

Bennie Mols

# INTERNATIONAAL AI-BELEID

Domme data, slimme computers  
en wijze mensen



*Internationaal AI-beleid*

De serie 'Working Papers' omvat studies die in het kader van de werkzaamheden van de WRR tot stand zijn gekomen. De verantwoordelijkheid voor de inhoud en de ingenomen standpunten berust bij de auteurs. Een overzicht van alle Working papers is te vinden op [www.wrr.nl](http://www.wrr.nl).

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid  
Buitenhof 34  
Postbus 20004  
2500 EA Den Haag  
Telefoon 070-356 46 00  
E-mail [info@wrr.nl](mailto:info@wrr.nl)  
Website [www.wrr.nl](http://www.wrr.nl)

# *Internationaal AI-beleid*

---

*Domme data, slimme computers en wijze mensen*

*Bennie Mols*

Vormgeving binnenwerk: Xerox OBT, Den Haag  
Omslagafbeelding: Xerox OBT, Den Haag  
Working Paper nummer 34

E-IBSN 978 94 901 86 76 0

© Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Den Haag 2019

De inhoud van deze publicatie mag (gedeeltelijk) worden gebruikt en overgenomen voor niet-commerciele doeleinden. In alle gevallen van gebruik en overname moet de naam van de auteur en uitgever worden vermeld. De inhoud van de publicatie mag niet worden veranderd.

## TEN GELEIDE

WRR Working Paper 34 is geschreven door dr. Bennie Mols, een onafhankelijke wetenschapsjournalist met een speciale focus op kunstmatige intelligentie ('artificial intelligence', kort 'AI').

In dit Working Paper wordt internationaal AI-beleid onderzocht aan de hand van de gepubliceerde strategieën en aanpakken van vijftien landen en twee internationale organisaties (de Europese Unie en de Verenigde Naties). Het op 2 april 2019 afgeronde onderzoek analyseert tevens de belangrijkste patronen in de bestudeerde cases.

Dit Working Paper is een achtergrondstudie voor het later te verschijnen WRR-rapport over de invloed van kunstmatige intelligentie op publieke waarden.

De serie 'Working Papers' omvatten studies die in het kader van de werkzaamheden van de WRR tot stand zijn gekomen. De verantwoordelijkheid voor de inhoud berust bij de auteurs.

Prof. mr. J.E.J. (Corien) Prins  
Voorzitter WRR

Prof. dr. F.W.A. (Frans) Brom  
Directeur WRR





# INHOUD

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
|          | <b>Ten geleide</b>                                     | <b>7</b>  |
|          | <b>Samenvatting</b>                                    | <b>11</b> |
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>Internationaal AI-beleid</b>                        | <b>19</b> |
|          | Verenigde Staten                                       | 19        |
|          | China  | 23        |
|          | Europese Unie  | 26        |
| 2.1      | Enkele voor Nederland belangrijke EU-landen            | 29        |
|          | Duitsland  | 29        |
|          | Frankrijk  | 30        |
|          | Groot-Brittannië                                       | 32        |
|          | Rusland  | 35        |
|          | België   | 37        |
|          | Finland  | 38        |
| 2.2      | Andere grote AI-spelers in de wereld                   | 38        |
|          | India  | 38        |
|          | Zuid-Korea   | 40        |
|          | Canada   | 40        |
|          | Japan  | 42        |
|          | Israël   | 44        |
|          | Singapore  | 45        |
|          | Verenigde Arabische Emiraten                           | 45        |
|          | Verenigde Naties: AI for good                          | 46        |
| <b>3</b> | <b>De sleutel tot succes: mens-machinesamenwerking</b> | <b>51</b> |
| <b>4</b> | <b>Reflecties en conclusies</b>                        | <b>55</b> |
|          | <b>Referenties</b>                                     | <b>59</b> |



## SAMENVATTING

Sinds de jaren vijftig van de 20<sup>e</sup> eeuw was kunstmatige intelligentie (*artificial intelligence*, kortweg AI) voornamelijk een academische aangelegenheid binnen de informatica. Pas in de afgelopen jaren, sinds de doorbraak van *machine learning* in 2012, heeft AI grootschalige technologische toepassingen opgeleverd voor consumenten, bedrijven en overheden: bijvoorbeeld gezichtsherkenning, spraakherkenning, automatisch vertalen, zelfrijdende auto's en lerende robots. AI-toepassingen worden nu razendsnel uitgerold. Omdat kunstmatige intelligentie het in zich heeft alle sectoren van onze maatschappij te beïnvloeden en grote sociaal-economische gevolgen kan hebben, voelen veel nationale overheden de noodzaak om hier beleid op te ontwikkelen.

Anno 2019 hebben minstens 25 landen hun visie op AI-ontwikkeling uitgewerkt in een rapport. Deze rapporten gaan onder andere over investeringen in fundamenteel en toegepast onderzoek, onderwijs en educatie, veranderingen van de arbeidsmarkt, digitale infrastructuur, en ethische aspecten van kunstmatige intelligentie. Uitgangspunt is telkens dat AI de samenleving zoveel mogelijk moet opleveren, terwijl de risico's en kosten van de technologie moeten worden geminimaliseerd.

In dit Working Paper vatten we de visies samen van vijftien landen, plus die van de Europese Unie (EU) en de Verenigde Naties (VN), en proberen we daarin de rode draad te ontdekken. Het ontwikkelde nationale AI-beleid varieert sterk omdat elk land verschillende prioriteiten stelt. Zo wil de Verenigde Staten (VS) de AI-ontwikkeling vooral overlaten aan het bedrijfsleven, maar wel gevoed door een sterke academische sector. En in China houdt de overheid de touwtjes van de EU-ontwikkeling strak in handen, maar veelal wel in samenwerking met Chinese techreuzen die inzetten op AI-ontwikkeling.

De EU en de afzonderlijke EU-landen bepleiten een middenweg tussen de VS en China, die een balans moet vinden tussen de belangen van het individu, de maatschappij en het bedrijfsleven. Om tegenwicht te bieden aan de VS en China ontwikkelen EU-landen binnenlands AI-beleid dat is ingebed in een bredere Europese samenwerking.

Hoewel het ontwikkelde AI-beleid dus verschilt tussen landen, kent het ook twee aspecten die bij alle landen sterk overeenkomen: (1) de ontwikkeling van AI-expertise (onderwijs, educatie, beroepsopleiding), dit tegen de achtergrond van een internationale concurrentie waar er meer vraag is naar dan aanbod aan expertise; en (2) de ontwikkeling van databeleid, omdat data de brandstof zijn van lerende machines.

In het AI-beleid van de in dit verslag besproken landen krijgen twee aspecten relatief weinig aandacht: (1) wetgeving en toezicht (terwijl er wel veel aandacht is voor ethische vragen rondom de toepassing van AI); en (2) mens-machinesamenwerking en de gevolgen hiervan voor de manier waarop mensen, organisaties en bedrijven functioneren.

Omdat individuele landen niet op kunnen tegen de schaalgrootte van de VS en China (wat grote voordelen biedt bij het verzamelen van data), richten veel landen aparte onderzoeksinstituten op. Hierin combineren ze hun bestaande sterke onderzoekspunten.

# 1 INLEIDING

*“Artificial intelligence, especially machine learning, is the most important general-purpose technology of our era”* (Brynjolfsson en McAfee 2017)

Sinds 2017 hebben ten minste 25 landen (en soms samenwerkingsverbanden van landen)<sup>1</sup>, van de VS tot China en van Frankrijk tot Zuid-Korea, een nationale strategie gepubliceerd (of aangekondigd te publiceren) voor het ontwikkelen en toepassen van kunstmatige intelligentie (*artificial intelligence*, kortweg AI). Nederland hoort nog niet bij die landen. Wel heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat aangekondigd voor de zomer van 2019 een Strategisch Actieplan AI (SAPAI) te zullen publiceren. SAPAI bevat de beleidsuitgangspunten en de kabinetspositie voor de kansen en uitdagingen van AI voor Nederland. Een van de bouwstenen van dit strategische actieplan is het rapport ‘AI voor Nederland’, opgesteld door AINED. AINED is een samenwerking tussen het TopTeam ICT, VNO-NCW, ICAI, NWO en TNO, ondersteund door The Boston Consulting Group en DenkWerk.<sup>2</sup>

Wat is AI? Als wetenschap is AI de studie van het maken van machines die dingen doen die intelligentie vereisen wanneer mensen dezelfde dingen zouden doen – een handige definitie die de moeilijke vraag wat intelligentie is, bewust uit de weg gaat. Als technologie ontwikkelt AI machines die kunnen waarnemen, denken en handelen. Het doel van zulke AI-toepassingen is mensen zowel effectiever als efficiënter te maken. AI kan bijdragen aan het oplossen van problemen die zonder deze technologie niet of moeilijker oplosbaar zijn. Voorbeelden zijn de zeventien doelen voor duurzame ontwikkeling die de VN heeft geformuleerd, waaronder het terugdringen van armoede, honger en ongelijkheid en het verbeteren van gezondheid en onderwijs.

Uiteraard kan AI zulke grote problemen niet in haar eentje oplossen. Ze kan echter wel bijdragen aan delen van oplossingen. Mensen hebben immers fysieke en cognitieve beperkingen en AI kan een deel hiervan opheffen. Robots kunnen saai, zwaar en gevaarlijk werk overnemen van mensen en computers kunnen sneller, betrouwbaarder en zonder moe te worden berekeningen uitvoeren en data analyseren. In het algemeen is het voordeel van computers boven mensen dat tekortkomingen in een algoritme of in de data vaak te repareren zijn. Menselijke tekortkomingen daarentegen zijn veel hardnekkiger. Mensen maken fouten door vermoeidheid, discrimineren bewust of onbewust, laten zich leiden door emoties, hebben een slechte dag of misbruiken hun macht. Bovendien blijven deze tekortkomingen meestal niet beperkt tot een keer.

In andere vaardigheden, zoals creativiteit, gezond verstand, sociaal-emotionele intelligentie en systeemdenken, is de mens nog superieur aan de machine. AI kan ertoe bijdragen dat mens en machine samen prestaties leveren die geen van beide afzonderlijk haalt.

De wetenschap van kunstmatige intelligentie bestaat officieel sinds 1956. Het vakgebied is vooral de afgelopen tien jaar in een stroomversnelling geraakt, door het samenkomen van grote computerkracht, de beschikbaarheid van grote hoeveelheden digitale data en de ontwikkeling van lerende systemen (*machine learning*). De revolutie op het terrein van computers die leren van grote hoeveelheden data, begon in 2012 met een doorbraak in het academische AI-onderzoek, en dus niet bij de grote techbedrijven. Deze doorbraak was het resultaat van meer dan een halve eeuw aan fundamenteel AI-onderzoek. Na deze doorbraak zijn de grote techbedrijven hier razendsnel op ingesprongen.

Burgers en consumenten, bedrijven en overheden hebben de afgelopen jaren kennis kunnen maken met AI-systemen die teksten vertalen, gezichten en andere beelden herkennen, fraude detecteren, artsen helpen bij het stellen van medische diagnoses, producten aanbevelen bij het onlinewinkelen en klantenvragen schriftelijk of zelfs mondeling beantwoorden. Op het terrein van de robotica komen sociale robots, flexibele industriële robotarmen, drones en zelfrijdende auto's op. Het aantal toepassingen neemt snel toe. AI is een van de drijvende krachten achter de huidige robotica.

Net zoals de stoommachine, de elektriciteit en de verbrandingsmotor in de 19<sup>e</sup> en 20<sup>e</sup> eeuw is kunstmatige intelligentie in de 21<sup>e</sup> eeuw een *general-purposetechnologie* die vrijwel alle sectoren in de samenleving gaat veranderen: van de gezondheidszorg tot de detailhandel, van de landbouw tot de financiële sector, van het onderwijs tot de energiesector. Nationale overheden ontwikkelen AI-strategieën om de maatschappelijke, sociale en economische opbrengsten van AI te maximaliseren en de risico's ervan te minimaliseren.

Risico's van AI liggen op het gebied van uitvoering (bijvoorbeeld foute, voorin genomen of ondoorzichtige beslissingen), veiligheid (privacy, hacking), maatschappelijke veranderingen (misinformatie, overschatting of juist onderschatting, verlies van menselijke vaardigheden, afschuiven van verantwoordelijkheden), economie (werkgelegenheid, machtsconcentratie) en ethiek (zijn AI-uitkomsten wel in lijn met de waarden die mensen belangrijk vinden?).

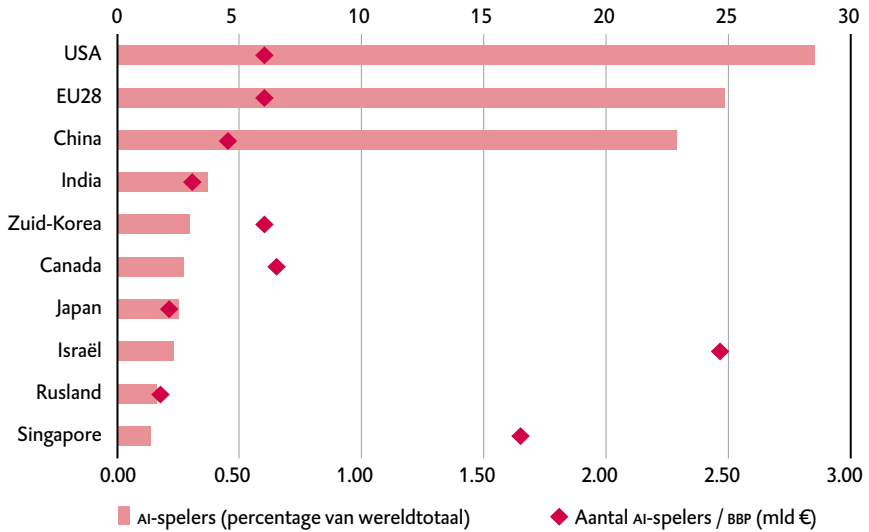
De strategieën die nationale overheden overall in de wereld de afgelopen jaren hebben ontwikkeld, variëren uiteraard per land, maar hebben met elkaar gemeen dat ze grofweg gaan over tien aspecten van overheidsbeleid (Dutton 2018a):

1. Wetenschappelijk onderzoek (toegepast en fundamenteel);
2. Opleiding (onderwijs, talentontwikkeling, bijscholing...);
3. Innovatie door bedrijven;
4. AI toegepast door de overheid om efficiënter en effectiever te opereren;
5. Toekomst van werk, veranderingen op de arbeidsmarkt;
6. Ethische vragen over onder andere publieke waarden, verantwoorde keuzes, verantwoordelijkheid;
7. Standaarden, regulering, wetgeving;
8. Data en digitale infrastructuur;
9. Inclusiviteit (de mogelijkheid om deel te nemen aan betekenisvolle aspecten van ons leven, zowel politiek, economisch, cultureel als sociaal);
10. Beïnvloeding van buitenlands beleid door AI (geopolitiek, handel en ontwikkeling).

In dit Working Paper geven we antwoord op de vraag hoe de AI-strategieën van andere landen eruit zien. Welke prioriteiten stellen ze? Welke sectoren willen ze stimuleren? Hoeveel geld trekken ze uit voor hun plannen? Welke institutionele opzet stellen ze voor? De antwoorden op deze vragen formuleren we per land in het hoofdstuk 'Internationaal AI-beleid'. In het hoofdstuk 'Reflecties en conclusies' proberen we een rode draad te ontdekken in al die afzonderlijke AI-strategieën.

De drie grootste spelers in de wereld van de AI zijn de VS, de EU (28 landen; 27 na de Brexit) en China. Hierna komen India, Zuid-Korea, Canada, Japan, Israël, Rusland en Singapore. Al deze landen komen aan bod. Hiernaast schenken we specifieke aandacht aan de EU-landen Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, België en Finland.

**Figuur 1.1 AI-spelers**



Bron: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/artificial-intelligence-european-perspective>, p. 32. AI-spelers zijn gedefinieerd als “onderzoekscentra, academische instituten en bedrijven die hebben deelgenomen aan een of meer van de volgende economische activiteiten: onderzoek en ontwikkeling, industriële productie en marketing, AI-diensten”. Op de onderste horizontale as, die correspondeert met de rode ruitjes in de grafiek, is het aantal AI-spelers in een land genormeerd op het bruto nationaal product. Israël en Singapore doen het klaarblijkelijk bovenmatig goed. De bovenste horizontale as, die correspondeert met de groene balken in de grafiek, geeft het aantal AI-spelers als percentage van het totaal in de wereld, aan. Hier steken de vs, de EU en China ver boven de rest uit.



**NOTEN**

- 1 Australië, Canada, China, Denemarken, Duitsland, Europese Unie, Finland, Frankrijk, Groot-Brittannië, India, Italië, Japan, Kenia, Maleisië, Mexico, Nieuw-Zeeland, Noordelijke & Baltische Regio (Denemarken, Estland, Finland, Faeröer Eilanden, IJsland, Letland, Litouwen, Noorwegen, Zweden, Åland Eilanden), Polen, Rusland, Singapore, Taiwan, Tunesië, Verenigde Arabische Emiraten, Verenigde Staten, Zuid-Korea, Zweden (<https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>).
- 2 Zie: <https://dutchdigitaldelta.nl/nieuws/ained-ontwikkelt-nationale-strategie-artificial-intelligence-voor-nederland>.



## 2 INTERNATIONAAL AI-BELEID

Gemeten naar het aantal patenten, wetenschappelijke publicaties en citaties op het terrein van AI, en gemeten naar het aantal bedrijven, onderzoekscentra en academische instituten, steken twee landen duidelijk uit boven de rest in de wereld: de VS en China. De EU, als samenwerkingsverband van 28 landen (27 na de Brexit), staat tussen de VS en China in (Craglia et al. 2018: 32). Daarom beginnen we onze bespreking van het internationale AI-beleid met de drie grootste AI-spielers in de wereld.

### VERENIGDE STATEN

*“We’re on the verge of new technological revolutions that could improve virtually every aspect of our lives, create vast new wealth for American workers and families, and open up bold, new frontiers in science, medicine, and communication”* (Donald J. Trump, president van de VS 2018)<sup>1</sup>

De VS is de bakermat van de AI. Op een wetenschappelijke conferentie in 1956 legden Amerikaanse wetenschappers de basis voor het vakgebied *artificial intelligence* (AI). Ook de naam *artificial intelligence* werd toen verzonnen. Zowel op academisch gebied – met topuniversiteiten als Stanford, MIT en Carnegie Mellon – als op industrieel gebied – met de *Big Five* techgiganten Apple, Amazon, Google/Alphabet, Microsoft en Facebook – is de VS nog steeds wereldleider op het gebied van de AI. Bekijken we het aantal AI-gerelateerde patentaanvragen in de periode 2009-2017, dan steken Google en Microsoft met kop en schouders uit boven Facebook, Amazon en Apple.<sup>2</sup>

Deze vijf techgiganten investeren grote bedragen in AI. Zo gaf Google in 2016 hieraan naar schatting 20 miljard dollar uit. Niet alleen hebben deze bedrijven grote financiële macht, zij hebben ook een enorme macht om innovatieve diensten te ontwikkelen. Dit laatste doordat zij beschikken over enorme hoeveelheden data van over de hele wereld. Mede hierdoor doen zij volop mee aan het wetenschappelijke AI-onderzoek. IBM en Microsoft staan in de VS in de top vijf van organisaties die het meeste AI-onderzoek in wetenschappelijke tijdschriften publiceren. In Europa zijn het vrijwel alleen de universiteiten die wetenschappelijk onderzoek publiceren.

Kijken we inhoudelijk naar wat de Big Five doen op AI-gebied, dan zien we dat Amazon AI onder andere gebruikt om onlinewinkelgedrag te voorspellen. Hiernaast gebruikt het bedrijf spraaktechnologie en natuurlijktetaalverwerking in de slimme speaker Alexa. Google gebruikt AI voor de zoekmachine, voor gezichtsherkenning

en voor automatisch vertalen. Microsoft gebruikt AI in de virtuele assistent Cortana. Apple past AI toe in de spraakassistent Siri. Facebook, ten slotte, gebruikt AI om foto's op hun sociale platform te labelen, nieuws te selecteren, en nepgebruikers en bots te detecteren.

In oktober 2016, aan het einde van de tweede termijn van president Barack Obama, publiceerde de Amerikaanse regering drie rapporten die gaan over alle belangrijke aspecten van AI-overheidsbeleid. Het doel van deze rapporten was om de vooruitgang op het gebied van AI-ontwikkelingen te monitoren en de federale AI-activiteiten te helpen coördineren. In een van de rapporten<sup>3</sup> worden zes hoofd-richtingen voor een Amerikaanse nationale AI-strategie geformuleerd:

1. Doe langetermijninvesteringen in AI-onderzoek;
2. Ontwikkel effectieve methoden voor de samenwerking tussen mens en AI;
3. Begrijp en adresseer de ethische, juridische en sociale implicaties van AI;
4. Draag zorg voor de veiligheid en de beveiliging van AI-systemen;
5. Ontwikkel gedeelde publieke dataverzamelingen en omgevingen voor het trainen en testen van AI;
6. Meet en evalueer AI-technologieën via standaarden en benchmarks.

Onder de huidige president Donald Trump heeft de Amerikaanse regering het AI-beleid versmald. Het beleid is nu vooral gericht op het ruim baan geven aan het bedrijfsleven en het realiseren van economische groei. In 2018 werden zes nieuwe hoofdrichtingen geformuleerd, allemaal onder het motto '*AI for the American people*'.

1. Financiering van AI-onderzoek moet hoge prioriteit krijgen: fundamenteel onderzoek, ICT-infrastructuur, *machine learning* en autonome systemen;
2. Haal belemmeringen voor AI-innovatie weg;
3. Training van Amerikaanse werknemers;
4. Strategisch militair voordeel behalen;
5. Overheid moet ook zelf AI inzetten om efficiënter te werken;
6. Leidende rol bij internationale AI-overleggen.

Wat opvalt, is dat in deze nieuwe prioriteitenlijst enkele belangrijke aspecten van het AI-overheidsbeleid, zoals genoemd in de inleiding van dit verslag en die ook deel uitmaakten van de onder president Obama ontwikkelde strategie, geheel ontbreken: ethiek, wetgeving/regulering en inclusiviteit.

Exacte bedragen over de publieke AI-investeringen zijn niet bekend. In 2017 trok de Amerikaanse overheid naar schatting 2 miljard dollar uit voor AI-onderzoek en -ontwikkeling. In dit bedrag is het militaire AI-onderzoek niet meegenomen. Naar schatting gaat daar zo'n 3 tot 7 miljard dollar per jaar heen. In september

2018 kondigde het Amerikaanse ministerie van Defensie aan tussen 2019-2023 nog eens 2 miljard dollar extra uit te trekken voor militair AI-onderzoek.<sup>4</sup>

De Amerikaanse filosofie dat belemmeringen voor innovatie zoveel mogelijk moeten worden weggenomen, heeft bijvoorbeeld al geleid tot het verkennen van manieren waarop de huidige luchtvaartregels zodanig kunnen worden opgerekt dat zowel commercieel als privaat dronegebruik gemakkelijker wordt. Ook krijgen ontwikkelaars van zelfrijdende auto's in de VS meer ruimte om te experimenteren dan in Europa. En in 2018 gaf de US Food and Drug Administration (FDA) voor het eerst groen licht aan een AI-toepassing die zonder tussenkomst van een menselijke oogarts de diagnose diabetische retinopathie stelt, een beschadiging van het netvlies door suikerziekte.<sup>5</sup>

Toch realiseren ook de Amerikaanse techbedrijven zich dat AI-overheidsbeleid noodzakelijk is om de regels van het spel te bepalen (bijvoorbeeld op het gebied van privacy en de eisen aan algoritmen die beslissingen nemen over mensen), om het onderwijsstelsel te moderniseren en voor te bereiden op de impact van AI, en niet in de laatste plaats om publieke databestanden open te stellen zodat bedrijven er nieuwe producten en diensten mee kunnen ontwikkelen. De meeste Amerikaanse beleidsmakers zijn het er wel over eens dat de overheid met zachte hand moet reguleren, zodat er voldoende ruimte overblijft om te experimenteren, te testen en zo te innoveren (Owens 2018).

### Box 2.1 AI-doorbraken in de VS

Veel belangrijke AI-doorbraken van de afgelopen drie decennia zijn het resultaat van Amerikaans onderzoek, vaak een combinatie van zowel academisch als industrieel onderzoek. In 1997 versloeg IBM's supercomputer Deep Blue de toenmalige wereldkampioen schaken Garry Kasparov. Dit was een doorbraak in het logisch redeneren door de computer, gecombineerd met een enorme rekenkracht.

In 2005 slaagde een zelfrijdende auto er voor het eerst in om een moeilijk parcours van 212 kilometer af te leggen in de Mojave-woestijn: robotauto Stanley, gebouwd door een team van de Stanford Universiteit onder leiding van de Duitser Sebastian Thrun. Dit betekende een doorbraak in de beeldherkenning en de mobiele robotica. Meteen na dit succes stortten diverse, in eerste instantie vooral Amerikaanse, bedrijven zich op de ontwikkeling van zelfrijdende auto's, waaronder Google en Apple. Thrun ging voor Google werken aan de ontwikkeling van een commerciële zelfrijdende auto. In 2011 versloeg een andere supercomputer van IBM, Watson genaamd, de twee beste menselijke spelers aller tijden in de Amerikaanse tv-quiz Jeopardy.

Hiervoor moest de computer cryptisch gestelde vragen ‘begrijpen’, snel in zijn geheugen op zoek gaan naar een antwoord en dit antwoord vervolgens uitspreken. Watsons succes was nog indrukwekkender dan dat van IBM’s schaakcomputer in 1997 en had vooral meer praktische relevantie. Schaken is leuk, maar het blijft een kunstmatig spel. Het kunnen omgaan met taal, die vol zit met ambiguïteiten, en met kennis vereist veel meer een type intelligentie dat mensen kenmerkt. Na de glorieuze winst van de supercomputer richtte IBM zich op de ontwikkeling van Watson voor toepassingen binnen de gezondheidszorg: Watson zou artsen kunnen helpen bij het stellen van medische diagnoses en het voorstellen van behandelingen.

Het uitrollen van ‘dokter Watson’ blijkt in de praktijk echter weerbarstig te zijn. In 2018 stopte een aantal ziekenhuizen hun experiment met Watson (Müller 2018). Ondanks deze tegenvaller en ondanks ontslagen bij Watson Healthcare in 2018, gelooft IBM nog steeds dat Watson de gezondheidszorg kan verbeteren (Mearian 2018).

### Box 2.2 Amerikaans militair AI-onderzoek

Omdat AI ook grote mogelijkheden biedt voor militaire toepassingen, is de Amerikaanse militaire onderzoeksorganisatie DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) sinds zijn oprichting in 1972 bezig met AI-onderzoek. Jaarlijks heeft DARPA een budget van zo’n 2,8 miljard dollar. In de militaire robotica is de vs verreweg de grootste speler ter wereld.

DARPA organiseert ook wedstrijden op het terrein van grote AI-uitdagingen, waaraan veelal universitaire teams van over de hele wereld kunnen meedoen. Zo organiseerde de onderzoeksorganisatie de DARPA Grand Challenge om zelfrijdende auto’s te ontwikkelen en de DARPA Robotics Challenge om mensachtige robots te ontwikkelen die tijdens rampen kunnen worden ingezet. Uiteraard hoopt de vs deze civiele robottechnologie ook voor militaire toepassingen te gebruiken.

Het Amerikaanse ministerie van Defensie ontwikkelde in 2005 een langetermijnvisie waarin het leger steeds meer gebruik gaat maken van steeds autonomere wapens. Nu zijn dit nog alleen op afstand bestuurde systemen zoals drones, maar geleidelijk aan zullen militaire systemen meer zelf kunnen beslissen. Het ministerie verwacht rond 2050 voor het eerst volledig autonoom opererende bewapende systemen te kunnen inzetten. Zulke systemen selecteren zelf hun doel in een vooraf gekozen gebied. Nadat de mens het systeem heeft geactiveerd, heeft hij er geen invloed meer op.

Maar al voor het zover is, kruipt AI stukje bij beetje de militaire systemen in, zowel voor defensieve taken (zoals in het semi-autonome raketafweersysteem Aegis) als voor offensieve taken. In 2017 begon het Pentagon aan Project Maven, dat als doel heeft om objecten en mensen in drone-beelden automatisch te identificeren. In eerste instantie werkte het Pentagon hierbij samen met Google, maar na protest van bezorgde Google-medewerkers trok Google zich

vanaf maart 2019 uit het project terug. Het Amerikaanse ministerie van Defensie is echter vastberaden om de militaire AI-ontwikkeling door te zetten. Daarom richtte het in juni 2018 het Joint Artificial Intelligence Center op, dat alle militaire AI-ontwikkelingen coördineert (Fryer-Biggs 2018).

## CHINA

*“While the US is the world’s leader in AI discoveries, China is actually the leader in AI implementation” (Kai-Fu Lee 2019)*

Waar in de VS het bedrijfsleven het voortouw neemt bij de AI-ontwikkeling, doet de overheid dit in China. In het *New Generation AI Development Plan* (juli 2017)<sup>6</sup> presenteert de Chinese overheid de meest ambitieuze en meest alomvattende AI-strategie ter wereld. Het plan besteedt aandacht aan vrijwel alle aspecten van AI-beleid en is opgehangen aan concrete mijlpalen tot aan het jaar 2030. China beschouwt AI als de ruggengraat van zijn toekomstige, sterk gemoderniseerde economie en maatschappij.

De eerste stap in het plan is dat de Chinese industrie in 2020 de achterstand op de internationale concurrentie moet hebben ingelopen. Om dat voor elkaar te krijgen heeft China vier subdoelen gesteld:

1. Formuleer doelen voor de ontwikkeling van slimme producten zoals autonome auto’s, servicerobots en beeldidentificatiesystemen;
2. Bereik doorbraken in de hardware die AI ondersteunt: sensoren en computerchips;
3. Stimuleer intelligente productietechnieken in de maakindustrie;
4. Versterk de publieke infrastructuur door de ontwikkeling van een intelligent nextgenerationinternet.

In 2025 wil China op sommige AI-terreinen wereldleider zijn en het hoofddoel is om in 2030 wereldleider te zijn op het terrein van alle soorten AI-innovaties. Om deze mijlpalen te realiseren werkt de overheid nauw samen met het Chinese bedrijfsleven, waaronder techreuzen als het e-commerce-bedrijf Alibaba, het zoekmachinebedrijf Baidu en het internetbedrijf Tencent. Deze drie werken samen met de overheid in een nationaal team aan de ontwikkeling van onder andere autonome auto’s, *smart cities* en medische beeldtechnologie: toepassingen waarvoor AI een essentieel bestanddeel vormt.

China besteedt meer geld aan binnenlandse veiligheid dan aan defensie. Een van de doelen van de regering is dat AI binnen drie seconden het gezicht van elke Chinese

burger op een camerabeeld kan herkennen. Hiervoor legt ze een nationale database van gezichten aan. Op straat en in trein- en metrostations is de aanwezigheid van camera's heel normaal. Het bedrijf Megvii beweert dat hun camera's op een druk treinstation 120 mensen per seconde aan hun gezicht kan herkennen.

Net als de Amerikaanse techreuzen investeren ook hun Chinese evenknieën grote bedragen in AI: in 2016 trok Baidu hier 30 miljard dollar voor uit, tegenover de 20 miljard dollar die Google in hetzelfde jaar uitgaf. China telt veertien zogeheten *unicorn*-bedrijven, dat wil zeggen bedrijven met een waarde van meer dan 1 miljard dollar. Overheid en bedrijfsleven zetten samen voor 2,1 miljard dollar een technologiepark voor AI-onderzoek op in de hoofdstad Peking. Dit park moet onderdak bieden aan zo'n vierhonderd bedrijven (werkzaam op het terrein van big data, biometrische identificatie, *deep learning* en *cloud computing*) en voor 2025 gereed zijn (Cadell 2018).

Vergeleken met de VS en met Europa heeft China drie grote voordelen als het gaat om AI-innovatie. Ten eerste is de thuismarkt enorm groot (1,4 miljard Chinezen), waardoor automatisch ook de dataverzamelingen enorm groot kunnen zijn. En meer data leiden tot een groter competitief voordeel. Ten tweede is het digitale ecosysteem heel rijk en dynamisch. Nieuwe AI-start-ups kunnen razendsnel nieuwe markten ontginnen. Ten derde trekt de Chinese overheid strak aan de touwtjes en kunnen er geen vakbonden dwarsliggen, zoals in Europa wel mogelijk is.

Waar Europese landen vaak eerst discussiëren over de gevolgen van technologische toepassingen voor deze worden toegestaan, is de Chinese filosofie veel pragmatischer, aldus de Taiwanese ondernemer Kai-Fu Lee, expert in spraakherkenning en schrijver van het boek *AI Superpowers – China, Silicon Valley and the new world order*, (Chui 2018), namelijk: rol nieuwe technologie snel uit, inventariseer de consequenties en corrigeer indien nodig. Bovendien is de Chinese cultuur volgens Lee zodanig dat burgers veel privacy willen opgeven in ruil voor meer gemak en een groter gevoel van veiligheid.

Toch heeft China op een aantal gebieden nog een grote achterstand. Zo is het academisch onderwijs in de VS nog steeds vele malen aantrekkelijker dan in China. In de tweede plaats heeft China een flinke achterstand bij de productie van de geavanceerde, moeilijk te fabriceren chips die AI-toepassingen vereisen. Nu is China hiervoor nog afhankelijk van chipfabrikanten in de VS, West-Europa, Taiwan, Japan en Zuid-Korea, maar in het in 2015 gepresenteerde plan *Made in China 2025* spreekt de overheid de ambitie uit om een eigen succesvolle chip-industrie te willen ontwikkelen (Knight 2018).



Het aantal burgers dat in China internet heeft, is weliswaar in korte tijd sterk gegroeid, maar ligt toch nog maar op 60 procent (vergeleken met 95 procent in Nederland). Bovendien bestaat er bij de toegang tot het internet een enorm verschil tussen stad en platteland. Het *Future of Humanity Institute* in Oxford concludeerde dat de mogelijkheden van de vs voor succesvolle AI-ontwikkeling momenteel ongeveer twee keer zo groot zijn als die van China (Ding 2018). Als het aan de Chinese overheid ligt, gaat dit de komende jaren echter snel veranderen.

De AI-ontwikkelingen in China en de vs zijn de afgelopen jaren in de media vaak geframed als een race, of zelfs als een soort nieuwe koude oorlog. Volgens Kai-Fu Lee moeten we snel van dat beeld af: “AI-ontwikkeling is niet de nieuwe koude oorlog. AI is meer als elektriciteit dan als kernwapens. De vs en China kunnen veel van elkaar leren. En de kansen en uitdagingen van AI zijn veel groter dan welke dreiging of competitie tussen welke twee landen dan ook” (Lee 2018). Volgens Lee is er trouwens één aspect waarop China voor ligt op de vs en dat is op het terrein van data over het alledaagse gedrag van mensen in de fysieke wereld. Op dit terrein zijn in China veel data beschikbaar en in de vs relatief weinig. De data die bedrijven als Google en Facebook hebben over mensen, gaan namelijk vooral over het onlineleven en reflecteren slechts gedeeltelijk het offlineleven.

### Box 2.3 AI-toepassingen in China

De razendsnelle digitalisering van de Chinese samenleving is indrukwekkend: 42 procent van de wereldwijde e-commerce vindt plaats in China en in het land vinden elf keer zoveel mobiele betalingen plaats als in de vs (Craglia et. al 2018: 45). China heeft 's werelds meest waardevolle bedrijven als het gaat om AI-toepassingen als beeldherkenning, spraakherkenning, spraaksynthese, automatisch vertalen en drones. De grote Chinese techbedrijven Baidu, Alibaba en Tencent gebruiken AI voor toepassingen op de terreinen van internet, smartphone, sociale en traditionele media en gaming. Bovendien verkennen ze toepassingen binnen de gezondheidszorg en de mobiliteit.

Twee Chinese start-ups, SenseTime en Megvii, zijn hard op weg om wereldleidend te worden op het terrein van de gezichtsherkenning. Hun doel is om willekeurig welk gezicht waar dan ook automatisch in camerabeelden te herkennen. De Chinese politie gebruikt deze technologie nu al om criminelen op te sporen. E-commercebedrijf Alibaba is in beide bedrijven een belangrijke investeerder (Jacobs en Ralph 2018).

Alibaba is in de eerste plaats een marktplaats voor bedrijven (B2B), maar heeft ook een consumentenportaal: Taobao. Alibaba heeft zeven onderzoekslaboratoria opgezet die zich onder andere richten op AI, machine learning, netwerkveiligheid en natuurlijketaalverwerking (Marr 2018). Alibaba creëerde op 11 november jaarlijks een 'Singles Day'. Tijdens het piekmoment op Singles Day verkocht het bedrijf 325.000 producten per seconde, gedurende de hele dag verkocht

het voor 25 miljard dollar aan spullen. Zelfs op de drukste Amerikaanse winkeldag, Cyber Monday, komt de vs hier niet bij in de buurt. In 2017 verkocht Alibaba op Cyber Monday voor 6,6 miljard dollar aan spullen. Het bedrijf gebruikt hiervoor een combinatie van AI-algoritmen om producten en winkels aan te bevelen bij consumenten, chatbots die 90 procent van de vragen van consumenten kunnen beantwoorden en inpakrobots om de bestelde spullen in te pakken (Marr 2018).

Alipay is de onlinebetalingssdienst van Alibaba. Ongeveer de helft van alle onlinebetalingstransacties binnen China verloopt via Alipay. Alibaba is ook actief in sectoren als de gezondheidszorg, het onderwijs en de zuivelindustrie.

Het mobiele platform WeChat van internetreus Tencent had in 2018 meer dan 1 miljard Chinese gebruikers. Tencent is een soort combinatie van mobiele diensten die in het Westen grotendeels van elkaar zijn gescheiden, zoals Facebook, Twitter, WhatsApp: diensten die allemaal gebruik maken van AI. Hiernaast gebruiken Chinezen WeChat om betalingen te doen, onlineproducten te kopen, producten in fysieke winkels met QR-codes te kopen, een taxi te bestellen en een afspraak met een arts te maken. Tencent is ook groot in mobiele games, muziekdiensten en e-commerce. Hiernaast heeft het bedrijf zijn activiteiten uitgebreid naar de gezondheidszorg, de ruimtevaarttechnologie, de landbouw en het onderwijs.

Wat betreft de gezondheidszorg hebben al meer dan 38.000 medische instituten in China een WeChat-account en 60 procent hiervan biedt patiënten de mogelijkheid om onlineafspraken te plannen. WeChat experimenteert ook met virtuele gezondheidsassistenten. De langetermijnambitie van Tencent is om dankzij AI wereldleider te worden op het terrein van de geneeskunde op maat (personalized medicine). Om al zijn AI-activiteiten een flinke duw in de rug te geven, opende Tencent in 2016 een AI-lab in Shenzhen, met als motto: “Make AI Everywhere” (Marr 2018a).

## EUROPESE UNIE

*“For the EU, it is not so much a question of winning or losing a race but of finding the way of embracing the opportunities offered by AI in a way that is human-centred, ethical, secure, and true to our core values” (Craglia et al. 2018)*

De vs en China hebben het voordeel van een grote, homogene thuismarkt. De EU-thuismarkt is weliswaar groot (512 miljoen inwoners in 2018, na China en India de meeste inwoners ter wereld), maar niet homogeen. Dit maakt het veel lastiger om data te delen en AI-algoritmen uit te rollen. Om toch op wereldschaal succesvol te zijn in AI is Europese samenwerking noodzakelijk en hierop is het beleid van de Europese Commissie dan ook gericht: “Alleen samen kunnen we succesvol zijn. We kunnen voortbouwen op onze sterke punten, waaronder uitstekend onderzoek,

leiderschap in sommige industriële sectoren zoals automotieve en robotica, een solide wettelijk en regelgevend kader en een zeer rijke culturele diversiteit, ook op regionaal en subregionaal niveau.” (Craglia et al. 2018)

Voor de EU ligt er een goede kans om een middenweg te kiezen tussen het AI-beleid van de VS (het bedrijfsleven is leidend) en dat van China (de overheid is leidend). Deze middenweg moet een balans vinden tussen de belangen van het individu, van de maatschappij en van het bedrijfsleven. Of, zoals de Franse president Emmanuel Macron zei: “De drijvende kracht zou niet technologische vooruitgang moeten zijn, maar menselijke vooruitgang” (Thompson 2018).

Een goed voorbeeld van hoe deze filosofie in praktijk kan worden gebracht, is de in 2018 in de EU ingevoerde *General Data Protection Regulation* (GDPR). Deze wet beschermt persoonsgegevens en vereist dat algoritmen bij belangrijke beslissingen kunnen uitleggen wat ze doen. De wet zorgt ervoor dat noch bedrijven (zoals in de VS) noch de overheid (zoals in China) zomaar alles kunnen doen wat ze willen met de data van consumenten en burgers die ze verzamelen. Inmiddels wordt deze wet op allerlei plekken in de wereld als voorbeeld genomen voor hoe burgers beter kunnen worden beschermd. Zelfs Facebook neemt inmiddels een voorbeeld aan de Europese wet.

De Europese AI-strategie kent vier prioriteiten (Europese Commissie 2018):

1. Stimuleer AI-innovatie;
2. Stimuleer AI-adaptatie door bedrijven en overheden;
3. Bereid de burger voor op sociaal-economische veranderingen;
4. Ontwikkel een ethisch en juridisch raamwerk voor AI-toepassingen.

Tussen 2014 en 2017 investeerde de EU 1,1 miljard euro in AI-onderzoek. Tot aan eind 2020 wil de EU nog eens 1,5 miljard euro extra in AI-onderzoek stoppen. Door investeringen van de EU, nationale overheden en private ondernemingen te combineren hoopt ze dat tussen 2020 en 2030 jaarlijks zo’n 20 miljard euro in Europees AI-onderzoek wordt geïnvesteerd. Om de implementatie van de Europese AI-strategie te ondersteunen heeft de EU een *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence* opgericht. Deze expertgroep, waarvan 52 experts deel uit maken, publiceerde in april 2019 een rapport met aanbevelingen voor de ontwikkeling van ethische, juridische en maatschappelijke AI-richtlijnen (Europese Commissie 2019). Naast deze EU-initiatieven hebben Europese AI-onderzoekers ook zelf de handen ineen geslagen om beter samen te werken. Dit heeft geleid tot twee voorstellen om te komen tot twee nieuwe AI-onderzoekscentra.: ELLIS en CLAIRE. ELLIS staat voor *European Lab for Learning & Intelligent Systems* en wil de Europese krachten op het terrein van lerende systemen bundelen.<sup>7</sup> CLAIRE staat

voor *Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence in Europe* en stelt voor om een Europees topinstituut op te richten dat niet alleen over lerende systemen gaat, maar de volledige breedte van het AI-onderzoek bestrijkt.<sup>8</sup> Het motto van CLAIRE is: “Excellence across all of AI. For all of Europe. With a Human-Centered Focus”. CLAIRE spiegelt zich aan het succes dat het in Genève gelegen CERN de afgelopen decennia heeft geboekt op het terrein van het fundamentele natuurkundig onderzoek naar elementaire deeltjes. Beide voorstellen, CLAIRE en ELLIS, steunen elkaar en benadrukken dat ze elkaar aanvullen.

Kijken we naar het bedrijfsleven, dan heeft Europa in tegenstelling tot de VS en China geen techreuzen, wel grote aantallen kleinere bedrijven. De twee grootste Europese techbedrijven, het Zweedse Spotify en het Duitse Zalando, hadden in 2018 samen een waarde van 42 miljard dollar, tegenover 480 miljard voor het Chinese Alibaba en 550 miljard voor het Amerikaanse Facebook (Detrixhe 2018).

Wel is Europa al decennialang sterk in de industriële robotica, met bedrijven als het Zwitsers-Zweedse ABB en het van oorsprong Duitse Kuka (in 2016 in Chinese handen gekomen). Van recentere datum is het Deense Universal Robots, dat wereldleider is geworden op het gebied van de productie van lichtgewicht, flexibele robotarmen.

Buiten de robotica is er één Europees AI-bedrijf dat in korte tijd wereldnaam heeft verworven: het in Londen opgerichte en gevestigde DeepMind. DeepMind is een AI-bedrijf dat in 2010 werd opgericht door Demis Hassabis, Shane Legg and Mustafa Suleyman. In 2014 kocht Google het bedrijf voor naar schatting ruim 600 miljoen euro. Het bedrijf heeft zo'n 700 onderzoekers in dienst en doet voornamelijk fundamenteel onderzoek naar lerende systemen.

DeepMind ontwikkelde onder andere computer AlphaGo, die in 2016 de beste go-speler van het laatste decennium versloeg. AlphaGo werd vervolgens doorontwikkeld tot AlphaZero, die eind 2017 niet alleen bovenmenselijk go en shogi bleek te kunnen spelen, maar ook nog eens bovenmenselijk kon schaken. AlphaZero deed dit door zichzelf binnen enkele dagen steeds beter te maken, zonder ook nog maar te leren van menselijke partijen.

Het ultieme doel van DeepMind is om het fenomeen intelligentie geheel te doorgronden, niet alleen om intelligente machines te bouwen, maar ook om het menselijk brein te begrijpen (Mols 2015). Sinds de overname door Google worden ook praktische toepassingen van DeepMind's *deep-learning*-doorbraken ontwikkeld. Google claimt dankzij de technologie van DeepMind bijvoorbeeld 40 procent te besparen op de koeling van hun datacentra (Evans en Gao 2016).

## 2.1 ENKELE VOOR NEDERLAND BELANGRIJKE EU-LANDEN

Behalve een overkoepelende EU-strategie, hebben veel EU-landen ook afzonderlijke AI-strategieën ontwikkeld, die inspelen op specifieke nationale sterktes en zwaktes. We bespreken hier beknopt de strategieën van Duitsland, Frankrijk en Groot-Brittannië, alsmede de stappen die Rusland, België en Finland hebben gezet op weg naar een strategie.

### DUITSLAND

“AI made in Germany is to become a globally recognized quality mark”  
(German strategy paper on AI).

Duitsland heeft een sterke industriële productiesector, waaronder de auto-industrie. Vijfenvijftig van de top 100 aan Duitse bedrijven als het gaat om omzet, zijn afkomstig uit de industriële sector. De Duitse AI-strategie is dan ook in belangrijke mate gericht op het vergroten van de rol van AI in deze sector, onder de noemer *Industrie 4.0*. Hiernaast realiseert Duitsland zich dat de beroepsbevolking veroudert en dat AI strikt noodzakelijk is om met minder werkenden toch minimaal hetzelfde te produceren aan goederen en diensten.

Begin december 2018 presenteerde Duitsland een AI-strategie die berust op zeven pijlers. Deze werden al in juli 2018 uiteengezet (Harhoff et al. 2018):

1. Verhoging van de investeringen in AI-onderzoek: Duitsland constateert dat het wat betreft AI-investeringen achter ligt op andere grote landen. Het AI-onderzoek moet bovendien sneller inspelen op veranderende trends. Werkomstandigheden moeten verbeteren om het voor AI-talent aantrekkelijker te maken om in Duitsland te blijven.
2. Ontwikkeling van AI-competenties in de maatschappij: Toponderzoek alleen is onvoldoende. AI moet niet alleen bij informatica worden onderwezen, maar ook worden geïntegreerd in ingenieursopleidingen, de natuurwetenschappen en in het hoger beroepsonderwijs.
3. Versterking van het data-ecosysteem waarvan AI sterk afhankelijk is: Duitsland heeft altijd een sterke traditie gehad van het beschermen van data, maar hierdoor ook te weinig oog gehad voor de mogelijkheden die het delen van data biedt. Concurrenieren met datagrootmachten als de VS en China zal niet mogelijk zijn. In plaats daarvan moet Duitsland zich richten op de kwaliteit van data en op alternatieve aanpakken die minder data nodig hebben.
4. Versterking van de hoeveelheid computerkracht: Duitsland moet ervoor zorgen dat het voor AI-onderzoek en -toepassingen beschikt over de krachtigste computerhardware.

5. Ondersteuning van het bedrijfsleven bij het implementeren van AI: Duitsland worstelt nu al met de digitalisering. Vooral het midden- en kleinbedrijf heeft hierbij ondersteuning nodig. Dit kan bijvoorbeeld via door de staat opgerichte AI-labs waarin bedrijven tegen lage kosten en met weinig risico kunnen experimenteren.
6. Ontwikkeling van de benodigde ethische en juridische kaders: Hierover moeten de diverse maatschappelijke stakeholders openlijk discussiëren. De eerste stappen zijn gezet, maar voor een goede discussie moeten AI-kennis en -vaardigheden nog breder worden verspreid.
7. Integratie van de Duitse AI-strategie in een bredere EU-strategie: Alleen dan kan Duitsland internationaal competitief zijn. Samen met Frankrijk moet Duitsland de trekker worden van een Europese AI-strategie.

De Duitse regering kondigde ook aan tot 2025 3 miljard euro te willen investeren in AI-onderzoek en te verwachten dat de private sector ongeveer eenzelfde bedrag gaat investeren (Brady 2018). Tegelijkertijd benadrukte ze het belang van Europese samenwerking: “We hebben een soort Airbus voor AI” nodig, zei de minister van Economische Zaken.

Duitsland realiseert zich terdege dat Europese samenwerking noodzakelijk is. Bondskanselier Angela Merkel is een groot voorstander van een Europa dat een middenweg kiest tussen de Amerikaanse en de Chinese weg: “In de vs wordt de controle over persoonlijke gegevens voor een groot deel geprivatiseerd. In China geldt het tegenovergestelde: de staat heeft de controle. Het is tussen deze twee polen dat Europa zijn plaats zal moeten vinden.” (*The Economist* 2018)

## FRANKRIJK

*“The key driver should not only be technological progress, but human progress. I do believe that Europe is a place where we are able to assert collective preferences and articulate them with universal values.”*

Emmanuel Macron, president van Frankrijk

In opdracht van het Franse parlement stelde een commissie onder voorzitterschap van de bekende Franse wiskundige Cédric Villani de Franse AI-strategie op: *For a meaningful artificial intelligence – Towards a French and European strategy*. Het rapport verscheen in 2018 en bestrijkt alle terreinen van AI-beleid. Het bestaat uit zes delen (Villan 2018):

1. Zorg voor een economisch beleid dat optimaal kan profiteren van de voordelen van digitale data: Data moeten niet langer alleen in handen zijn van een handvol grote spelers, maar ook kleinere spelers moeten toegang krijgen tot die data, opdat een beter machtsevenwicht ontstaat. Het Franse databeleid moet deel uitmaken van een breder Europees ecosysteem.

2. Vier strategische sectoren voor het implementeren van AI: gezondheidszorg, mobiliteit, milieu en defensie. Deze sectoren zijn enerzijds van publiek belang, zodat de staat er een rol in kan spelen, en anderzijds kunnen private partijen er voor innovaties zorgen.
3. Versterking van het onderzoek: multidisciplinair, leidend tot meer toepassingen, talent aantrekken en behouden. Frankrijk realiseert zich dat zijn goede academische onderzoek onvoldoende wordt vertaald in praktische toepassingen en dat talent te makkelijk zijn heil zoekt in de VS.
4. Impact van AI op de arbeidsmarkt: Frankrijk wil met name kijken hoe mens en machine elkaar kunnen aanvullen.
5. AI voor duurzaamheid: Frankrijk en de EU zouden het voortouw moeten nemen bij het onderzoek naar manieren waarop AI kan bijdragen aan het halen van de zeventien VN-doelen voor duurzame ontwikkeling.
6. Ethische aspecten: (1) zorg dat AI-algoritmen niet langer als een 'black box' werken, maar hun uitkomsten kunnen uitleggen, (2) zorg dat ethische overwegingen al in de ontwerpfase worden meegenomen: *ethics by design*, en (3) stel een commissie in die zich buigt over de ethische aspecten van AI.
7. Zorg voor inclusiviteit en diversiteit: AI moet niet een nieuwe manier worden om bepaalde bevolkingsgroepen uit te sluiten. Iedereen moet kunnen profiteren van de kansen die AI biedt.

In het rapport presenteert de commissie Frankrijk als het hoofdkwartier van een verantwoord Europees AI- en open-data-ecosysteem. Hiertoe stelt ze onder andere voor om vier tot zes interdisciplinaire instituten op te zetten die samenwerken in een nationaal netwerk van interdisciplinaire instituten voor AI. Deze instituten moeten de kloof verkleinen tussen het fundamentele onderzoek en de concrete toepassingen voor de maatschappij. Frankrijk erkent dat het, vergeleken met de VS en China, te weinig van het fundamentele onderzoek omzet in commerciële producten en diensten: een probleem dat eigenlijk in heel Europa speelt. Overigens hebben bedrijven als Facebook, Google, DeepMind, IBM, Samsung en Fujitsu wel allemaal onderzoekscentra in Parijs.

Eind maart 2018 presenteerde president Macron zijn AI-visie, die is gebaseerd op dit rapport. Hij kondigde aan om tot aan het einde van zijn termijn in 2022 1,5 miljard euro te investeren in AI-onderzoek, start-ups, bedrijven en industriële projecten.

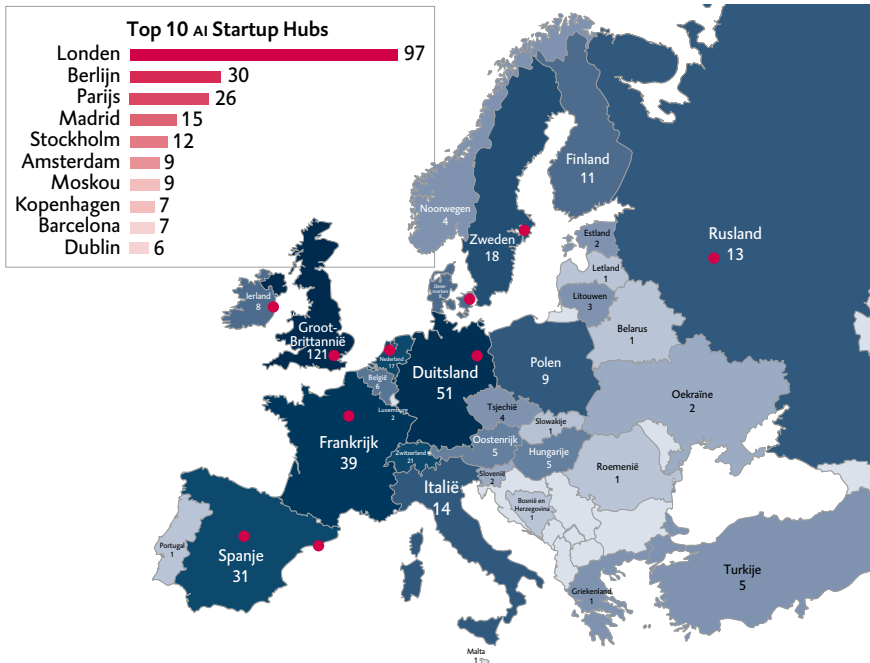
## GROOT-BRITANNIË

*“We are absolutely determined to make our country the place to come and set up to seize the opportunities of Artificial Intelligence for the future. But as we seize these opportunities of technology, so we also have to shape this change to ensure it works for everyone.”* Premier Theresa May van Groot-Brittannië<sup>9</sup>

Van alle Europese landen heeft Groot-Brittannië de rijkste traditie op het gebied van AI. In zijn baanbrekende wetenschappelijke artikel ‘Can machines think?’ uit 1950 ging computerpionier Alan Turing voor het eerst uitgebreid in op de vraag wanneer we mogen zeggen dat computers kunnen denken. In hetzelfde artikel introduceerde hij ook de wereldberoemd geworden Turingtest, als een test die antwoord op die vraag zou kunnen geven. Al zes jaar voordat de term (en het bijbehorende vakgebied) officieel werd geïntroduceerd, en slechts een paar jaar nadat in de vs en in Groot-Brittannië vrijwel gelijktijdig de allereerste computers ter wereld werden gebouwd, dacht Turing diep na over kunstmatige intelligentie .

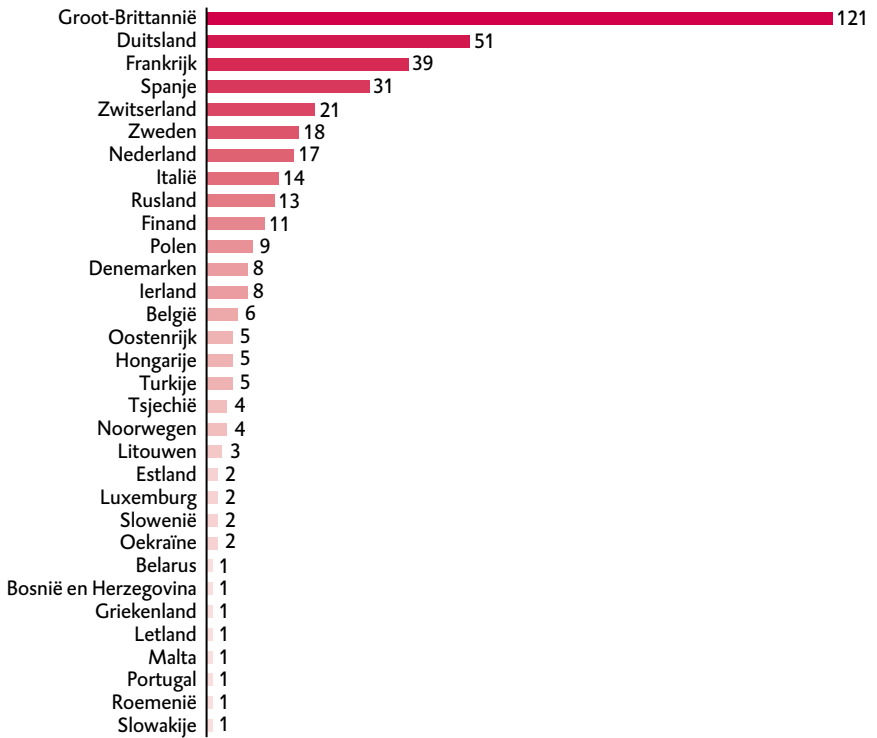
Tegenwoordig heeft Groot-Brittannië verreweg het sterkste AI-ecosysteem van Europa (gevolgd door Duitsland, Frankrijk en Spanje, Fabian 2017). En gemeten naar het aantal AI-bedrijven in Europese steden staat Londen bovenaan (gevolgd door Berlijn, Parijs, Madrid, Stockholm en Amsterdam).

**Figuur 2.1** Het Europese AI-landschap





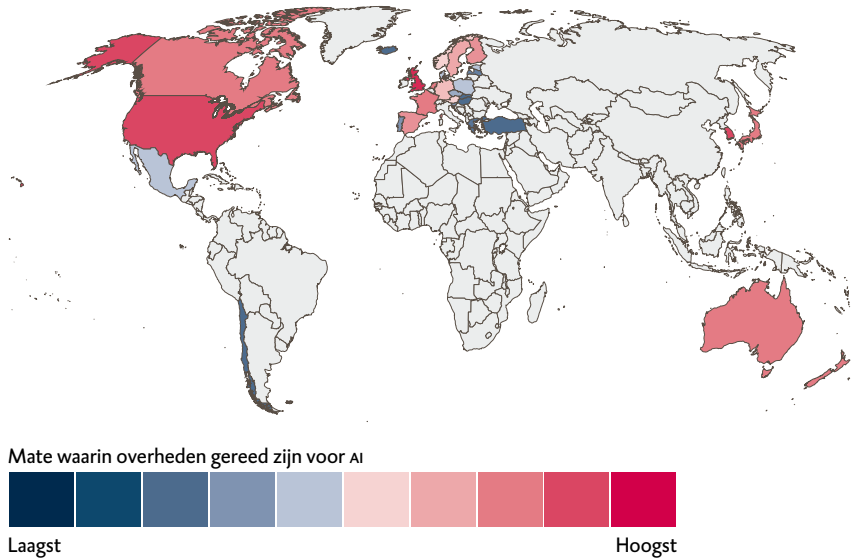
Figuur 2.2 Europese AI-bedrijven, aantallen



Londen is ook de thuisbasis van DeepMind, een bedrijf dat de afgelopen jaren fundamentele doorbraken heeft bereikt in het bouwen van zelflerende machines. Hiernaast hebben grote Amerikaanse bedrijven als Google, Amazon en Microsoft onderzoekslaboratoria in Groot-Brittannië gevestigd, waar ze samenwerken met de Britse universiteiten in Cambridge, Oxford, Edinburgh en Londen.

Groot-Brittannië staat ook op de eerste plaats in de *Government AI Readiness Index* (Stirling et al 2017). Deze lijst, opgesteld door Oxford Insights, geeft aan hoe goed nationale regeringen zijn voorbereid op maatschappelijke veranderingen door AI. Het land staat hier voor respectievelijk de VS, Canada, Zuid-Korea, Nederland, Frankrijk en Japan. De *Government AI Readiness Index* is gebaseerd op negen parameters verdeeld over drie terreinen: (1) In welke mate is de publieke dienstverlening voorbereid op AI?, (2) In welke mate zijn de economie en de vaardigheden op de arbeidsmarkt voorbereid op AI?, en (3) In welke mate is de digitale infrastructuur voorbereid op AI?

Figuur 2.3 Overzicht van de mate waarin overheden gereed zijn voor AI



In april 2018 publiceerde de Britse regering de *AI Sector Deal*, waarvoor in totaal bijna 1 miljard pond is vrijgemaakt (Verenigd Koninkrijk 2019). Twee departementen namen hierbij het voortouw: het Department for Business, Energy and Industrial Strategy en het Department for Digital, Culture, Media and Sport. De *AI Sector Deal* maakt deel uit van een bredere Britse industriestrategie en berust op vijf pijlers:

1. Ideeën: 300 miljoen pond voor datagericht AI-onderzoek en 100 miljoen pond om AI-innovatie te steunen;
2. Mensen: Werk samen met scholen, universiteiten en industrie om werknemers op de toekomst voor te bereiden. Steun van 400 pond voor STEM-onderwijs en tweehonderd extra promovendi;
3. Infrastructuur: Versterk de data-infrastructuur en maak overheidsdata makkelijker beschikbaar;
4. Bedrijven: De regering heeft een AI Council opgezet om de samenwerking tussen universiteiten en het bedrijfsleven te verbeteren;
5. Plaatsen: Steun de verdere ontwikkeling van Londen als Europese hoofdstad voor AI en de ontwikkeling van regionale clusters. In 2015 werd het Alan Turing Institute opgericht als een nationaal instituut voor *data science* en AI. Dit in Londen gelegen instituut wordt verder uitgebreid.

De *AI Sector Deal* formuleert ook vier grote uitdagingen voor Groot-Brittannië:

1. Voorop lopen in de AI- en datarevolutie;
2. Wereldleider worden op het gebied van de mobiliteit van mensen, goederen en diensten;
3. Omvorming naar een duurzame economie;
4. Gebruik innovaties om problemen aan te pakken die ontstaan door de vergrijzing;

Groot-Brittannië heeft niet alleen de ambitie om leidend te zijn op het terrein van AI-onderzoek en -innovatie, maar ook op de ethische toepassing van AI. In dit kader is de regering bezig om een *Centre for Data Ethics and Innovation* op te richten. Dit centrum krijgt een adviserende functie en gaat zich richten op het onderzoek naar manieren waarop AI-toepassingen maximaal aan de samenleving ten goede kunnen komen.

## **RUSLAND**

*“Artificial intelligence is the future, not only for Russia, but for all humankind. It comes with colossal opportunities, but also threats that are difficult to predict. Whoever becomes the leader in this sphere will become the ruler of the world.”* Vladimir Putin, president van Rusland (Dougherty en Jay 2018)

Ondanks deze grote woorden van de president is Rusland op het AI-wereldtoneel een kleine speler. Naar schatting investeert de Russische overheid jaarlijks slechts zo'n 11 miljoen euro in AI, veel minder dan landen als de VS, China, Groot-Brittannië, Frankrijk en Duitsland, en zelfs minder dan de grote Amerikaanse en Chinese techbedrijven in hun eentje (Dutton 2018). Tussen 2007 en 2017 vond de AI-ontwikkeling in Rusland voornamelijk plaats in de publieke sector. Het bedrijfsleven droeg hieraan in deze periode maar mondjesmaat bij. Toch concludeert T-Adviser, het forum van de grootste IT-bedrijven in Rusland, dat het groeipotential van de AI-markt groot is: van 9,5 miljoen euro in 2017 tot 380 miljoen euro in 2020 (RVO 2018).

In maart 2018 presenteerden het Russische ministerie van Defensie, het ministerie van Onderwijs en Wetenschappen en de Russische Academie van Wetenschappen een tienpuntenplan voor de AI-ontwikkeling in Rusland (Bendett 2018):

1. Vorming van een AI- en bigdataconsortium;
2. Het ministerie van Industrie en Handel moet een fonds oprichten dat expertise ontwikkelt op het terrein van AI-systemen;
3. Verhoog de steun voor AI-training en -educatie;
4. Bouw een AI-lab bij een van de top-technische universiteiten
5. Richt een nationaal centrum voor AI op;
6. Monitor de wereldwijde AI-ontwikkeling;
7. Organiseer *AI-wargames* voor de ontwikkeling van defensiegerichte AI;
8. Zet een systeem op dat AI-compliance checkt: om na te gaan in hoeverre AI-toepassingen voldoen aan vooraf gegeven specificaties en aan wet- en regelgeving;
9. Bediscussieer AI-voorstellen op nationale militaire fora;
10. Organiseer een jaarlijkse AI-conferentie.

Hoewel Rusland een kleine speler is op het AI-wereldtoneel, behoort het wel tot de wereldtop als het gaat om specifieke AI-toepassingen. Zo won het Moskouse bedrijf NTechLab eind 2017 een internationale competitie op het gebied van de automatische herkenning van gezichten. NTech ontwikkelde bijvoorbeeld de FindFace.ru-app waarmee gebruikers kunnen nagaan of een willekeurig gezicht op een foto of in een video voorkomt op het Russische sociale netwerk VKontakte (Rapoza 2017).

Internetbedrijf Yandex ontwikkelde in 2017 de spraakassistent Alice, de Russische variant van Apple's Siri of Amazons Alexa. En ABBYY ontwikkelt toepassingen op het terrein van tekstherkenning en automatisch vertalen (RVO 2018a).

Vooralsnog is de AI-ontwikkeling in Rusland niet gereguleerd, maar dit gaat de komende jaren veranderen, zo is de conclusie in de AI-special van het Holland Innovation Network (RVO 2018) De Russische regering wil nationale standaarden ontwikkelen, samenwerking met andere landen bevorderen en bijdragen aan de ontwikkeling van internationale standaarden. In maart 2020 worden de vorderingen tegen het licht gehouden en in juni 2020 moeten nationale standaarden voor de implementatie van AI en andere nieuwe technologieën in werking treden.

**BELGIË**

België publiceerde in 2017 een verkenning als opmaat naar een AI-strategie:

*Artificiële intelligentie – Naar een vierde industriële revolutie* (Steels et al. 2017).

Deze verkenning, opgesteld door de Vlaamse Academie voor Wetenschappen en Kunsten, komt onder andere tot de volgende vijf conclusies:

1. België heeft een tekort aan informatici, ingenieurs en wetenschappers;
2. Er is weinig kennis bij de bevolking, in het bedrijfsleven en bij bestuurders over wat AI wel en niet kan. Dit leidt zowel tot te hoge en onrealistische verwachtingen als tot misplaatste angst;
3. België heeft weinig fundamenteel AI-onderzoek;
4. Het AI-onderwijs is in Vlaanderen veel minder ontwikkeld dan in Nederland;
5. Het opstellen van strategisch AI-plan is een urgente zaak

In maart 2019 verscheen het rapport *AI 4 Belgium*. Dit rapport is opgesteld op initiatief van de Belgische regering, na consultatie van een veertigtal experts van de academische en bedrijfswereld, start-ups en van de overheid zelf, de zogeheten *AI 4 Belgium*-coalitie.<sup>10</sup> Het rapport bevat vijf aanbevelingen:

1. Stimuleer educatie en opleiding: een universeel opleidingsprogramma voor volwassenen en meer aandacht voor zowel digitale als menselijke vaardigheden voor jongeren;
2. Een verantwoorde datastrategie;
3. Omarmen van AI door de private sector;
4. Innovatie en verspreiding van technologie;
5. Betere publieke dienstverlening dankzij AI en een boost aan het AI-ecosysteem.

Het rapport stelt bovendien dat het belangrijk is om maatschappelijk vertrouwen te ontwikkelen, de Belgische aanpak te integreren in een bredere Europese aanpak, samenwerking tussen alle stakeholders te stimuleren en in België zelf te focussen op AI in de gezondheidszorg en in de biowetenschappen. Geschat wordt dat digitalisering en AI tegen 2030 zo'n 860.000 banen kunnen creëren.

Verder kondigde de Vlaamse minister van Economie en Innovatie eind oktober 2018 aan om jaarlijks 30 miljoen euro te investeren in AI-onderzoek.

## FINLAND

De Finse overheid publiceerde de afgelopen jaren twee interim-rapporten, die in 2019 moeten worden gevolgd door een definitief rapport. In 2017 publiceerde ze het rapport *Finland's Age of Artificial Intelligence*.<sup>11</sup> In dit rapport deed een AI-werkgroep acht aanbevelingen voor hoe Finland AI zou moeten omarmen:

1. Finse bedrijven kunnen competitief blijven door AI toe te passen;
2. Datagebruik in alle sectoren;
3. Versnel en vereenvoudig de adoptie van AI;
4. Ontwikkel topexpertise en trek topexperts aan;
5. Neem radicale beslissingen en doe radicale investeringen;
6. Bouw met AI de beste publieke dienstverlening;
7. Ontwikkel nieuwe samenwerkingsmodellen;
8. Maak van Finland een trendsetter in het nieuwe AI-tijdperk.

In 2018 volgde het tweede rapport: *Work in the age of artificial intelligence*.<sup>12</sup> Dit richt zich op de toekomst van werk en bevat aanbevelingen over economische groei (focus op innovaties die menselijk werk aanvullen), de arbeidsmarkt (een effectieve arbeidsmarkt wordt belangrijker dan ooit), het ontwikkelen van nieuwe vaardigheden (iedereen heeft basiskennis van AI nodig) en ethiek (AI-toepassingen moeten in overeenstemming zijn met de bestaande ethische basiswaarden in de Finse maatschappij).

De aanbeveling dat iedereen over een basiskennis van AI moet beschikken, is meteen ter harte genomen. Finland werd in mei 2018 het eerste land dat een gratis elementaire online-AI-cursus voor iedereen aanbood, ook vertaald in het Engels: [www.elementsofai.com](http://www.elementsofai.com).<sup>13</sup>

## 2.2 ANDERE GROTE AI-SPELERS IN DE WERELD

Nu we het AI-beleid van de VS, China en de EU hebben besproken en dat van enkele voor Nederland belangrijke Europese landen, kijken we naar enkele andere landen in de wereld. We bespreken deze landen in de volgorde waarin ze voorkomen op de lijst van grootste AI-spelers in de wereld: India, Zuid-Korea, Canada, Japan, Israël en Singapore. Ten slotte bespreken we de Verenigde Arabische Emiraten en het VN-initiatief *AI for Good*.

### INDIA

India publiceerde in juni 2018 de *National Strategy for Artificial Intelligence #AIforAll* (NTSC India 2016). Deze strategie gaat niet alleen over hoe AI tot economische groei kan leiden, maar ook over hoe iedereen van AI kan profiteren (*AI for All*). India ziet een toekomst voor zich waarin het land een soort 'garage'

wordt voor de ontwikkeling van AI. Dit betekent dat als een AI-toepassing in India kan worden uitgerold, deze vervolgens ook in landen met een soortgelijke opkomende economie (40 procent van de wereldbevolking) moet kunnen worden uitgerold. India is dan als het ware een soort experimenteerruimte: als het hier lukt, lukt het ook in soortgelijke landen elders ter wereld, aldus het rapport.

De strategie focust op onderwijs, gezondheidszorg, landbouw, slimme steden en infrastructuur, transport en mobiliteit en formuleert drie hoofddoelen:

1. Bereid de bevolking voor op de veranderingen in de banenmarkt;
2. Investeer in onderzoek en in sectoren die zowel voor maximale economische groei zorgen als voor maximale sociale impact;
3. Schaal Indiase AI-oplossingen op zodat andere landen met een opkomende economie ze kunnen toepassen.

Wat betreft onderzoek stelt het rapport voor om enerzijds *Centers of Research Excellence* op te zetten voor fundamenteel onderzoek en anderzijds *Centers for Transformational AI*, die zich richten op toepassingen van AI. Het rapport geeft geen cijfers over budgetten; dat is aan de Indiase politiek.

In de private sector kent India zo'n driehonderd start-ups op het gebied van AI. Bovendien hebben grote Amerikaanse techbedrijven als Microsoft, IBM en Amazon onderzoekscentra in India. Tot nu toe heeft AI de grootste impact in de gezondheidszorg, onder andere via automatische diagnoses. Zo werkt Microsoft India samen met het LV Prasad Oog Instituut aan een AI-toepassing om een bepaalde oogaandoening bij kinderen vroegtijdig op te sporen en zo blindheid te voorkomen (RVO 2018).

Sinds 2018 wordt AI ook toegepast in India's biometrische identificatiesysteem Aadhaar, het grootste ter wereld.<sup>14</sup> SensibleVision ontwikkelde voor Aadhaar een nieuwe biometrische gezichtsidentificatietechnologie, die gebruik maakt van AI en is gebaseerd op 10.000 tot 15.000 punten in een 3D-gezichtscan. Het bedrijf claimt dat zijn gezichtsidentificatie in een breder spectrum aan lichtomstandigheden, huidskleur, gender en leeftijd beter werkt dan concurrerende toepassingen (DQINDIA ONLINE 2018).

In 2017-2018 had India meer dan 2 miljoen afgestudeerden in STEM-studies en hiermee een groot potentieel aan gekwalificeerde mensen om te werken binnen de AI. Helaas is tot nu toe ook de braindrain groot: de beste Indiase studenten zoeken vaak werk of vervolgopleidingen elders in de wereld.

### ZUID-KOREA

Zuid-Korea scoort hoog op alle ranglijsten die gaan over innovatie en de mate waarin het land klaar is voor AI-toepassingen. Op de 2019-ranglijst van de *World Intellectual Property Organization* (WIPO) staat Zuid-Korea zelfs op de vierde plaats, na de VS, China en Japan (WIPO 2019). Het land heeft een sterke techsector met bedrijven als Samsung en LG Electronics en autofabrikanten als Hyundai en KIA.

Zuid-Korea publiceerde in juli 2017 het visiedocument *Mid-to Long-term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society: Managing the Fourth Industrial Revolution* (Zuid-Korea 2017). Tot aan 2020 zou de regering 730 miljoen euro uittrekken voor AI. De AI-strategie kent zeven doelen:

1. Big data: creëer een nationale publieke database;
2. Investeer in AI-onderzoek en -ontwikkeling: zowel fundamenteel als toegepast onderzoek aan universiteiten en onderzoekscentra;
3. Infrastructuur: ontwikkel de benodigde netwerkinfrastructuur (waaronder 5G) om data snel toegankelijk te maken en snel te kunnen overdragen;
4. Integreer AI in publieke diensten;
5. Stimuleer innovatie door het bedrijfsleven;
6. Opleiding en training in ICT-vaardigheden;
7. Zorg voor sociale vangnetten en andere preventieve maatregelen om in te spelen op ontwrichtende effecten van AI.

Zuid-Korea benadrukt dat AI uiteindelijk ten dienste moet staan van alle mensen en noemt zijn visie ‘*Realizing a Human-Centered Intelligent Information Society*’. Het visiedocument bekijkt AI in de context van andere nieuwe technologieën zoals het Internet of Things, *cloud computing*, bigdata-analyse en mobiele technologieën.

In 2018 maakte de regering bekend tot aan 2022 nog eens 1,6 miljard euro extra te investeren in AI: met name voor het opleiden van vijfduizend AI-specialisten, het ontwikkelen van AI-toepassingen voor defensie en gezondheidszorg, het aanleggen van nieuwe ICT-infrastructuur en het opzetten van broedplaatsen voor start-ups.

### CANADA

*“There are going to be tremendous shifts, so let’s be part of it. It’s a deliberate choice, but not an easy choice.”* Justin Trudeau, premier van Canada

Canada was in maart 2017 het eerste land dat een AI-strategie presenteerde: de *Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*.<sup>15</sup> Misschien niet zo verwonderlijk



gezien het feit dat twee van de grondleggers van de huidige AI-revolutie sterke banden hebben met Canada: Geoffrey Hinton en Yoshua Bengio. Samen met de Fransman Yann LeCun hebben Hinton en Bengio in de jaren negentig en tweeduidend de wetenschappelijke fundamenten gelegd voor de ontwikkeling van lerende machines. Hinton is van geboorte Brits maar heeft sinds 1987 voornamelijk aan de Universiteit van Toronto gewerkt. Bengio is een Canadees van de Universiteit van Montreal en staat aan het hoofd van het Montreal Institute for Learning Algorithms. Zij hebben dankzij hun pionierswerk veel wetenschappelijk talent naar Canada getrokken. In maart 2019 wonnen Bengio, Hinton en LeCun voor hun wetenschappelijke doorbraken de Turingprijs van 1 miljoen dollar, een prijs die wordt beschouwd als de 'Nobelprijs' van de informatica.

De *Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy* onderscheidt zich van de meeste andere nationale strategieën, doordat Canada zich vooral focust op onderzoek en op de ontwikkeling van talent. Canada is er namelijk van overtuigd dat deze focus nog meer talent aantrekt, en dat in het kielzog van dit talent automatisch grote private AI-bedrijven volgen. Canada stimuleert zulke bedrijven om niet alleen in Canada te investeren maar er ook onderzoekslaboratoria op te zetten.

De Canadese strategie bestrijkt vijf jaar, kent een budget van 82 miljoen euro en formuleert vier doelen:

1. Vergroot het aantal onderzoekers en afgestudeerden;
2. Richt drie samenwerkende clusters op voor wetenschappelijk excellentie: in Edmonton, Montreal en Toronto-Waterloo;
3. Ontwikkel leiderschap op het terrein van de economische, ethische, beleids- en juridische implicaties van AI;
4. Ondersteun een nationale AI-onderzoeksgemeenschap.

De kracht van het wetenschappelijk onderzoek heeft trouwens al talloze AI-bedrijven naar Canada gelokt. Zo hebben zowel Uber als Facebook en Google vestigingen in Canada.

In december 2018 kondigde de Canadese premier Justin Trudeau aan om 150 miljoen euro te investeren in het opzetten van SCALE.AI, een cluster dat de sectoren detailhandel, productie, transport, infrastructuur en ICT bij elkaar brengt om met behulp van AI intelligente toeleveringsketens te bouwen (Canada 2018). Het bedrijfsleven zelf draagt bij voor hetzelfde bedrag. SCALE.AI moet ervoor zorgen dat ook het midden- en kleinbedrijf profiteert van AI, en niet alleen de grote bedrijven zoals tot dat moment het geval was.

## JAPAN

In april 2016 richtte de Japanse regering de *Strategic Council for AI Technology* op. Deze raad publiceerde eind maart 2017, als tweede land na Canada, een nationale AI-strategie, getiteld *AI Technology Strategy*. Hierin worden vier prioriteiten geformuleerd:

1. Vergroten van de productiviteit (bijvoorbeeld doordat diensten veel beter op individuele klanten kunnen worden afgestemd);
2. Gezondheidszorg en ondersteuning van de sterk vergrijzende samenleving;
3. Mobiliteit (sterk gericht op veiligheid en duurzaamheid voor iedereen);
4. Een veilige informatiesamenleving.

Elk van deze prioriteiten wordt opgehangen aan een visie over hoe de Japanse samenleving van de toekomst er uit moet gaan zien. Zo realiseert Japan zich terdege dat, omdat de beroepsbevolking afneemt als gevolg van een sterke vergrijzing, AI hard nodig is om met minder mensen in de toekomst toch voldoende goederen en diensten te kunnen produceren.

Meer in het algemeen is de Japanse visie op AI sterk sociaal gedreven en een soort combinatie van de Amerikaanse visie, waarin het bedrijfsleven de richting van de AI-ontwikkeling bepaalt, en de Chinese visie, waarin de overheid dit doet. Net als China heeft Japan een tijdspad geformuleerd:

1. Uitrollen van datagedreven AI in uiteenlopende domeinen (tot 2020);
2. Alle burgers moeten gebruik kunnen maken van AI en data, zoals ontwikkeld in uiteenlopende domeinen (2020-2025);
3. Creatie van een ecosysteem door uiteenlopende domeinen met elkaar te verbinden (2025-2030).

De *Strategic Council for AI Technology* coördineert ook de activiteiten van de drie leidende AI-onderzoekscentra in Japan:

1. *The Centre for Information and Neural Networks* (in Osaka) en het *Universal Communication Research Institute* (Kyoto);
2. *The RIKEN Centre for Advanced Intelligence Project of the Institute of Physical and Chemical Research* (Tokyo);
3. *The Artificial Intelligence Research Centre of the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology* (Tokyo).

De Japanse regering trekt 1,44 miljard dollar uit voor een publiek-privaat investeringsfonds voor de ontwikkeling van zowel AI als bigdatatechnologie.

In juli 2017 publiceerde Japan de *Draft AI R&D Guidelines for international discussions*.<sup>16</sup> In dit document zet Japan zijn basisfilosofie op AI-ontwikkeling uiteen in negen principes waarvan het graag ziet dat deze internationaal navolging vinden:

1. Principe van samenwerking;
2. Principe van transparantie;
3. Principe van controleerbaarheid;
4. Principe van veiligheid;
5. Principe van beveiliging;
6. Principe van privacy;
7. Principe van ethiek (respecteer menselijke waardigheid en individuele autonomie);
8. Principe van gebruikersondersteuning;
9. Principe van rekenschap.

#### Box 2.4      **Waarom Japanners niet bang zijn voor robots**

De Japanse houding tegenover AI in het algemeen en robots in het bijzonder is heel anders dan de westerse houding. Waar de westerse mens gebukt gaat onder het Frankenstein-complex (de vrees dat robots uiteindelijk de wereld overnemen), daar zien Japanners in robots vooral vriendelijke wezens waar ze naar uit kijken en die hen helpen (Ito 2018).

Een van de bekendste Japanse striphelden, waar veel Japanners mee zijn opgegroeid, is het robotjongetje Astro Boy, gecreëerd in 1952 door Osamu Tezuka. Astro Boy ontpopt zich in de stripverhalen als een superheld met bovenmenselijke eigenschappen. Tezuka oppert als verklaring voor het verschil tussen de Japanse en de westerse kijk op robots: “Japanners maken geen onderscheid tussen de mens, als een superieur wezen, en de wereld om hem heen. Voor ons is alles één. Wij accepteren robots gemakkelijk als iets wat tot onze omgeving behoort, net als insecten en rotsen. Wij hebben niet de sceptische houding tegenover robots als pseudomensen, die je in het Westen vindt. In Japan vind je geen weerstand, maar stille acceptatie.” (Ito 2018)

Deze visie vindt haar oorsprong in de religieuze context van het shintoïsme, dat nog steeds de officiële nationale religie is van Japan. Volgens het shintoïsme neemt de mens geen speciale positie in de natuur in, is de mens ook niet de heerser over de natuur, maar is de mens een integraal onderdeel van de natuur. Alles in die natuur is bezielde, of het nu dieren zijn, bomen, stenen of zelfs lege ruimtes. In het verlengde hiervan accepteren Japanners ook gemakkelijk dat robots een ziel hebben.

**ISRAËL**

Hoewel Israël nog geen nationale AI-strategie heeft, heeft premier Benjamin Netanyahu wel een commissie van tachtig mensen aangesteld om een AI-strategie op te stellen (Berkovitz 2018). Het land lijkt zich te focussen op AI-toepassingen binnen de industrie, de sector transport en mobiliteit, de gezondheidszorg en de geneeskunde, en de financiële sector.

Hoewel een nationale strategie ontbreekt, heeft Israël wel al een bloeiend bedrijfsleven rondom AI. Israëls bekendste AI-bedrijf is Mobileye, dat is gespecialiseerd in beeldherkenning die wordt toegepast in auto's. Onder andere de autofabrikanten Tesla en BMW gebruiken technologie van Mobileye in hun semi-autonome auto's. In 2017 nam Intel het bedrijf over voor 15,3 miljard dollar, de grootste overname van een Israëlisch bedrijf ooit. In 2018 werd het Israëlische bedrijf Datorama voor 850 miljoen dollar overgenomen door Salesforce. Datorama ontwikkelt een AI-toepassing waarmee adverteerders inzicht krijgen in het effect van hun advertenties (Yablonko 2018). Hiernaast had Israël in 2018 meer dan vierhonderd start-upbedrijven die actief zijn op het gebied van AI (Singer 2018 en Klein Leichman 2017). In 2018 maakte de Israëlische regering bekend 280 miljoen dollar te investeren in het digitaliseren van patiëntendata en het gebruiken van AI. Hiermee wilde ze nieuwe producten en diensten ontwikkelen, bijvoorbeeld op het terrein van diagnose, preventie, onderzoek en advies.

Israël wil de manier waarop het op het terrein van cyberveiligheid een van de wereldleiders is geworden, herhalen op het terrein van AI. Met het bouwen van een AI-ecosysteem wil het land bovendien profiteren van het feit dat het klein is, zowel inwonertal als in oppervlakte. Korte communicatielijnen en fysieke nabijheid kunnen het Israëlische AI-ecosysteem efficiënt laten functioneren. Ook wil Israël haar kennis op het terrein van cyberveiligheid gebruiken om AI-toepassingen te beveiligen tegen cyberaanvallen.

Traditioneel speelt de Israëlische hightechindustrie een belangrijke rol bij het versterken van de defensie van het land. Ditzelfde heeft Israël ook voor ogen met het ecosysteem van AI-bedrijven. De meeste AI-toepassingen op civiel terrein hebben immers soortgelijke toepassingen op militair terrein.

## SINGAPORE

Singapore lanceerde in mei 2017 een vijfjarig nationaal AI-programma met een budget van 100 miljoen euro<sup>17,18</sup>. Het programma bestaat uit vier elementen:

1. Fundamenteel AI-onderzoek. De eerste ronde van aanvragen voor onderzoeksgeld ging over *machine learning*, beeldverwerking, natuurlijketaalverwerking en mens-machinesamenwerking;
2. Grote maatschappelijke uitdagingen, met name binnen de gezondheidszorg (bijvoorbeeld een persoonlijke digitale adviseur voor ouderen), stadsplanning (bijvoorbeeld slimme verkeerslichten) en financiën;
3. Het programma *100 Experiments* koppelt bedrijven die voor grote technische uitdagingen staan aan AI-onderzoekers om samen doorbraken te vinden;
4. Een negen maanden durend trainingsprogramma binnen een bedrijf om AI-talent te ondersteunen. Dit programma is speciaal gericht op jongeren die korter dan drie jaar geleden zijn afgestudeerd.

In juni 2018 lanceerde de regering ook nog eens drie nieuwe initiatieven op het terrein van AI-bestuur en ethiek. Een van de doelen is om standaarden te ontwikkelen voor het ethisch gebruik van AI en een raamwerk voor het goed besturen van AI-ontwikkelingen.

## VERENIGDE ARABISCHE EMIRATEN

De Verenigde Arabische Emiraten (VAE) was het eerste Arabische land met een AI-strategie. Deze strategie werd gepresenteerd in 2017.<sup>19</sup> Bovendien creëerde de VAE als eerste, en tot nu toe enige, land een apart ministerie voor AI. De AI-strategie van de VAE is ingebed in de bredere strategie *UAE Centennial 2071*, die het land in 2071 tot het beste land ter wereld moet maken.<sup>20</sup> De VAE wil AI zo ver mogelijk doorvoeren binnen zowel de overheid als het bedrijfsleven.

Geregeld trekt de VAE internationale aandacht met grootse plannen. Denk aan het plan om een nieuwe stad te creëren, die de eerste CO<sub>2</sub>-neutrale slimme stad ter wereld zou moeten worden. Deze stad, Masdar, moest een voorbeeld worden voor de stedenbouw van de toekomst. Zelfrijdende voertuigen zouden een belangrijk deel van het transport moeten gaan uitmaken. Heden ten dage blijkt Masdar echter vooral een spookstad te zijn, waar maar een fractie van de originele plannen blijkt te zijn gerealiseerd (Goldenberg 2016).

Dubai, een van de Emiraten, demonstreerde in 2017 een op wielen rondrijdende politierobot, uitgerust met camera's en software die gezichten en kentekenplaten van auto's kan herkennen (Reuters 2017). De politierobot, gebouwd door het bedrijf PAL-robotics uit Barcelona, zou moeten surveilleren in drukke delen van de stad. Burgers zouden via een touchscreen met de politierobot kunnen communiceren,

zowel in het Arabisch als in het Engels. Uiteindelijk zou in 2030 een kwart van de politieagenten die nu surveillerende taken doen, moeten zijn vervangen door dit soort politierobots. Maar net als met de modelstad Masdar geldt ook met de politierobots voornamelijk dat de kloof tussen droom en werkelijkheid levensgroot is.

In juli 2018 tekende de VAE een *Memorandum of Understanding* met India om samen AI-toepassingen te ontwikkelen. Deze samenwerking zou in tien jaar tijd 20 miljoen dollar aan economische opbrengsten moeten genereren (*Gulfbusiness* 2018).

#### VERENIGDE NATIES: AI FOR GOOD

*“Just as the Internet has brought risks and rewards that few could have anticipated, so AI will have good, bad, transformative and plain weird effects on societies.”* Anders Sandberg, Future of Humanity Institute, University van Oxford, bij de eerste *AI for Good*-conferentie

AI is een *general-purposetechnologie*, die alle sectoren in een samenleving gaat beïnvloeden, zo schreven we in de inleiding. Dit is de reden dat zo veel landen een AI-strategie hebben ontwikkeld of bezig zijn er een te ontwikkelen. Het ontwikkelen van AI-technologie geeft landen een vorm van macht: economisch, politiek én militair. Vandaar dat ook de Verenigde Naties bestudeert wat de gevolgen zijn van de wereldwijde AI-ontwikkeling en hoe deze ontwikkeling zoveel mogelijk in goede banen kan worden geleid.

Sinds 2017 organiseert de VN samen met de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) en XPRIZE jaarlijks de conferentie *AI for Good* in Genève.<sup>21</sup> Hier komen vertegenwoordigers uit de wetenschap, het bedrijfsleven, van overheden en niet-gouvernementele organisaties samen om te discussiëren over de vraag hoe kunstmatige intelligentie de zeventien VN-doelen voor duurzame ontwikkeling (opgesteld voor de periode 2015-2030) kan helpen realiseren.

Tijdens de eerste *AI for Good*-conferentie in 2017 bestond er grote consensus over het feit dat AI echt niet alle wereldproblemen kan oplossen (Mols 2017). Waar het om gaat, is dat de technologie kleine bijdragen kan leveren aan het oplossen van problemen die voor een groot deel een sociaal-economische oorzaak hebben. In onderstaande lijst staat bij elk van de zeventien VN-doelen tussen haakjes een of meer voorbeelden van hoe AI aan het betreffende doel kan bijdragen:

1. Geen armoede (realtimetoewijzing van middelen via automatische analyse van satellietbeelden, data-analyse van armoede);

2. Geen honger (automatische analyse van satellietbeelden kan zien aankomen waar oogsten dreigen te mislukken, precisielandbouw met behulp van automatische landbouwmachines, drones en data-analyse, inzetten van zelfrijdende voertuigen in moeilijk toegankelijke gebieden, het beter op elkaar afstemmen van vraag en aanbod op de markt. . .);
3. Goede gezondheid en welzijn (medische diagnoses via de smartphone, automatisch analyseren van medische scans, ontwerpen van nieuwe medicijnen, stroomlijnen van processen in de gezondheidszorgontdekking, automatische medische diagnose, exoskeletonten voor ondersteuning en revalidatie. . .);
4. Kwaliteitsonderwijs (robots als aanvulling in de klas, gepersonaliseerd leren. . .);
5. Gendergelijkheid (algoritmen die automatisch ongelijkheid detecteren en corrigeren en zo discriminatie tegengaan);
6. Schoon water en sanitair (data-analyse: voorspellen van sanitaire voorzieningen en consumptiepatronen. . .);
7. Betaalbare en duurzame energie (duurzame energievoorziening verbeteren en efficiënter maken met realltime-data-analyse, robots die een circulaire economie helpen creëren. . .);
8. Eerlijk werk en economische groei (ondanks legitieme zorgen over automatisering die banen vervangt, kan AI ook de werkomgeving verbeteren, de productiviteit verhogen en een belangrijke motor zijn voor economische groei);
9. Industrie, innovatie en infrastructuur (het combineren van AI met het Internet of Things en met 4D-printing kan voor geheel nieuwe productietechnieken gaan zorgen, 3D-geprinte huizen en andere gebouwen. . .);
10. Ongelijkheid verminderen (algoritmen die discriminatie tegengaan, AI die mensen met een handicap ondersteunt. . .);
11. Duurzame steden en gemeenschappen (slimme steden dankzij data-analyse. . .);
12. Verantwoorde consumptie en productie (AI levert optimale consumptie- en productieniveaus op, bijvoorbeeld met verticale groene boerderijen; AI elimineert verspilling en verbetert enorm de opbrengsten en de efficiëntie waarmee hulpbronnen worden gebruikt);
13. Klimaatactie (AI-analyse van data over klimaatverandering, AI in klimaatmodellering, AI-voorspellingen van klimaatgerelateerde problemen en rampen);
14. Leven in het water (natuurbescherming ondersteunen met onderwaterdrones, patroonherkenning voor het monitoren van onderwaterleven, het monitoren van visserijactiviteiten. . .);
15. Leven op het land (natuurbescherming ondersteunen met drones, automatische beeldanalyse in wildparken om de wildstand te monitoren. . .);
16. Vrede, justitie en sterke publieke diensten (AI voor het tegengaan van discriminatie en corruptie, AI inzetten voor een efficiëntere overheid, AI inzetten voor cybersecurity. . .);
17. Partnerschap om doelstellingen te bereiken.

Naast het nadenken over de specifieke AI-technologieën die de VN-doelen voor duurzame ontwikkeling kunnen helpen realiseren, is de conferentie ook bedoeld om na te denken over fundamentele onderliggende vragen: Wie bepaalt er welke kant AI uit gaat? Waar ligt de macht? Hoe kan iedereen in de wereld profiteren van AI? Ook de 3 miljard mensen die nog in armoede leven, ook de 800 miljoen mensen die met een handicap door het leven moeten.

De conferentiedeelnemers deelden twee grote zorgen. De eerste zorg betrof de concentratie van macht op het gebied van AI bij enkele bedrijven. Momenteel zijn het vooral vijf grote Amerikaanse bedrijven die het meeste geld in de ontwikkeling van AI stoppen en de beste onderzoekers van de universiteiten plukken: Google, Facebook, Amazon, Microsoft en Apple. Deze bedrijven bezitten inmiddels ongekend grote dataverzamelingen. Hiernaast patenteren ze belangrijke onderdelen van AI en doen ze talloze overnames van veelbelovende AI-start-ups.

Als een van de mogelijke oplossingen werd aangedragen om een onafhankelijk instituut op te richten à la CERN: een instituut dat van alle deelnemende landen geld ontvangt en daarmee onafhankelijk onderzoek doet. Het instituut zou ook een wat eenvoudiger vorm kunnen aannemen, en vooral een coördinerende en wellicht toezicht houdende rol op zich kunnen nemen. Ook zou het instituut bijvoorbeeld dataverzamelingen met een publiek belang kunnen beheren.

Ten slotte zou zo'n instituut veel aandacht moeten hebben voor de ethische kant van AI. Het zou ontwikkelaars moeten stimuleren om systemen te bouwen die kunnen uitleggen hoe ze tot een beslissing zijn gekomen. Zo kan worden nagegaan waar de verantwoordelijkheid ligt wanneer het systeem een fout maakt en kan het systeem transparant worden gemaakt voor de eindgebruikers.

Een tweede grote bron van zorg betrof data. Kunstmatige intelligentie wordt gevoed door data. Veel van deze gegevens komen echter alleen uit rijke westerse landen. Dit kan ervoor zorgen dat AI-systemen beslissingen nemen die vooroordelen bevatten en discrimineren. Er moet dus alles aan worden gedaan om dataverzamelingen aan te leggen die zo divers mogelijk zijn, bijvoorbeeld als het gaat om gender, etniciteit en sociaal-economische status.

Hiernaast zijn er zorgen over wie de data bezit, wie toegang heeft tot de data en over de privacygevoeligheid van data. Zeker als het gaat om bijvoorbeeld vluchtelingen (denk aan gedetailleerde satellietbeelden) is dit laatste een heikel punt.

Ten slotte zouden kunstmatig intelligente systemen zoveel mogelijk moeten worden ontwikkeld in samenwerking met de mensen die ze gaan gebruiken. En hoewel ontwikkelingslanden potentieel het meeste kunnen profiteren van AI,



hebben ze, als we niet oppassen, volgens sommige experts ook het meeste te verliezen. Juist in deze landen kunnen automatisering en robotisering de banenmarkt namelijk het hardst treffen.

Volgens veel experts die bij de *AI for Good*-conferentie in 2017 aanwezig waren, is het onderwijs het terrein waar AI relatief eenvoudig, goedkoop en snel grote bijdragen kan leveren. Zelfs in landen waar miljoenen mensen geen toegang hebben tot onderwijs, hebben ze vaak wel toegang tot een smartphone. Met de smartphone als digitale docent kan AI bijdragen aan goedkoop één-op-éénonderwijs.

Nadat in de 15<sup>e</sup> eeuw de boekdrukkunst was uitgevonden, begonnen burgers langzaam in te zien dat ze een nieuwe vaardigheid moesten leren om zich verder te ontwikkelen, namelijk de vaardigheid van het lezen. Nu in de 21<sup>e</sup> eeuw AI geleidelijk aan alle onderdelen van de maatschappij beïnvloedt, moeten burgers op dit terrein wegwijs worden gemaakt. Als er één consensus was tijdens de eerste VN-conferentie *Artificial Intelligence for Good*, dan was het deze.

**NOTEN**

- 1 <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/artificial-intelligence-american-people/>
- 2 ‘These us tech giants have the most ai-related patents’, World Economic Forum, beschikbaar op: <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/the-ai-mazing-patent-race>.
- 3 The National Artificial Intelligence Research and Development Plan (2016), National Science and Technology Council, beschikbaar op: [https://www.nitrd.gov/PUBS/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf).
- 4 AI Policy – United States, Future of Life Institute, beschikbaar op: <https://futureoflife.org/ai-policy-united-states/>.
- 5 Deze drie voorbeelden worden expliciet genoemd in <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/artificial-intelligence-american-people/>.
- 6 Zie: <https://flia.org/wp-content/uploads/2017/07/A-New-Generation-of-Artificial-Intelligence-Development-Plan-1.pdf>.
- 7 <https://ellis-open-letter.eu/letter.html>.
- 8 <https://claire-ai.org>.
- 9 Zie: <https://futureoflife.org/ai-policy-united-kingdom/>.
- 10 Zie: <http://www.ai4belgium.be/nl/>.
- 11 [http://julkaisut.valtioneuvoisto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap\\_47\\_2017\\_verkkojulkaisu.pdf](http://julkaisut.valtioneuvoisto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf).
- 12 [http://julkaisut.valtioneuvoisto.fi/bitstream/handle/10024/160980/TEMjul\\_21\\_2018\\_Work\\_in\\_the\\_age.pdf](http://julkaisut.valtioneuvoisto.fi/bitstream/handle/10024/160980/TEMjul_21_2018_Work_in_the_age.pdf).
- 13 Geïnspireerd door het Finse initiatief, is er begin 2019 ook een Nederlandse online-AI-cursus gepresenteerd: <https://app.ai-cursus.nl/home>.
- 14 Elke Indiase burger kan vrijwillig een uniek identificatienummer krijgen, dat is gebaseerd op biomedische kenmerken van een irisscan en vingerafdrukken. Dit nummer kan worden gebruikt bij allerlei diensten van de overheid.
- 15 Zie: <https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy>.
- 16 Zie: [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000507517.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000507517.pdf).
- 17 Zie: <https://www.nrf.gov.sg/programmes/artificial-intelligence-r-d-programme>.
- 18 Zie: <https://www.aisingapore.org>.
- 19 Zie: <http://www.uaesai.ae/en/>.
- 20 Zie: <https://uaecabinet.ae/en/details/news/mohammed-bin-rashid-launches-five-decade-government-plan-uae-centennial-2071>.
- 21 Zie: <https://aiforgood.itu.int>.

### 3 DE SLEUTEL TOT SUCCES: MENS-MACHINESAMENWERKING

Hiervoor hebben we het AI-beleid van een groot aantal landen, hun plannen, hun motieven en hun investeringen op een rij gezet. Het is verleidelijk om hierbij mee te gaan in de vaak gehoorde framing van een wereldwijde AI-race. Een race veronderstelt echter dat er een duidelijk einddoel is en een objectief criterium waarop de deelnemers aan de race worden beoordeeld, zoals bij een marathon de gelopen tijd. Bij AI is er echter geen duidelijk einddoel, noch een objectief criterium waarop deelnemers met elkaar kunnen worden vergeleken. Budgetten, aantallen onderzoekers, aantallen onderzoeksinstituten en aantallen bedrijven zeggen alleen iets over de geleverde inspanningen, maar niet over wat deze inspanningen voor de samenleving betekenen. AI is geen doel op zich, maar een van de vele middelen om tot een betere samenleving te komen.

Wat een betere samenleving is, hangt af van wat wel ‘publieke waarden’ heet. Publieke waarden kunnen we zien als het collectieve beeld van wat de samenleving ervaart als waardevol. Een collectief beeld dat tot stand komt op een manier die legitiem is en vertrouwen wekt bij de samenleving.<sup>1</sup> Deze publieke waarden kunnen worden uitgedrukt in economische zin (meer en betere dienstverlening), in politieke zin (effectief beleid), in strategische zin (een responsieve overheid), in sociale zin (betere sociale uitkomsten), in maatschappelijke zin (een meer effectieve publieke sector) en in goed rentmeesterschap. Het Rathenau Instituut onderscheidt zes publieke waarden: privacy, veiligheid, controle over technologie, menselijke waardigheid, rechtvaardigheid en aandacht voor machtsverhoudingen. Idealiter moet AI ten goede komen aan al deze publieke waarden.

Kijken we op een meer filosofisch niveau naar de impact die AI heeft op een samenleving, dan kunnen we twee uiterste posities onderscheiden. De ene positie claimt dat AI een soort natuurkracht is die we niet kunnen tegenhouden. De andere positie claimt dat AI slechts een instrument is in handen van de mens en dat de mens volledig bepaalt wat hij met dit instrument doet. Beide posities zijn onhoudbaar, omdat de werkelijkheid veel genuanceerder ligt. De mens ontwerpt en bouwt weliswaar AI-toepassingen, maar vervolgens veranderen deze toepassingen het menselijk gedrag. Er is sprake van een co-evolutie van mens en technologie. Zo zijn mensen door de introductie van de smartphone en sociale media anders met elkaar gaan communiceren: minder bellen, meer via tekst, meer met beeld. Net zoals in de natuur soms willekeurige mutaties ontstaan, heeft technologie vaak onverwachte bijeffecten.

Deze onverwachte effecten zien we niet alleen op maatschappelijk niveau, maar ook op de werkvloer. Wanneer een AI-toepassing in een organisatie wordt geïntroduceerd, dan verandert er niet alleen iets voor de werknemers die de toepassing in directe zin gebruiken (bijvoorbeeld de chirurg die de operatierobot bedient), maar vaak verandert de hele dynamiek in een organisatie. Willen we dat AI-toepassingen het gewenste effect hebben, dan is het belangrijk om ook daar oog voor te hebben.

Zo zorgt de introductie van een operatierobot ervoor dat de chirurg niet meer aan de operatietafel staat, maar achter het bedieningspaneel van de operatierobot zit, afgezonderd van de rest van zijn operatieteam. De robot maakt de afstand tussen chirurg en assistenten groter, waardoor de communicatie explicieter moet worden. Zowel de chirurg als de assistenten moeten op een nieuwe manier leren communiceren. En de taken van de assistenten aan de operatietafel veranderen doordat ze ineens zij aan zij staan met een operatierobot.

Een ander voorbeeld is *predictive policing*: het op basis van historische data voorspellen welke locaties de grootste kans hebben op een bepaalde misdaad. Bij een experiment door de Nederlandse politie bleek dat de politiecultuur niet was ingericht op het voorkomen van misdaad, maar alleen op het in actie komen wanneer een misdaad wordt gepleegd. Bovendien zijn de data lang niet altijd van goede kwaliteit en ontbreken er gegevens van allerlei plekken. Data vragen dus om interpretatie en filtering, maar de gemiddelde agent is hier niet voor opgeleid. De Nederlandse politie heeft daarom een *intelligence unit* opgericht die de verstaalslag maakt van de data naar wat politieagenten concreet moeten doen.

Deze voorbeelden laten zien dat er met de introductie van AI in een organisatie meer verandert dan in eerste instantie wordt gedacht. AI is dan ook te belangrijk om alleen over te laten aan AI-wetenschappers en -ingenieurs. Om de impact van AI te onderzoeken en om AI-toepassingen te ontwerpen die de publieke waarden zo goed mogelijk dienen, zijn bijvoorbeeld ook psychologen, sociologen, neurowetenschappers, filosofen, economen en industrieel ontwerpers nodig.

Techniek verandert dus mensen en samenlevingen en daarmee hebben de ontwikkelaars van die technologie een bepaalde macht. Bij de grote Amerikaanse en Chinese techbedrijven is dit de afgelopen jaren heel duidelijk geworden. En waar sprake is van macht, is democratische controle nodig: burgers die samen beslissen welke samenleving ze willen.

Behalve de weinig vruchtbare framing van een AI-race tussen landen, is er nog een tweede veel gehoorde maar net zo zinloze framing, namelijk die van de race tussen mens en machine. Elk AI-systeem, of het de automatische piloot is in een vliegtuig of auto, automatische gezichtsherkenning of een zoekmachine, is nog

steeds bedacht en geprogrammeerd door mensen. De mens houdt de supervisie, ontwerpt de interface tussen mens en machine, doet de aanpassingen en de tests in de praktijk. Hiermee is elk AI-systeem in essentie nog steeds een mens-machine-systeem.

Naast alle, vaak terechte, bewondering voor wat AI kan, moeten we de menselijke factor dan ook niet uit het oog verliezen. Vaak is het zo dat, hoe goed het AI-systeem een bepaald probleem ook oplost, de combinatie van mens en machine nog krachtiger is. Zo maakt ook de automatische piloot in een vliegtuig geregeld fouten, waarvoor de menselijke piloot moet corrigeren. Dit is een voorbeeld van wat psychologen de paradox van de automatisering noemen: hoe meer we automatiseren, hoe belangrijker menselijk ingrijpen wordt wanneer de slimme machine een fout maakt. En die kans is er in complexe systemen altijd.

Maar in de luchtvaart geldt ook het omgekeerde: vaak doet de automatische piloot het beter dan de menselijke piloot. Waar het uiteindelijk om gaat, is dat de combinatie van automatische piloot en menselijke piloot superieur is aan wat elk van de twee afzonderlijk presteert.

Ongetwijfeld komen er AI-toepassingen, bijvoorbeeld relatief eenvoudige medische diagnoses, waarin AI zo goed presteert, zo betrouwbaar en zo transparant is, dat we beslissingen geheel aan het systeem kunnen overlaten. Maar voor veel andere, complexere beslissingen zullen AI en menselijke intelligentie elkaar moeten aanvullen. Kleine beetjes menselijkheid maken slimme machines vaak nog veel krachtiger. AI kan mensen helpen bij het optimaliseren van oplossingen voor problemen, maar uiteindelijk bepalen mensen wat ze willen optimaliseren en wat als optimaal geldt.

Wat opvalt in de besproken nationale AI-strategieën, is dat er nauwelijks expliciet aandacht is voor de in dit hoofdstuk besproken samenwerking tussen mens en machine. Landen zetten enerzijds in op machinekracht (de technische ontwikkeling van AI) en anderzijds op menskracht (het ontwikkelen van menselijk talent), maar besteden nauwelijks expliciet aandacht aan hoe mens en machine het beste kunnen samenwerken en wat deze samenwerking voor gevolgen heeft in de bredere context van de werkvloer, een organisatie of een bedrijf. Voor een succesvolle toepassing van AI-technologie is dit aspect echter wel degelijk essentieel.<sup>2</sup>

**NOTEN**

- 1 Zie: <http://www.publiekewaardecreatie.nl/definitie-publieke-waarde/>.
- 2 <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/08/17/robot-verandert-hoe-mensen-samenwerken-a1613415>.

## 4 REFLECTIES EN CONCLUSIES

In dit Working Paper hebben we samengevat hoe de AI-strategieën van vijftien landen eruit zien, alsmede de visies van de AI en de AI. Welke prioriteiten stellen ze? Welke sectoren willen ze stimuleren? Hoeveel geld trekken ze voor hun plannen uit? Welke institutionele opzet stellen ze voor? In dit slothoofdstuk geven we in tien punten de rode draad weer van al die afzonderlijke AI-strategieën.

1. De VS is momenteel wereldleider op AI-gebied, zowel academisch als industrieel, en wil deze positie behouden. Dit geldt ook voor militaire AI-toepassingen. China heeft expliciet als doel gesteld om in 2030 wereldleider te zijn op alle AI-terreinen. De EU ziet AI-ontwikkeling niet als een race, maar vindt het belangrijker om AI te ontwikkelen in overeenstemming met de Europese waarden en om AI ten goede te laten komen van alle burgers.
2. Waar wel sprake is van een race, is bij het aantrekken van AI-talent. De wereldwijde vraag naar AI-expertise is momenteel veel groter dan het aanbod, met een sterke internationale competitie tot gevolg (Bell 2018). Vandaar dat zowel talentontwikkeling als het behouden van talent in veel strategieën terugkomt.
3. Alle besproken landen zien zowel het grote potentieel van AI als de grote maatschappelijke, economische en sociale gevolgen die AI kan hebben en ontwikkelen beleid op beide aspecten. Het ontwikkelde AI-beleid varieert echter sterk van land tot land. De VS wil de AI-ontwikkeling vooral overlaten aan het bedrijfsleven, gevoed door een sterke academische AI. In China houdt de overheid de touwtjes van de AI-ontwikkeling strak in handen, maar ze werkt wel veel samen met Chinese techreuzen die grote bedragen in de AI-ontwikkeling investeren. De EU en de afzonderlijke EU-landen bepleiten een middenweg, die een balans moet vinden tussen de belangen van het individu, die van de maatschappij en die van het bedrijfsleven.
4. De nadruk in de diverse AI-strategieën varieert sterk: Canada focust vooral op talentontwikkeling, terwijl China AI-beleid heeft ontwikkeld dat vrijwel alle in de inleiding genoemde aspecten bestrijkt. De meeste landen kijken waar op dit moment hun sterke punten in AI-onderzoek en -ontwikkeling liggen en focussen daar op. Hetzelfde geldt voor economische sectoren: de meeste landen willen AI vooral in die sectoren toepassen waarin ze nu al sterk zijn. Zo probeert Duitsland zijn AI-ontwikkeling te laten aansluiten bij hun traditioneel sterke industriële productiesector, zoals de auto-industrie. Frankrijk focust op gezondheidszorg, mobiliteit, milieu en defensie.

5. AI-beleid gaat in de meeste landen hand in hand met databeleid, omdat data de brandstof zijn van lerende machines. Echter: steeds meer AI-onderzoekers denken dat de beperkingen van *machine learning* steeds zichtbaarder worden. Zij pleiten dan ook voor een combinatie van de sterke punten (bijvoorbeeld uitlegbaarheid) van de oude AI-aanpak (gebaseerd op logisch redeneren) en de sterke punten (vooral snelle patroonherkenning) van de nieuwe aanpak van AI (gebaseerd op *machine learning*, en meer specifiek op *deep learning*)<sup>1</sup>. Opvallend is dat deze visie nauwelijks aandacht krijgt in de onderzoekscomponent van het internationale AI-beleid en dat het meestal alleen gaat over *machine learning*.
6. China en Japan hebben voor hun AI-ontwikkeling concrete tijdspaden tot 2030 opgesteld, andere landen niet.
7. EU-landen ontwikkelen een binnenlands AI-beleid dat is ingebed in een bredere Europese samenwerking.
8. Omdat individuele landen niet op kunnen tegen de schaalgrootte van de VS en China (die grote voordelen biedt bij het verzamelen van data), richten veel landen aparte onderzoeksinstituten op. Hierin combineren ze hun bestaande sterke onderzoekspunten. Europese onderzoekers hebben hiernaast twee voorstellen ontwikkeld om op Europees niveau meer samen te werken, namelijk een onderzoekscentrum voor het hele veld van de AI (CLAIRE) en een onderzoekscentrum specifiek voor *machine learning*, wat slechts één onderdeel is van AI (ELLIS).
9. De Verenigde Arabische Emiraten is het enige land met een apart ministerie voor AI. Alle andere landen hebben AI-beleid laten ontwikkelen door commissies van buiten de ministeries, ook al omdat AI een *general-purposetechnologie* is die in de toekomst alle sectoren van de maatschappij zal beïnvloeden en hierdoor ook alle ministeries aangaat. De commissies bestaan uit experts uit de academische wereld, uit het bedrijfsleven en uit de overheid (bijvoorbeeld in België, Groot-Brittannië en Frankrijk). In veel landen zijn op een of andere manier in ieder geval de ministeries van Economische Zaken, Defensie (bijvoorbeeld VS, Rusland) en Onderwijs en Wetenschappen betrokken bij de ontwikkeling van het nationale AI-beleid. Soms is er ook een apart departement van Digitale Zaken bij betrokken (bijvoorbeeld in Groot-Brittannië).
10. Hoewel veel landen stilstaan bij de ethische aspecten van AI, is er tot nu toe weinig aandacht geweest voor het ontwikkelen van wetgeving. De EU, met haar GDPR-wetgeving, vormt hierop de uitzondering. Daar waar wel over juridische kaders wordt gesproken, zijn er nog weinig concrete plannen ontwikkeld.



**NOTEN**

- 1 Lezing door AI-hoogleraar en KNAW-lid Frank van Harmelen in De Balie (Amsterdam, 24 januari 2019): “AI? That’s Logical!”



## REFERENTIES

- Bell, G. (2018) 'Why countries need to work together on AI', *World Economic Forum*, 16 september, beschikbaar op: <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/learning-from-one-another-a-look-at-national-ai-policy-frameworks/>.
- Bendett, S. (2018) 'Here's How the Russian Military Is Organizing to Develop AI', *Defense One*, 20 juli, beschikbaar op: <https://www.defenseone.com/ideas/2018/07/russian-militarys-ai-development-roadmap/149900/?oref=d-mostread>.
- Berkovitz, U. (2018) 'We'll make Israel one of world's AI leaders', *Globes*, 12 augustus, beschikbaar op: <https://en.globes.co.il/en/article-well-make-israel-one-of-the-worlds-five-leading-countries-in-ai-1001249707>.
- Brady, K. (2018) 'Germany launches digital strategy to become artificial intelligence leader', *DW*, 15 november, beschikbaar op: <https://www.dw.com/en/germany-launches-digital-strategy-to-become-artificial-intelligence-leader/a-46298494>.
- Brynjolfsson, E. and A. McAfee (2017) 'The Business of artificial intelligence', *Harvard Business Review*, beschikbaar op: <http://alertlogic.qa.hbr.org/cover-story/2017/06/the-business-of-artificial-intelligence>.
- Bughin, J., J. Seong, J. Manyika, M. Chui, and R. Joshi (2018) *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy*, Discussion Paper, McKinsey Global Institute, beschikbaar op: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>.
- Bughin, J., E. Hazan, S. Ramaswamy, M. Chui, T. Allas, P. Dahlström, N. Henke en M. Trench (2017) *Artificial Intelligence. The next Digital Frontier*, Discussion Paper, McKinsey Global Institute, beschikbaar op: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx>.
- Cadell, C. and H. Sarkar (2018) 'Beijing to build \$2 billion AI research park: Xinhua', *Reuters*, 3 januari, beschikbaar op: <https://www.reuters.com/article/us-china-artificial-intelligence/beijing-to-build-2-billion-ai-research-park-xinhua-idUS-KBN1ESOB8>.
- Canada (2018) 'Prime Minister announces investment in artificial intelligence to create over 16,000 jobs for Canadians', beschikbaar op: <https://pm.gc.ca/eng/news/2018/12/06/prime-minister-announces-investment-artificial-intelligence-create-over-16000-jobs>.
- Chui, Michael (2018) 'Kai-Fu Lee's perspectives on two global leaders in artificial intelligence: China and the United States', McKinsey, juni, beschikbaar op: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/kai-fu-lees-perspectives-on-two-global-leaders-in-artificial-intelligence-china-and-the-united-states>.

- Craglia, M. (red.) et. al. (2018) *Artificial Intelligence – A European perspective*, EUR 29425, European Commission, Luxemburg: Publications Office.
- Detrixhe, John (2018) 'Why can't Europe create tech giants like the US and China?', *Quartz*, 5 juli, beschikbaar op: <https://qz.com/1320983/why-arent-europes-technology-companies-as-big-as-in-the-us-and-china/>.
- Ding, Jeffrey (2018) *Deciphering China's AI Dream. The context, components, capabilities, and consequences of China's strategy to lead the world in AI*, Oxford: Future of Humanity Institute, University of Oxford.
- Dougherty, J. en M. Jay (2018) 'Russia Tries to Get Smart about Artificial Intelligence', *The Wilson Quarterly*, beschikbaar op: <https://wilsonquarterly.com/quarterly/living-with-artificial-intelligence/russia-tries-to-get-smart-about-artificial-intelligence/>.
- DQINDIA ONLINE (2018) 'AI-Driven Mobile Face Authentication for Aadhaar in India', *Dataquest*, 12 september, beschikbaar op: <https://www.dqindia.com/ai-driven-mobile-face-authentication-aadhaar-india/>.
- Dutton, T. (2018) 'An overview of national AI strategies', *Medium*, 28 juni, beschikbaar op: <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70e-c6edfd>.
- Dutton, T. (2018a) 'AI Policy 101: An Introduction to the 10 Key Aspects of AI Policy', *Medium*, 5 juli, beschikbaar op: <https://medium.com/politics-ai/ai-policy-101-what-you-need-to-know-about-ai-policy-163a2bd68d65>.
- Europese Commissie (2019) *Ethics guidelines for trustworthy AI*, Brussel: Europese Commissie, beschikbaar op: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>.
- Europese Commissie (2018) *Artificial Intelligence for Europe*, Communication, Brussel: Europese Commissie, beschikbaar op: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>.
- Evans, R. and J. Gao (2016) 'DeepMind AI Reduces Google Data Centre Cooling Bill by 40%', *DeepMind*, 20 juli, beschikbaar op: <https://deepmind.com/blog/deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-40/>.
- Fabian (2018) 'Global Artificial Intelligence Landscap. Including database with 3,465 AI companies', *Medium*, 22 mei, beschikbaar op: <https://medium.com/@bootstrappingme/global-artificial-intelligence-landscape-including-database-with-3-465-ai-companies-3bf01a175c5d>.
- Fabian (2017) 'The European Artificial Intelligence Landscape. More than 400 AI companies built in Europe', *Medium*, 31 juli, beschikbaar op: <https://medium.com/cityai/the-european-artificial-intelligence-landscape-more-than-400-ai-companies-build-in-europe-bd17a3d499b>.
- Fryer-Biggs, Zachary (2018) 'Inside the Pentagon's Plan to Win Over Silicon Valley's AI Experts', *Wired*, 21 december, beschikbaar op: <https://www.wired.com/story/inside-the-pentagons-plan-to-win-over-silicon-valleys-ai-experts/>.

- Goldenberg, S. (2016) 'Masdar's zero-carbon dream could become world's first green ghost town', *The Guardian*, 16 februari, beschikbaar op: <https://www.theguardian.com/environment/2016/feb/16/masdars-zero-carbon-dream-could-become-worlds-first-green-ghost-town>.
- Gulfbusiness (2018) 'UAE, India to partner on artificial intelligence, aim to generate \$20bn in benefits', *Gulfbusiness*, 29 juli, beschikbaar op: <https://gulfbusiness.com/uae-india-sign-mou-artificial-intelligence-aim-generate-20bn-benefits/>.
- Harhoff, D., S. Heumann, N. Jentzsch en P. Lorenz (2018) *Outline for a German Strategy for Artificial Intelligence*, Berlijn: Stiftung Neue Verantwortung, beschikbaar op: [https://www.ip.mpg.de/fileadmin/ipmpg/content/aktuelles/Outline\\_for\\_a\\_German\\_Artificial\\_Intelligence\\_Strategy.pdf](https://www.ip.mpg.de/fileadmin/ipmpg/content/aktuelles/Outline_for_a_German_Artificial_Intelligence_Strategy.pdf).
- Hueck, H. (2018) 'China rukt op in onderzoek naar kunstmatige intelligentie', *Financieel Dagblad*, 11 december, beschikbaar op: <https://fd.nl/login?ref=/ondernemen/1281430/china-rukt-op-in-onderzoek-naar-kunstmatige-intelligentie>.
- Ito, J. (2018) 'Why Westerners Fear Robots and the Japanese Do Not', *Wired*, 30 juli, beschikbaar op: <https://www.wired.com/story/ideas-joi-ito-robot-overlords/>.
- Jacobs, H en P. Ralp (2018) 'Inside the creepy and impressive startup funded by the Chinese government that is developing AI that can recognize anyone, anywhere', *Business Insider*, 8 juli, beschikbaar op: <https://www.businessinsider.nl/china-facial-recognition-tech-company-megvii-faceplusplus-2018-5/?international=true&r=US>.
- Klein Leichman, A. (2017) '17 Israeli companies pioneering artificial intelligence', *Israel21c*, 31 oktober, beschikbaar op: <https://www.israel21c.org/17-israeli-companies-pioneering-artificial-intelligence/>.
- Knight, Will (2018) 'China has never had a real chip industry. Making AI chips could change that', *Technology Review*, 14 december, beschikbaar op: <https://www.technologyreview.com/s/612569/china-has-never-had-a-real-chip-industry-making-ai-chips-could-change-that/>.
- Lee, Kai-Fu (2019) *AI Superpowers – China, Silicon Valley and the new world order*, Boston MA: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Lee, Kai-Fu (2018) 'Why China Can Do AI More Quickly and Effectively Than the US', *Wired*, 23 oktober, beschikbaar op: <https://www.wired.com/story/why-china-can-do-ai-more-quickly-and-effectively-than-the-us/>.
- Marr, B. (2018) 'The Amazing Ways Chinese Tech Giant Alibaba Uses Artificial Intelligence And Machine Learning', *Forbes*, 23 juli, beschikbaar op: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/23/the-amazing-ways-chinese-tech-giant-alibaba-uses-artificial-intelligence-and-machine-learning/#778f7eac117a>.
- Marr, B. (2018a) 'Artificial Intelligence (AI) In China: The Amazing Ways Tencent Is Driving It's Adoption', *Forbes*, 4 juni, beschikbaar op: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/06/04/artificial-intelligence-ai-in-china-the-amazing-ways-tencent-is-driving-its-adoption/#1055f24b479a>.

- Mearian, Lucas (2018) 'Did IBM overhype Watson Health's AI promise?', *Computerworld*, 14 november, beschikbaar op: <https://www.computerworld.com/article/3321138/did-ibm-put-too-much-stock-in-watson-health-too-soon.html>.
- Mols, B. (2017) 'Kunstmatige intelligentie voor iedereen', *De Kennis van Nu*, 13 juni, beschikbaar op: <https://dekennisvannu.nl/site/artikel/Kunstmatige-intelligentie-voor-iedereen/9196>.
- Mols, Bennie (2015) 'Google wil menselijke intelligentie evenaren', *De Ingenieur*, 14 april, beschikbaar op: <https://www.deingenieur.nl/artikel/google-wil-menselijke-intelligentie-evenaren>.
- Müller, Martin (2018) 'Playing Doctor with Watson Medical Applications Expose Current Limits of AI', *Spiegel Online*, 3 augustus, beschikbaar op: <https://www.spiegel.de/international/world/playing-doctor-with-watson-medical-applications-expose-current-limits-of-ai-a-1221543.html>.
- NSTC India (2016) *The National Artificial Intelligence Research and Development Plan*, National Science and Technology Council, beschikbaar op: [https://www.nitrd.gov/PUBS/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf).
- Owens, Simon (2018) 'Why the U.S. Government needs a National AI Strategy', *Politico*, 25 oktober, beschikbaar op: <http://www.politico.com/sponsor-content/2018/10/becoming-a-leader-in-ai?cid=201810fc>.
- Rapoza, K. (2017) 'Russia No. 1 In Facial Recognition, According To Official Washington Spycraft Techies', *Forbes*, 28 november, beschikbaar op: <https://www.forbes.com/sites/kenrapoza/2017/11/28/russia-no-1-in-facial-recognition-according-to-official-washington-spycraft-techies/#723d0b0cfc70>.
- Reuters (2017) 'Robocop joins Dubai police duty at Burj Khalifa', *Gulfbusiness*, 1 juni, beschikbaar op: <https://gulfbusiness.com/robocop-joins-dubai-police-duty-at-burj-khalifa/>.
- RVO (2018) *Holland Innovation Network Special: Artificial Intelligence*, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- RVO (2018a) *Artificial Intelligence (AI) in Russia*, Factsheet, beschikbaar op: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/11/Artificial-Intelligence-in-Russia.pdf>.
- Saran, S., N. Natarajan en M. Srikumar (2018) *In pursuit of autonomy: AI and national strategies*, New Delhi: Observer Research Foundation, beschikbaar op: [https://www.orfonline.org/wp-content/uploads/2018/11/Ai\\_Book.pdf](https://www.orfonline.org/wp-content/uploads/2018/11/Ai_Book.pdf).
- Singer, D. (2018) 'Israel's Artificial Intelligence Landscape 2018', *Hackernoon*, 29 augustus, beschikbaar op: <https://hackernoon.com/israels-artificial-intelligence-landscape-2018-83cdd4f04281>.
- Steels, L., B. Berendt, A. Pizurica, D. van Dyck en J. Vandewalle (2017) *Artificiële intelligentie. Naar een vierde industriële revolutie?*, Standpunten nr. 53, Brussel: Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten. Beschikbaar op: [https://www.kvab.be/sites/default/rest/blobs/1489/nw\\_artificieelintelligentie.pdf](https://www.kvab.be/sites/default/rest/blobs/1489/nw_artificieelintelligentie.pdf).

- Stirling, R., H. Miller and E. Martinho-Truswell (2017) 'Government AI Readiness Index 2017', Oxford Insights, beschikbaar op: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index/>.
- Strategic Council for AI Technology (2017) *Artificial Intelligence Technology Strategy*, Japan, beschikbaar op: <https://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>.
- The Economist (2018) 'How Europe can improve the development of AI', *The Economist*, 22 september, beschikbaar op: <https://www.economist.com/leaders/2018/09/22/how-europe-can-improve-the-development-of-ai>.
- The Economist (2018) 'Can the EU become another AI superpower?', *The Economist*, 20 September, beschikbaar op: <https://www.economist.com/business/2018/09/20/can-the-eu-become-another-ai-superpower>.
- Thompson, Nicholas (2018) 'Emmanuel Macron Talks to WIRED About France's AI Strategy', *Wired*, 31 maart, beschikbaar op: <https://www.wired.com/story/emmanuel-macron-talks-to-wired-about-frances-ai-strategy/>.
- Verenigd Koninkrijk (2019) *AI Sector Deal*, Policy Paper, beschikbaar op: [https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal](https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal#further-information)  
#further-information.
- Villan, C. et al. (2018) *For a meaningful Artificial Intelligence. Towards a French and European Strategy*, Parijs: aiforhumanity.fr, beschikbaar op: [https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani\\_Report\\_ENG-VF.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf).
- WIPO (2019) *WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence*, Geneve: World Intellectual Property Organization.
- Yablonko, Y. (2018) 'Salesforce buys Israeli marketing analytics co Datorama', *Globes*, 16 juli, beschikbaar op: <https://en.globes.co.il/en/article-salesforce-buys-israeli-co-datorama-1001246333>.
- Zuid-Korea (2017) *Mid- to Long-Term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society. Managing the Fourth Industrial Revolution*, beschikbaar op: [https://english.msit.go.kr/cms/english/pl/policies2/\\_icsFiles/afieldfile/2017/07/20/Master%20Plan%20for%20the%20intelligent%20information%20society.pdf](https://english.msit.go.kr/cms/english/pl/policies2/_icsFiles/afieldfile/2017/07/20/Master%20Plan%20for%20the%20intelligent%20information%20society.pdf).

WRR

WETENSCHAPPELIJKE RAAD VOOR HET REGERINGSBELEID