien, betekent dit dat robotica de gegevensverwerkings- en besluitvormingsmogelijkheden van software overhevelt naar de fysieke wereld. In robotica zijn, net als in andere toepassingsgebieden van AI, de dominante vormen van AI gebaseerd op datagestuurde technieken van *machine learning* (ML), die de afgelopen 15 jaar sterk zijn ontwikkeld, zoals we hebben gezien in ons interview met professor David Barber.

“Het gaat om het vermogen om te reageren op de fysieke omgeving door iets te verplaatsen of iets te laten gebeuren dat belangrijk is. Dat is de definitie van een robot”, aldus dr. Ali Shafti, Senior Research Associate in Robotics and AI bij het Brain & Behaviour Lab van het Imperial College London. “Voordat dat punt is bereikt, is de machine niets anders dan een computer of een smartphone.”

Uitgaande van deze definitie zijn zelfrijdende voertuigen robots. En die springen eruit omdat ze economisch gezien misschien wel het belangrijkste gebied van robotica-onderzoek vormen. Het is echter een enorme uitdaging om AI-technologie te ontwikkelen die krachtig genoeg is om robots naast mensen te laten functioneren in de zeer complexe omgeving waarin mensen leven. De droom dat voertuigen zichzelf door de avondspits kunnen loodsen om ons naar huis te brengen, ligt verder weg dan sommige voorstanders ervan willen toegeven.

Zelfrijdende voertuigen verleggen de grenzen van AI

Doordat er de laatste tijd veel vooruitgang is geboekt op het gebied van ML is de belangstelling voor investeringen in de ontwikkeling van zelfrijdende voertuigen enorm toegenomen, een doelstelling die zowel autofabrikanten als 's werelds grootste technologiebedrijven agressief nastreven. Maar het produceren van volledig autonome voertuigen is een van de grootste uitdagingen voor robotica-onderzoekers, vooral omdat het moeilijk is om de AI te ontwikkelen die nodig is om dergelijke voertuigen te besturen.

Dr. Shafti vermoedt dat er de komende tien jaar veel vooruitgang zal worden geboekt op het gebied van autonome voertuigen, maar waarschuwt wel dat het idee van robots die zelfstandig en zonder menselijke veiligheidsbestuurders naast het normale verkeer kunnen rijden, nog decennia van ons verwijderd is. Het belangrijkste probleem is volgens hem dat *deep learning*, oftewel de diverse ML-technieken die het functioneren

“

Het gaat om het vermogen om te reageren op de fysieke omgeving door iets te verplaatsen of iets te laten gebeuren dat belangrijk is. Dat is de definitie van een robot. Voordat dat punt is bereikt, is de machine niets anders dan een computer of een smartphone. ”



“

De beste resultaten die met *deep learning* zijn behaald, waren op het gebied van computervisie, met name het realtime herkennen en kwalificeren van objecten, wat een essentiële module is voor veel autonome systemen. Maar dergelijke systemen kunnen fouten maken en laten zich gemakkelijk om de tuin leiden. ”

van visuele herkenningssystemen in zelfrijdende voertuigen bepalen, zijn grenzen begint te bereiken. Dit probleem is des te ingewikkelder omdat er zoveel wordt gereden in extreem complexe, dichtbevolkte omgevingen die oorspronkelijk niet waren ontworpen voor auto's.

“Dankzij *deep learning* zijn we al een heel eind op weg, maar de vooruitgang gaat nu trager. Het is aan het afvlakken. De beste resultaten die met *deep learning* zijn behaald, waren op het gebied van computervisie, met name het realtime herkennen en kwalificeren van objecten, wat uiteraard een essentiële module is voor veel autonome systemen – zoals zelfrijdende auto's. Maar dergelijke systemen kunnen fouten maken en laten zich gemakkelijk om de tuin leiden.

“Een bekend voorbeeld is een stopbord dat voor een ander bord wordt aangezien, zoals een snelheidsbeperking, omdat er een paar kleine stickers of wat graffiti op zit.

Dat zal een mens niet overkomen omdat we de context begrijpen. Het systeem niet – dat kijkt alleen maar naar pixels. Het is niet intelligent voor andere zaken dan de zeer specifieke taak waarop het is voorbereid, dus het ziet een licht misvormd verkeersbord en laat zich gemakkelijk op het verkeerde been zetten door te denken dat het geen stopteken is.

“Het is heel moeilijk om een zelfrijdende auto in dezelfde omgeving als een niet-autonome auto te laten functioneren. Er wordt veel over gepraat, maar er zijn geen concrete voorbeelden van zelfrijdende auto's die in een gemengde omgeving grote afstanden kunnen afleggen zonder veiligheidsbestuurder. Dat alleen al is voor mij het bewijs dat we ver achterlopen op dit gebied.”

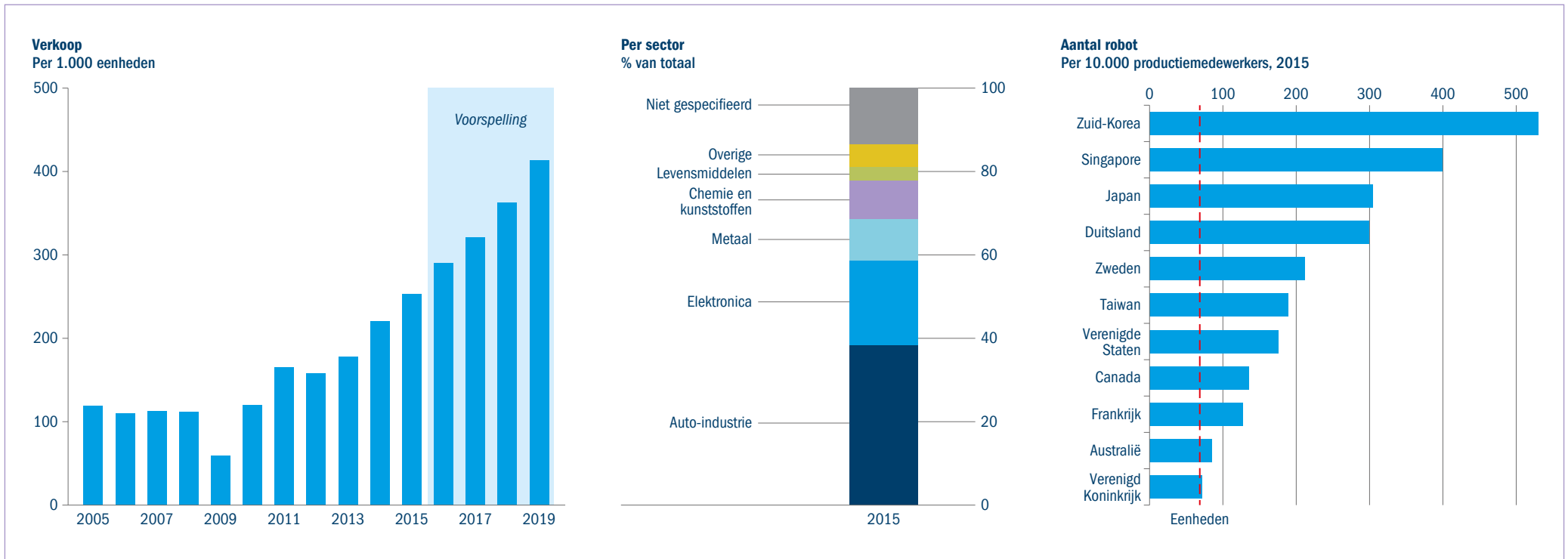
De meest waarschijnlijke tussenfase in deze ontwikkeling is het toewijzen van bepaalde rijstroken of stadszones aan zelfrijdende auto's, om de problematische combinatie van robots en mensen op dezelfde weg te vermijden, stelt hij voor.

Maar hij denkt wel dat de opmars van zelfrijdende auto's op lange termijn zal resulteren in aanzienlijk minder doden en gewonden op de weg en grote voordelen zal opleveren omdat we autonome voertuigen met elkaar kunnen laten communiceren. Dit maakt een optimaal verkeersbeheer mogelijk, aangezien alle voertuigen als een netwerk met elkaar verbonden zullen zijn en constant zullen communiceren, waardoor het mogelijk wordt om de verkeersdichtheid te verhogen zonder verlies van efficiëntie en snelheid.

“Stel dat je je auto bij de ingang van een parkeergarage met meerdere verdiepingen kunt achterlaten en dat die daarna zelf een plekje gaat opzoeken. Dat betekent veel tijdswinst en resulteert in een optimaler gebruik van de parkeergarage. Auto's kunnen veel dichter bij elkaar parkeren, want als je je auto weer nodig hebt, zullen de andere allemaal uit de weg gaan zodat jouw auto eruit kan rijden.”



Robotica: industriële robots wereldwijd



Bron: International Federation of Robotics.

Informatie en inzichten van derden zijn afkomstig van betrouwbaar geachte externe bronnen, maar de juistheid en volledigheid ervan kunnen niet worden gegarandeerd. De informatie is niet bedoeld als het enige uitgangspunt voor beleggingsbeslissingen en het document mag daarnaast niet opgevat worden als advies dat is toegesneden op de individuele behoeften van een belegger.



“

De druk om intelligente sociale robots te ontwikkelen wordt steeds groter en ik denk dat veel oudere mensen de komende pakweg tien jaar dit soort robotsystemen in huis zullen hebben. ”

Andere belangrijke ontwikkelingsgebieden in de robotica

Robots worden al decennialang in de industrie gebruikt, maar recentelijk beginnen ze door te dringen tot andere praktische toepassingen. Twee ontwikkelingsgebieden springen eruit.

Sociale en zorgrobots

Dr. Shafti gelooft dat er de komende tijd steeds meer robots zullen worden ontwikkeld om te communiceren met en toezicht te houden op mensen die eenzaam zijn of lijden aan aandoeningen zoals dementie. Dit is een van de weinige gebieden van robotica waar het relevant zal zijn om antropomorfe robots met een compleet lichaam te creëren, waarvan velen ten onrechte aannemen dat dit een centraal doel is van onderzoekers op het gebied van algemene robotica.

De mogelijkheid om natuurlijke-taalverwerking te gebruiken om een gesprek tussen mensen en robots mogelijk te maken, staat centraal in dit gebied van robotica en de recente ontwikkelingen hebben volgens hem een algemeen gebruik van sociale robots aanzienlijk dichtbij gebracht. “De druk om intelligente sociale robots te ontwikkelen wordt steeds groter en ik denk dat mensen die gebukt gaan onder eenzaamheid of sociale angsten en mensen met bijvoorbeeld dementie de komende pakweg tien jaar dit soort robotsystemen in huis zullen hebben.” Deze systemen bieden niet alleen gezelschap, maar kunnen ook het menselijk gedrag volgen en mensen met afnemende cognitieve vaardigheden helpen, bijvoorbeeld door hen eraan te herinneren om essentiële medicijnen te nemen.

Chirurgische robots

Op het gebied van laparoscopische chirurgie (kijkoperaties) raken robots ingeburgerd. De grootste producent is het Amerikaanse Intuitive, dat met zijn Da Vinci-machines over de meest geavanceerde robots van de markt beschikt.

Met deze *master-slave*-systemen kan een chirurg vanaf een terminal uiterst precieze bewegingen maken, waarbij een handbeweging van enkele centimeters wordt omgezet in een veel kleinere beweging van een chirurgische instrument dat zich in het lichaam van de patiënt bevindt. Ze bieden ook multi-tool-instrumenten, waardoor chirurgen via een enkele incisie kunnen opereren, in plaats van de drie die nodig zijn bij handmatige chirurgie.

Dr. Shafti wijst erop dat het huidige computervisie-onderzoek in chirurgische robotica is gericht op zaken als het verkrijgen van 3D-beelden en geautomatiseerde herkenning van



organen en van kenmerken of defecten op camerabeelden. Hierdoor kunnen chirurgen een levensecht beeld krijgen van de patiënt, in plaats van de moeilijk herkenbare 2D-schermafbeeldingen waarop ze momenteel op zijn aangewezen. Onderzoekers voegen ook haptische feedback toe aan deze systemen, zodat chirurgen kunnen voelen hoe hard of zacht organen en weefsels in het lichaam van de patiënt zijn, wat bijvoorbeeld kan duiden op de aanwezigheid van een tumor.

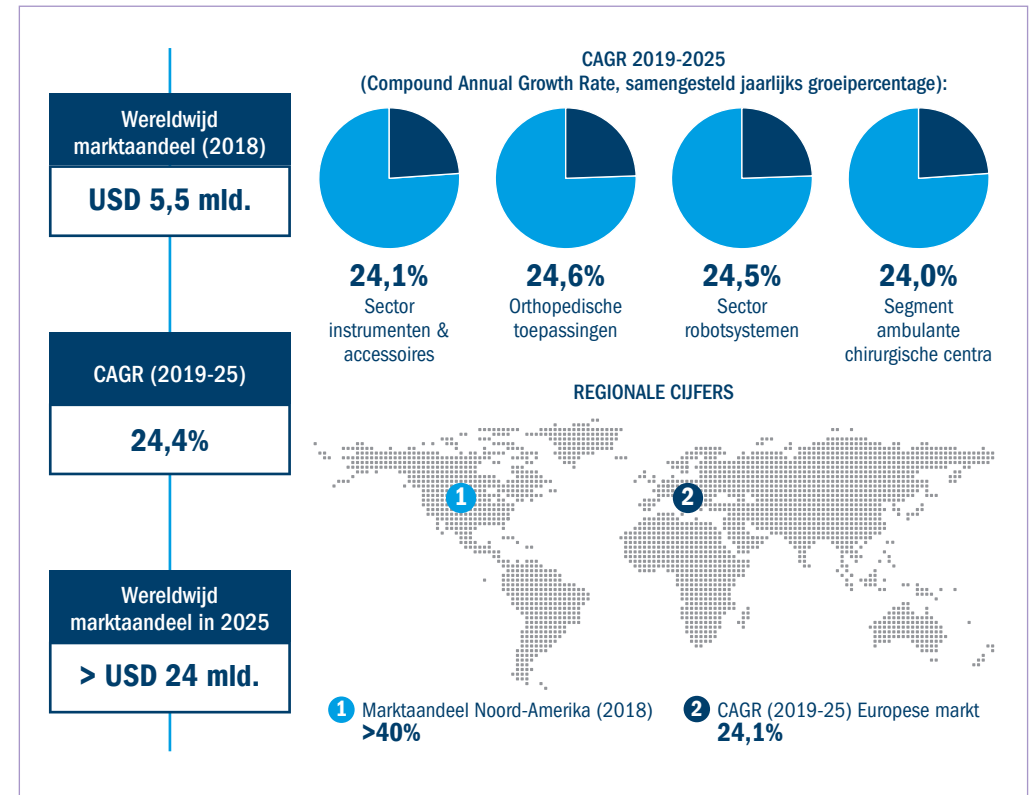
De belangrijkste belemmering voor het gebruik van chirurgische robots is waarschijnlijk het conservatisme waarmee ervaren chirurgen hun beroep uitoefenen, aldus dr. Shafti. Zij opereren al tientallen jaren handmatig en geven de voorkeur aan vertrouwde methoden. Uiteindelijk zullen chirurgen waarschijnlijk worden opgeleid om zowel handmatig als met robots te opereren, waardoor er vaker gebruik van zou moeten worden gemaakt.

Samenwerken versus vervangen

Terwijl robotarmen al jaren in de industrie worden gebruikt, zijn ze pas in het afgelopen decennium veilig genoeg geworden om de specifieke toepassingsgebieden waartoe ze voorheen beperkt waren, te verlaten en zij aan zij met mensen te functioneren. De vooruitgang op het gebied van detectie en machinebouw, waarmee dodelijke botsingen kunnen worden voorkomen, heeft deze ontwikkeling mogelijk gemaakt.

Het resultaat is dat het gebruik van deze ‘collaboratieve robots’ of ‘cobots’ in de industrie de afgelopen jaren snel is toegenomen. De belangrijkste producenten zijn onder meer Universal Robots uit Denemarken, Franka Emika uit München en Kuka, een Chinees bedrijf dat ook in Duitsland is gevestigd. Deze laatste is een gevestigd fabrikant van klassieke industriële robots, maar heeft ook de overstap naar cobots gemaakt. De komst van robots die veilig naast mensen kunnen werken, betekent een belangrijke vooruitgang in de technologie.

Markt voor chirurgische robots



Bron: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/surgical-robots-market>. Maart 2019.



“

De rol van de mens vergroten, wordt volgens mij de volgende grote stap. Bij *human-in-the-loop*-methoden wordt niet gestreefd naar een volledig autonoom proces waarin de mens geen rol speelt. Het systeem werkt autonoom, maar tijdens de ‘loop’ wordt aan een mens gevraagd om te monitoren en in te grijpen, waardoor je een voor de mens optimaal resultaat kunt bereiken. ”

Hierdoor ontstaan in allerlei industriële omgevingen grote nieuwe markten voor robotfabrikanten.

De opkomst van collaboratieve robots opent echter ook de weg voor robotica om zich te ontwikkelen met behulp van *human-in-the-loop*-methoden, waarin dr. Shafti is gespecialiseerd. Hij stelt dat *human-in-the-loop*-benaderingen betere resultaten opleveren, zowel voor de samenleving als voor de ontwikkeling van de robotica.

“*Deep learning* bereikt zijn grenzen en mensen zullen de volgende grote stap moeten gaan zetten”, zegt dr. Shafti.

“De rol van de mens vergroten, wordt volgens mij de volgende grote stap. Bij *human-in-the-loop*-methoden wordt niet gestreefd naar een volledig autonoom proces waarin de mens geen rol speelt. Het systeem werkt autonoom, maar tijdens de ‘loop’ wordt aan mensen gevraagd om te monitoren en in te grijpen, of realtime samen te werken, waardoor je een voor de mens optimaal resultaat kunt bereiken. Op die manier

kan sneller vooruitgang worden geboekt en zijn er minder negatieve gevolgen voor de mens.”

De combinatie van menselijke en robotintelligentie zal volgens dr. Shafti een tussenstadium creëren in de ontwikkeling van robotica, waarin robots de taken uitvoeren waar mensen minder geschikt voor zijn, zoals repetitieve handelingen, zware voorwerpen tillen en nauwkeurige, precieze bewegingen maken die fysiek lastig of vermoeiend zijn, terwijl mensen hun kennis en ervaring gebruiken om de activiteit te sturen. Dit betekent dat er minder algemene robotintelligentie nodig is, wat op zijn beurt betekent dat bestaande intelligente algoritmes al kunnen worden aangepast en ingezet om samen met mensen te werken aan een betere werkomgeving, terwijl de behoefte aan rekenkracht van computers en de daaruit voortvloeiende koolstofvoetafdruk wordt verminderd. “Proberen robots te laten leren hoe ze in het algemeen in een fabriek moeten werken, is nog niet haalbaar met een op autonomie

gerichte deep-learning-benadering, en zou rekenkundig ook erg zwaar zijn en veel stroom verbruiken. We zouden naar andere methoden moeten kijken”, aldus dr. Shafti.

Deze visie op de toekomst van robotica op middellange termijn voorziet in een tweerichtingsproces waarin robots de menselijke capaciteiten vergroten zonder ze volledig te vervangen, terwijl robots na verloop van tijd leren van het samenwerkingsproces met mensen en complexere taken kunnen uitvoeren. Het zogenaamde ‘co-learning’ is een vakgebied dat veel interesse opwekt bij robotica-onderzoekers, die het als een mogelijkheid beschouwen om robots meer informatie te geven over de context waarin ze werken en ze dichter in de buurt te brengen van wat wij menselijke intelligentie zouden noemen.



Biografie van dr. Shafti

Dr. Shafti is Senior Research Associate in Robotics and Artificial Intelligence bij het Brain and Behaviour Lab van het Department of Computing en het Department of Bioengineering van het Imperial College London.

Hij bestudeert de fysieke samenwerking en interactie tussen mensen en intelligente robots – oftewel ‘belichaamde’ AI. Hij probeert deze interactie intuïtief en natuurlijk te laten verlopen om de synergie en de capaciteiten aan beide kanten te optimaliseren. Dat resulteert in een verklaarbare, betrouwbare en productieve interactie tussen mens en robot. Daartoe implementeert hij de intelligentie van machines in de context van robotica, terwijl hij de rol van menselijke intelligentie behoudt als een essentieel onderdeel van de actie/perceptie-loop en de interactie.

Hij onderzoekt methoden op het gebied van robotica, de intelligentie van machines en de analyse van menselijk gedrag, en zoekt naar manieren om de resultaten te integreren door middel van *human-in-the-loop*-methoden. Hij past deze bevindingen toe in verschillende scenario's, waaronder collaboratieve robots, ondersteunende robots en autonome voertuigen.

Shafti is gepromoveerd in Robotics aan King's College London, en richtte zich daarbij op de fysieke interactie tussen mens en robot bij *human in-the-loop*-methoden.



Meer informatie vindt u op
columbiathreadneedle.com



Belangrijke informatie: Alleen voor professionele en/of gekwalificeerde beleggers (niet te gebruiken voor, of te overhandigen aan retailklanten). Dit is een marketingdocument. Dit document is uitsluitend ter informatie bedoeld en kan in geen geval worden beschouwd als leidraad of beleggingsadvies. Het vormt geen aanbod of uitnodiging tot een opdracht om effecten of andere financiële instrumenten te kopen of te verkopen, noch om beleggingsadvies of beleggingsdiensten te verstrekken. **Beleggen brengt risico's met zich mee, onder meer het risico uw inleg te verliezen. Uw vermogen is blootgesteld aan risico's.** Het marktrisico kan consequenties hebben voor een specifieke emittent, sector van de economie, branche of voor de markt als geheel. De waarde van beleggingen is niet gegarandeerd. Het is dan ook mogelijk dat beleggers het bedrag dat zij hebben belegd niet terugkrijgen. **Beleggen op de internationale markten** gaat gepaard met bepaalde risico's en een zekere volatiliteit als gevolg van politieke of economische ontwikkelingen, schommelingen in de wisselkoersen en afwijkende financiële en boekhoudkundige normen. **De effecten die in dit document aan bod komen, worden uitsluitend ter illustratie opgevoerd, zijn onderhevig aan verandering en mogen niet opgevat worden als een aanbeveling om te kopen of te verkopen. Er wordt geen uitspraak gedaan over de eventuele winstgevendheid van die effecten.** De genoemde standpunten komen overeen met de visie op de vermelde datum, kunnen veranderen als de situatie op de markt of elders verandert en wijken mogelijk af van de standpunten van andere aan Columbia Threadneedle Investments (Columbia Threadneedle) gelieerde of verwante bedrijven of medewerkers. De daadwerkelijke portefeuilles of beleggingsbeslissingen van Columbia Threadneedle en gelieerde ondernemingen, zowel voor eigen rekening als namens cliënten, zijn niet per se in overeenstemming met de standpunten uit dit document. Deze informatie is niet bedoeld als beleggingsadvies en houdt geen rekening met de individuele situatie van iedere belegger. Bij beleggingsbeslissingen zijn de individuele financiële behoeften en doelstellingen, de beleggingshorizon en de risicotolerantie van beleggers altijd van doorslaggevend belang. De vermelde activaklassen zijn mogelijk niet geschikt voor iedere belegger. **In het verleden behaalde resultaten bieden geen garantie voor de toekomst en ook prognoses mogen niet als garanties worden beschouwd.** Informatie en inzichten van derden zijn afkomstig van betrouwbaar geachte externe bronnen, maar de juistheid en volledigheid ervan kunnen niet worden gegarandeerd. De informatie in dit document is niet gecontroleerd door een toezichthouder.

In Australië: Uitgegeven door Threadneedle Investments Singapore (Pte.) Limited ["TIS"], ARBN 600 027 414. Met betrekking tot de financiële diensten die het verleent, is TIS vrijgesteld van de vereiste te beschikken over een Australische vergunning voor financiële dienstverlening uit hoofde van de Corporations Act en valt het bedrijf onder Class Order 03/1102 inzake marketing en financiële diensten aan Australische "wholesaleklanten" zoals gedefinieerd in Sectie 761G van de Corporations Act 2001. TIS staat in Singapore onder toezicht van de Monetary Authority of Singapore (registratienummer 201101559W) conform de Securities and Futures Act (Chapter 289), die afwijkt van de Australische wetgeving.

In Singapore: Uitgegeven door Threadneedle Investments Singapore (Pte.) Limited, 3 Killiney Road, #07-07, Winsland House 1, Singapore 239519, dat in Singapore onder toezicht staat van de Monetary Authority of Singapore conform de Securities and Futures Act (Chapter 289). Ingeschreven onder nummer: 201101559W. Dit document is niet beoordeeld door de Monetary Authority of Singapore.

In Hongkong: Uitgegeven door Threadneedle Portfolio Services Hong Kong Limited 天利投資管理香港有限公司. Unit 3004, Two Exchange Square, 8 Connaught Place, Hongkong, waaraan de Securities and Futures Commission (de "SFC") vergunning heeft verleend voor het uitvoeren van gereguleerde activiteiten van het Type 1 (CE: AQA779). In Hongkong geregistreerd onder de Companies Ordinance (Chapter 622), nr. 1173058.

In de Verenigde Staten: Beleggingsproducten worden aangeboden via Columbia Management Investment Distributors, Inc., lid van de FINRA. Adviesdiensten worden verleend door Columbia Management Investment Advisers, LLC. Gezamenlijk staan deze entiteiten bekend als Columbia Management.

In de EMEA-regio: Uitgegeven door Threadneedle Asset Management Limited. Ingeschreven in Engeland en Wales onder nummer 573204, Cannon Place, 78 Cannon Street, Londen, EC4N 6AG, Verenigd Koninkrijk. In het VK is ons vergunning verleend en staan wij onder toezicht van de Financial Conduct Authority. Dit document wordt verspreid door Columbia Threadneedle Investments (ME) Limited, dat onder toezicht staat van de Dubai Financial Services Authority (DFSA). Voor distributeurs: Dit document is bedoeld om distributeurs informatie te verstrekken over producten en diensten van de Groep en mag niet verder worden verspreid. Voor institutionele cliënten: De informatie in dit document is niet bedoeld als financieel advies en is uitsluitend bestemd voor personen met voldoende kennis van beleggen die voldoen aan de criteria van de toezichthouder om te kunnen worden beschouwd als een Professional Client of als Market Counterparties. Andere personen mogen zich er niet op baseren. **Columbia Threadneedle Investments is de wereldwijde merknaam van alle onderdelen van de groep Columbia en Threadneedle.**
columbiathreadneedle.com

09.20 | J30244 | APAC/EMEA: 3202472 | USA: 3231271