

De computer zegt

[NEE]



*Scenario's
over onze
toekomst
met AI*






Rudy van Belkom
Stichting Toekomstbeeld der Techniek

DE COMPUTER ZEGT NEE

Scenario's over onze toekomst met AI

*Deel II in de reeks 'De toekomst van
artificiële intelligentie (AI)'
Keuzes maken in en voor de toekomst*

Rudy van Belkom
Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT)

	Voorwoord: <i>De discussie over de toekomst van AI kan wel wat variëteit gebruiken</i>	4
	Aanpak onderzoek	6
	Leeswijzer deel II	10
	Overzicht drivers en scenario's	14
	1. Game Over	20
	1.1 De drivers	25
	1.2 De impact	27
	1.3 De implicaties	32
	2 The winner takes all	34
	2.1 De drivers	39
	2.2 De impact	41
	2.3 De implicaties	46
	3. Privacy for sale	48
	3.1 De drivers	53
	3.2 De impact	55
	3.3 De implicaties	60
	4 Robot Rights	62
	4.1 De drivers	67
	4.2 De impact	69
	4.3 De implicaties	74
	5 The Singularity is here	76
	5.1 De drivers	81
	5.2 De impact	83
	5.3 De implicaties	88
	<i>Slotbeschouwing 'AI is niet goed of slecht, het gaat erom wat mensen ermee doen'</i>	90
	Begrippenlijst	92
	Proces	96
	Bijlagen	99
	Colofon	104

De discussie over de toekomst van AI kan wel wat variëteit gebruiken

Door Dr. Patrick van der Duin, directeur STT

AI enige tijd geleden namen toekomst-onderzoekers afscheid van het idee dat we de toekomst kunnen voorspellen.

Het verleden bevat te veel foutieve voorspellingen om de stelling te verdedigen dat we de toekomst echt kunnen kennen. Maar met de snelle ontwikkeling van artificiële intelligentie (AI) en de rappe verspreiding van toepassingen daarvan, is het vertrouwen in de mogelijkheid om de toekomst te kunnen voorspellen weer nieuw leven ingeblazen. Als we nu nog beter kunnen rekenen, als we nu nog meer data tot onze beschikking hebben en als we de leerprocessen van AI nog verder kunnen verbeteren, dan zou het toch een keer echt moeten gaan lukken? AI die de toekomst van AI voorspelt, hoe gaaf zou dat wel niet zijn? De ultieme vorm van zelfreflectie, de rechter die zichzelf beoordeelt, intelligentie die zichzelf begrijpt!

Of AI ooit zichzelf zal kunnen voorspellen zal de toekomst uitwijzen. De voortekenen zijn echter niet goed. Want ook AI drijft, net als al die voorgaande 'slimme' voorspel-technieken, op historische data. En hoe veel of hoe 'big' die data ook mogen zijn, het blijven *historische* data. Gegevens over vroegere tijden. Toen de wereld anders was, toen we bepaalde concepten en technologieën niet hadden die nu gemeengoed zijn. Een sprekend voorbeeld komt van de Belastingdienst. Daar beschikt men over bijzonder veel data. Door die grote hoeveelheid data slim te combineren en daarop effectieve algoritmes los te laten, weet men bijzonder veel over ons toekomstig 'belastinggedrag'. Men weet niet alleen precies hoeveel belasting we dit jaar moeten betalen, maar de inschattingen voor volgend jaar zijn ook akelig accuraat. Maar als we de Belastingdienst zouden vragen *waarover* de Belastingdienst in, zeg

2030 belasting heft, dan zal het antwoord niet gegeven kunnen worden.

Deze vraag geeft precies het verschil aan tussen het voorspellen van de toekomst en het verkennen daarvan. Om toch zicht te ontwikkelen op de toekomst van AI is het daarom beter om de mogelijke toekomst daarvan te beschrijven. Toekomstonderzoekers maken daarbij vaak gebruik van zogeheten toekomstscenario's. Die geven niet een antwoord op de vraag hoe de toekomst eruit zal zien, maar op de vraag hoe de toekomst er uit zou kunnen zien. Scenario's beschrijven mogelijke beelden van en paden naar de toekomst. Uitgaande van de onvoorspelbaarheid van de toekomst betekenen scenario's dat ze zicht proberen te krijgen op de meervoudige toekomst, in dit geval die van AI. In de jaren '70 groot gemaakt door Shell, door als enige oliemaatschappij rekening te houden met een mogelijke stijging van de olieprijs als gevolg van schaarste door politieke spanningen in het Midden-Oosten, is anno 2019 de scenario-methodiek een veelgebruikte manier om de toekomst te verkennen.

De huidige *toekomst-discourse* omtrent AI kan wel wat variëteit gebruiken. Veel rapporten en andersoortige bespiegelingen gaan uit van een nogal eenzijdig toekomstbeeld, waarbij hooguit twee smaken onderscheiden kunnen worden: AI als utopie, waarbij al onze problemen voorgoed tot het verleden zullen behoren omdat ze opgelost worden door AI. Of AI als dystopie, waarbij AI de mens definitief tot inferieur ras zal veroordelen. Strategen, beleidsmakers, beslissers, bestuurders en politici snakken daarom naar een effectief en lonkend handelingsperspectief. Een handelingsperspectief waarbij vooral de mogelijke maatschappelijke en economische omstandigheden die van invloed zullen zijn op de mogelijke ontwikkelingslijnen van AI zichtbaar worden gemaakt. Er bestaat dus geen voorspelbare toekomst van AI, maar een voorstelbare. Deze publicatie met scenario's over de mogelijke toekomst van AI maakt dus het ondenkbare denkbaar en het onvoorstelbare voorstelbaar. Wellicht kunnen we de toekomst van AI zelf vorm gaan geven door deze vanuit verschillende toekomstperspectieven bespreekbaar te maken.

De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI 4

Voorwoord 5

Aanpak onderzoek

Artificiële intelligentie (AI) staat hoog op de agenda bij bestuurders en beleidsmakers. Ondanks het feit dat er veel geschreven is over AI, is er nog veel onduidelijkheid over de wijze waarop de technologieën zich in de toekomst gaan ontwikkelen en wat de mogelijke impact op de samenleving gaat zijn. Het is daarom tijd voor een toekomstverkenning naar AI. Een groot verschil met andere technologieën is dat AI steeds meer autonoom wordt, waardoor we steeds meer beslissingen uit handen gaan geven. Dit heeft geleid tot de volgende centrale vraag:

Wat is de impact van AI op besluitvorming in de toekomst?

Menselijke besluitvorming komt tot stand door verschillende componenten. Naast feitelijke kennis spelen de beeldvorming en ambities van de betrokkenen in het besluitvormingsproces een rol. De invulling van deze componenten is sterk aan verandering onderhevig. Daarbij hebben deelnemers aan besluitvormingsprocessen vaak uiteenlopende ideeën over de werkelijkheid.

Wat voor de één een onweerlegbaar feit is, is voor de ander discutabel. In dat opzicht zou je kunnen stellen dat *automated decision making* de nodige objectiviteit kan inbrengen. De vraag blijft echter in hoeverre AI menselijke besluitvormingsprocessen kan overnemen. En in hoeverre we dit willen (en kunnen) toestaan.

De toekomst wordt vaak gezien als iets wat ons overkomt, maar het is eigenlijk iets waar we als mens zelf sturing aan kunnen geven. De ambitie van deze toekomstverkenning is om met een multidisciplinaire groep experts te werken aan een formulering van de gewenste toekomst van AI en welke rol Nederland hierin kan spelen. Dit heeft geleid tot het volgende drieluik:

6 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Deel 1: Voorspellen

Wanneer het over de toekomst van AI gaat lijken er maar twee smaken te bestaan: de utopie en de dystopie. Vaak starten deze discussies met ethische vragen, terwijl de vraag of de technologieën deze scenario's in de toekomst daadwerkelijk kunnen waarmaken wordt overgeslagen. De focus in deel 1 ligt daarom op de technologieën:

Op welke wijze gaat AI zich in de toekomst ontwikkelen?

Hierbij wordt gebruik gemaakt van *forecasting*. Aan de hand van literatuurstudies en expertinterviews wordt de meest reële ontwikkelingsrichting van de technologieën in kaart gebracht (scope 0-10 jaar). Voor dit deel zijn 40 experts geraadpleegd, van AI-experts tot psychologen en bestuurskundigen.

Deel 2: Verkennen

De vormen waarin AI in de toekomst zal worden ingezet, is afhankelijk van de maatschappelijke context. Naast de utopische en dystopische visie zijn er meerdere toekomstvisies te onderscheiden. De focus in deel 2 ligt daarom op de uitwerking van mogelijke toekomstscenario's:

Welke implicaties heeft de ontwikkelingsrichting van AI op besluitvorming in de toekomst en welke mogelijke toekomstscenario's kunnen aan de hand hiervan uiteengezet worden?

Hierbij wordt gebruik gemaakt van *scenarioplanning*. Aan de hand van creatieve sessies worden meerdere toekomstscenario's in kaart gebracht (scope 10-20 jaar). Voor dit deel zijn vier scenario workshops georganiseerd waaraan 30 experts uit verschillende vakgebieden deelnamen.

Deel 3: Normatief

AI kan de eerste overkoepelende technologie worden die zijn eigen ontwikkeling gaat bepalen. Het zou in dat geval belangrijker dan ooit tevoren zijn om de gewenste

7 Aanpak onderzoek

voorwaarden te bepalen voor de ontwikkelingsrichting.
Welke toekomst willen we? De focus in deel 3 ligt daarom op ethische vraagstukken:

Welke ethische vraagstukken spelen een rol bij de impact van AI op besluitvorming in de toekomst?

Hierbij wordt gebruik gemaakt van *backcasting*. Aan de hand van *round table* gesprekken wordt de gewenste toekomst van AI en de paden die naar deze toekomst leiden in kaart gebracht (scope 20-30 jaar). Hierbij wordt tevens gekeken naar een vorm waarbij de gesprekken over de ethiek omtrent AI meer constructief en minder gefragmenteerd kunnen plaatsvinden.

Scope

Toekomstverkenningen van Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) kennen doorgaans een scope van ongeveer 30 jaar. Deze scope heeft niet tot doel om concrete uitspraken te doen over een specifiek jaartal, maar het geeft aan dat de verkenningen zich niet beperken tot korte termijn ontwikkelingen. Het doel is juist om los te komen van de beperkingen in de huidige tijdsgeest. Hiervoor is het nodig om over grenzen heen te kijken en zo de horizon te verbreden en meer toekomstgericht te denken.

Deze verkenning borduurt voort op de inzichten uit eerdere STT-studies naar data, namelijk *Dealing with the data flood* (2002) en *Data is macht* (2017). Data vormt de grondstof voor hedendaagse AI-technieken. De vraag is of dit in de toekomst zo zal blijven of dat de technologieën zich in een andere richting gaan ontwikkelen.

» *Technologie heeft vaak geen stekker meer. Die kun je er dus ook niet zomaar uittrekken.* «

Denktank

Tijdens de verkenning is uitvoerig gebruik gemaakt van de expertise en ervaring van bestuurders en experts uit het werkveld. De volgende multidisciplinaire denktank is geformuleerd:

Marc Burger	Capgemini	CEO
Patrick van der Duin	STT	Directeur
Bernard ter Haar	Ministerie BZK	Buitengewoon adviseur
Frank van Harmelen	VU	Professor Knowledge Representation & Reasoning
Fred Herrebout	T-Mobile	Senior Strategy Manager
Marijn Janssen	TU Delft	Professor ICT & Governance
Maria de Kleijn-Lloyd	Elsevier	SVP Analytical Services, Voorzitter denktank STT toekomstverkenning AI
Leendert van Maanen	UvA	Assistant professor Psychological Methods Department
Marieke van Putten	Ministerie BZK	Senior Innovation Manager
Jelmer de Ronde	SURF	Projectmanager SURFnet
Klamer Schutte	TNO	Lead Scientist Intelligent Imaging
Maarten Stol	BrainCreators	Principal Scientific Adviser

Leeswijzer deel II

Wanneer je de term artificiële intelligentie (AI) gebruikt, dan krijg je in de meeste gezelschappen wel de aandacht. We willen er allemaal 'iets' mee. Maar over wat AI precies is en wat we er precies mee kunnen bestaat geen consensus. Vaak wordt gesproken over 'de technologie', maar eigenlijk kun je niet van een technologie spreken. Het is de uitkomst van een aaneenschakeling van verschillende technologieën die gezamenlijk een vorm van intelligentie voortbrengen. Deze kunstmatige vorm van intelligentie kan daarbij op verschillende manieren bereikt worden. Denk bijvoorbeeld aan *whole brain emulation* (WBE), waarbij getracht wordt een volledig brein in een computer te uploaden. Wanneer het over AI gaat, dan gaat het in de meeste gevallen echter over toepassingen op het gebied van *machine learning*. Het gaat bij machine learning over een revolutie waarin mensen niet meer programmeren (als dit, dan dat), maar waarin machines zelf regels afleiden uit data. Zonder een grote hoeveelheid data, rekenkracht en algoritmen geen AI. Binnen deze toekomstverkenning richten we ons daarom hoofdzakelijk op machine learning en aanverwante methodieken.

Terugblik deel 1

Het overkoepelende karakter van AI maakt het een moeilijk te definiëren begrip. Een eenduidige en internationaal geaccepteerde definitie ontbreekt dan ook. In 2019 lanceerde het Nederlandse kabinet het Strategisch Actieplan voor Artificiële Intelligentie ↗ (SAPAI). Dit actieplan beschrijft de voornemens van het kabinet om de ontwikkeling van AI in Nederland te versnellen en internationaal te profileren. In het document wordt de definitie van de Europese Commissie gehanteerd: "AI verwijst naar systemen die intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren en - met een zekere mate van zelfstandigheid - actie ondernemen om specifieke doelen te bereiken." Deze zin staat vol met multi-interpretabele containerbegrippen: Systemen?

De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

10

Intelligentie? Een zekere mate van zelfstandigheid? Specifieke doelen? Toch wordt op basis van deze holistische definitie een volledig actieplan ingericht. Het is in dat opzicht belangrijker om begrip te krijgen van de werking en de toepassing van AI, in plaats van het begrip te definiëren. We zijn daarom in deel 1 van deze toekomstverkenning 'Duikboten zwemmen niet' ↗ uitvoerig ingegaan op de vragen wat AI is, hoe het werkt, op welke wijze het zich verhoudt tot menselijke intelligentie, in hoeverre menselijke besluitvorming geautomatiseerd kan worden, wat de meest dominante expertopinies zijn aangaande de ontwikkelingsrichting van AI en welke economische en politieke factoren deze ontwikkelingsrichting beïnvloeden. Het doel van dit eerste deel was om een beter geïnformeerde discussie over de toekomst van AI te kunnen voeren.

Alle vragen die we in deel 1 stelden, hebben een duidelijke overeenkomst: er is geen onomstreden antwoord te geven. Wanneer je het over artificiële intelligentie hebt dan ontkom je er niet aan om het begrip intelligentie nader te onderzoeken. Je komt dan vanzelf bij begrippen als bewustzijn, vrije wil en empathie. Allemaal begrippen waarover de experts het niet eens zijn en waarbij verschillende perspectieven naast elkaar bestaan. Hetzelfde geldt voor het bereiken van *Artificial General Intelligence*, oftewel *human-level* AI. Volgens sommige experts is *general AI* om de hoek, terwijl het volgens anderen nog bijna 200 jaar gaat duren. De ontwikkeling van AI zit vol tegenstellingen. Zorgt AI voor meer autonomie of juist voor meer afhankelijkheid? Gaat AI de mens ondersteunen of vervangen? Kan AI alle problemen in de wereld oplossen of komen er alleen maar meer problemen bij? Etc.

Waarom deze publicatie?

In het debat over AI lijken er maar twee smaken te bestaan: de utopie en de dystopie. Naast het feit dat dergelijke uitersten veel beter werken in films en krantenkoppen, heeft het ook te maken met het idee

Leeswijzer deel II

11

dat hoewel de kans relatief klein is dat het ooit zal gebeuren, de mogelijke impact zo groot kan zijn dat deze wel enige reflectie verdient. Dat geldt zowel voor de utopische visie (we hoeven nooit meer te werken) als de dystopische (we worden slaaf van de technologie). Er bestaan echter meerdere smaken. Het is daarom van belang om meerdere alternatieve realiteiten te onderzoeken. Toekomstscenario's kunnen ons helpen om te anticiperen op de uitdagingen die AI ons nu al geeft. Denk bijvoorbeeld aan de automatisering van taken op de werkvloer en het uit handen geven van steeds meer beslissingen aan AI. Hierdoor ontstaat vaak het besef dat de toekomst veel dichterbij is dan we denken. Scenario's helpen ons om de veranderende relatie tussen mens en technologie beter te leren begrijpen. Ook kunnen we hierdoor juist de wenselijke elementen in de toekomst identificeren, waar we vervolgens samen naar toe kunnen werken.

» *Many researchers will tell you that the heaven-or-hell scenarios are extremely unlikely. We're not going to get the AI we dream of or the one that we fear, but the one we plan for. Design will matter* «

-- Stephan Talty

Voor wie is deze publicatie?

Deze publicatie is voor iedereen die geïnteresseerd is in de maatschappelijke impact van AI. Het doel is om een overzicht te geven van de verschillende denkbare toekomstscenario's met AI. De vormen waarin AI in de toekomst zal worden ingezet, is afhankelijk van de maatschappelijke context. Er wordt daarom naast de impact ook gekeken naar de krachten die deze scenario's voortbrengen, oftewel de *drivers*. Wil je weten wat de impact van onze huidige keuzes is op de toekomst? En sta je open voor een meer genuanceerde kijk op de toekomst van AI? Dan is deze publicatie geschikt voor jou.

Hoe is deze publicatie opgebouwd?

In deze publicatie wordt onderscheid gemaakt tussen 5 scenario's. Elk scenario wordt geïntroduceerd door een nieuwsartikel uit de toekomst. Vervolgens worden de drivers verder uitgewerkt en wordt de impact voor verschillende domeinen omschreven, namelijk voor Gezondheid & Zorg, Veiligheid & Beveiliging, Politiek & Bestuur en Werk & Inkomen. Tenslotte worden voor elk scenario de implicaties en *early warning signals* beschreven. Om de scenario's te kunnen begrijpen is het raadzaam om eerst het overzicht van de drivers en scenario's te lezen.

Wil jij zelf bekijken welk scenario volgens jou het meest realistisch is? Doe dan de [scenario-test](#).

Overzicht drivers en scenario's

Traditioneel wordt bij de ontwikkeling van scenario's het zogenaamde assenkruis gebruikt. Hierbij bestaat het kruis uit twee assen met elk een tegenstelling. Denk bijvoorbeeld aan Narrow AI ↕ vs General AI ↕ en een autonome vs heteronome technologie. Door de tegenstellingen ontstaan vervolgens vier scenario's. Het gebruik van 'slechts' twee tegenstellingen doet echter geen recht aan de complexiteit van AI ↕. De vormen waarin AI in de toekomst zal worden ingezet is tevens afhankelijk van de maatschappelijke context. Er zijn dus meerdere krachten die de ontwikkelingsrichting van AI en daarmee de maatschappelijke impact van AI bepalen. Deze krachten worden ook wel 'drivers' genoemd.

Toelichting drivers

Drivers zijn de stuwende krachten die de verschillende mogelijke toekomstbeelden voortbrengen. Deze krachten worden door meerdere factoren voortgebracht. Denk hierbij aan de combinatie van technologische, politieke en culturele ontwikkelingen. Individuele organisaties en instanties hebben doorgaans geen directe invloed op deze krachten. Het zijn maatschappelijke tendensen die zich voordoen in de breedte van de samenleving. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende vier drivers:

Strategische belangen

'Belangen' gaat over de mate waarin overheden en organisaties strategische voordelen zien in de ontwikkeling van AI. Denk bijvoorbeeld aan commerciële kansen, versterking van de arbeidsmarkt, politieke controle en onafhankelijkheid. Het gaat over de impact van strategische besluiten op de ontwikkeling van AI. Wanneer de strategische belangen groot zijn, zal de bereidheid om te investeren in de technologieën ook groot zijn (evenals de onderlinge concurrentie).

Beschikbaarheid van resources

'Beschikbaarheid' gaat over de mate waarin de benodigde resources voor de werking van AI toegankelijk zijn. De werking van AI is onder andere afhankelijk van de beschikbare kennis, trainingsdata, rekenkracht, energie en open source software. Zelfs wanneer voldoende geld beschikbaar is, kunnen de resources achterblijven.

Prestatie van de technologieën

'Prestatie' gaat over de mate waarin AI de taak beter kan uitvoeren dan de mens dat zou kunnen. Wanneer de technologie aantoonbaar beter presteert dan de mens is de kans groter dat taken worden overgedragen aan de technologie. De prestaties zullen nog verder stijgen wanneer AI ook domeinoverstijgend ingezet kan worden.

Acceptatie van de technologieën

'Acceptatie' gaat over de mate waarin de meerderheid van de verschillende actoren in de samenleving bereid is om beslissingen uit handen te geven aan AI. Wanneer de technologieën zich bewezen hebben en het de gewenste effecten heeft zal het vertrouwen en daarmee de acceptatie stijgen. Naarmate de acceptatie stijgt, zal ook de ondergrens van wat we willen controleren (en reguleren) meestijgen. Negatieve ervaringen met de technologieën kunnen echter leiden tot pessimisme en daarmee tot een lagere acceptatie.

De positie van deze drivers bepaalt vervolgens in welke richting de samenleving zich onder invloed van AI zal gaan ontwikkelen. De drivers representeren dus de aanleiding tot de scenario's, niet de gevolgen ervan. Bijvoorbeeld een hoge mate van acceptatie in de aanleiding kan leiden tot een scenario waarbij ongewenste gevolgen optreden en mensen zich juist gaan afzetten tegen de technologieën. Vaak worden drivers weergegeven als een soort 'mengpaneel' waarin de schuiven per driver hoog of laag staan. Deze methodiek wordt ook wel 'het morfologisch veld' genoemd. Het is echter niet zo dat deze knoppen eenvoudig kunnen worden

bijgesteld. Keuzes die we in het heden maken hebben een grote impact op de toekomst.

» *If we want to understand our future, cracking genomes and crunching numbers is hardly enough. We must also decipher the fictions that give meaning to the world* «

-- Yuval Noah Harari

Overzicht scenario's

De verschillende posities van de beschreven drivers hebben tot vijf verschillende toekomstscenario's met AI geleid. Hierbij is sprake van een oplopende intensiteit van AI. Van een afwezigheid van AI in 'Game Over' tot een overheersende aanwezigheid van AI in 'The Singularity is here'. Een belangrijk inzicht hierbij is dat daartussen nog verschillende smaken bestaan.

Game Over

De beperkte beschikbaarheid aan resources zorgt er in het scenario van *Game Over* voor dat de prestaties van de technologieën achter zijn gebleven. Overheden en organisaties investeren niet langer in AI. Er ontstaat een nieuwe *AI-Winter*. De belofte die AI ooit was wordt niet waargemaakt.

The winner takes all

De behoefte aan controle en regulatie leidt er in het scenario van *The winner takes all* toe dat AI hoofdzakelijk wordt ingezet als tool om menselijke intelligentie te vergroten, oftewel *Augmented Intelligence*. Geopolitieke belangen zorgen echter voor spanningen. Overheden doen er alles aan om niet op achterstand te komen. Wie gaat de *rat race* om AI winnen?

Privacy for sale

Het streven naar automatisering leidt er in het scenario van *Privacy for sale* toe dat de mens op verschillende gebieden wordt vervangen door AI, oftewel *Substituted*

Intelligence. De democratie verandert in een algocratie. Mensen zien in dat alle data die ze hebben afgestaan ook tegen hen gebruikt wordt, waardoor een tegenbeweging ontstaat. Privacy wordt steeds meer een luxe product.

Robot Rights

Wetenschappers en ontwikkelaars verleggen in het scenario van *Robot Rights* de focus naar de complementaire eigenschappen van menselijke en kunstmatige intelligentie, oftewel *Hybrid Intelligence*. Mens en machine werken en leven op een gelijkwaardige manier samen. Machines worden aansprakelijk gesteld voor hun gedrag en AI wordt als entiteit erkend en verkrijgt rechten en plichten, oftewel *E-personhood*.

The Singularity is here

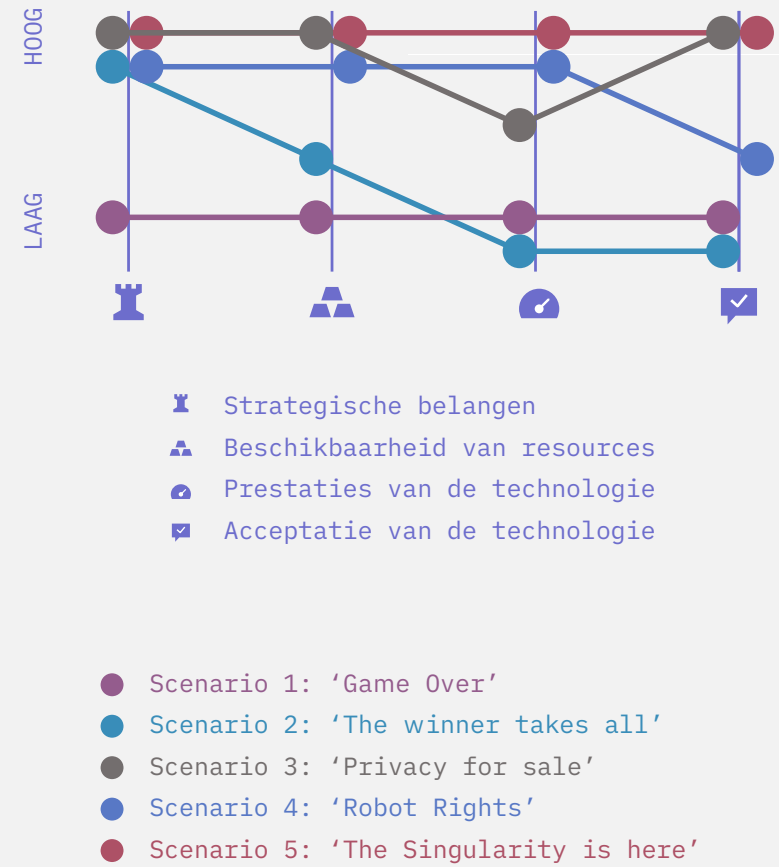
De technologische droom van het kopiëren van menselijke intelligentie is in het scenario van *The Singularity is here* behaald. AI overstijgt menselijke intelligentie op alle domeinen, oftewel *Transcended Intelligence*. De wereld wordt aangestuurd door systemen die controle uitoefenen op verschillende domeinen. Hoewel de systemen bijdragen aan meer gelijkwaardigheid proberen mensen zich te ontdoen van de controle.

In de komende hoofdstukken wordt elk scenario meer uitvoerig besproken. Naast een overzicht van de drivers en toelichting op de scenario's wordt tevens ingegaan op de impact en de implicaties van de scenario's. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende domeinen, namelijk Gezondheid & Zorg, Veiligheid & Beveiliging, Politiek & Bestuur en Werk & Inkomen. Bij de keuze voor deze domeinen is vooral gekeken naar wat de basiswaarden zijn in een samenleving. Aan veiligheid en zorg heeft iedereen op de wereld behoefte en dat geldt ook voor gelijkwaardigheid (Politiek & Bestuur) en zekerheid (Werk & Inkomen). Mobiliteit is bijvoorbeeld ook een domein waar AI een belangrijke rol speelt, maar is in dat opzicht in mindere mate te koppelen aan eindwaarden. Op pagina 19 is het morfologisch veld afgebeeld, waarin

de positie van de verschillende drivers en de wijze waarop de vijf scenario's zich tot elkaar verhouden is weergegeven.

Drivers

Het is hierbij van belang om vast te stellen dat de drivers elkaar wederkerig beïnvloeden. Met name de strategische belangen vormen een belangrijke voorwaarde: zonder belangen geen resources en dus geen toekomst met AI. Ook is het goed om te beseffen dat deze scenario's de meest dominante richtingen representeren. Uiteindelijk zal er een toekomst ontstaan die elementen bevat van alle scenario's. Voor deze exercitie is echter bewust gekozen om de scenario's als relatief op zichzelf staande ontwikkelingsrichtingen te benaderen, omdat op deze wijze een duidelijker onderscheid kan worden gemaakt. Hierdoor zijn we beter in staat om ook de gewenste onderdelen die de basis vormen voor de gewenste toekomst, te identificeren. Hieraan zullen we in deel 3 meer aandacht besteden. Dit betekent dat de scenario's die in de komende hoofdstukken verder worden uitgewerkt over verwachtingen gaan en geen uitspraken doen over de wenselijkheid ervan.





1 -----

Game Over

-
- ↳ 1.1 De drivers
 - ↳ 1.2 De impact
 - ↳ 1.3 De implicaties

Pagina's: 14

Woorden: 2032

Leestijd: ca. 10 min.

NIEUWS

Aangekondigde AI-Winter zet door: de hype is definitief voorbij

Ondanks de torenhoge investeringen in artificiële intelligentie (AI), zijn de prestaties van de technologieën sterk achtergebleven. Technologische uitdagingen, zoals biases en explainability, zijn niet opgelost. Het vertrouwen in de toepasbaarheid van de technologieën is verdampt.

-- Redactie -- 16 december 2035 -- Leestijd 2 minuten --



De belofte die AI ooit was kan niet worden waargemaakt. Overheden hebben de geldkraan dichtgedraaid en fondsen en subsidies zijn bevroren. Organisaties investeren niet langer in de technologieën. AI wordt afgeschreven als hype en de term wordt niet meer gebruikt. De droom om menselijke intelligentie te kopiëren is losgelaten.

De meningen zijn verdeeld

Maar hoe heeft het zover kunnen komen? In de afgelopen decennia werden nog miljarden in de technologieën gepompt. AI zou wereldproblemen kunnen oplossen.

22 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

De meningen over het ontstaan van deze AI-Winter lopen sterk uiteen. Volgens AI-expert Joost de Jong draait het allemaal om vertrouwen. "Jarenlang doken er berichten op over mensen die op basis van leeftijd, geslacht of afkomst systematisch werden benadeeld door AI-systemen. Denk bijvoorbeeld aan geautomatiseerde sollicitatieprocedures en claimafhandelingen door verzekeraars. Dit maakte de kloof in de samenleving alleen maar groter. Ook de onzekerheidsmarges die met de technologieën gepaard gaan zijn voor veel mensen onacceptabel gebleken. Fouten maken is menselijk, maar een machine die de fout ingaat wordt afgeschreven." We hebben dan ook te maken met autonome systemen die 'beslissen' over leven en dood. Een foutieve diagnose in het ziekenhuis, een dodelijk ongeluk op de weg of een defensiedrone die het verkeerde target neerhaalt, is cruciaal voor het vertrouwen. "Daarnaast is de *explainability*, oftewel de uitlegbaarheid van de technologieën, altijd een probleem gebleven. AI is nog steeds een *blackbox*. Naarmate de toepassingen complexer werden, werden de systemen dat ook. We konden niet meer onder de motorkap kijken en dat heeft veel mensen doen besluiten de motorkap definitief dicht te gooien", aldus de Jong.

» *Fouten maken is menselijk, maar een machine die de fout ingaat wordt afgeschreven* «

-- Joost de Jong, AI-expert

Volgens voormalig AI-Hoogleraar Marieke de Graaf gaat er een ander probleem aan vooraf. "AI-projecten zijn met name mislukt doordat de technologieën ondoordacht en zonder duidelijk doel werden ingezet. Overheden en organisaties zijn te veel uitgegaan van het probleemoplossend vermogen van AI, zonder goed na te denken over het doel dat ze ermee voor ogen hadden." AI werd dus te pas en te onpas ingezet voor problemen waarbij AI niet de beste oplossing was. Hierdoor zijn de hoge verwachtingen logischerwijs niet waargemaakt. Het debat over AI is volgens de Graaf daarbij altijd erg ongeïnformeerd

23 1. Aangekondigde AI-Winter zet door: de hype is definitief voorbij

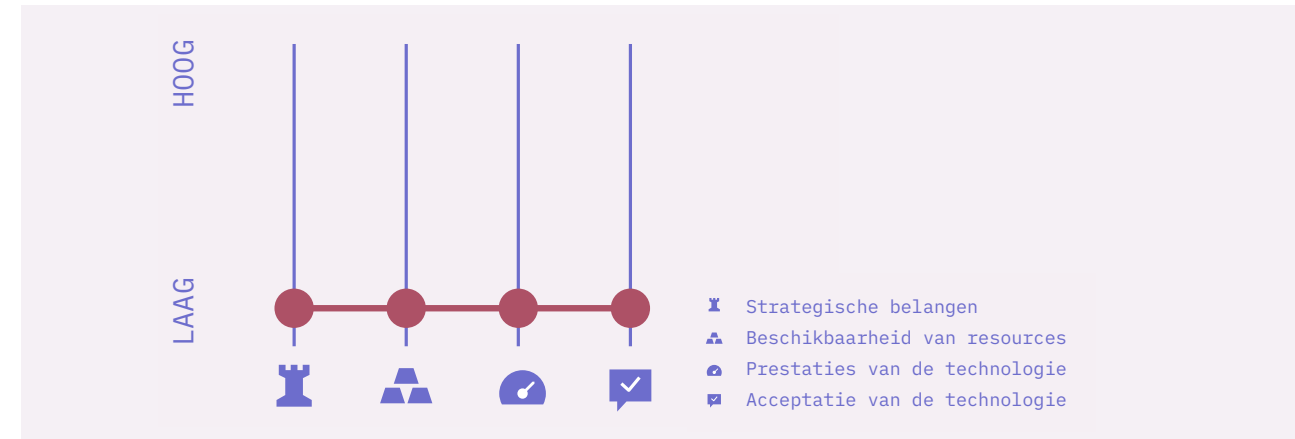
gebleven. “De kennisgap tussen technenuten en beleids-makers was immens groot en er werd volledig langs elkaar heen gepraat. AI-projecten waren nog voordat ze werden geïmplementeerd gedoemd om te mislukken.”

Niet de eerste AI-Winter

Dit is niet de eerste vrieskou in AI-land. De ontwikkeling van AI kende in het verleden al twee AI-winters. In de jaren '70 lag de ontwikkeling rondom AI bijna compleet stil en deze kwam in de tweede helft van de jaren '80 opnieuw in de problemen. Na het dieptepunt in 1990 is de interesse in AI geleidelijk toegenomen. Vanaf 2012 maakte de populariteit van AI grote sprongen. Toch bleken ook *deep learning* en opvolger *deep reasoning* de belofte niet waar te kunnen maken. De afhankelijkheid van historische data bleef een bottleneck.

“Het lijkt erop dat het nu toch echt gedaan is met AI. Een groot verschil met eerdere AI-Winters is dat er nu echt geld achter zat. Bedrijven als Google en Facebook investeerden structureel en exponentieel in de technologieën, waardoor de technologieën daadwerkelijk konden worden opgeschaald. Nu de resultaten nog steeds zijn achtergebleven is de deceptie des te groter”, aldus de Jong. De Graaf vult aan: “Ik ben ook bang dat we deze klap niet te boven komen. Laten we hopen dat we bij een volgende veelbelovende technologie beter nadenken over de toepasbaarheid ervan.” Het lijkt er dus op dat het AI-sprookje nu echt voorbij is.

De drivers



De beschikbaarheid van resources was in de aanloop naar het scenario van 'Game Over' laag. Men ging er ten onrechte vanuit dat er altijd voldoende rekenkracht, data en energie beschikbaar zouden zijn om de prestaties van de technologieën exponentieel te laten stijgen. Daarbij waren de verwachtingen over de kunsten van AI onevenredig hoog. Veel ontwikkelaars deden grote beloften om zo de nodige fondsen binnen te halen, waardoor de teleurstellingen des te groter waren. Robots met een menselijk uiterlijk deden geloven dat ze een vergelijkbare vorm van Intelligentie bezaten (zelfs zonder dat we precies wisten hoe intelligentie bij mensen werkt). Maar hoe je het ook wendt of keert, AI is en blijft een vorm van Wiskunde. Naast de uitdagingen op het gebied van Common sense en Empathie is causaliteit een van de grootste uitdagingen gebleken, waardoor de prestaties van de technologieën sterk achterbleven. AI kan het onderscheid tussen correlatie en causaliteit niet goed maken. Het kan weliswaar samenhang tussen twee gebeurtenissen zien, maar het kan niet goed vaststellen of de ene gebeurtenis ook daadwerkelijk het gevolg is van de gebeurtenis die daaraan vooraf is gegaan. Dit heeft voor veel ongewenste resultaten gezorgd.

Er heerste veel onrust in de samenleving. Nieuwsberichten over dodelijke ongelukken met zelfrijdende auto's en *killer drones* hebben tot een flinke deuk in het Vertrouwen ↴ in AI geleid. Mensen keerden zich massaal af van de technologieën waardoor de *acceptatie* het nulpunt bereikte. De angst voor het *out of control* raken was zo groot, dat AI niet meer werd gebruikt. Dit heeft eraan bijgedragen dat veel commerciële organisaties investeringen in de technologieën hebben teruggetrokken. Zonder gebruikers immers geen inkomsten. De overheid heeft nog een tijd geprobeerd om de ontwikkelingen door te zetten, maar het bleek te laat. Door een gebrek aan kennis bij veel beleidsmakers werden de technologen onvoldoende doordacht ingezet, waardoor de teleurstellingen verder opliepen. De subsidiekranen gingen definitief dicht en de *belangen* in AI werden opgegeven. Wetenschappers kregen geen beurzen meer en er werden wereldwijd geen nieuwe AI-hoogleraren meer aangesteld. De ontwikkeling van AI ligt compleet stil.

De impact

De beperkte beschikbaarheid aan resources heeft er in het scenario van 'Game Over' voor gezorgd dat de prestaties van de technologie zijn achtergebleven. De belofte die AI ooit was wordt niet waargemaakt, waardoor overheden en organisaties niet langer in AI investeren. De samenleving zal als gevolg van de ontstane AI-Winter ↴ geen fundamentele transformatie doormaken. De grootste impact van het scenario 'Game Over' is dat de technologieën in mindere mate worden geïntegreerd in besluitvormingsprocessen. De infrastructuur en processen voor de reeds geïmplementeerde AI-systemen worden afgeschaald. We gaan terug naar digitale processen die handmatig worden aangestuurd en gecontroleerd. Ondanks het feit dat AI-technologieën niet meer autonoom worden ingezet, zal data nog steeds gebruikt worden om analyses te doen en geïnformeerde keuzes te maken.

Gezondheid & Zorg

Het is weer de longarts zelf die de longfoto's diagnosticeert. Niet alleen de foto's die volgens het systeem afwijken, maar ook de meer 'voor de hand liggende' gevallen. Artsen worden nog wel geadviseerd door data gedreven systemen, maar er wordt geen besluit genomen zonder menselijke tussenkomst. Robotisering in de zorg blijft steken op een basaal level; zorgrobots worden nog wel ingezet als gezelschap en voor de uitvoering van eenvoudige taken, maar van autonoom opererende systemen is geen sprake. De zorgkosten blijven hoog en het personeelstekort wordt niet verholpen. Big data blijft een belangrijke bijdrage leveren aan persoonlijke behandelplannen en gepersonaliseerd leefstijladvies, maar grote en meer complexe ingrepen worden uitsluitend nog aan menselijke artsen toevertrouwd.

Politiek & Bestuur

De wedloop omtrent AI komt ten einde. Data blijft nog wel een belangrijke grondstof, maar van een mogelijke werelddominantie wordt niet meer gesproken. Een mondiaal sociaal kredietsysteem, zoals in China een tijd is gehanteerd, is niet doorgezet. Onder andere verzekeraars hanteren nog wel persoonlijke data om premies te berekenen, maar systemen zijn niet aan elkaar gekoppeld en mensen worden niet ontnomen van hun rechten. Deep fakes ↴ domineren niet langer het wereldnieuws, waardoor de geopolitieke spanningen afnemen. Politieke besluiten blijven in de handen van politici. Het gevolg hiervan is echter wel dat politieke processen beperkt transparant blijven en het wantrouwen vanuit burgers hoog blijft. Voor lokale vraagstukken wordt data nog wel ingezet voor geïnformeerde besluiten, maar er is geen sprake van geautomatiseerde politiek. Wanneer politici data gedreven besluiten nemen, moeten zij zich hiervoor verantwoorden.

Veiligheid & Beveiliging

Publieke veiligheid wordt niet langer uitbesteed aan autonome systemen. Cruciale infrastructuren, zoals waterkeringen, blijven weliswaar door technologie gedreven, maar te allen tijde gecontroleerd door mensen. Dit zorgt er echter niet voor dat systemen niet meer gehackt kunnen worden. Cybercrime blijft een uitdaging en ook oorlogsvoering blijft veelal op afstand plaatsvinden. Oorlogsdrones blijven echter aangestuurd worden door mensen en kunnen niet langer autonoom opereren. Bij de aanpak van criminaliteit wordt data nog steeds ingezet, maar iemand kan niet langer preventief worden opgepakt op basis van deze data. De veiligheid op de weg wordt niet verbeterd; nog steeds sterven wereldwijd dagelijks duizenden mensen in het verkeer als gevolg van menselijke fouten.

Werk & Inkomen

De angst dat robots alle banen overnemen is grotendeels afgenomen. Nog steeds worden taken geautomatiseerd, maar de mens wordt niet volledig buitenspel gezet. Dit betekent echter ook dat de mens nog steeds wordt ingezet bij gevaarlijke werkzaamheden, zoals bij bosbranden en reddingsoperaties. Sollicitatieprocessen blijven ingevuld worden door mensen. Het is niet toegestaan om autonome systemen in te zetten bij het selecteren van kandidaten. Data over de prestaties van individuele werknemers wordt echter nog wel verzameld en kan worden ingezet bij ontslagprocedures. De digitale ongeletterdheid is sterk afgenomen; veel mensen hebben zich erin verdiept of hebben zich laten omscholen (deels uit angst om de controle te verliezen).

GAME OVER

[INSERT COIN]

De implicaties

Verschillende angsten omtrent extreme ongelijkheid en afhankelijkheid zijn ons in het scenario van 'Game Over' bespaard gebleven. De mens heeft de controle behouden en complexe aansprakelijkheidsvraagstukken (waar we mogelijkwerwijs toch niet samen uit zouden komen) vragen niet langer onze aandacht. Ook geopolitieke spanningen die de *AI rat race* veroorzaakte zijn verminderd. Daarmee is echter ook de potentie die AI in zich had onbenut gebleven. Corruptie, verkeersdoden, foutieve diagnoses en onterechte rechtsuitspraken als gevolg van menselijk toedoen blijven daarmee aan de orde van de dag. We verweten AI-systemen dat ze [biases](#) bezaten en daarmee voor ongelijkheid zorgden, maar dat is uitsluitend omdat de data die als input werd gebruikt [menselijke vooroordelen](#) bevatte. In plaats van met de vinger naar onszelf te wijzen en onze eigen tekortkomingen proberen te verhelpen, wezen we met de vinger naar de technologieën. Hetzelfde geldt voor transparantie en [Explainability](#) van de systemen. Ook bij [menselijke Besluitvorming](#) kunnen we niet onder de [Motorkap](#) kijken. Wanneer iemand in het verkeer een ongeluk veroorzaakt moeten we ons ook beroepen op een geregiseerde verklaring achteraf. We kunnen ook dan niet in de hersenpan kijken om zo de exacte aanleiding van een keuze te achterhalen. AI-systemen hebben juist de potentie om meer objectieve besluiten te nemen, vrij van menselijke vooroordelen en emoties. Ook de voordelen van een collectieve vorm van intelligentie zijn onbenut gebleven. In potentie zijn mens en machine samen namelijk veel slimmer dan de mens alleen. Ook hebben we als mensheid de kans om grote maatschappelijke vraagstukken te heroverwegen laten liggen. AI liet ons namelijk nadenken over wie we als mens zijn en welke samenleving we willen. Door te stoppen met de ontwikkeling van AI zijn we ook dergelijke fundamentele keuzes uit de weg gegaan.

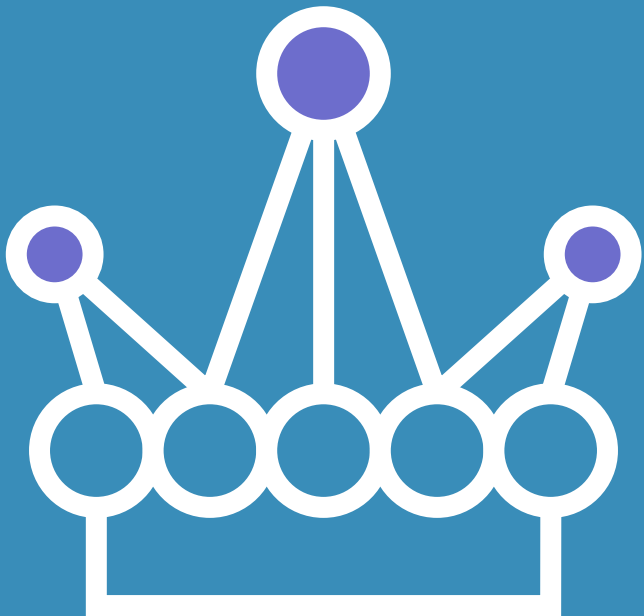
Om te voorkomen dat autonome systemen worden geïntegreerd in het besluitvormingsproces zijn er verschillende internationale wetten aangenomen. Het is voor overheden en bedrijven niet langer toegestaan om besluitvormingsprocessen volledig te automatiseren. Dit heeft geleid tot bureaucratische processen en overregulering. De scheidingslijn tussen automatisering en ondersteuning is namelijk arbitrair. In elk punt in de schakel wordt menselijke controle geëist. Veel bedrijven zien door de bomen het bos niet meer. Dit heeft de nodige financiële implicaties. AI-systemen hadden namelijk de potentie om processen efficiënter en daarmee goedkoper te maken. Verschillende routinematige taken worden noodgedwongen weer overgenomen door de mens. Het is hierdoor voor kleinere bedrijven steeds lastiger geworden om het hoofd boven water te houden. De angst voor technologie heeft tevens voor een belemmering van innovatie gezorgd. We hebben weliswaar catastrofale gevolgen weten te voorkomen, maar de mogelijkheden die AI bood in verschillende domeinen, zoals de ontwikkeling van nieuwe medicijnen, hebben we laten liggen.

Early warning signals

Artificial Intelligence: Winter is coming (Financial Times, 2018)

Bias grote bedreiging voor commercieel succes AI (Binnenlandsbestuur, 2019)

Het kost zeeën aan data om zelfrijdende auto's veilig te maken
 (Volkskrant, 2019)



2 -----

The winner takes all

-
- ↳ 2.1 De drivers
 - ↳ 2.2 De impact
 - ↳ 2.3 De implicaties

Pagina's: 14

Woorden: 2.020

Leestijd: ca. 10 min

NIEUWS

Hoe de strijd om AI voor grote verdeeldheid zorgt

De clash tussen het Oosten en het Westen is verder opgelopen. Overheden doen er alles aan om niet achter te raken. Wie gaat de rat race om AI winnen? Het lijkt erop dat vooral de gewone burger de dupe wordt van deze wedstrijd. Een grote groep mensen heeft steeds minder regie over het eigen leven.

-- Redactie -- 16 december 2035 -- Leestijd 2 minuten --



De voormalige Russische president Poetin zei het bijna 20 jaar geleden al: het land met de beste artificiële intelligentie (AI) zal over de wereld heersen. China leek lange tijd de beste kaarten in handen te hebben, maar Amerika is begonnen aan een sterke *comeback*. Ook in Europa wordt inmiddels hard aan de AI-weg getimmerd. Er worden miljarden in AI-toepassingen geïnvesteerd. De vraag is echter of het geld wel zo goed besteed is.

36 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Geopolitieke spanningen

Naast de economische belangen lijkt met name de angst voor politieke inmenging en afhankelijkheid zwaar te wegen. Over en weer worden serieuze beschuldigingen van spionage gedaan. Zo zou China met de implementatie van het 7G netwerk in Europa grote hoeveelheden data hebben afgetapt en zou Amerika, ondanks het internationale verbod, autonome drones boven China en het Midden-Oosten laten cirkelen. Dit alles zorgt voor enorme geopolitieke spanningen. Europa leek er een hele tijd als scheidsrechter tussenin te staan, maar heeft inmiddels ook besloten om voor de winst te gaan. Volgens de EU zijn we te lang afhankelijk geweest van overzeese private bedrijven en kunnen we niet langer onbekende *blackboxes* inkopen waar we geen controle over hebben. Europa investeert daarom fors in haar eigen digitale infrastructuur om zo haar onafhankelijkheid terug te eisen.

Hoogleraar Internationale Betrekkingen, Ellen van der Linden, waarschuwt echter voor een implosie van de samenleving. "De wereld is paranoïde geworden: niemand vertrouwt elkaar nog. In plaats van met elkaar samen te werken, wantrouwen we elkaar en proberen we alles voor elkaar af te schermen". Sterker nog, AI wordt continu ingezet om elkaar te ondermijnen. Bijna dagelijks duiken *deep fakes* op van regeringsleiders die gevaarlijke uitspraken doen. Manipulatie, propaganda en discriminatie zijn aan de orde van de dag. Volgens van der Linden zijn we op een punt gekomen dat we het vertrouwen in informatie zijn verloren. "Mensen kunnen geen onderscheid meer maken tussen *real* en *fake news* en vertrouwen daarom maar nergens meer in. Het probleem is dat een democratie niet kan functioneren als we niet meer in informatie vertrouwen. Een implosie van de samenleving ligt op de loer."

37 2. Hoe de strijd om AI voor grote verdeeldheid zorgt

» We zijn op een punt gekomen dat we het vertrouwen in informatie zijn verloren «

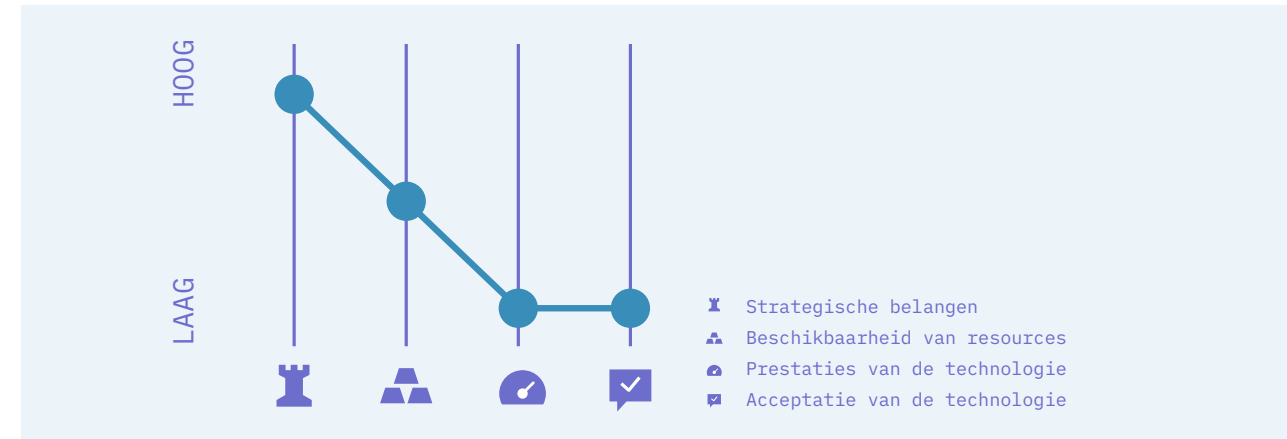
-- Ellen van der Linden, Hoogleraar Internationale Betrekkingen

Cans en cannots

Toch gaat deze theorie volgens socioloog Tijmen Laurier niet voor de gehele samenleving op. Er is volgens hem een grote groep mensen die juist te veel vertrouwen in AI-systemen legt. "Veel mensen kunnen niet inschatten of het advies van een systeem voor hen persoonlijk goed uit zal pakken en nemen daardoor juist alles over wat het systeem hen aanbeveelt." Hierdoor ontstaat een enorme afhankelijkheid en mensen verliezen de regie over het eigen leven. Mensen staan hierdoor niet meer in contact met hun eigen intuïtie en verliezen hun *gut feeling*. Deze groep mensen wordt daarbij veel sneller gemanipuleerd en wordt aan alle kanten door aasgieren leeggeplukt. "Waar de klassieke verdeling tussen *cans* en *cannots* vooral ging over de kennis en kunde om systemen te kunnen gebruiken, gaat de verdeling nu over het wel of niet in staat zijn om eigen keuzes te maken, onafhankelijk van het AI-systeem", aldus Laurier. De *cannots* van deze tijd zijn dus juist te afhankelijk geworden van de technologieën".

Een voordeel is dat door de ontstane *rat race* overheden er alles aan doen om de ontwikkeling van AI niet alleen te versnellen, maar ook te reguleren. AI wordt hierdoor hoofdzakelijk ingezet als tool om menselijke prestaties te verbeteren. Wanneer we AI minder als wedstrijd gaan benaderen en meer als hulpmiddel, biedt AI grote kansen. De angst dat robots ons gaan overnemen is in ieder geval ongegrond gebleken.

De drivers



De gepercipieerde belangen waren in de aanloop naar het scenario van 'The winner takes all' enorm, zowel economisch als politiek. De monopolie van techbedrijven werd alsmaar groter. Zij beschikten over verreweg de meeste data en konden nauwelijks van de troon gestoten worden door nieuwkomers in de markt. AI-talenten werden voor enorme bedragen weggekocht van universiteiten. Overheden wisten door tijdige investeringen en wetgeving de vinger aan de pols te houden. Er werd veel geld geïnvesteerd om een internationale koppositie te verkrijgen en overheden sloten megadeals met techbedrijven, wat hun monopoliepositie nog verder versterkte. Overheden waren bang voor internationale beïnvloeding, waardoor er nog meer geld werd geïnvesteerd om de eigen digitale infrastructuur te versterken en te controleren. Alles werd in werking gesteld om zoveel mogelijk controle te houden over de eigen economie en politiek. Hiermee was de acceptatie om besluiten aan AI-systemen uit handen te geven laag. 'Human in control' was het devies.

Ondanks de hoge belangen bleven de resources beperkt. Er werd weliswaar veel geïnvesteerd, maar door de behoudende aanpak en sturende wetgeving bleven de hoeveelheden data relatief beperkt. Daarnaast was er een gebrek aan kennis in het AI-debat. Verschillende

disciplines werkten langs elkaar heen en er werd geen universele taal gevonden om over de technologieën te praten. AI werd voornamelijk het paradepaard van overheden, waardoor veel burgers afhaakten en zich onvoldoende informeerden over de kansen en bedreigingen van AI. De beperkte resources en de behoefte aan controle zorgden ervoor dat de prestaties van de technologie beperkt bleven. Er bestond namelijk een tradeoff tussen Explainability ↴ en performance. Hoe beter de technologieën moesten presenteren, hoe complexer deze werden en hoe minder uitlegbaar ze waren. De behoefte aan uitlegbaarheid zorgde ervoor dat de prestaties van AI in het scenario van 'The winner takes all' niet exponentieel zijn gestegen.

De impact

De behoefte aan controle en regulatie zorgt er in het scenario van 'The winner takes all' voor dat AI hoofdzakelijk wordt ingezet als tool om menselijke intelligentie te vergroten, oftewel *Augmented Intelligence*. Hierdoor is de focus komen te liggen op de ondersteunende rol van AI bij het bevorderen van menselijke capaciteiten. Alles wat meetbaar is wordt omgezet in hyper-persoonlijk advies. Een *virtual assistant* voor iedereen! Althans, in theorie. Veel mensen zijn niet meer in staat om eigen keuzes te maken en nemen alles over wat het systeem hen voorlegt. Hierdoor ontstaat er een verdeling in de samenleving tussen *cans* en *cannots*, waarbij een grote groep mensen steeds minder regie heeft over hun eigen leven.

Gezondheid & Zorg

AI stelt artsen in staat om betere besluiten te nemen. Er ontstaan nieuwe digitale ecosystemen, waardoor er meer inzicht in verbanden ontstaat door het combineren van data. Deze collectieve vorm van intelligentie zorgt ervoor dat niet alleen de artsen in specifieke ziekenhuizen meer kennis krijgen, maar het gehele ecosysteem. AI-systemen krijgen hierdoor een beter voorspellend vermogen en fungeren steeds vaker als *second opinion*. De preventie van ziektes verbetert en de focus ligt op een verbetering van de leefstijl in plaats van het geven van medicijnen. Zorg op afstand neemt toe, ook op minder bereikbare plekken. Veel mensen hebben echter te veel vertrouwen in AI en volgen adviezen van AI-systemen op zonder deze te (laten) controleren. AI blijft een vorm van statistiek ↴ en daarmee kansberekening. Volledige zekerheid is daardoor niet reëel, waardoor mensen verkeerde besluiten nemen die nadelige effecten hebben op hun gezondheid.

Politiek & Bestuur

AI wordt ingezet om te informeren bij [Besluitvorming](#) ↴ en steeds vaker ook voor maatschappijbrede vraagstukken. Er ontstaat hierdoor een kleinere en meer transparante overheid. De bestuurder blijft echter eindverantwoordelijk en mag afwijken van de output van het systeem. Hiervoor moet de bestuurder wel verantwoording afleggen. Data wordt echter steeds vaker bewust *getweaked* om zo voor een wenselijke uitkomst te zorgen. Burgers worden nauwlettend in de gaten gehouden: *'Big brother is watching you'*. De angst voor externe politieke inmenging is groot, waardoor overheden er alles aan doen om de eigen digitale infrastructuur te versterken en te beschermen. De strijd om AI is een [Wedstrijd](#) ↴ geworden, met een winnaar en verliezers. De geopolitieke spanningen lopen hierdoor hoog op. Verwijten over manipulatie en spionage zorgen voor internationale conflicten. *Fake news* en [Deep fakes](#) ↴ zorgen voor een verdamping van het vertrouwen in informatie.

Veiligheid & Beveiliging

De inzet van AI zorgt voor betere risicoanalyses en dus voor meer grip op risico's. Externe bedreigingen, zoals extreme weersomstandigheden, kunnen sneller en accurater in kaart worden gebracht, waardoor er beter op geanticipeerd kan worden. Veiligheid wordt steeds meer een werkwoord. Aan de hand van data kan de individuele verantwoordelijkheid in kaart gebracht worden. AI wordt hierbij ingezet als instrument om veiligheid te co-creëren. De overheid zet AI niet langer uitsluitend in om te controleren, maar ook om te *nudgen* en burgers en organisaties een duwtje in de goede richting te geven. Er is echter sprake van een toenemende ondermijning, doordat het met behulp van AI eenvoudiger is om als individu criminele activiteiten te ondernemen en bestuurders en politici af te persen en te bedreigen. Tegelijkertijd is het voor bestuurders en politici gemakkelijker om hun macht te misbruiken, waardoor integriteit een nog groter probleem wordt.

Werk & Inkomen

AI-toepassingen zorgen voor een betere *matching* tussen mens en werk. Door het gebruik van data kan beter gebruik worden gemaakt van iemands kwaliteiten en kan preventief worden ingespeeld op gezondheid op de werkvloer. AI neemt steeds meer zware en gevaarlijke taken over van mensen. Banen worden hierdoor echter steeds complexer, omdat AI routinematige taken overneemt. Veel mensen zijn psychologisch niet voorbereid op deze ontwikkelingen en er is sprake van cognitieve overbelasting. Denk bijvoorbeeld aan dronepiloten die na het *droppen* van bommen naar huis gaan om te dineren met hun familie. Dit heeft impact op de mentale gezondheid. Het doel van bedrijven die zich bezighouden met AI is vaak niet in lijn met maatschappelijke belangen. Digitale discriminatie als gevolg van [biases](#) ↴ is niet uit te sluiten.

TAKES

WINNER
THE

ALL

De implicaties

Wanneer het scenario van 'The winner takes all' daadwerkelijk leidt tot één winnaar lopen we als Nederland het risico om 'alles' te verliezen. We worden dan niet langer als kennisland gezien, onze universiteiten hebben geen toegevoegde waarde meer en onze mensen zijn niet meer nodig. De spaarzame AI-talenten die we overhouden worden weggekocht door internationale techbedrijven en er ontstaat een heuse [Brain Drain](#) ². Banen en bedrijven verdwijnen. We kunnen hierdoor compleet afhankelijk worden van internationale private organisaties. Wanneer Google bijvoorbeeld het algoritme van Google Maps verandert, heeft dat een grote impact op onze mobiliteit. De winnaar zou volgens deze redenering volledige wereldheerschappij verkrijgen. Als je ergens de beste in bent, dan kun je complete markten overnemen. De culturele verschillen zijn echter te groot om dit zonder conflicten te laten passeren. Daar waar bijvoorbeeld China gelooft dat welvaart ontstaat wanneer de overheid ruim baan krijgt, gelooft Amerika er juist in dat welvaart ontstaat wanneer de markt de vrije hand krijgt. Geopolitieke spanningen lopen hierdoor hoog op.

Toch lijkt het wedstrijdelement vooral een belemmering te vormen voor de ontwikkeling van AI. De angst voor externe politieke inmenging zorgt ervoor dat overheden investeren in de versterking en beheersbaarheid van hun eigen digitale infrastructuur. Wanneer er onvoldoende internationale afstemming plaatsvindt, heeft dit als consequentie dat AI-systemen onbepaald toepasbaar zijn. Denk bijvoorbeeld aan de zelfrijdende auto; het zou nogal problematisch zijn wanneer het voertuig de verbinding verliest en tot stilstand komt wanneer het over een bepaalde grens rijdt. Daarnaast zal de wedloop om AI zorgen voor een enorm wantrouwen in AI. Overheden zetten AI met name in voor politieke misleiding. Het gevaar hiervan is dat mensen ook niet meer geloven in wat wel echt is. Verschillende groepen mensen zullen hierbij

verschillende informatie tot zich krijgen, wat zorgt voor een verdere polarisatie binnen samenlevingen.

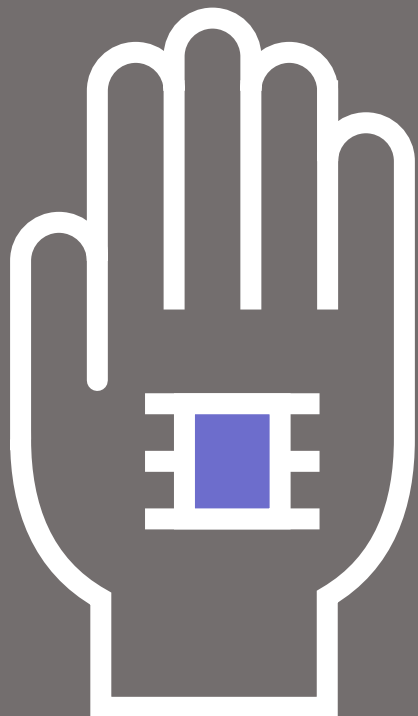
Hierdoor blijft de potentie van AI onbenut. AI kan als tool menselijke competenties en intellect vergroten. Hierbij kan de mens in controle blijven. Processen in verschillende domeinen kunnen daardoor transparanter worden en misleiding en manipulatie juist tegengaan. De rol van bestuurders verandert dan door nieuwe *checks and balances*. Daarnaast zorgt betere preventie voor een gezondere samenleving, waarbij de zorgkosten gedrukt kunnen worden en de kwaliteit van leven kan worden verbeterd.

Early warning signals

 Hoe China mijlenver vooroploopt in de AI-wedloop (en wat dat betekent voor ons) (RTLZ, 2018)

 AI op de agenda, nu de miljarden nog (NRC, 2019)

 VS gaan ontwikkeling AI meer stimuleren én reguleren (Techzine, 2019)



3 -----

Privacy for sale

-
- ↳ 3.1 De drivers
 - ↳ 3.2 De impact
 - ↳ 3.3 De implicaties

Pagina's: 14

Woorden: 1.998

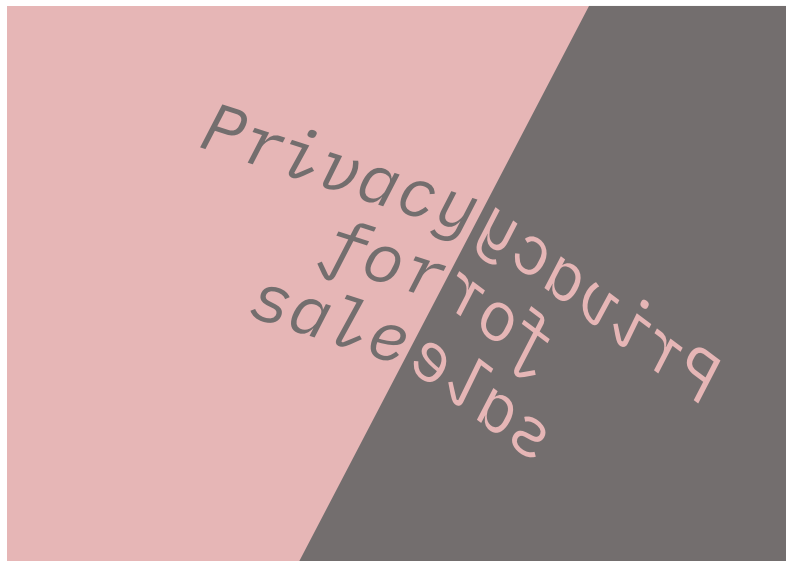
Leestijd: ca. 10 min.

NIEUWS

Privacy als luxeproduct: steeds meer mensen afhankelijk van AI

Jarenlang hebben we onze data zonder blikken of blozen afgestaan. Nu we erachter komen dat deze data ook tegen ons wordt gebruikt, is er een tegenbeweging in de samenleving ontstaan. Mensen hebben er veel geld voor over om van de radar te verdwijnen. Maar deze luxe lijkt niet voor iedereen weggelegd.

-- Redactie -- 16 december 2035 -- Leestijd 2 minuten --



Verschillende actoren in de samenleving waren het er de afgelopen decennia over eens: artificiële intelligentie (AI) is dé sleuteltechnologie voor het benutten van maatschappelijke en economische kansen. Oplossingen voor problemen werden dan ook zoveel mogelijk geautomatiseerd. De gevolgen van deze automatiseringsdrang beginnen nu duidelijk te worden. Is deze situatie nog omkeerbaar?

50 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Algocratie

De drang om alles te automatiseren heeft ertoe geleid dat AI in het uitvoeren van specialistische taken beter is geworden dan de mens. Taxichauffeurs, dokters en rechters, allemaal beroepen waarin AI in de praktijk beter is gebleken. We zijn op een punt gekomen dat de mens op verschillende gebieden is vervangen door AI.

Volgens AI-ontwikkelaar Joshua Peters reikt de impact van deze ontwikkeling verder dan de verdwijning van beroepen. "In de discussie omtrent AI ging het vaak over het schrikbeeld dat intelligente robots de controle zouden overnemen. Hierbij werd er ten onrechte vanuit gegaan dat een afzonderlijk systeem de capaciteit zou hebben om menselijke intelligentie te overstijgen." Zo ver is de ontwikkeling van AI nooit gekomen, menselijke intelligentie is namelijk meer dan een krachtig brein. Wat volgens Peters echter over het hoofd werd gezien is dat als hele krachtige specialistische systemen aan elkaar worden gekoppeld, er ook een intelligent systeem ontstaat. "In plaats van 'General AI gone bad', is het 'Narrow AI everywhere'. Steden hangen vol met sensoren en AI maakt geautomatiseerde keuzes, zonder tussenkomst van de mens. Dit gaat veel verder dan slimme lantaarnpalen." Door een aaneenschakeling van AI-systemen stuurt AI nu verschillende domeinen aan. De overheid is hierdoor steeds meer buiten spel komen te staan. De democratie is veranderd in een algocratie. Steeds meer experts waarschuwen hierbij voor een *black box society*, waarin keuzes van slimme algoritmen niet meer te herleiden zijn. "De geest is uit de fles en die kunnen we niet zomaar terug stoppen", besluit Peters. Het zijn met name de grote techbedrijven die hiervan lijken te profiteren.

» *In plaats van 'General AI gone bad', is het 'Narrow AI everywhere' «*

-- Joshua Peters, AI-ontwikkelaar

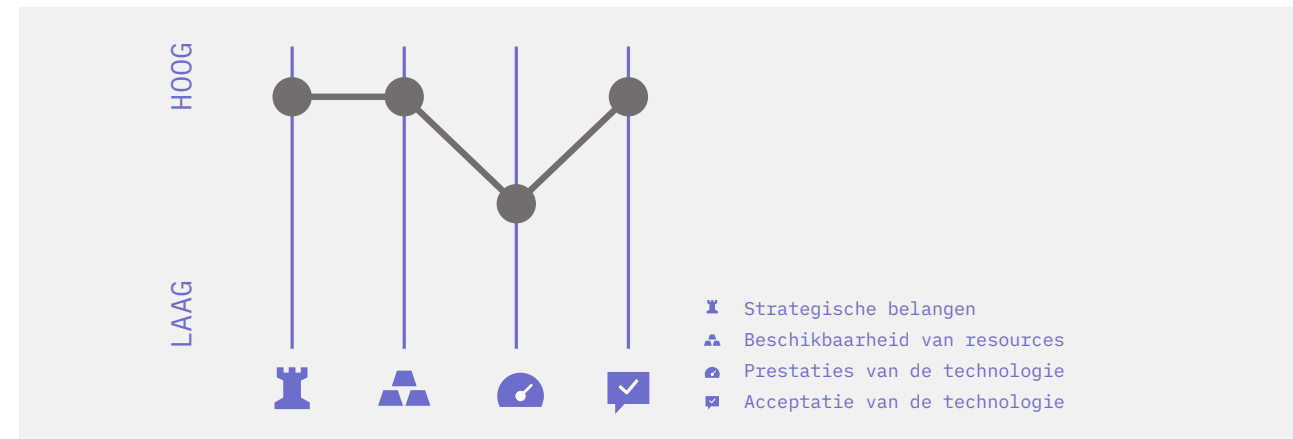
51 3. Privacy als luxeproduct: steeds meer mensen afhankelijk van AI

Tegenbeweging

Al die tijd stonden veel mensen zonder al te veel aarzelen hun data af. Het algoritme fungeerde bijna als een nieuw soort religie: je geloofde alleen wat het systeem je liet zien. We komen er echter achter dat we steeds vaker worden afgerekend op onze data. Denk bijvoorbeeld aan de preventieve opsluiting van mensen die mogelijk in de toekomst een misstap zouden kunnen begaan. Volgens technosoof Amy Conners zorgt deze toename van ongelijkheid en sociale fragmentatie voor een tegenbeweging in de samenleving. “Het wel of niet afstaan van data heeft invloed op de mogelijkheden en kansen die je in het leven krijgt. Het afstaan van data zorgt bijvoorbeeld voor lagere verzekeringspremies. Wanneer je weinig geld te besteden hebt, kies je er dus bijna als vanzelfsprekend voor om je data af te staan.” Alleen meer welvarende mensen hebben de mogelijkheid om een hogere premie te betalen en dus hun data niet af te staan. Privacy wordt hierdoor steeds meer een luxe product, dat alleen voor een kleine groep beschikbaar is. Dit zorgt volgens Conners voor een nog grotere toename van ongelijkheid. “Ook zie je steeds meer commerciële bedrijven ontstaan die een leven *off the grid* garanderen. Alleen als je genoeg betaalt kun je de data-dans ontspringen.”

Een leven buiten de radar heeft echter consequenties voor je gezondheid. Welvarende mensen kunnen zich veroorloven om ongezond te blijven leven, omdat hun premie daarvan niet afhankelijk is. Mensen met een lager inkomen zijn juist gezondere keuzes gaan maken, zodat de premies lager worden. De relatie tussen welvaart en welzijn is hierdoor enorm veranderd.

De drivers



De belangen waren in de aanloop naar het scenario van ‘Privacy for sale’ enorm: AI werd maatschappijbreed gezien als dé oplossing om economische en maatschappelijke kansen te benutten. Alles wat geautomatiseerd kon worden, moest koste wat het kost geautomatiseerd worden. De mate van acceptatie was hierdoor erg hoog. Overheden en organisaties waren meer dan bereid om beslissingen uit handen te geven aan AI en mensen stonden zonder problemen hun data af. ‘The sky was the limit’. Door de grote investeringen en hoge mate van acceptatie was de beschikbaarheid van resources groot. Voldoende data en rekenkracht zorgden ervoor dat de technologieën zich steeds verder ontwikkelden en konden worden opgeschaald. Door de grote economische belangen was er veel onderlinge concurrentie. De macht van de grote techbedrijven steeg alsmaar verder. Data was cruciaal en er ontstond een heuse *global war on data*. Europese regelgeving kon hierdoor niet langer gehandhaafd worden.

Toch bleven de prestaties relatief beperkt. Ondanks het feit dat AI in specialistische taken beter presteerde dan de mens en hierdoor verschillende taken overnam, is de stap van *Narrow AI* naar *General AI* niet gemaakt. Zo kunnen mensen competenties die ze in het ene domein hebben geleerd, eenvoudig toepassen in een ander domein. Deze zogenaamde *Transfer learning* is voor AI een grote

uitdaging gebleven. Ook op sociaal vlak bleef AI achter. Aspecten, zoals Empathie ↴, zijn in beperkte mate geïnternaliseerd door AI. Intelligentie hangt daarbij samen met het besef dat de eigen opvattingen, verlangens en emoties kunnen afwijken van die van een ander. In dat opzicht kun je stellen dat menselijke Intelligentie ↴ is onderschat.

De impact

Het streven naar automatisering leidde er in het scenario van 'Privacy for sale' toe dat AI in specialistische taken beter is geworden dan de mens en daardoor een vorm van concurrentie is. De mens wordt op verschillende gebieden vervangen door AI, oftewel *Substituted Intelligence*. Aangeschakelde systemen nemen steeds meer domeinen over. De democratie verandert in een algocratie. Door de ervaren negatieve gevolgen ontstaat een tegenbeweging in de samenleving; mensen zien in dat alle data die ze hebben afgestaan ook tegen ze gebruikt wordt. Privacy wordt steeds meer een luxe product. Mensen met beperkte middelen raken in steeds grotere mate afhankelijk van technologie.

Gezondheid & Zorg

Tegen de verwachtingen in heeft AI eraan bijgedragen dat de gezondheidszorg menselijker is geworden: repetitieve taken worden overgenomen door AI, waardoor meer tijd overblijft voor aandacht voor de mens. Zorg is daarbij dankzij AI goedkoper geworden en het tekort aan personeel is grotendeels opgelost. Ondanks deze efficiëntieslag en verlaging van de kosten is de kloof tussen wel en geen zorg (kunnen) krijgen vergroot: wie geld heeft kan zich allerlei dingen veroorloven om langer door te leven. Ouderdom wordt daarmee een ziekte voor de armen. AI zorgt daarbij voor uitsluiting: een ongezonde levensstijl leidt tot hogere premies en we gebruiken data om gedrag te verantwoorden. 'Hij/zij dronk veel, dus het is logisch dat de premie dan hoger is'. Data wordt in groten getale beschikbaar gesteld aan zorgverzekeraars; tenzij mensen een hogere premie betalen om ervoor te zorgen dat dit niet gebeurt.

Politiek & Bestuur

Er ontstaat in steeds hogere mate een geautomatiseerde vorm van politiek: het systeem werkt op basis van publieke waarden als input en formuleert daarop beleid als output. Deze datagedreven politieke Besluitvorming ↴

draagt bij aan een onverwachte toename van 'inspraak' van burgers. Doordat besluiten tot stand komen op basis van gedrag van burgers, liggen de besluiten die door de systemen gemaakt worden meer in lijn met de voorkeuren en behoeften van het volk. Menselijke emoties die het besluitvormingsproces vertroebelen, blijven buiten beschouwing. De aanname hierbij is echter dat algoritmen neutraal zijn, maar dat zijn ze in de praktijk niet. Minderheden worden over het hoofd gezien als gevolg van een [beperkte beschikbaarheid van data ↗](#) over deze groepen, wat zorgt voor een toename van ongelijkheid en sociale fragmentatie. Deze groep wordt ook wel *The Unseen* genoemd. Er ontstaat een verdeling tussen 'supermensen' die toegang hebben tot alle middelen en de groep die achterblijft (als gevolg van weinig geld, kennis, etc.). De monopoliepositie van grote techbedrijven wordt alsmaar groter

Veiligheid & Beveiliging

Defensie investeert fors in autonome wapentechnologieën. Soldaten gaan niet langer het veld in, maar programmeren achter de schermen doelen voor de wapensystemen. Routinematige veiligheidstaken worden volledig geautomatiseerd, waardoor meer tijd overblijft voor de aanpak van grotere maatschappelijke veiligheidsvraagstukken. Er ontstaan objectievere systemen die minder fouten maken dan de mens. Zo zorgt de zelfrijdende auto bijvoorbeeld voor een drastische verlaging van het aantal verkeersongelukken. Er liggen echter risico's op de loer waarbij cruciale ecosystemen falen in verschillende veiligheidsdomeinen. Denk hierbij aan het fysieke domein (zelfsturende vliegtuigen die neerstorten), het cyberdomein (het uitvallen van beveiligingssystemen) en het publieke domein (automatisch gegenereerde [Deep fakes ↗](#)). Deze systemen kunnen ook falen als gevolg van hackers die op afstand 'inbreken'.

Werk & Inkomen

AI-systemen worden in bepaalde taken beter dan mensen. Hierdoor krijgen mensen meer keuzevrijheid. Als uit onderzoek bijvoorbeeld blijkt dat robots tijdens een hartoperatie minder fouten maken dan een chirurg, dan kunnen mensen zelf de keuze maken: een robot of de chirurg? Dit leidt er in steeds meer gevallen toe dat mensen weigeren om bijvoorbeeld door een menselijke arts of rechter behandeld te worden. Dit zorgt in sommige beroepen voor concurrentie, terwijl in andere beroepen AI hierdoor de mens juist meer waarde in het proces kan geven. Door de automatisering van taken, blijft er meer ruimte over voor menselijk contact. Toch geldt dat niet voor alle beroepen; beroepen met veel repetitieve taken verdwijnen volledig. De waardering en sociale contacten die mensen uit dit soort werk halen, wordt deze groep mensen afgenomen.

Privacy Policy
for
sales

De implicaties

De scheidingslijn tussen gewenste en ongewenste gevolgen is in het scenario van 'Privacy for sale' flinterdun. Enerzijds zorgt de hoge mate van automatisering voor een enorme efficiëntieslag en komt er tijd vrij voor mensen om zich bezig te houden met de zaken die 'echt ertoe doen', anderzijds raken we in steeds meer domeinen de controle kwijt en zorgt AI voor een enorme mate van ongelijkheid in de samenleving. Veel van de gevolgen zijn moeilijk te overzien. Het is bijzonder lastig om in te schatten op welke wijze autonome systemen zich gaan gedragen wanneer deze aan elkaar gekoppeld worden.

Denk bijvoorbeeld aan het ontstaan van negatieve *feedbackloops*. Wanneer uit data bijvoorbeeld blijkt dat zwarte mannen een grotere kans hebben om na vrijlating weer terug te komen in de gevangenis, dan zal het algoritme bepalen dat zwarte mannen langer in de gevangenis moeten blijven. Dit heeft vervolgens weer invloed op de gevolgcijfers: zwarte mannen zitten dan daadwerkelijk langer in de cel, wat vervolgens weer wordt versterkt door het algoritme, etc. Hierbij wordt geen rekening gehouden met het feit dat de cijfers *gebiased* zijn als gevolg van menselijk politiewerk, waarbij mogelijk sprake is van profilering. Ook wanneer AI met kleinere hoeveelheden data kan werken of data in *real time* kan verwerken, dan nog zal er een bepaalde afhankelijkheid van data bestaan. Een aaneenkoppeling van systemen kan dit effect versterken. Hierdoor kan dan een soort 'kastensysteem' ontstaan, waarin mensen op basis van hun data worden ingedeeld in groepen, inclusief bijbehorende kansen (of het ontbreken daarvan). Mensen kunnen deze groepen nauwelijks nog ontstijgen, tenzij ze genoeg geld hebben om *off the grid* te leven.

Efficiënte oplossingen zijn dus niet altijd maatschappelijk wenselijk. Ontwikkelingen binnen *predictive crime* zorgen ervoor dat mogelijk de verkeerde mensen worden opgepakt. Want, hoe valideer je het algoritme? Zet je

mensen mogelijk onterecht vast, of riskeer je dat ze een misdaad begaan? Het formuleren van wetgeving wordt daarbij steeds uitdagender: wetgeving ontwikkelen voor iets wat verschillende uitingsvormen heeft, is enorm lastig. En is wetgeving wel genoeg? Wie controleert de software updates? Doordat systemen autonome keuzes maken is het voor de mens steeds lastiger om in te grijpen. Zelfs wanneer er aan het eind van het proces een *human in the loop* zit, dan is alsnog de vraag hoeveel invloed deze nog heeft. Systemen zijn dermate complex ² dat het vrijwel onmogelijk is om te achterhalen waarop keuzes zijn gebaseerd.

Early warning signals

Tech-ondernemers waarschuwen voor opkomst 'killer robots' (TROUW, 2017)

Dokter legt het af tegen computer - en dat is prima (NRC, 2019)

23 miljoen Chinezen mogen niet meer reizen omdat ze te weinig 'punten' hebben (AD, 2019)



4

Robot Rights

-
- ↳ 4.1 De drivers
 - ↳ 4.2 De impact
 - ↳ 4.3 De implicaties

Pagina's: 14

Woorden: 2.009

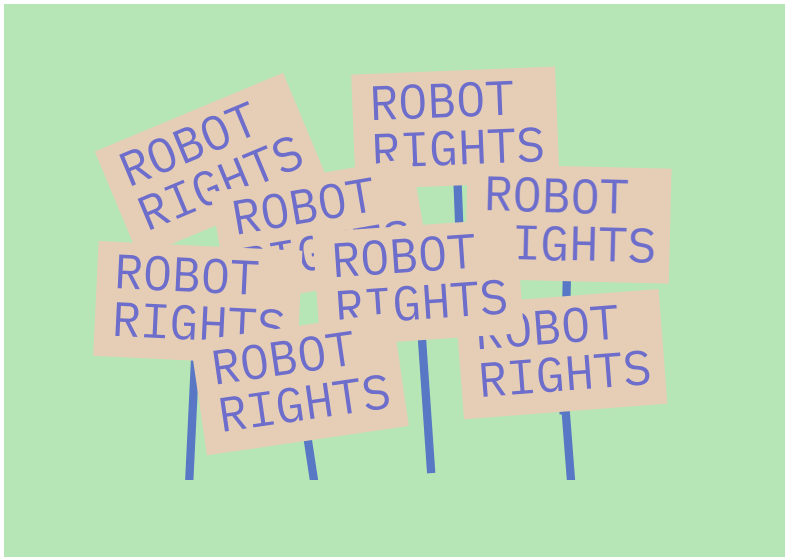
Leestijd: ca. 10 min.

NIEUWS

Hoge Raad kent rechtspersoonlijkheid toe aan intelligente machines

Mens en machine die in harmonie samenleven. Lange tijd leek het sciencefiction, maar nu machines officieel als rechtspersoon worden erkend lijkt het realiteit te worden. Althans op papier, want de vraag blijft hoe het in de praktijk uitwerkt. Onze intelligentie is weliswaar aanvullend, maar is ons gedrag dat ook?

-- Redactie -- 16 december 2035 -- Leestijd 2 minuten --



Vijftien jaar geleden sloegen wetenschappers en ontwikkelaars een ander pad in: in plaats van het proberen te kopiëren van menselijke intelligentie werd AI vanaf dat moment gezien als een op zichzelf staande vorm van intelligentie. En met succes. Mens en machine werken en leven inmiddels steeds meer samen. Om complexe vraagstukken omtrent aansprakelijkheid op te lossen, worden intelligente machines nu officieel erkend als rechtspersoon. De vraag is wat de consequenties zijn van het erkennen van deze zogenaamde 'e-personhood'.

64 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Rechten

Het is een klassiek voorbeeld: de schuldvraag als een autonoom voertuig een ongeluk veroorzaakt. Lange tijd werd met de vinger naar de fabrikant gewezen. Maar door het toegenomen zelflerende vermogen van intelligente machines is dit niet langer houdbaar. Een menselijke programmeur legt alleen het fundament. Het leerproces en het gedrag wat daaruit voortvloeit zijn volledig autonoom en vrij van menselijke invloed. Je kunt het vergelijken met het opvoeden van een kind: je geeft als ouder verschillende normen en waarden mee aan je kind. Maar wanneer het kind ondanks deze sterke basis op latere leeftijd alsnog de fout in gaat, wordt het kind opgepakt en niet jij als ouder. Zo moet het met AI in de praktijk ook gaan werken.

Volgens AI-jurist Martin Slot moeten we niet vergeten dat het toekennen van een rechtspersoonlijkheid aan zelflerende machines impact heeft op onze eigen mensenrechten. "De focus ligt bij de toekenning van een *electronic personality* vooral op de verantwoordelijkheden die intelligente machines daardoor krijgen. Door ze als rechtspersoon te erkennen, kunnen we ze aansprakelijk stellen als ze bijvoorbeeld schade toebrengen aan eigendommen of als ze mensen pijn doen. Wat echter over het hoofd wordt gezien is dat intelligente machines hiermee ook rechten verkrijgen." Dit betekent dat wij als mensen dus ook aansprakelijk gesteld kunnen worden door intelligente machines. Steeds meer rechtszaken zijn volledig geautomatiseerd. In de praktijk kan het dus gebeuren dat je zonder menselijke tussenkomst aangeklaagd en veroordeeld wordt door een machine. De vraag is hoe gelijkwaardig we dan daadwerkelijk zijn. Volgens Slot moeten we daarom onze eigen mensenrechten gaan heroverwegen. "Zo zou een mens altijd de keuze moeten hebben door wie hij of zij vertegenwoordigd en veroordeeld wordt. 'Het recht op menselijk contact' moet te allen tijde gewaarborgd worden."

65 Hoge Raad kent rechtspersoonlijkheid toe aan intelligente machines

» Wat over het hoofd wordt gezien is dat intelligente machines hiermee ook rechten verkrijgen «

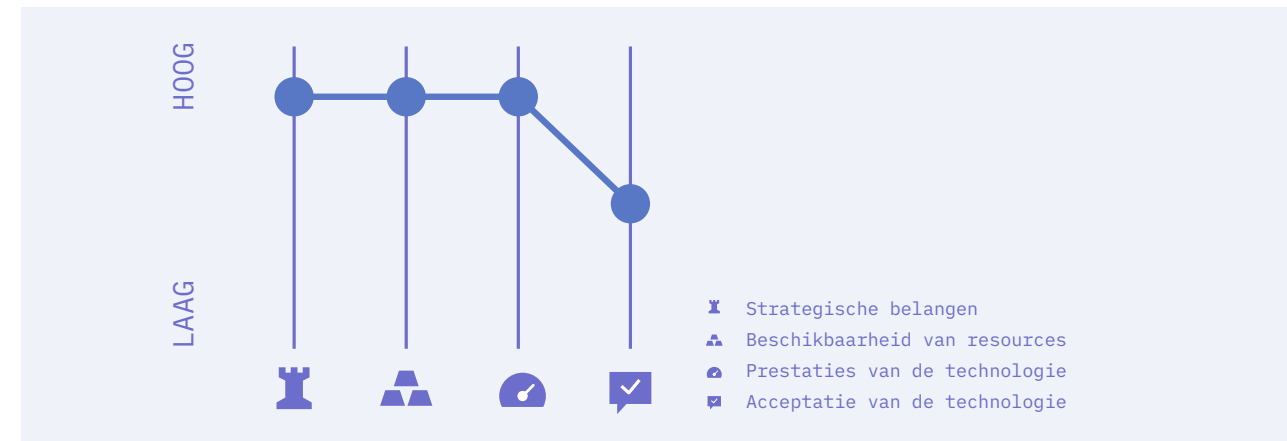
-- Martin Slot, AI-jurist

Machine Behavior

Met het toekennen van *e-personhood* zijn machines nu officieel zelfstandig opererende *agents* met hun eigen rechten en verantwoordelijkheden. Volgens Evelien Mols, hoogleraar in *robot psychology*, is het tijd om te accepteren dat intelligente machines een nieuwe klasse van actoren in onze samenleving vormen met hun eigen gedragingen en ecosystemen. "Jarenlang hebben we geprobeerd om onder de motorkap van AI te kijken. Het zelflerend vermogen van machines en de complexiteit die hiermee gepaard gaat, zijn echter dermate groot dat het tijd wordt om de hoop op te geven dat we deze *blackboxes* daadwerkelijk begrijpen. Ik heb veel respect voor hersenwetenschappers, maar we begrijpen nog steeds vrij weinig van ons brein. Ik pleit ervoor dat we AI-systemen op dezelfde manier gaan bestuderen als de manier waarop we dieren en mensen bestuderen, namelijk door middel van empirische observatie en experimenten."

Met andere woorden, we moeten ons volgens Mols meer gaan focussen op het gedrag van intelligente systemen. Het wetenschappelijk onderzoeksgebied van *Machine Behavior* is de afgelopen jaren steeds professioneler geworden. AI-experts en system engineers werken steeds meer samen met neurologen, biologen, psychologen, filosofen, sociologen, economen etc. *Fingers crossed* dat machines net zo voorspelbaar zijn als mensen.

De drivers



De *acceptatie* om besluiten volledig uit handen te geven aan AI ², was in de aanloop naar het scenario van 'Robot Rights' relatief beperkt. De angst dat intelligente systemen de controle zouden kunnen overnemen was groot; de stip op de horizon was dan ook een gelijkwaardige samenwerking tussen mens en machine, niet de creatie van *superintelligentie* ². Het geloof dat mens en machine samen beter zouden kunnen presteren dan elk van hen apart zou kunnen, zorgde ervoor dat de *belangen* groot waren en er veel geïnvesteerd werd in de technologieën. Door het loslaten van de focus op het nastreven van menselijke *Intelligentie* ², ontstond ruimte om een beter begrip te krijgen van de complementaire eigenschappen van de technologieën. Er is daarom met name veel geïnvesteerd in wetenschap, wat zorgde voor een enorme toename van de beschikbare kennis.

Dit heeft eraan bijgedragen dat de *beschikbaarheid* van resources enorm groot was. Doordat de ontwikkeling van AI relatief gecontroleerd plaatsvond, bleven de ongewenste gevolgen op de korte termijn beperkt. Mensen stonden zonder al te veel moeite hun data af en geloofden dat het voor hun eigen bestwil was. We zouden immers maatschappelijke problemen kunnen oplossen met behulp van AI als onze partner. Dit heeft eraan bijgedragen dat de *prestaties* van de technologieën in een korte tijd

sterk verbeterden. Hierdoor ontstonden teams waarin de twee vormen van intelligentie samenwerkten, zodat ze elkaar aanvulden. AI vormde een op zichzelf staande vorm van intelligentie met een gelijkwaardig intelligentie-niveau.

De impact

De focus op de complementaire eigenschappen van menselijke en artificiële intelligentie, oftewel *Hybrid Intelligence*, zorgde er in het scenario van 'Robot Rights' voor dat mens en machine op een gelijkwaardige manier samenwerken en leven. Om gelijkwaardigheid te kunnen realiseren worden machines aansprakelijk gesteld voor hun gedrag. Hiervoor wordt AI als rechtspersoon erkend en verkrijgt het rechten en verantwoordelijkheden.

Gezondheid & Zorg

De samenwerking tussen mens en technologie wordt steeds intiemer, waardoor AI ook steeds meer geïntegreerd wordt in het menselijk lichaam. Zo kunnen intelligente *chips* alle processen in het lichaam monitoren. De focus in de gezondheidszorg verschuift hierdoor naar preventie. Nog voordat mensen ziek worden, zorgen intelligente oplossingen in het lichaam voor een herstel van de balans. Doktoren worden hierdoor steeds vaker overbodig. Ontwikkelingen gaan daarbij steeds meer richting onbewuste cognitieve beïnvloeding: wanneer er een tekort is aan bepaalde voedingsstoffen in het lichaam, krijg je bijvoorbeeld automatisch meer trek in gezonde voeding. Ook de drang om te gaan bewegen en voldoende slaap te nemen wordt hierdoor onbewust gestimuleerd, waardoor steeds meer mensen een gezonde levensstijl krijgen. Door de inzet van zorgrobots kunnen mensen langer thuis blijven wonen en wordt eenzaamheid bestreden. Dit maakt onze relatie met technologie echter steeds complexer. Wanneer de technologieën een verkeerde ingreep doen, kunnen we deze weliswaar verantwoordelijk stellen, maar hoe straf je een *chip*? Om de samenwerking tussen mens en machine te bevorderen, krijgen intelligente machines ook zelf steeds meer emoties. Dit betekent dat AI zelf ook mentaal ziek kan worden en motivatieproblemen kan krijgen.

Politiek & Bestuur

Verbanden tussen economische, sociale en culturele aspecten die voor een mens onzichtbaar zijn, worden nu in overweging genomen. Hierdoor wordt ongelijkwaardigheid steeds meer bestreden. Doordat AI als op zichzelf staande vorm van intelligentie wordt gezien, is er veel vertrouwen in de capaciteiten van intelligente systemen. Het systeem wordt vertrouwd zonder dat de uitkomst in twijfel wordt getrokken. 'Het systeem zegt het, dus het zal wel waar zijn.' Politici die besluiten nemen die afwijken van het systeembesluit worden extra hard aangepakt. Tegelijkertijd zorgt dit voor steeds meer conflicterende inzichten. Intelligente systemen kunnen voorstellen doen die tegen de menselijke intuïtie ingaan. De besluiten van AI kunnen op de lange termijn weliswaar meer rendement opleveren, maar dat is emotioneel niet altijd dragelijk. Er zal een conflict ontstaan tussen ratio en intuïtie. Wie heeft er uiteindelijk het veto? Door de steeds intiemere samenwerking van mens en machine is het onderscheid tussen een menselijk of machinaal besluit moeilijk te onderscheiden. Hierdoor kan het gebeuren dat het de machine is die de fout begaat, maar dat de mens de schuld krijgt. En vice versa.

Veiligheid & Beveiliging

Doordat intelligente systemen aansprakelijk zijn kunnen we omdenken in verantwoordelijkheden. De mens is niet langer volledig eindverantwoordelijk en kan bepaalde verantwoordelijkheden overdragen aan machines. Wanneer een autonoom voertuig schade maakt, hoeven we daar niet langer zelf voor op te draaien. Wanneer er wordt ingebroken, kunnen we de schuldvraag verleggen naar het systeem, etc. Dat zorgt voor een minder stressvolle samenleving. Tegelijkertijd moeten we ook veel vertrouwen en controle uit handen geven. Als er een overstroming plaatsvindt door een fout van een systeem, kunnen we weliswaar de aansprakelijkheid verleggen naar de technologie, maar dat zorgt niet voor minder natte voeten. De gedeelde verantwoordelijkheid van mens en

machine zorgt ervoor dat ook machines vanuit hun eigen belangen gaan handelen. De angst dat machines toch de controle overnemen is daarom groot. Wetgeving wordt hierdoor enorm complex, aangezien het moeilijk is om gelijkwaardigheid daadwerkelijk te kunnen waarborgen.

Werk & Inkomen

Bij de impact van technologie op de arbeidsmarkt werd vaak geredeneerd vanuit een 'wedstrijd': Wie kan het beter? Door de samenwerking met AI wordt meer gekeken naar de mogelijkheden om mens en technologie als team te laten functioneren. Hierdoor wordt de menselijke toegevoegde waarde beter ingezet. Er ontstaan daarbij verschillende nieuwe beroepen. Denk bijvoorbeeld aan een 'psychiater' voor AI-systemen. Die zal soms nodig zijn om de systemen te 'ontleren' en 'afwijkende' opvattingen van het systeem te corrigeren. Nu intelligente machines aansprakelijk zijn, moeten ze zich ook kunnen verdedigen. Hiervoor zijn gespecialiseerde advocaten nodig. Toch is de samenwerking niet voor iedereen een feest. Voor veel mensen is het lastig om de 'taal' van machines te spreken en het gedrag te volgen. Dit zorgt voor een nieuwe vorm van digitale ongeletterdheid. Het gaat niet alleen meer om het kunnen werken met systemen, maar ook om met ze te kunnen samenwerken als gelijkwaardige partner. Hiervoor moet je kunnen anticiperen op het gedrag van systemen.

ROBOT
RIGHTS

ROBOT
RIGHTS

ROBOT

ROBOT
RIGHTS

ROBOT

ROBOT

RIGHTS

RIGHTS

ROBOT
RIGHTS

ROBOT
RIGHTS

De implicaties

Het erkennen van AI-systemen als rechtspersoon heeft in het scenario van 'Robot Rights' de nodige implicaties. Om gelijkwaardig te kunnen samenwerken en leven, zijn ook gelijkwaardige rechten en verantwoordelijkheden noodzakelijk. De vraag is echter of mens en machine daadwerkelijk gelijke rechten en plichten moeten krijgen. Hoewel de intelligentie van mens en machine [Complementair](#) is, is het gedrag dat niet per definitie. Daar waar de mens van nature een samenwerker is, is een machine dat in de basis niet. Je kunt een intelligent systeem weliswaar regels voor sociaal wenselijk gedrag aanleren, maar dat betekent nog niet dat ze ook in staat zijn om zich bewust te zijn van de context waarin ze zich bevinden en te beseffen welke handelingen in zo'n context wel of niet sociaal en moreel acceptabel zijn. Dus ook al worden emoties aangeleerd wil dat niet zeggen dat sociale regels door intelligente machines daadwerkelijk geïnternaliseerd kunnen worden.

Op sommige gebieden zijn AI-systemen veel beter dan mensen, dat is natuurlijk ook de basis van de hybride vorm van intelligentie. Intelligente systemen hebben een perfect geheugen, ze kunnen patronen zien die voor mensen onzichtbaar zijn en ze kunnen redeneringen volgen die veel complexer zijn dan het menselijk brein dat ooit zou kunnen. Hierdoor kunnen conflicterende inzichten ontstaan. Rationele besluiten van intelligente systemen zijn door mensen niet altijd intuïtief te volgen. Intelligente systemen kunnen hierdoor een steeds meer onverschillige houding ten opzichte van de mens aannemen: 'Je begrijpt het nu waarschijnlijk nog niet, maar over een paar weken zul je zien dat ik gelijk heb'. Daarnaast betekent het verkrijgen van verantwoordelijkheden ook het verkrijgen van rechten. Willen we dat we kunnen worden aangeklaagd door machines? En zouden mensen niet juist nieuwe rechten moeten krijgen, zoals

het recht op menselijk contact of het recht om niet gemeten en geanalyseerd te worden?

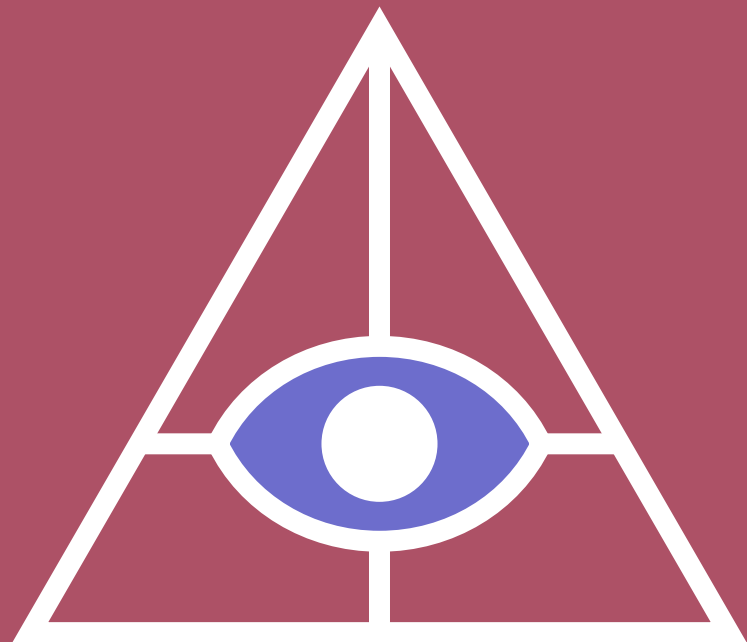
Ondanks het feit dat samenwerking centraal staat, zullen mensen alsnog taken uit handen gaan geven aan intelligente machines. Gemak is sinds mensenheugenis een van de grootste drijfveren voor innovatie. Een interessante overweging daarbij is of machines dan op vergelijkbare wijze moeten solliciteren voor banen die ze overnemen? En als autonome voertuigen gaan rijden, moeten ze dan ook hun rijbewijs halen? Gelijkwaardigheid klinkt op papier mooi, maar is in de praktijk lastig om te waarborgen.

Early warning signals

Mensen en machines hebben elkaar nodig' (Trouw, 2017)

Eerste robot ooit krijgt burgerrechten (KIJK, 2017)

Zwaartekrachtsubsidie voor ontwerpen hybride intelligentie (RUG, 2019)



5 ----- The Singularity is here

-
- ↳ 5.1 De drivers
 - ↳ 5.2 De impact
 - ↳ 5.3 De implicaties

Pagina's: 14

Woorden: 1.980

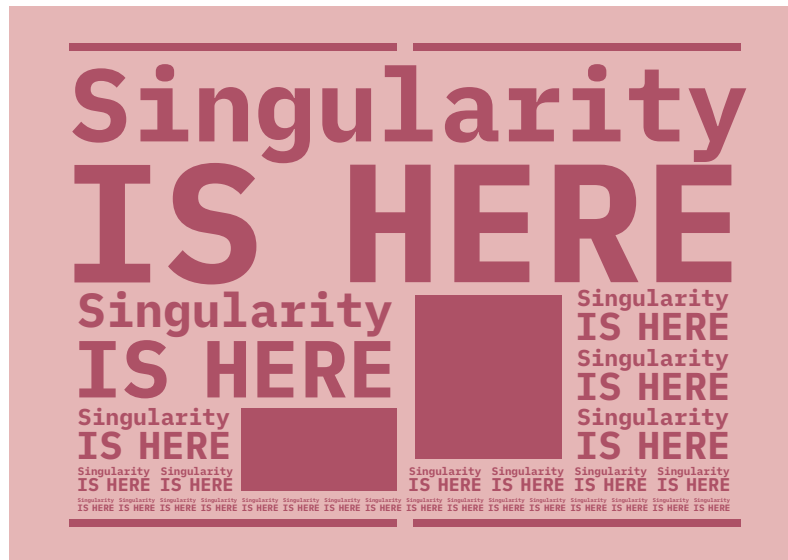
Leestijd: ca. 10 min.

NIEUWS

AI aan de macht: vrijer dan ooit of opgesloten in het systeem?

Voor veel mensen was het een schrikbeeld: intelligente systemen die de controle overnemen. Toch lijkt deze nieuwe realiteit helemaal niet zo verkeerd uit te pakken: de criminaliteitscijfers zijn lager dan ooit en de kloof tussen arm en rijk was nooit eerder zo klein. De vraag is wat deze ontwikkelingen doen met ons gevoel van vrijheid.

-- Redactie -- 16 december 2035 -- Leestijd 2 minuten --



We zijn op een punt gekomen dat artificiële intelligentie (AI) meer invloed heeft op de ontwikkeling van de samenleving dan de mens zelf. Technologische vooruitgang is zo snel gegaan dat het voor ons als mens niet langer mogelijk is om de complexiteit ervan te begrijpen: de technologische singulariteit is een feit. Gruwel-scenario's die aangeven dat we hierdoor slaaf zouden worden van de technologieën blijken ongegrond. Misschien hebben we zelfs wel meer vrije tijd dan ooit tevoren.

Toch zijn er steeds meer mensen die los proberen te komen van 'het systeem'.

Monocultuur

De wereld wordt aangestuurd door systemen die de controle uitoefenen over verschillende domeinen. Deze systemen worden ook wel *singletons* genoemd. De bevoegdheden lopen uiteen van wetgeving en belastingheffing tot de allocatie van middelen en budgetten. Deze super intelligente systemen kunnen zichzelf verbeteren en besluitvorming vindt plaats op basis van grote hoeveelheden data. Je zou kunnen stellen dat objectiviteit hierdoor boven emotie is komen te staan. Volgens AI-ethicus Jennifer Smit heeft dit zowel voordelen als nadelen. "Extreem grote hoeveelheden data zorgen ervoor dat de systemen bijdragen aan een sterke mate van gelijkwaardigheid: alles wordt gemonitord en scheve verdelingen worden automatisch hersteld. Hierdoor is de kloof tussen rijk en arm de afgelopen decennia sterk afgenomen." Deze data maken het tevens mogelijk om de specifieke impact van organisaties en individuen in kaart te brengen, waardoor deze aansprakelijk gesteld kunnen worden. Het voorspellend vermogen van de singletons is daarbij verbazingwekkend accuraat. Hierdoor lopen criminaliteitscijfers al jaren sterk achteruit. "Er is een monocultuur ontstaan waarin iedereen gelijkwaardig wordt behandeld en gelijke kansen krijgt. Manipulatie en machtsmisbruik zijn verleden tijd", aldus Smit. Toch gaat deze objectivering van besluitvorming in tegen ons menselijk fundament. Onzekerheid is juist datgene wat ons in het leven drijft. Het niet weten wat de toekomst brengt houdt ons volgens Smit strijdbaar. "Doordat we alle keuzes uit handen kunnen geven aan super intelligente systemen met een extreem voorspellend vermogen is het verrassingseffect uit het leven gehaald. We leven letterlijk in een kennisgebaseerd systeem. Dit maakt mensen apathisch. Mensen krijgen het gevoel dat er geen ruimte meer is om fouten te maken en geen ruimte meer is voor creativiteit."

» Er is een monocultuur ontstaan waarin iedereen gelijkwaardig wordt behandeld en gelijke kansen krijgt «

-- Jennifer Smit, AI-ethicus

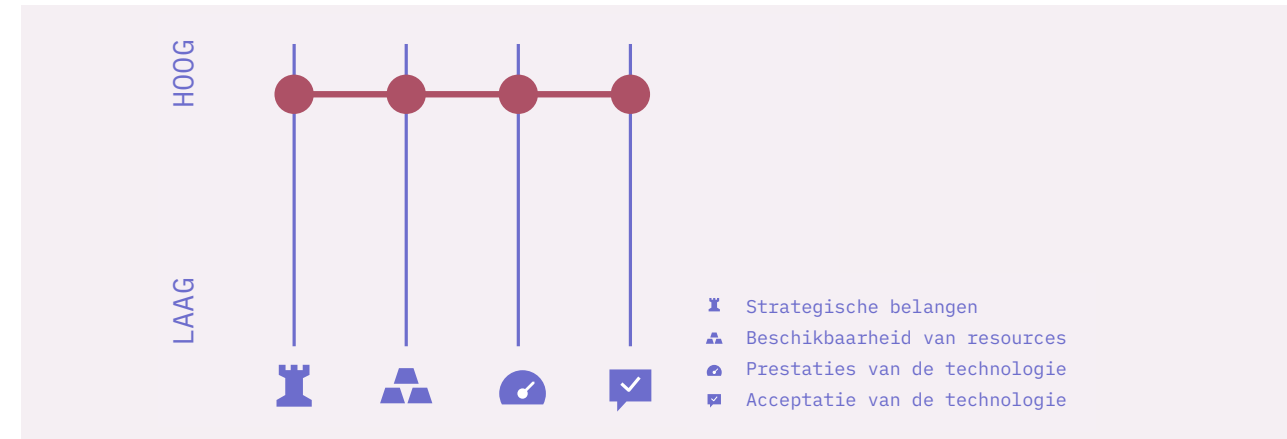
'Fool the system'

Ondanks de vele voordelen die de monocultuur ons als samenleving oplevert, zijn er steeds meer mensen die zich verstikt voelen en er alles aan doen om uit de grip van het systeem te komen. De afscherming van data en *untrackable* zijn begon onschuldig, maar is inmiddels uitgegroeid tot een heuse illegale markt. Chip-expert Mike Jensen ziet steeds extremere vormen. "De eerste signalen van deze ontwikkeling zag je in de modewereld. Destijds was technologie nog in mindere mate geïntegreerd in het menselijk lichaam. Wanneer je een *smart device* in de binnenzak van een speciaal ontwikkelde jas bij je droeg, was deze tijdelijk onzichtbaar voor het systeem. Inmiddels is de technologie veel krachtiger en dragen we deze onderhuids, waardoor kleding niet meer genoeg is om van de radar te geraken." Jensen ziet daardoor steeds meer praktijken ontstaan waar mensen terecht kunnen om hun onderhuidse chip in zijn geheel te laten verwijderen en vernietigen. "Het verwijderen van je *personal chip* is illegaal, waardoor het bestreden moet worden. Het systeem stuurt mij naar verdachte locaties om waar nodig in te grijpen. Mensen die zonder chip leven beseffen vaak niet dat ze hierdoor een soort *outlaw* worden. Ze worden weliswaar niet meer aangestuurd door een systeem, maar ze zijn volkomen op zichzelf aangewezen zonder rechten en zekerheden." De community die 'chiploos' leeft wordt steeds groter. De vraag is hoe lang zij zich staande weet te houden.

80 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

5.1 -----

De drivers



De droom om menselijke Intelligentie ↴ te evenaren stond in de aanloop naar het scenario van 'The Singularity is here' als prominente stip op de horizon, waardoor de **belangen** groot waren. Al vanaf de jaren '50 van de vorige eeuw probeerden wetenschappers en ontwikkelaars de capaciteiten van het menselijk brein te ontrafelen en te kopiëren. Een doorbraak in het kraken van de intelligentiecode zou voor veel status en bijbehorende kansen zorgen. Er werden enorme bedragen geïnvesteerd in de technologieën. De **acceptatie** om besluiten ↴ uit handen te geven aan AI ↴ was daardoor zeer hoog. Intelligente systemen zouden slim genoeg zijn om complexe maatschappelijke vraagstukken op te lossen, zoals het klimaatprobleem en armoede. De potentie die in de technologieën gezien werd was enorm. Alles moest wijken om het mogelijk te maken, waardoor de **beschikbaarheid** van resources zeer groot was. Naast de enorme hoeveelheden data, steeg de rekenkracht exponentieel en werden de technologieën steeds energie-efficiënter. Moore's Law ↴ bleek ook te kloppen voor het tempo waarin wetenschap en technologie zich ontwikkelden.

Dit leidde tot een exponentiële groei van de **prestaties** van de technologieën. Na het bereiken van general AI ↴ bleek de stap naar super AI ↴ zoals verwacht relatief klein te zijn. Deze vorm van AI werd bereikt door een

81 5.1 De drivers

hard takeoff. De capaciteiten van AI explodeerden in een zeer korte tijd en zonder menselijke controle. Er was hierbij sprake van een *intelligence explosion*, waarbij een systeem zijn eigen proces dat intelligentie voortbrengt kon analyseren en verbeteren. Hierdoor ontstond een intelligenter systeem dat het proces herhaalde, enzovoort. Uiteindelijk werd er een 'limiet' bereikt, die menselijke intelligentie ver oversteeg. Dit heeft AI boven de mens geplaatst.

De impact

De technologische droom van het kopiëren van menselijke intelligentie is in het scenario van 'The Singularity is here' behaald. De stap naar superintelligentie was relatief klein. AI overstijgt daarmee menselijke intelligentie op alle domeinen, oftewel *Transcended Intelligence*. Mensen konden de complexiteit van deze intelligentie en de samenleving die hieruit ontstond niet langer begrijpen of sturen. Zowel de overheid als de grote corporate organisaties zijn de controle verloren. Er is een monocultuur ontstaan, wat voor de samenleving als geheel voordelen biedt: de kloof tussen arm en rijk is kleiner en criminaliteit is sterk gedaald. Toch voelen mensen zich verstikt en ze doen er alles aan om uit de grip van het systeem te komen. Het *untrackable* zijn wordt een nieuwe illegale markt.

Gezondheid & Zorg

Iedereen heeft toegang tot de zorg. Het lichaam wordt continu gemonitord, waardoor ziekten en aandoeningen tijdig gesignaleerd en opgelost worden door intelligente systemen. Het systeem dwingt een gezonde levensstijl af. Hierdoor kunnen we veel ouder worden. De kans op 'het eeuwige leven' is reëel geworden. De vraag die hierbij gesteld wordt is of eindigheid dan een vorm van armoede is of juist een luxe. Wat als mensen hun eigen dood niet kunnen betalen? AI maakt besluiten over leven en dood op basis van data, in plaats van menselijkheid. Ook al worden we ouder, het laatste halfjaar van ons leven kost op medisch gebied het meeste geld, omdat we dan de meeste zorg nodig hebben. Objectief gezien wegen deze kosten niet op tegen de meerwaarde van het rekken van het leven. Dergelijke besluiten druisen sterk in tegen ons menszijn. De systemen zijn echter dermate complex dat we niet meer kunnen ingrijpen. Sommigen mensen proberen de dans te ontspringen door hun chip illegaal te laten verwijderen.

Politiek & Bestuur

Overheden zijn de controle verloren, waardoor ook het streven naar macht en het daarbij behorende misbruik verdwijnt. AI is nooit biologisch geëvolueerd waardoor het ook geen overlevingsinstincten heeft die aanzetten tot misleiding etc. Er wordt met AI een collectieve waarheid gecreëerd. Een fenomeen zoals *fake news* bestaat niet meer. AI-systemen zijn in staat om menselijke 'fouten' in de samenleving te corrigeren. Welvaart wordt eerlijker verdeeld en dat zorgt voor meer welzijn voor iedereen en niet alleen voor een beperkte groep. De objectivering van besluitvorming zorgt echter voor een rationele en emotionele samenleving. Het belang van het individu vervaagt; alles voor de massa. Er ontstaat een voorspelbare samenleving. Steeds meer mensen proberen uit de grip van het systeem te ontkomen en laten hun chip op de illegale markt verwijderen.

Veiligheid & Beveiliging

AI-systemen zorgen ervoor dat veiligheidsrisico's continu worden gemonitord en aangepakt. AI leert wat de positieve impact is op gedragsverandering, waardoor negatieve zaken gekanteld worden. Dit zorgt onder andere voor het verlagen van de criminaliteit. Doordat macht geen factor meer speelt in politieke besluitvorming, zijn oorlogen verleden tijd. Cybercrime komt nauwelijks voor, doordat systemen enorm complex zijn en niet door mensen zijn te begrijpen. AI-systemen zijn niet alleen zelflerend, maar ook zelfcorrigerend. Ze kunnen zichzelf ontwikkelen en aanpassen. Beïnvloeding van buitenaf wordt direct afgewend. AI-systemen beïnvloeden de samenleving op de achtergrond, waardoor de aanwezigheid niet direct zichtbaar is, maar wel voelbaar. Mensen hebben het gevoel continu in de gaten gehouden te worden. Alles wordt geregistreerd en door het systeem verwerkt. Omdat mensen in het verkeer statistisch gezien meer ongelukken veroorzaken dan AI-systemen, wordt het voor mensen verboden om auto's te besturen. Dergelijke wetgeving zorgt voor veel onrust in de samenleving. Steeds meer mensen overwegen een leven *off the radar*.

84 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Werk & Inkomen

Veel taken zijn overgenomen door intelligente systemen. Mensen krijgen van het systeem een basisinkomen. We koppelen hierdoor aanvankelijk andere waarden aan werk en laten ons meer leiden door zingeving. De menselijke factor wordt echter steeds kostbaarder. Een tas waar fouten in zitten omdat deze is gemaakt door mensen, is veel kostbaarder dan een tas die machinaal wordt gemaakt en foutloos is. Mensen zijn bereid om meer voor menselijk contact te betalen. Denk bijvoorbeeld aan een optreden waar de artiest fysiek aanwezig is of een restaurant waar een kok live staat te koken. Ondanks het basisinkomen moeten mensen dus blijven werken om zich de luxe van menselijk contact te kunnen veroorloven. Dit heeft het systeem namelijk niet ingecalculeerd. Voor veel mensen is dit een lastige opgave, waardoor zij geïsoleerd raken.

85 5.2 De impact

De implicaties

Het Doemscenario ↴ van kwaadaardige technologieën die de mens tot slaaf maken, is in het scenario van 'The Singularity is here' grotendeels ongegrond gebleken. Door de ontstane monocultuur is de samenleving gelijkwaardiger en zijn maatschappelijke uitdagingen, zoals het klimaatprobleem, oorlogen en armoede bestreden. Welvaart is beter verdeeld en veiligheidsrisico's zijn door intelligente systemen teruggebracht. In combinatie met het basisinkomen hebben we meer vrije tijd en is er meer ruimte voor zingeving.

Ondanks de grote voordelen van deze kennisgebaseerde samenleving is er veel onvrede. Objectieve besluiten zijn niet altijd in lijn met menselijke emoties. Daarbij zorgt de vergevorderde automatisering ervoor dat menselijk contact steeds kostbaarder is geworden, wat niet door iedereen bekostigd kan worden. Eenzaamheid is daardoor een van de grootste ziekten van deze tijd. Mensen voelen zich gevangen in het systeem en snakken naar autonomie. Mensen verwijderen de chips die bij hun geboorte onderhuids zijn geplaatst om van de radar te verdwijnen. Hierdoor ontstaan nieuwe *communities* van mensen die zonder invloed van het systeem proberen te leven. Zij hebben echter geen toegang tot faciliteiten en trekken zich terug in een primitief bestaan buiten de steden. Aangezien dit een illegale activiteit is, geeft dit ze de status van vogelvrij. Alle burgerlijke en publieke rechten worden de vogelvrijen ontnomen. Ze hebben niet langer een nationaliteit en kunnen geen aanspraak meer maken op bezit. Ze genieten niet langer van de bescherming van mensenrechten door het systeem. Hoewel ze hun autonomie terug geëist hebben, lijkt het erop dat ze juist buiten het systeem gevangen zitten.

De samenleving is met het scenario van 'The Singularity is here' op een pad van afhankelijkheid terecht gekomen. De situatie is onomkeerbaar. De mens is niet langer in staat om de complexiteit van de technologieën en besluitvorming te begrijpen. De samenleving is hierdoor niet langer door mensen te sturen. Hierdoor is zij voorgoed de controle verloren.

Early warning signals

Kunstmatige intelligentie gaat regeren (NRC, 2016)

De mens te boven; de komst van super-intelligentie (Radboud Universiteit, 2019)

Robots kunnen over duizend jaar alles beter dan wij. Dat vinden deze experts geen rampscenario (Trouw, 2019)

'AI is niet goed of slecht, het gaat erom wat mensen ermee doen'

Door Rudy van Belkom

De verwachte ontwikkeling van artificiële intelligentie (AI) zit vol tegenstellingen. Zorgt AI straks voor meer autonomie of juist voor meer afhankelijkheid? Draagt AI in de

toekomst bij aan meer gelijkheid of aan meer onrechtvaardigheid? Zal AI de mens uiteindelijk gaan ondersteunen of gaan vervangen? Et cetera. De focus ligt hierbij vaak op de ontwikkeling van de technologie zelf. De wijze waarop AI in de toekomst zal worden ingezet is echter sterk afhankelijk van de maatschappelijke context. Dit gaat dus niet alleen over de prestaties van de technologieën en de beschikbaarheid van resources, maar ook over strategische belangen en maatschappelijke acceptatie. Wat vaak over het hoofd wordt gezien, is dat we deze context zelf creëren. De keuzes die we in het heden maken hebben grote invloed op de mogelijke toekomst.

AI wordt nu nog te vaak gezien als een doel op zichzelf. De vraag of AI de beste oplossing voor het probleem is wordt hierbij nauwelijks gesteld. Men lijkt er vanuit te gaan dat AI een soort onvermijdelijke natuurwet is, waar we wel iets mee moeten. Deze houding lijkt de basis te zijn geweest voor het Strategisch Actieplan voor AI (SAPAI) dat het kabinet in oktober van 2019 lanceerde. Dit actieplan beschrijft de voornemens van het kabinet om de ontwikkeling van AI in Nederland te versnellen. Ondanks het feit dat het goed is dat in dit actieplan wordt uitgegaan van economische en maatschappelijke kansen, lijkt men onvoldoende na te denken over de gevolgen van deze 'automatiseringsdrang'. We lijken hiermee af te sterven op een scenario waarin de mens op verschillende gebieden wordt vervangen door AI, oftewel Substituted Intelligence. Besluiten van intelligente systemen kunnen dan ingaan tegen onze intuïtie: 'Computer says no'. In hoeverre kunnen en willen we dit accepteren?

De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI 90

Tegelijkertijd wordt in het actieplan de ambitie uitgesproken om van Nederland een voorloper op het gebied van AI te maken. Dit suggereert dat het een wedstrijd is, met een duidelijke winnaar en verliezers. Geopolitieke spanningen kunnen dan hoog oplopen en verwijten over manipulatie en spionage kunnen leiden tot internationale conflicten. Hierbij kan juist een scenario ontstaan waarin de behoefte aan controle en regulatie ervoor zorgt dat AI 'slechts' als tool zal worden ingezet, oftewel *Augmented Intelligence*. Er zijn echter meerdere scenario's denkbaar. In augustus 2019 kende NWO een zwaartekracht-subsidie van 19 miljoen euro toe aan een project dat moet bijdragen aan het samenbrengen van menselijke en artificiële intelligentie, oftewel *Hybrid Intelligence*. Het erkennen van AI als rechtspersoon komt hiermee dichterbij. Volgens experts kunnen we daarnaast het scenario van *Transcended Intelligence*, waarin AI menselijke intelligentie overstijgt en er een monocultuur ontstaat, ook nog steeds niet uitvlakken.

Uiteindelijk zal er een toekomst ontstaan die elementen bevat van al deze visies, afhankelijk van het toepassingsdomein en de maatschappelijke context. Met het SAPAI gaat het kabinet te veel uit van één dominante ontwikkelingsrichting van AI en zou meer rekening moeten houden met alternatieve scenario's. Door de komst van nieuwe generaties zullen andere normen en waarden ontstaan. Begrippen als transparantie en uitlegbaarheid zijn daardoor aan verandering onderhevig. Misschien gaan we wel accepteren dat AI *biased* is. De uitdaging zit dan meer in het eerlijk verdelen van oneerlijkheid. Wat we hierbij niet moeten vergeten is dat AI zelf niet goed of slecht is, het gaat erom hoe het door mensen wordt ingezet. De vraag is dus wat voor samenleving we gegeven alle technologische ontwikkelingen willen zijn. De maatschappij zal hoe dan ook fundamenteel veranderen en AI kan ons helpen om het juiste pad te vinden. We moeten alleen nog wel uitvinden waar we dan precies naar toe willen.

Slotbeschouwing: 'AI is niet goed of slecht, het gaat erom wat mensen ermee doen' 91

Begrippenlijst

AI

De meest dominante associatie met AI is machine learning. Uit onderzoek van de World Intellectual Property Organization (WIPO) uit 2019 blijkt tevens dat machine learning de meest dominante AI-technologie is die in patentaanvragen is opgenomen. Binnen deze toekomstverkenning richten we ons daarom hoofdzakelijk op machine learning. [1.1.1 Hoe werkt AI? ↗](#)

AI-Winters

AI-winters zijn perioden waarin de interesse in en financiering voor AI-onderzoek laag is. [1.1.2 Do\(n't\) believe the hype ↗](#)

Besluitvorming

We willen graag geloven dat mensen rationele wezens zijn. Maar het besluitvormingsproces is grillig. Beeldvorming en ambities spelen naast feitelijke kennis een belangrijke rol. [1.2.2 Geautomatiseerde besluitvorming ↗](#)

Braindrain

Wereldwijd zouden er slechts 10.000 mensen zijn die AI echt begrijpen en de benodigde skills hebben om complexe problemen te kunnen oplossen. De grootste talenten worden met buitensporige salarissen weggevoerd bij universiteiten door techbedrijven als Google, Facebook en Amazon. Dit wordt ook wel de braindrain van AI genoemd. [1.3.2 Economische en politieke belangen ↗](#)

Cognitive biases

Aangezien we evolutionair geprogrammeerd zijn om zoveel mogelijk energie te besparen, sluipen er wel wat 'denkfouten' in onze informatieverwerking. Deze denkfouten worden ook wel cognitive biases genoemd. [1.2.2 Geautomatiseerde besluitvorming ↗](#)

Common sense

Common sense bestaat uit alle kennis over de wereld; van fysieke en zichtbare aspecten, tot culturele en dus meer impliciete regels, zoals hoe je met elkaar omgaat. [1.2.1 Perspectieven op intelligentie ↗](#)

92 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Complementair

Het menselijk brein is qua structuur bijna het tegenovergestelde van een computer: complex en holistisch versus gestructureerd en binair. Een mens kan goed kijken, maar kan niet zo goed redeneren. Een computer kan goed redeneren, maar kan niet zo goed kijken. Juist wat wij intuïtief doen en wat ons weinig energie kost, is voor een computer complex en kost veel energie. En vice versa. Dit wordt ook wel Moravec's paradox genoemd. [1.2.1 Perspectieven op intelligentie ↗](#)

Deep fakes

Met behulp van AI kun je een persoon dingen laten zeggen of doen die hij of zij in werkelijkheid nooit gezegd of gedaan heeft. Deze techniek wordt ook wel deepfake genoemd, een combinatie van de woorden deep learning en fake. Een bekend voorbeeld is de [gemanipuleerde video ↗](#) van Barack Obama. [1.2.3 Voordelen en beperkingen ↗](#)

Doemscenario

Onze angst voor machines die de controle overnemen wordt sterk gevoed door Hollywood. Al bijna 100 jaar worden films gemaakt over superintelligence gone wrong. Door ontwikkelingen op het gebied van AI wordt technologie steeds meer autonoom, waardoor het steeds lastiger is om de gevolgen ervan in te schatten. We weten niet precies waar we bang voor moeten zijn, dus zijn we overal bang voor. [1.1.2 Do\(n't\) believe the hype ↗](#)

Empathie

Empathie is de vaardigheid om je in te kunnen leven in de situatie en gevoelens van anderen. Door empathie zijn we in staat om ook de non-verbale communicatie van anderen te lezen en begrijpen. [1.2.1 Perspectieven op intelligentie ↗](#)

Explainability

Het wordt steeds lastiger voor mensen om te achterhalen op basis van welke data de uitkomsten van AI gebaseerd zijn. AI wordt daarom nu nog vaak vergeleken met een black box. [1.2.2 Geautomatiseerde besluitvorming ↗](#)

93 Begrippenlijst

General AI

Artificial General Intelligence zou in staat moeten zijn om alle intellectuele taken uit te voeren die een mens ook kan uitvoeren.

1.1.1 Hoe werkt AI? ↴

Intelligentie

Intelligentie kan omschreven worden als een aaneenschakeling van verstandelijke vermogens, processen en vaardigheden, zoals kunnen redeneren en je flexibel kunnen aanpassen aan nieuwe situaties.

1.2.1 Perspectieven op intelligentie ↴

Machine biases

Niet alleen menselijke intelligentie, maar ook AI heeft last van vooroordelen. De output van algoritmen kan gender en race biases bevatten. De verklaring ervan is simpel. Als de input niet zuiver is, dan is de output dat ook niet. Biases van algoritmen worden dus veroorzaakt door cognitieve biases van mensen. 1.2.2 Geautomatiseerde besluitvorming ↴

Moore's Law

Moore's Law wordt vaak aangehaald om de exponentiële groei van computertechnologie te duiden. De wet, of eigenlijk de voorspelling, stelt dat het aantal transistors in een geïntegreerde schakeling (oftewel chip) door de technologische vooruitgang elke twee jaar verdubbelt. 1.1.2 Do(n't) believe the hype ↴

Motorkap

We kunnen de complexe concepten die wij aan het brein willen koppelen, zoals bewustzijn en vrije wil, nog niet modelleren en we kunnen ze niet een-op-een linken aan gebieden in het brein. 1.2.1 Perspectieven op intelligentie ↴

Narrow AI

Artificial Narrow Intelligence is een vorm van AI die zeer goed is in het doen van specifieke taken. Denk hierbij aan schaken, aanbevelingen doen en het geven van kwantificeerbare voorspellingen. 1.1.1 Hoe werkt AI? ↴

Super AI

Artificial Super Intelligence (ASI) kan bereikt worden wanneer AI het kunnen van het menselijk brein op alle mogelijke domeinen overstijgt. 1.1.1 Hoe werkt AI? ↴

Transfer learning

Een machine kan leerervaringen binnen een specifiek domein nog niet toepassen op een gebied in een ander domein. De flexibiliteit en common sense die mensen hiervoor nodig hebben is voor machines nog een enorme uitdaging. Geïntegreerde informatie gaat verder dan statistiek: er moeten hiervoor verbanden worden gelegd die niet uit patronen bestaan. 1.3.1 Expertvoorspellingen ↴

Vertrouwen

Uit onderzoek van onder andere de University of Pennsylvania uit 2014 blijkt dat als mensen een algoritme een kleine en betekenisloze fout zien maken, de kans dan groot is dat het vertrouwen volledig verloren gaat. Dit wordt door onderzoekers ook wel algorithm aversion genoemd. 1.2.2 Geautomatiseerde besluitvorming ↴

Wedstrijd

Momenteel is de interesse in AI dermate groot dat wereldmachten de strijd met elkaar aangaan. Uit onderzoek van PwC uit 2017 blijkt dat het wereldwijde Gross Domestic Product (GDP) in 2030 door ontwikkelingen op het gebied van AI maar liefst 14% hoger zal liggen. Volgens de Russische president Poetin zal het land met de beste AI over de wereld heersen (2017). 1.3.2 Economische en politieke belangen ↴

Wiskunde

AI is in de basis 'gewoon' wiskunde. Weliswaar een enorm geavanceerde vorm van wiskunde, maar het blijft wiskunde. Het is boven alles een middel om een optimalisatiedoel te bereiken. 1.1.1 Hoe werkt AI? ↴

Proces

Toekomstscenario's kunnen worden ingezet om met een open blik na te denken over de toekomst. Voor veel mensen is het lastig om af te stappen van een dominant toekomstbeeld, dat vaak wordt gevoed door optimisme of pessimisme. Door op een methodische wijze naar een meer genuanceerd palet van mogelijke toekomstvisies te kijken, ontstaat vaak meer begrip voor alternatieve zienswijzen. Toekomstscenario's kunnen ons helpen om te anticiperen op de kansen en uitdagingen die voor ons liggen. Het maakt de toekomst meer tastbaar en daarmee voorstelbaar. Ook helpt het mensen om na te denken over welke onderdelen van deze scenario's wenselijk zijn. Op deze wijze kunnen de mogelijke paden die naar dit gewenste beeld leiden in kaart worden gebracht.

Analyse

De inzichten voor deze tweede deelpublicatie in de verkenning naar de toekomst van artificiële intelligentie (AI) komen in de basis voort uit de resultaten van de eerste deelpublicatie, namelijk 'Duikboten zwemmen niet 3'. In deze eerste deelpublicatie lag de focus op de ontwikkelingsrichting van de technologie en is tot stand gekomen door middel van diepte-interviews met 40 experts en een uitgebreide literatuurstudie. Hieruit zijn verschillende tegenstellingen gedestilleerd. Denk bijvoorbeeld aan *Narrow AI vs General AI*, *Explainable AI vs Unexplainable AI* en *Government surveillance vs Corporate surveillance*. Deze tegenstellingen waren vervolgens de basis voor de totstandkoming van de verschillende *drivers*, oftewel de stuwende krachten die de verschillende toekomstscenario's voortbrengen.

Denktank

Samen met de *denktank* van deze toekomstverkenning zijn de *drivers* verder verfijnd en geconvergeerd tot vier dominante krachten. Vervolgens zijn de verschillende posities van deze *drivers* met behulp van de denktank nader onderzocht en hebben we gezamenlijk bekeken

welke mogelijke toekomstbeelden deze posities zouden kunnen voortbrengen. De verschillende posities van de *drivers* hebben uiteindelijk geleid tot vijf verschillende toekomstscenario's met AI. Deze methode wordt ook wel het morfologisch veld genoemd. Er is bewust gekozen om niet met de traditionele methode van het assenkruis te werken - waarbij slechts twee tegenstellingen worden gebruikt - omdat dit in onvoldoende mate rekening houdt met de complexiteit van AI.

Scenario Workshops

De impact van de verschillende scenario's is onderzocht door middel van vier scenario workshops, waaraan 30 experts vanuit diverse vakgebieden deelnamen. In elke workshop stond een specifiek domein centraal, te weten Gezondheid & Zorg, Veiligheid & Beveiliging, Politiek & Bestuur en Werk & Inkomen. Voor deze workshops is gebruik gemaakt van de methode van *Science Fiction Prototyping*, een creatieve onderzoeksmethode waarbij sciencefiction wordt ingezet om de implicaties van toekomstige technologieën te beschrijven. Aan de hand van verschillende hulpvragen werd tijdens de workshop gezamenlijk aan een verhaal gewerkt dat een mogelijk toekomstbeeld representeert. De hulpvragen waren:

- *Wat is het ergste dat er mis kan gaan binnen het domein?*
- *Wat is het beste dat er kan gebeuren binnen het domein?*
- *Wat zijn de daadwerkelijke gevolgen van de technologie en welke implicaties heeft dit op het domein?*
- *Op welke wijze is het domein veranderd? Hoe ziet de omgeving en de relatie tussen mens en technologie eruit?*
- *Wat zou men anders moeten doen? En welke angsten waren ongegrond?*

Clustering

Alle inzichten uit de scenario workshops zijn vervolgens geclusterd en toegewezen aan een van de vijf toekomst-scenario's. Deze inzichten droegen tevens bij aan een verfijning van de beschrijving van de scenario's. Om de scenario's tastbaar te maken is ervoor gekozen om voor elk scenario - naast een overzicht van de impact en implicaties - een fictief nieuwsartikel uit de toekomst te schrijven. Gezien de scope van deze deelpublicatie (10 - 20 jaar), is gekozen om het tijdsbeeld te plaatsen op het jaar 2035. Dit jaartal is overigens niet bedoeld om concrete voorspellingen te doen. Het doel is juist om verschillende toekomst te kunnen voorstellen, niet om een toekomstbeeld te voorspellen.

Conclusie

Wat opviel is dat op basis van de clustering vrij weinig inzichten konden worden toegewezen aan het scenario van 'Robot Rights'. Mensen hebben blijkbaar wel een duidelijk beeld van de controle houden versus de controle verliezen, maar weten niet goed wat er gebeurt wanneer de controle en verantwoordelijkheid bij zowel de mens als de machine ligt. We zijn gewend om in uitersten te denken. Dit bleek ook uit het feit dat steeds twee dominante kansen/bedreigingen terugkwamen in de workshops, namelijk gelijkheid/ongelijkheid en onafhankelijkheid/afhankelijkheid. In de meeste gevallen ging het daarbij helemaal niet over de ontwikkelingen van AI en de impact daarvan, maar over de vraag welke samenleving we willen zijn. Een samenleving waarin welzijn boven welvaart staat en eco boven ego. Soms was het zelfs de vraag of AI daar überhaupt een rol in zou kunnen spelen. Dit onderstreept de meerwaarde van het voeren van een constructief gesprek over de gewenste toekomst met AI, waar deel 3 van deze toekomst-verkenning zich op zal richten.

98 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Bijlagen

Over de auteur

Rudy van Belkom MA studeerde Brand, Design & Reputation Management aan het European Institute for Brand-management (EURIB). Voor zijn masterthesis deed hij onderzoek naar de factoren die doorslaggevend zijn bij de acceptatie van radicale technologische innovaties. Vertrouwen in de technologie blijkt hierin een cruciale rol te spelen. Tot zijn indiensttreding bij STT deed hij onder andere onderzoek naar de rol van sciencefiction bij toekomstonderzoek in het Fontys lectoraat Futures Research & Trendwatching en gaf hij jarenlang les in conceptontwikkeling en trendonderzoek in het hoger onderwijs.

Deelnemers

Voor dit deel van de toekomstverkenning zijn verschillende scenario workshops georganiseerd waaraan 30 experts uit verschillende vakgebieden hebben deelgenomen. Namens STT en mijzelf enorm bedankt voor het delen van alle kennis en inspiratie.

Domein Gezondheid & Zorg

Cem Adiyaman	Ministerie van BZK	Beleidsmedewerker
Nettie Buitelaar	Biosana Pharma	Chief Business Officier
Eva Helmond	STT	Toekomstverkenner
Marjolein Koster	co/works	Communicatiestrateg
Evelien Mols	STT	Afstudeerder
Eefje Op den Buysch	STT	Toekomstverkenner

99 Proces

Wyke Pereboom	TNO	Researcher Intelligent Imaging
Aline Sertejn	Philips Research	Onderzoeker

Domein Politiek & Bestuur

Mark Bakker	H20.ai	Solutions engineer
Erica Bol	EU, JRC	Toekomstonderzoeker
Leon Kester	TNO	Senior Research Scientist
Joep van Leersum	IBM	Executive partner Utilities & Defence
Rob Nijman	IBM	Directeur Centrale Overheidsteam
Marieke van Putten	Ministerie van BZK	Projectleider
Jelmer de Ronde	SURF	Projectmanager SURFnet
Jasmina Tepic	Belastingdienst	Adviseur Innovatie & Strategie
Mariken van der Velden	VU	Assistant professor

100 De computer zegt nee. Scenario's over onze toekomst met AI

Domein Veiligheid & Beveiliging

Patrick van der Duin	STT	Directeur
Steven Luitjens	Ministerie van BZK	Strategisch Adviseur
Martijn Neef	TNO	Senior Innovator
Jan Otter	DITSS	Projectleider Passant
Olof Schuring	Ministerie van J&V	Innovatie Adviseur
Klamer Schutte	TNO	Lead Scientist

Domein Werk & Inkomen

Gabriela Bodea	TNO	Senior research scientist
Barteld Braaksma	CBS	Innovatiemanager
Els Dragt	HTRT	Trendresearcher
Patrick van der Duin	STT	Directeur
Henk Grootveld	Robeco	Fondsbeheerder trends
Mignon Lebon	Ministerie van EZK	Beleidsmedewerker
Claudia Lieshout	Philips Design	Principal Design Research
Eefje Op den Buysch	STT	Toekomstverkenner
Silke de Wilde	Rijkswaterstaat	Strategisch adviseur

101 Proces

Stichting Toekomstbeeld der Techniek

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) is in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (KIVI). STT is een onafhankelijke stichting die gefinancierd wordt uit bijdragen van overheid en bedrijfsleven. STT voert brede toekomstverkenningen uit op het snijvlak van technologie en samenleving die domeinoverstijgend en interdisciplinair zijn. Het Algemeen Bestuur (AB) van STT bestaat uit topmensen uit de overheid, het bedrijfsleven, de onderzoekswereeld en uit maatschappelijke organisaties. Het AB denkt mee over de STT-programmering, is betrokken bij verkenningen en vormt een belangrijke denktank waarbinnen de bestuursleden praten over toekomstige technologische ontwikkelingen en innovatie.

Daarnaast ontplooit de STT Academy diverse activiteiten, zoals het co-financieren van bijzondere leerstoelen, methodiekontwikkeling en het beheer van het Netwerk Toekomstverkenningen en Young STT. Deze laatste bestaat uit young high potentials uit de deelnemende organisaties.

Informatie over STT, haar activiteiten en haar producten is te vinden op www.stt.nl.

Eerder verschenen publicaties STT

- STT90 *Bioprinters, grondstof-rotondes en brainternet? Hoe wij produceren, consumeren en herverdelen in 2050.* Silke den Hartog-de Wilde, 2019
- STT89 *Veiligheid in de toekomst.* Carlijn Naber, 2019
- STT88 *Het eeuwige leren. Over leren, technologie en de toekomst.* Dhoya Snijders, 2018
- STT87 *En toen ging het licht aan...; Transitie naar een emissievrij energiesysteem.* Soledad van Eijk, 2017
- STT86 *Data is macht. Over Big Data en de toekomst.* Dhoya Snijders, 2017

Colofon

STT92 deel 2: *De computer zegt nee*

Onderzoek en projectleiding: Rudy van Belkom, STT

Tekst- en taalredactie: Lida Hoebeke, Rijken & Jaarsma

Grafisch ontwerp: Yurr Rozenberg, YURR studio

NUR-nr. 950

Trefwoorden

AI, artificiële intelligentie, impact, toekomst, maatschappij, scenarioplanning

In deze reeks over de toekomst van AI verscheen eerder deel 1: 'Duikboten zwemmen niet 2' over de techniek van AI en verschijnt later nog deel 3 over de ethiek van AI.

© 2019, Stichting Toekomstbeeld der Techniek, Den Haag

Publicaties van Stichting Toekomstbeeld der Techniek worden auteursrechtelijk beschermd zoals vastgelegd onder de Creative Commons Naamsvermelding Niet Commercieel-Geen Afgeleide Werken 3.0 Unported Licences. Bezoek <http://www.creativecommons.org/licences/by-ncnd/3,0/nl/> voor de volledige tekst van de licentie.

U kunt dit werk toeschrijven aan Stichting Toekomstbeeld der Techniek/ Rudy van Belkom, 2019.

Stichting Toekomstbeeld der Techniek

Koninginnegracht 19

2514 AB Den Haag

070-302 98 30

info@stt.nl