

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 dichterbij 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.”

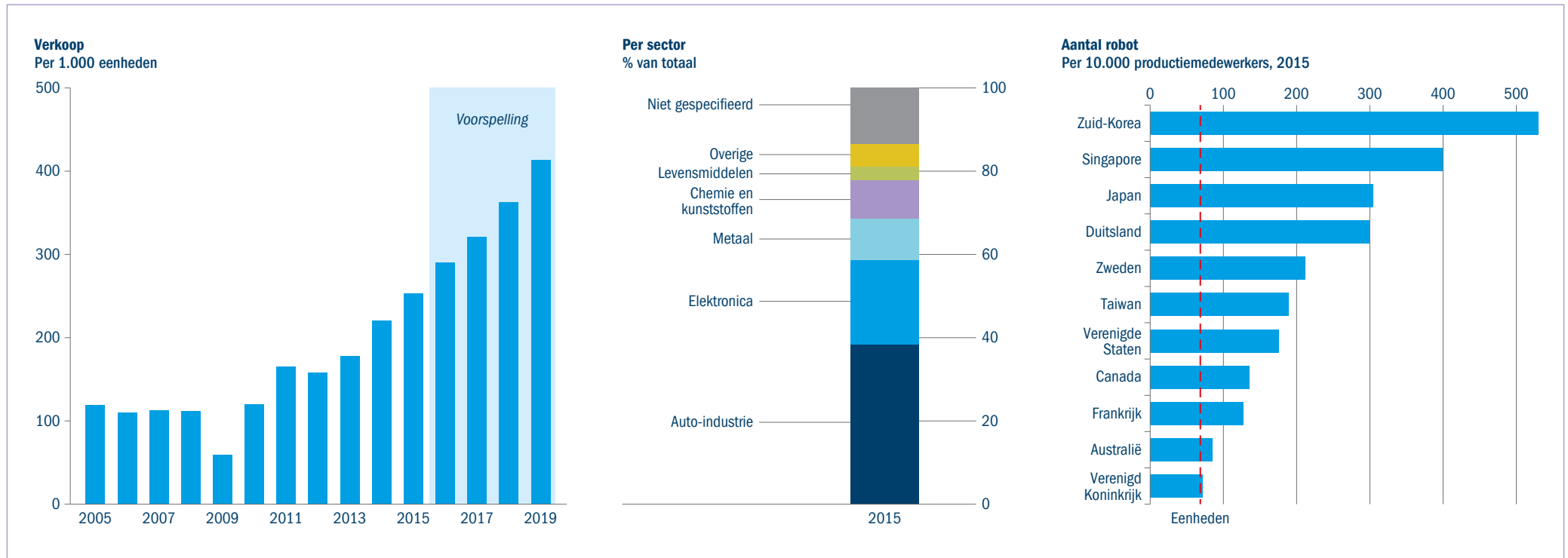
De meest waarschijnlijke tussenfase in deze ontwikkeling is het toewijzen van bepaalde rijstroken of stadszones aan zelfrijdende auto's, om de problematische combinatie van robots en mensen op dezelfde weg te vermijden, stelt hij voor.

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 tijdwinst 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.

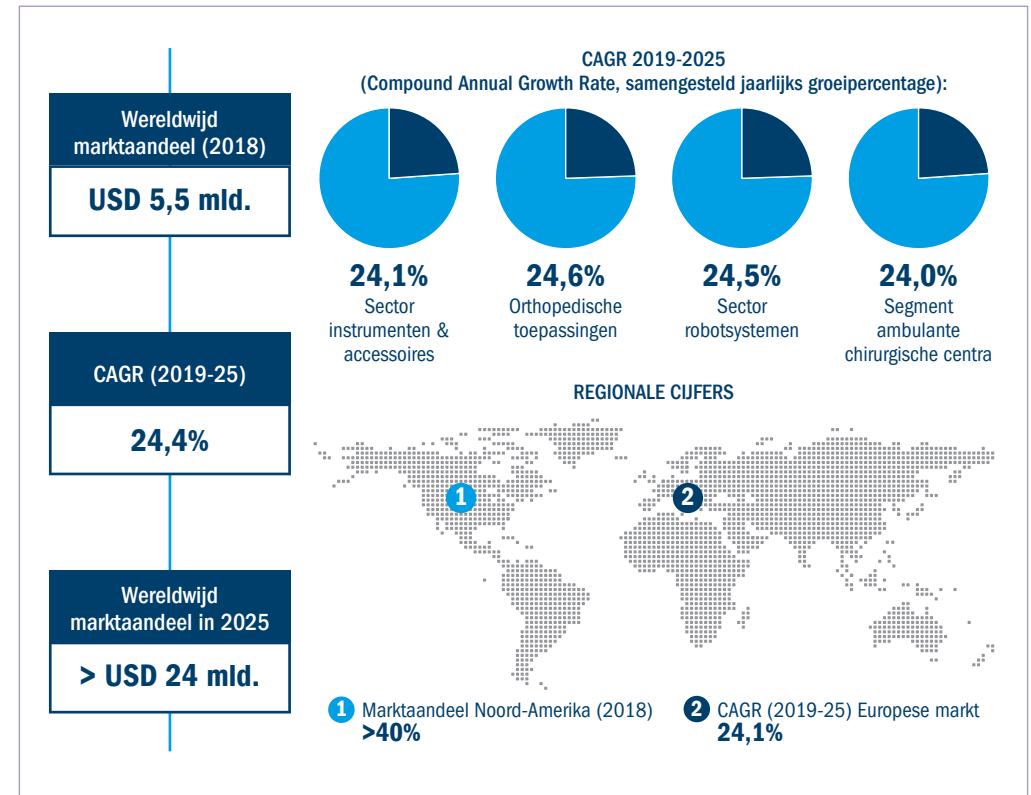
De belangrijkste belemmering voor het gebruik van chirurgische robots is waarschijnlijk het conservatisme waarmee ervaren chirurgen hun beroep uitoefenen, aldus dr. Shafti. Zij opereren al tientallen jaren handmatig en geven de voorkeur aan vertrouwde methoden. Uiteindelijk zullen chirurgen waarschijnlijk 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 geregelde 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