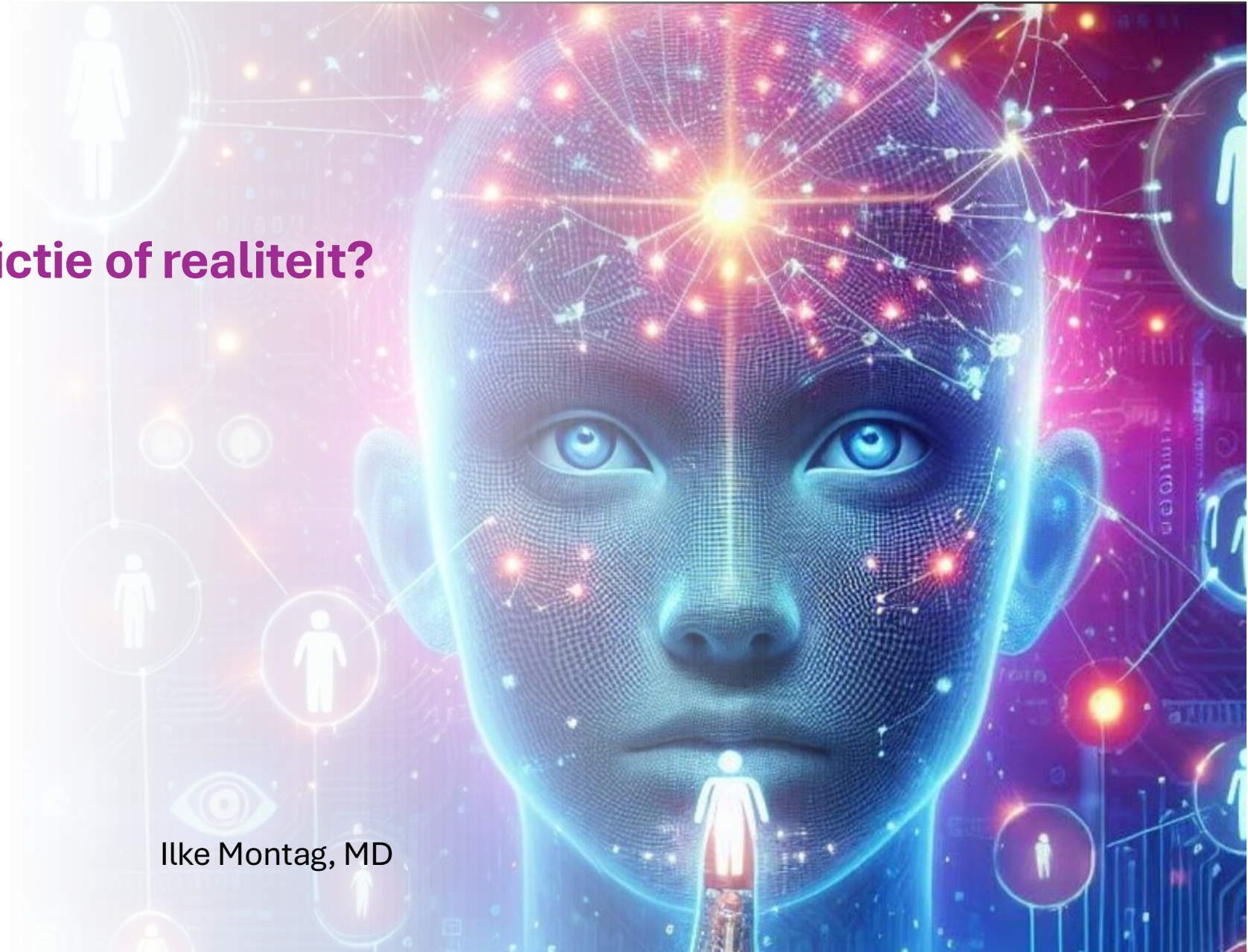


AI en het levenseinde: fictie of realiteit?



Ilke Montag, MD

OPINIE

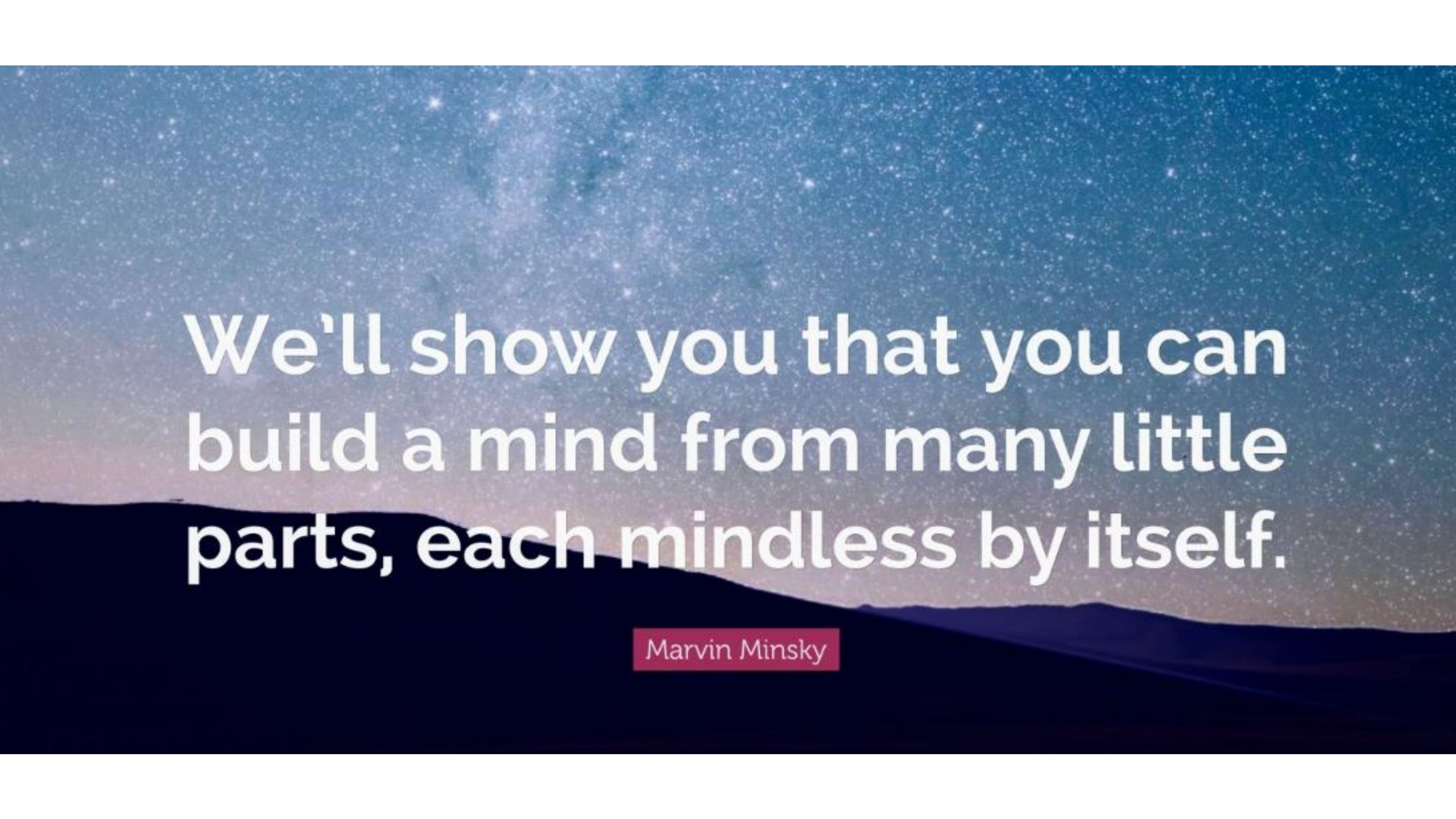
Opinie: Kan AI worden ingezet worden bij euthanasieverzoeken?

Mag AI beslissingen nemen als het gaat om leven en dood? Na de eerste overledene met behulp van de zelfdodingscapsule Sarco in Zwitserland is het tijd voor een debat over de inzet van kunstmatige intelligentie in het levenseinde.

Hannah van Kolfschooten 5 november 2024, 16:20

Er zijn drie scenario's denkbaar waarin AI ingezet kan worden binnen de Nederlandse euthanasiepraktijk: beoordeling van euthanasieverzoeken door artsen, uitvoering van euthanasie, en de toetsing achteraf.

voerd. In theorie zou AI kunnen helpen bij deze retrospectieve toetsing door patronen te herkennen in grote aantallen euthanasiegevallen, wat zou kunnen bijdragen aan consistentie en efficiëntie. AI kan ook helpen bij het automatisch classificeren van meldingen die voldoen aan de criteria en die vragen om een diepgaandere analyse. Hoewel de wet AI-toepassingen niet direct verbiedt, moet menselijke toetsing altijd vooropstaan om ethische overwegingen te waarborgen.



We'll show you that you can
build a mind from many little
parts, each mindless by itself.

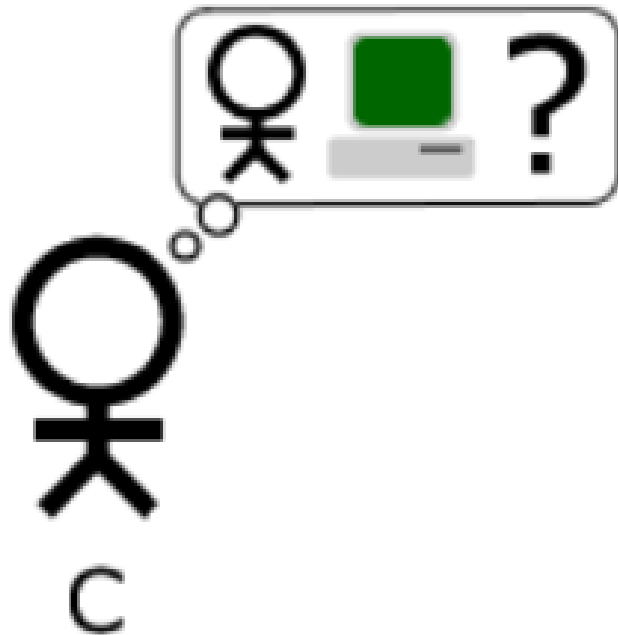
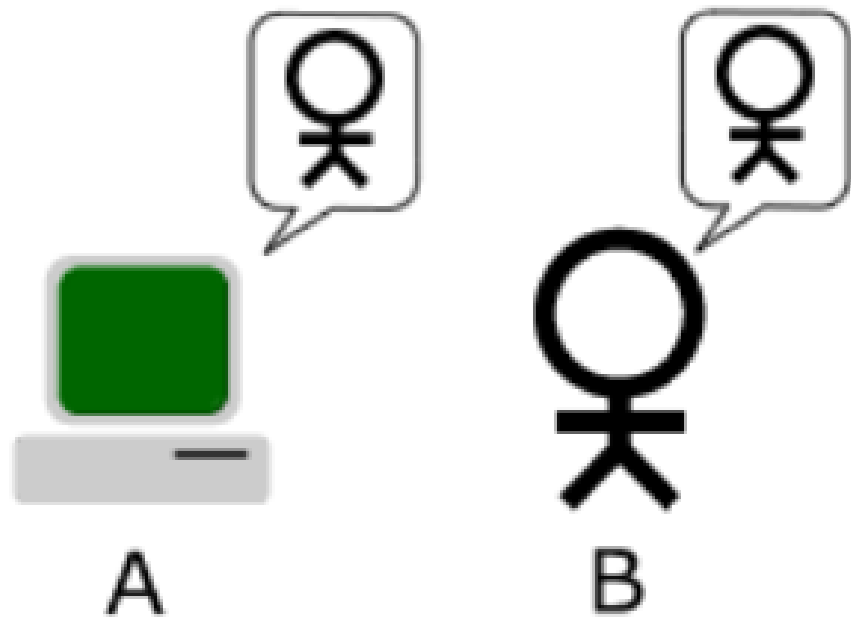
Marvin Minsky

Wat is AI?

Definitie: Kunstmatige intelligentie (AI) verwijst naar het vermogen van een machine om taken uit te voeren die typisch menselijke intelligentie vereisen, zoals leren, redeneren, probleemoplossing, perceptie en taalbegrip.



Doel: Het nabootsen van menselijke intelligentie om complexe problemen op te lossen, processen te automatiseren en nieuwe inzichten te ontdekken.

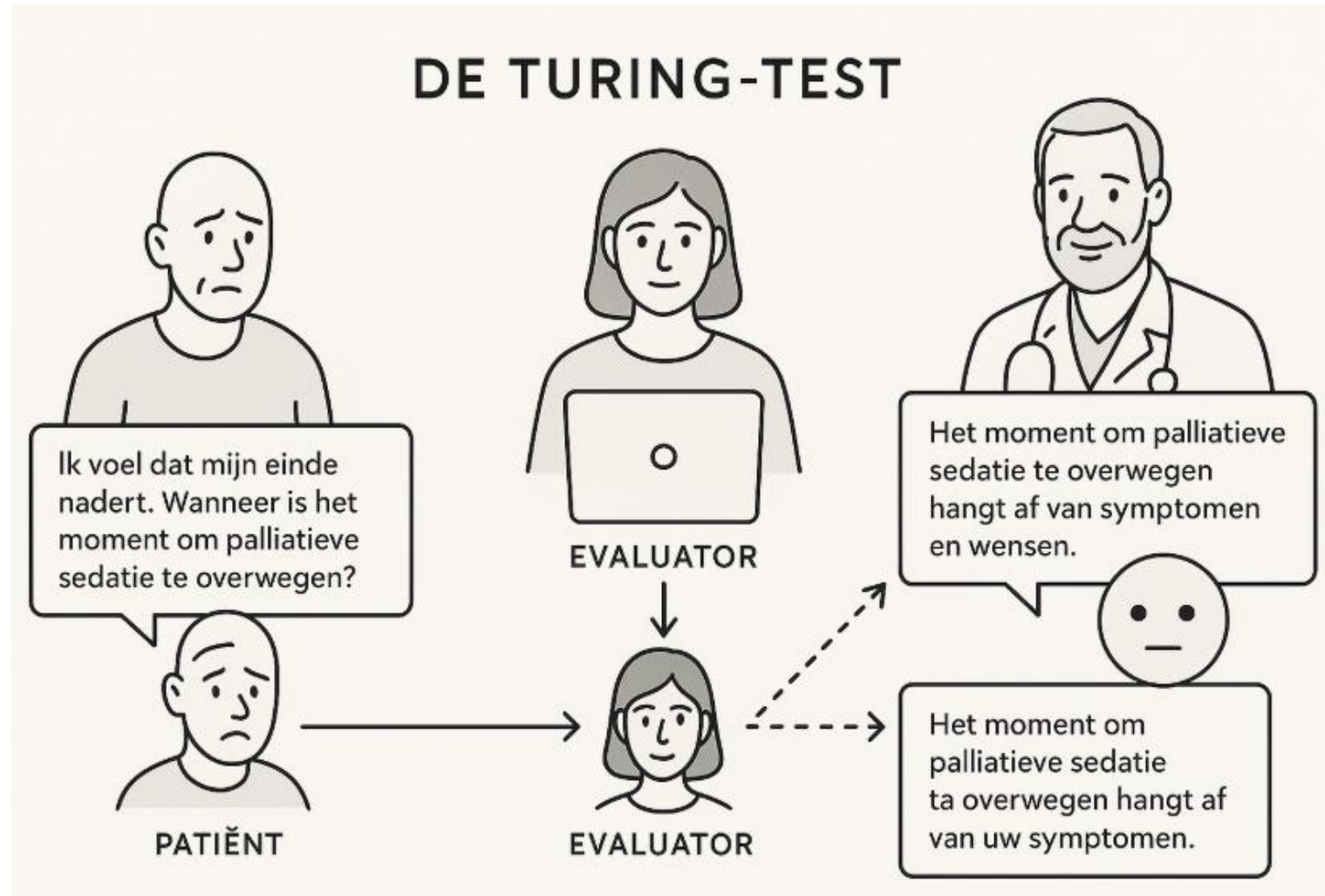


Geschiedenis van AI

AI-onderzoek begon in de jaren 1950 met Alan Turing als een van de grondleggers.

Zijn Turing-test werd een maatstaf voor het meten van machine-intelligentie.

Toegepast op levenseinde



From Alan Turing (1947)... >



"I believe that at the end of the century the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machines thinking without expecting to be contradicted"

Geschiedenis van AI

Belangrijke mijlpalen:

1956: Dartmouth-conferentie,
waar de term "kunstmatige
intelligentie" werd
geïntroduceerd.

1997: IBM's Deep
Blue verslaat
schaakkampioen
Garry Kasparov.

2016: Google's
AlphaGo verslaat de
wereldkampioen
Go.

1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



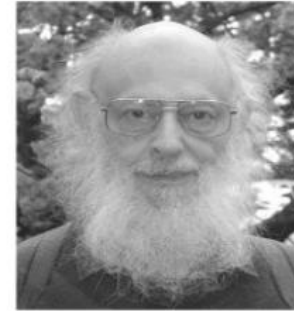
John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



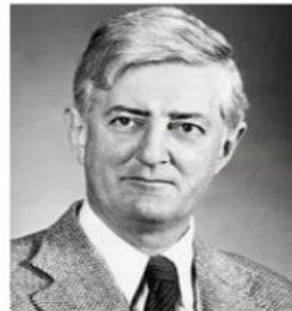
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester

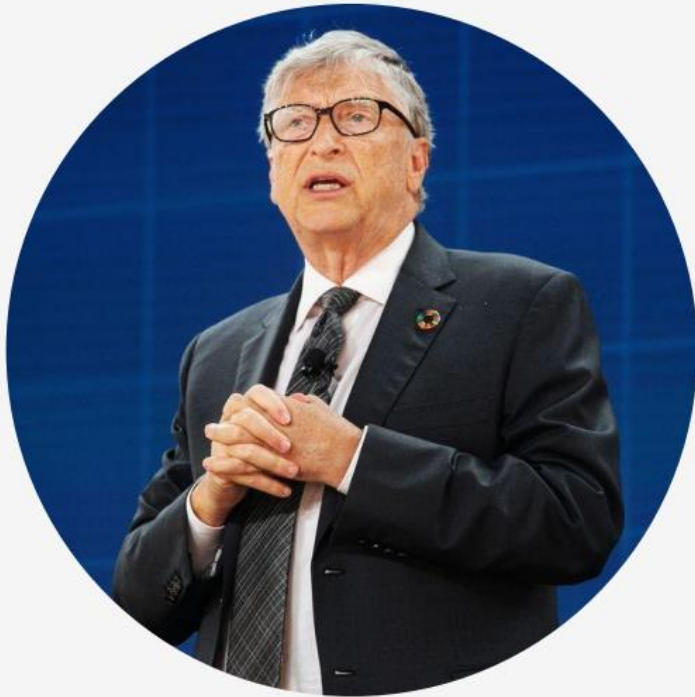


Trenchard More



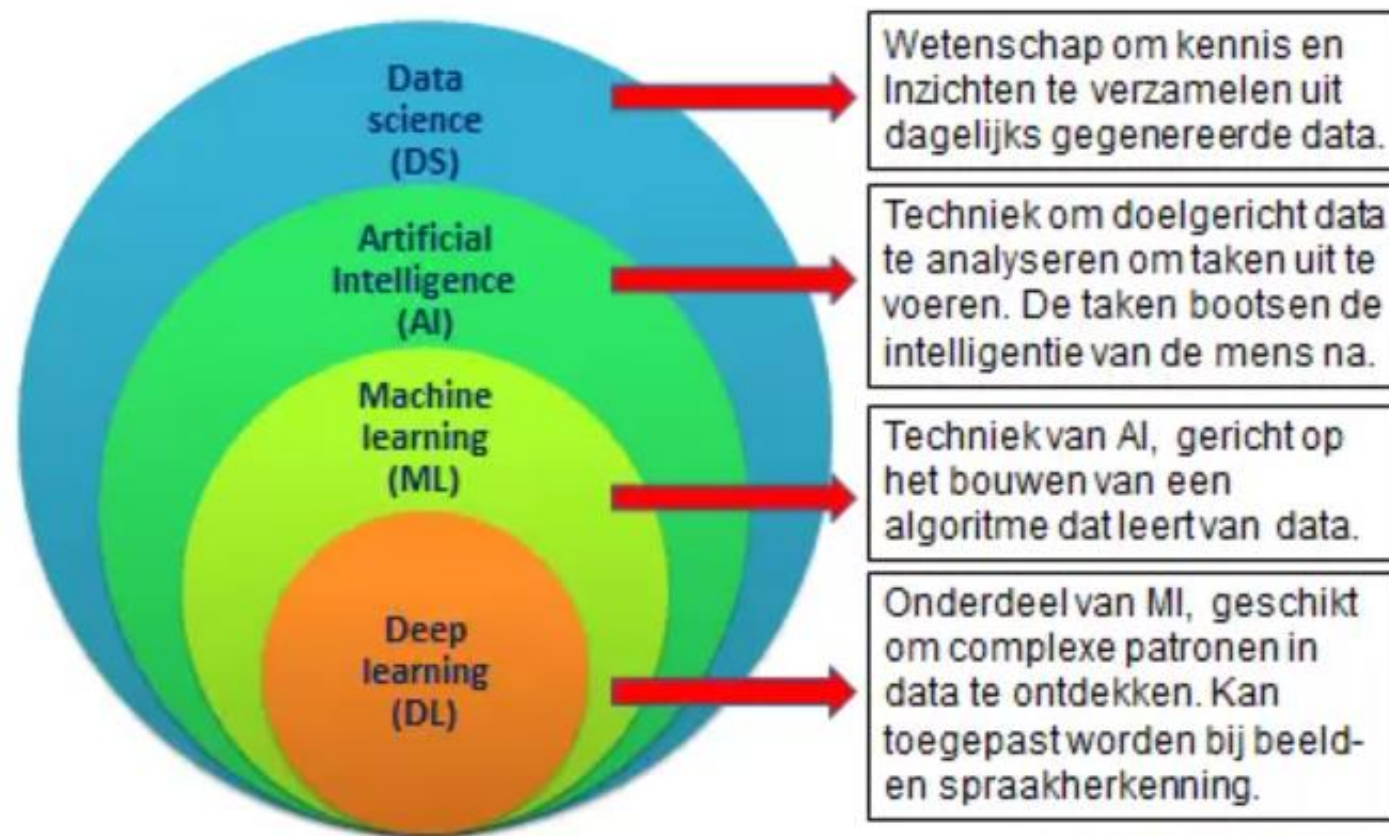


...To Bill Gates (2023) >



“The development of AI is as fundamental as the creation of the microprocessor, the personal computer, the Internet, and the mobile phone. It will change the way people work, learn, travel, get health care, and communicate with each other.”

De verschillende digitale technieken



MATCH

Verschillende soorten AI

AI (Weak AI):

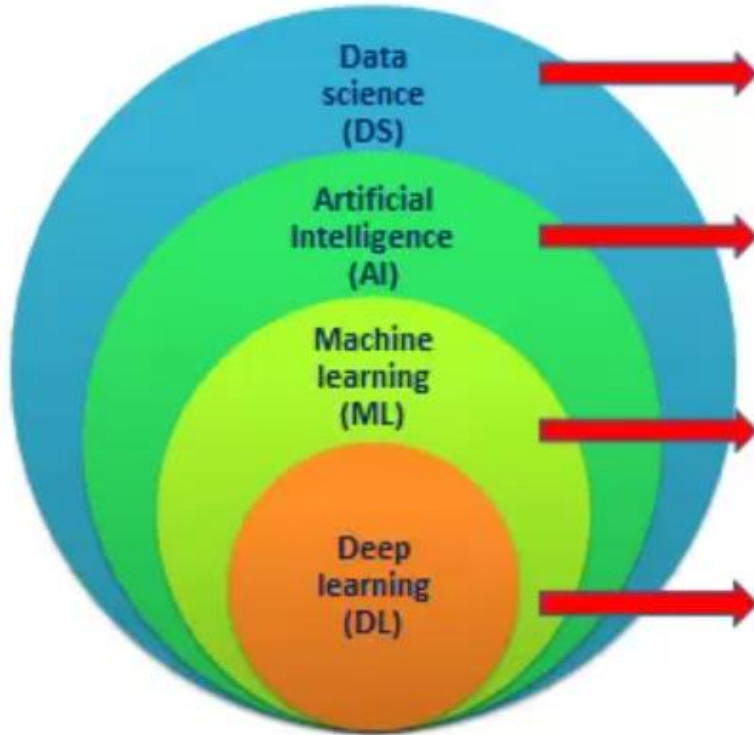
AI-systemen die zijn ontworpen om specifieke taken uit te voeren, zoals spraakherkenning of zoekmachines.

Deze AI heeft geen bewustzijn of algemeen begrip.

General AI (Strong AI):

Een hypothetische vorm van AI die menselijke intelligentie volledig kan repliceren, met de capaciteit om elke intellectuele taak uit te voeren die een mens kan.

Belangrijke termen



1. Machine Learning (ML):

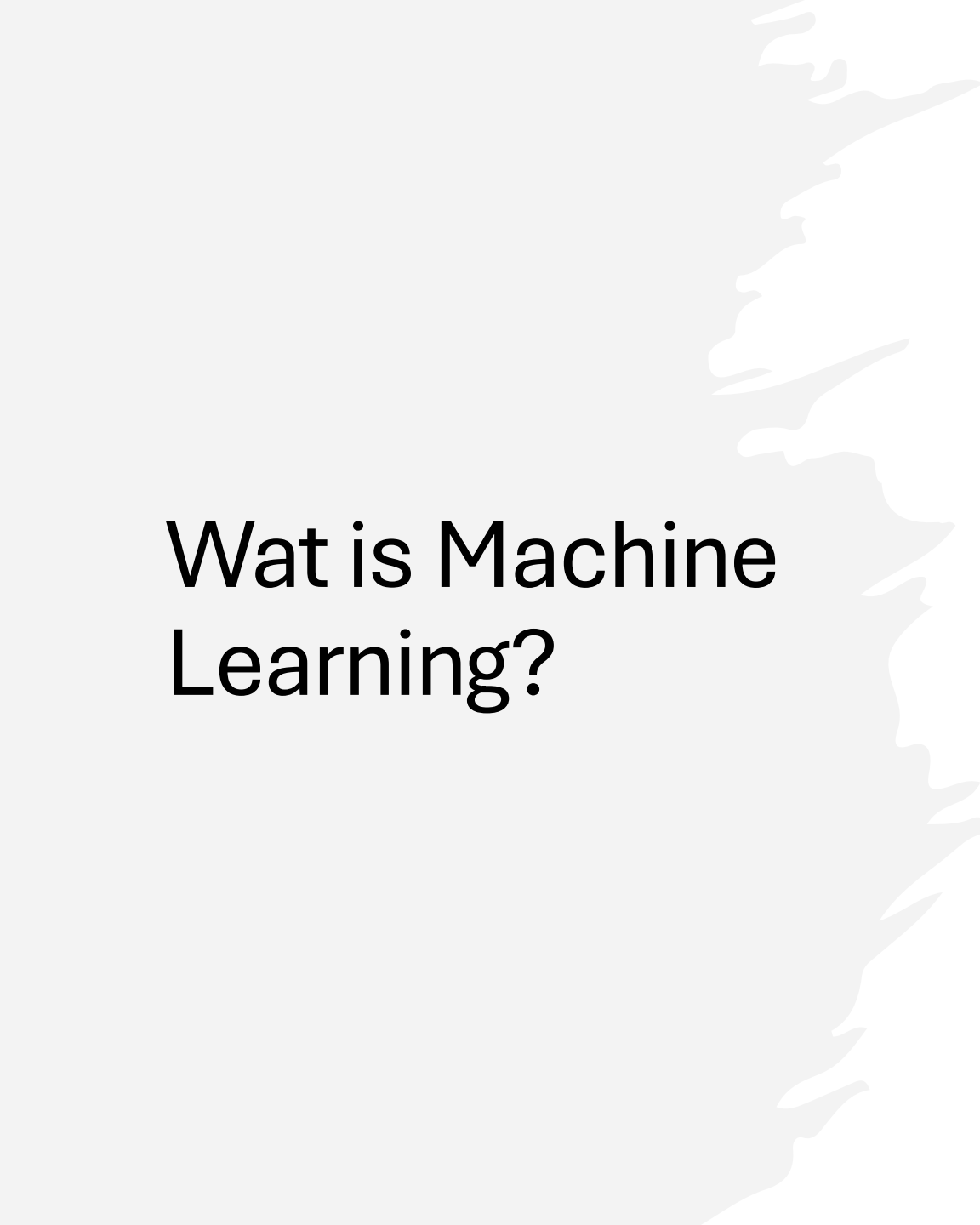
Een subset van AI die systemen in staat stelt te leren en verbeteren op basis van ervaring zonder expliciet geprogrammeerd te zijn.

2. Neurale Netwerken:

Geïnspireerd door het menselijk brein, bestaande uit gelaagde knooppunten (neuronen) die data verwerken.

3. Natuurlijke Taalverwerking (NLP):

Technologie die computers in staat stelt menselijke taal te begrijpen, interpreteren en genereren.

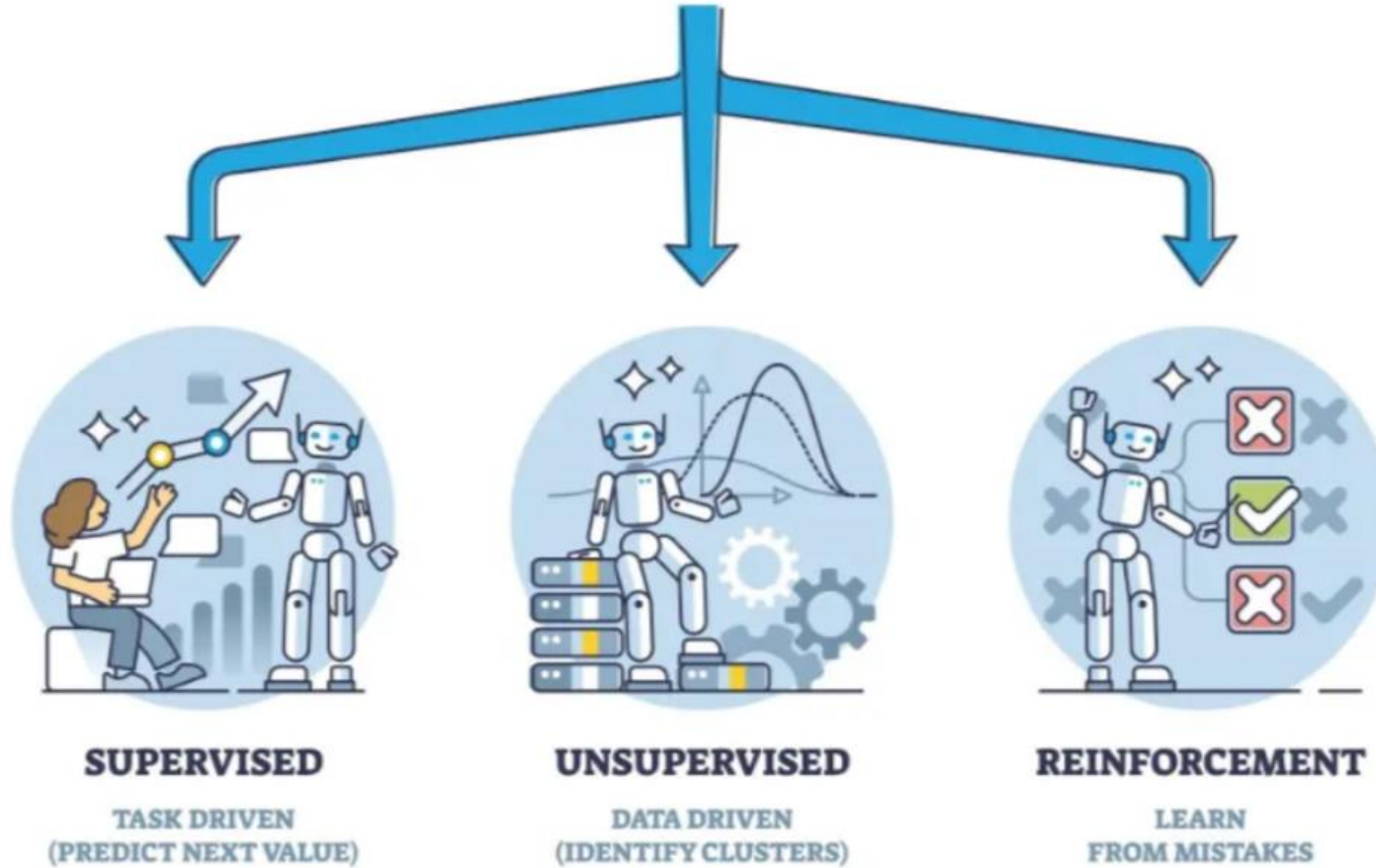


Wat is Machine Learning?

Machine Learning is een subset van AI die zich richt op het ontwikkelen van algoritmen die computers in staat stellen te leren van en te voorspellen op basis van data.

ML wordt gebruikt om patronen in grote hoeveelheden data te identificeren en is cruciaal voor toepassingen zoals spraakherkenning, aanbevelingssystemen en voorspellende analyses.

MACHINE LEARNING



Vormen van Machine Learning?

Supervised machine learning:

Hierbij is van tevoren bekend wat de juiste uitkomst is en wordt het algoritme geleerd wat de relaties zijn tussen gegevens.

De gegevens zijn op voorhand door mensen gelabeld: als u op Facebook vrienden tagt, kan Facebook daarna dankzij supervised machine learning deze mensen herkennen, om ze vervolgens zelfstandig te taggen.

Het model kan getraind worden met medische beelden die gelabeld zijn met de aan- of afwezigheid van een bepaalde ziekte. Het model leert patronen te identificeren die geassocieerd zijn met de ziekte en kan vervolgens deze kennis gebruiken om de ziekte in nieuwe patiënten te identificeren.



Vormen van Machine Learning?

Unsupervised machine learning:

Dit zien we bijvoorbeeld bij een muziekdienst die andere liedjes aanbeveelt die de luisteraar waarschijnlijk óók interessant vindt.

Hierbij is de juiste uitkomst dus nog onbekend, maar wordt aan het algoritme gevraagd zelf patronen te vinden en gegevens te clusteren.

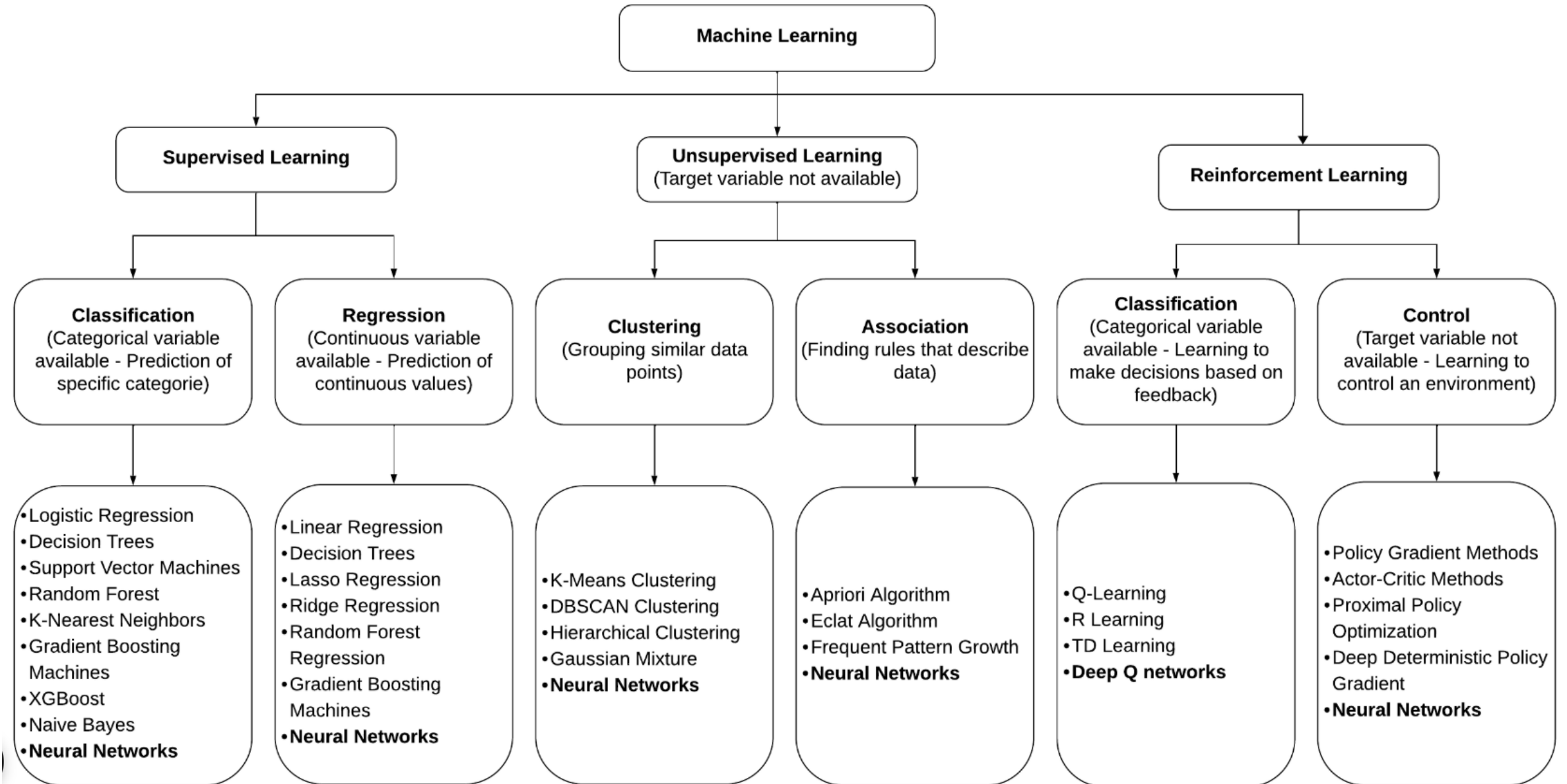
In beeld- en geluidsbewerking kan unsupervised learning worden ingezet voor feature extraction en datacompressie. Het model leert de meest cruciale en informatieve kenmerken van de data te identificeren, wat kan helpen bij het verminderen van de grootte van de dataset zonder veel informatieverlies.

Vormen van Machine Learning?

Reinforcement learning:

Deze vorm wordt gebruikt als er weinig data is. Volgt tijdens het trainen de juiste uitkomst, dan wordt het algoritme beloond. Zo ontdekt het algoritme wat de gewenste acties zijn. Dit is dus eigenlijk leren door trial and error.

Reinforcement learning kan worden gebruikt om de ervaring van de gebruiker op een website te personaliseren (bv. nieuwswebsite, maar ook bol.com)



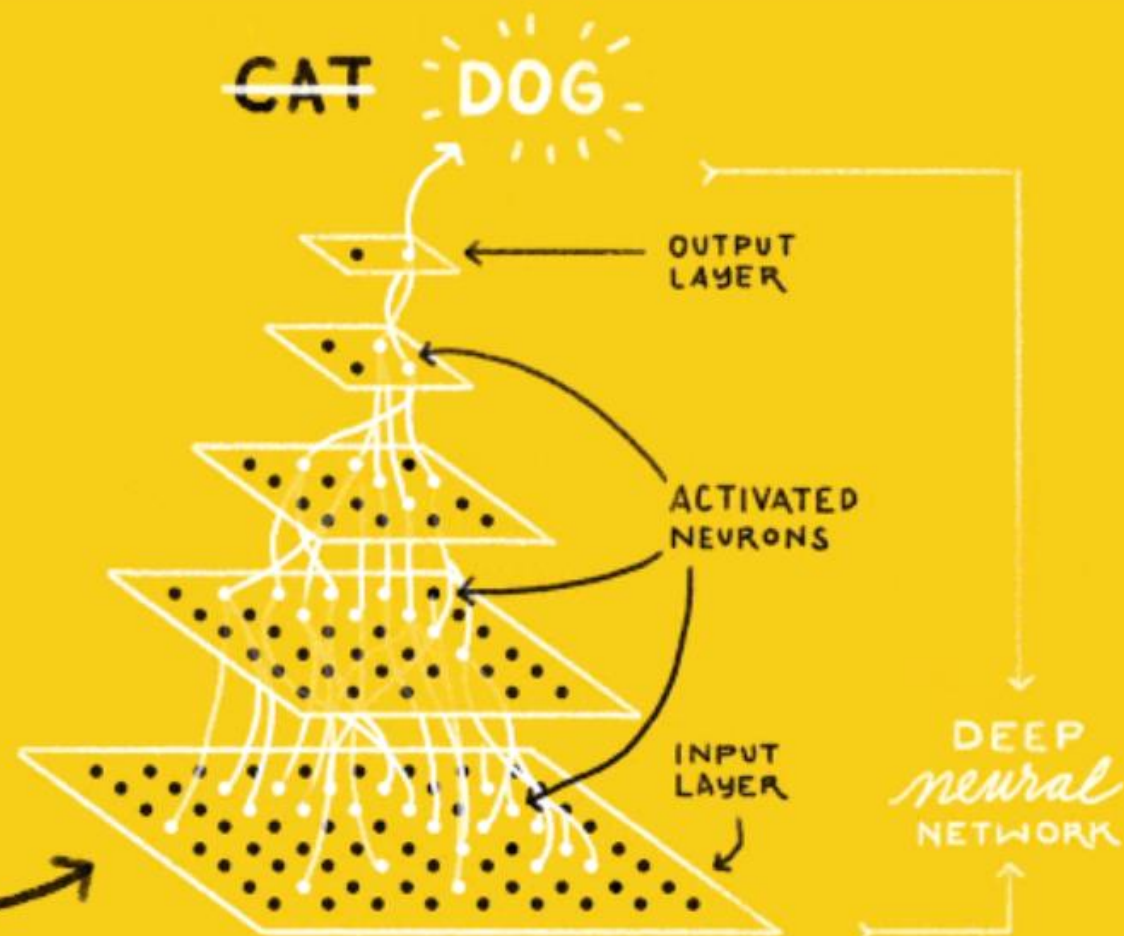
Vormen van Machine Learning?

Deep learning:

Dit zijn artificiële neurale netwerken, geïnspireerd op de opbouw van het biologische brein.

Deze algoritmes bestaan uit verschillende lagen, waarbij elke laag nieuwe eigenschappen leert van de gegevens: bv. het herkennen van een kat: door algoritmes te voorzien van veel voorbeelden, leren ze kenmerken (vacht, poten, ogen, oren) te herkennen. Ze kunnen zichzelf trainen en verder verbeteren.

IS THIS A
CAT or DOG?



Muffin versus
chihuahua?



Deep learning

[Yann LeCun](#) , [Yoshua Bengio](#) & [Geoffrey Hinton](#)

[Nature](#) **521**, 436–444 (2015) | [Cite this article](#)

1.08m Accesses | **1495** Altmetric | [Metrics](#)

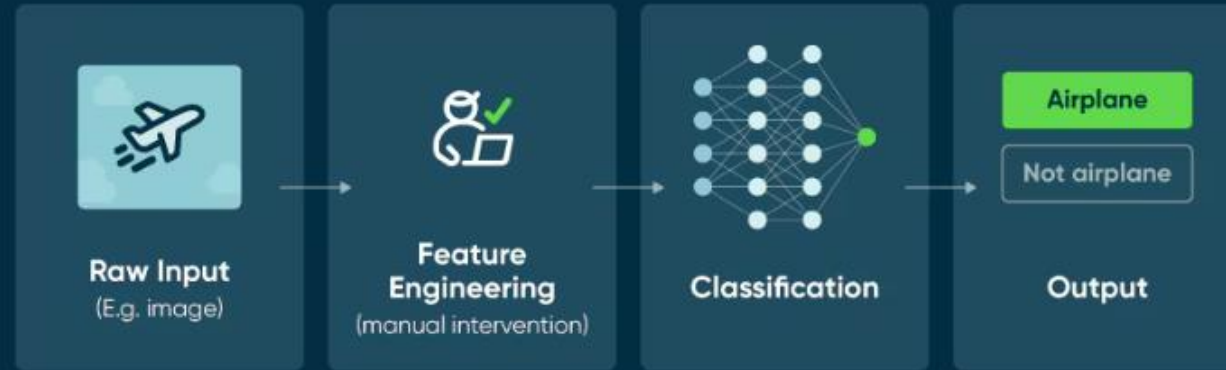
Abstract

Deep learning allows computational models that are composed of multiple processing layers to learn representations of data with multiple levels of abstraction. These methods have dramatically improved the state-of-the-art in speech recognition, visual object recognition, object detection and many other domains such as drug discovery and genomics. Deep learning discovers intricate structure in large data sets by using the backpropagation algorithm to indicate how a machine should change its internal parameters that are used to compute the representation in each layer from the representation in the previous layer. Deep convolutional nets have brought about breakthroughs in processing images, video, speech and audio, whereas recurrent nets have shone light on sequential data such as text and speech.

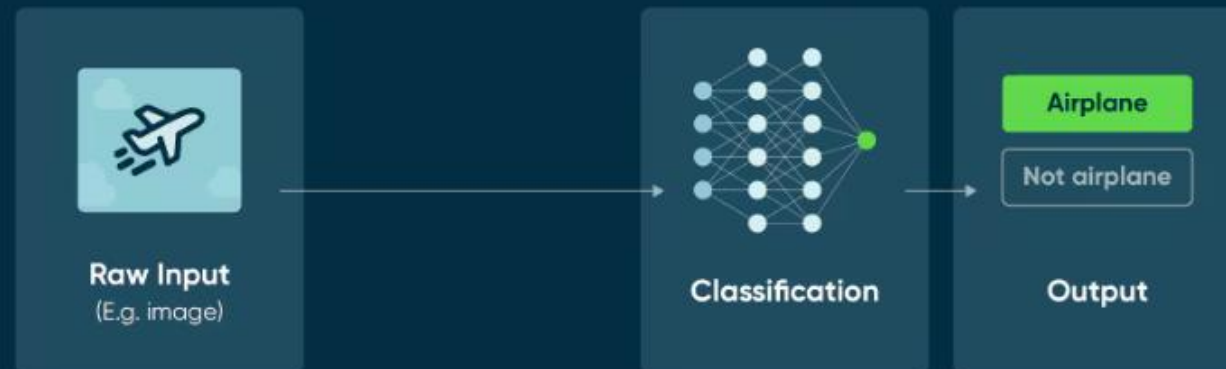
LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature*. 2015 May 28;521(7553):436-44. doi: 10.1038/nature14539. PMID: 26017442.

Deep Learning vs. Machine Learning

Machine Learning (ML)



Deep Learning



Chat Generative Pre-trained Transformer

ChatGPT is een vorm van **kunstmatige intelligentie (AI)** ontwikkeld door OpenAI. Het is gebaseerd op een zogenaamde **Transformer-architectuur**, die bijzonder geschikt is voor het verwerken van taal.

Hier zijn de belangrijkste kenmerken:

Generative

Het model **genereert tekst**, in plaats van alleen maar bestaande teksten te kopiëren.

Het kan dus nieuwe zinnen, ideeën, verhalen of codes produceren.

Pre-trained

Voordat je ChatGPT vragen stelt, is het model **voorgeleerd** op enorme hoeveelheden tekst uit boeken, websites, artikelen, enz.

Deze pre-training leert het model grammatica, feiten, verbanden en context.

Transformer

De **transformer** is het onderliggende deep learning-model dat tekst kan begrijpen en produceren op basis van eerdere context.

Het is revolutionair in hoe het met taal omgaat, onder andere door de "attention mechanismen".

Van LLM naar chatbot

1) Instructie-tuning (fine-tuning op dialoogvorm)

Het model wordt extra getraind op voorbeelden zoals:

“Vraag: Wat is hypertensie?” → “Antwoord: Hypertensie is hoge bloeddruk...”

“Patiënt: Ik heb keelpijn.” → “Assistent: Hoelang heeft u dit al?”

Hierdoor leert het model antwoordstijlen, beleefdheidsvormen, en vraag-antwoordsystematiek.

2) Conversatiebeheer

Bij elke beurt in een gesprek geef je het model de volledige context van het gesprek mee.

Gebruiker: Wat is diabetes?

AI: Diabetes is een stofwisselingsziekte waarbij...

Gebruiker: En wat zijn de symptomen?

Het model ziet dan beide regels en snapt dat het tweede antwoord moet aansluiten op het eerste.

3) System prompts/rollen

Je vertelt het model **welke rol** het moet aannemen.

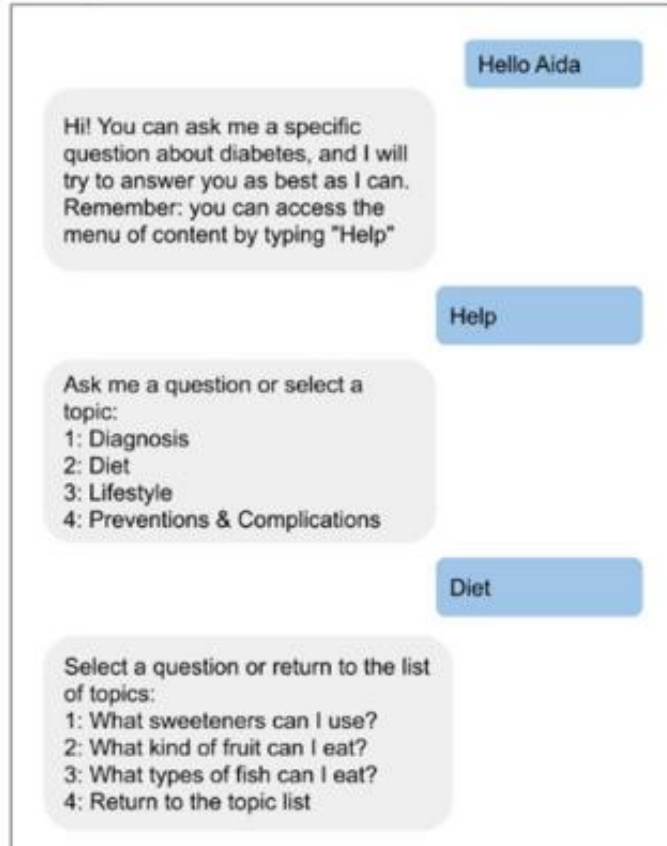
“Je bent een medische assistent. Geef duidelijke, wetenschappelijk onderbouwde antwoorden.”

Dit beïnvloedt toon, stijl en inhoud van de output.

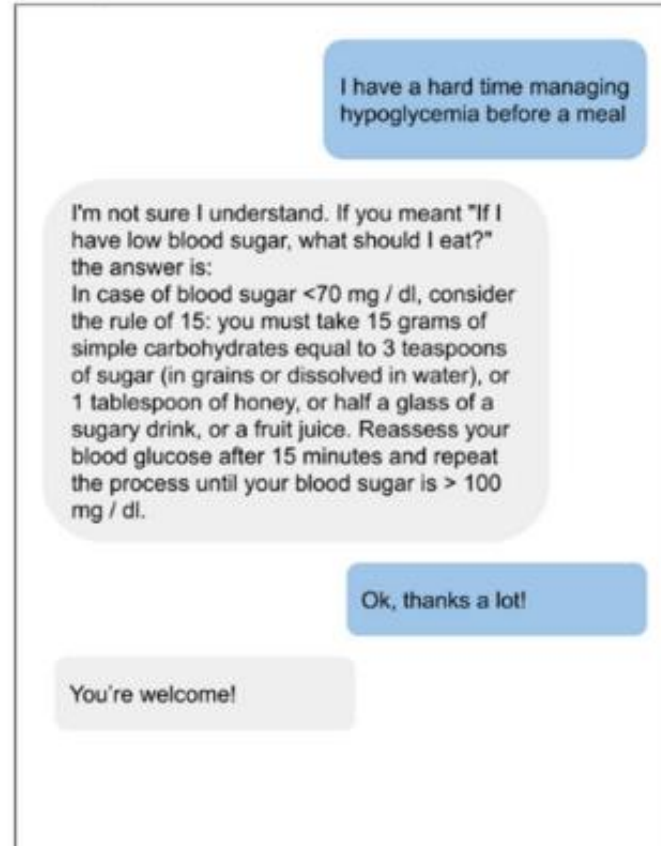
Van LLM naar chatbot

Of van een taalgenie zonder context of taak naar eenzelfde genie, maar aangesproken als gesprekspartner, met geheugen, instructies en een rol.

Example 1



Example 2



Example 3



Alloatti, F., Bosca, A., Di Caro, L. *et al.* Diabetes and conversational agents: the AIDA project case study. *Discov Artif Intell* 1, 4 (2021). <https://doi.org/10.1007/s44163-021-00005-1>

> [J Pain Symptom Manage](#). 2024 May;67(5):e381-e391. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2024.01.008.
Epub 2024 Jan 12.

Chatbot Performance in Defining and Differentiating Palliative Care, Supportive Care, Hospice Care

Min Ji Kim ¹, Sonal Admane ², Yuchieh Kathryn Chang ², Kao-Swi Karina Shih ³, Akhila Reddy ²,
Michael Tang ², Maxine De La Cruz ⁴, Terry Pham Taylor ⁵, Eduardo Bruera ², David Hui ²

Affiliations + expand

PMID: 38219964 DOI: [10.1016/j.jpainsymman.2024.01.008](#)

Review

> [BMJ Support Palliat Care](#). 2024 May 17;14(2):171-177.
doi: 10.1136/spcare-2023-004634.

Consumer satisfaction, palliative care and artificial intelligence (AI)

Devi Nair ¹, Krishnan Unni Raveendran ²

Affiliations + expand

PMID: 38490720 DOI: [10.1136/spcare-2023-004634](#)

Review

> [BMJ Support Palliat Care](#). 2023 Jun;13(2):183-189.
doi: 10.1136/bmjspcare-2021-002948. Epub 2021 Jul 13.

AI-based clinical decision-making systems in palliative medicine: ethical challenges

Ludovica De Panfilis ¹, Carlo Peruselli ², Silvia Tanzi ², Carlo Botrugno ³

Affiliations + expand

PMID: 34257065 DOI: [10.1136/bmjspcare-2021-002948](#)

9 Top Applications of Machine Learning

01



Identification of Spam



02



Recommending Products



03



Customer Segmentation



04



Image and Video Recognition



05



Fraudulent Transactions



06



Demand Forecasting



07



Virtual Personal Assistant



08



Sentiment Analysis



09



Customer Service Automation



Beperkingen en risico's van krachtige AI-systemen?

Belang van data

- Nood aan voldoende trainingsdata, met voldoende spreiding over alle soorten situaties waarin het model zal worden ingezet (bv. zelfdiagnose voor vlekjes op lichte versus donkere huidtypes)

Van bias naar unfairness

- Waarbij bepaalde doelgroepen systematisch minder goed worden behandeld

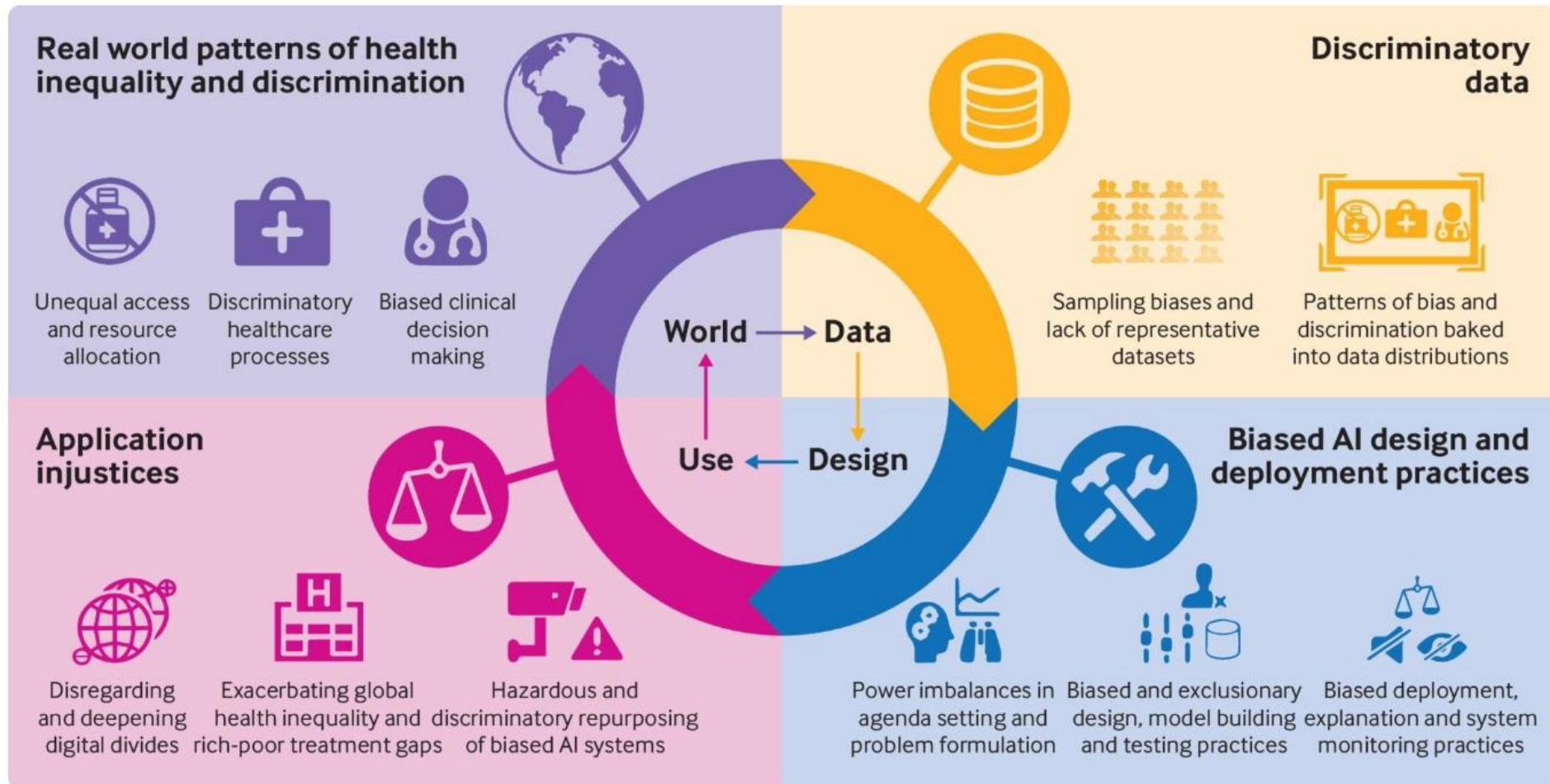
Skin Cancer Detection Using Deep Learning: A Review

Deep learning algorithm-based algorithms are developed to assist dermatologists in the timely and accurate diagnosis of skin cancers with the end goal of developing an AI-powered device that can detect skin cancers in real time.

The size of the datasets limits the performance of deep learning algorithms in skin cancer detection; we do not have large skin lesion datasets. Moreover, most skin lesion datasets have white skin images; the deep learning algorithms' accuracy will decrease when we test the deep learning models on different skin colors.

In the future, data can be collected with varying colors of skin to address the color bias in skin lesion datasets. Moreover, to assist the dermatologist in real-time, there is a need to work on the hardware implementation of deep learning algorithms.

Beperkingen en risico's van krachtige AI-systemen?



[Research shows AI is often biased. Here's how to make algorithms work for all of us | World Economic Forum](#)

Beperkingen en risico's van krachtige AI-systemen?

Onbegrijpelijke beslissingen en hallucinaties

- Als er over een onderwerp gewoon geen of heel weinig informatie in de trainingsdata aanwezig was, dan zal het onderliggende LLM nog steeds een plausibele tekst genereren.

Ecologische voetafdruk

- Tegen 2030 zou het energieverbruik door datacenters 4,5% bedragen van het totale wereldwijde energieverbruik

Een vraag aan ChatGPT kost ongeveer evenveel energie als het zetten van een kop koffie

Voorbeelden in de praktijk

Welke vraag en wat je dus precies wil weten?



- Descriptie → datapresentatie: beschrijven van de wereld zoals die is op een gemakkelijk behapbare manier voor de gebruiker
- Associatie → patroonherkenning: predictie (prognose) of classificatie (diagnose)
- Causatie: begrijpen waarom dingen gebeuren en daaruit kunnen voorspellen wat mogelijke alternatieve acties zijn en wat daar de gevolgen van zijn

Voorbeelden in de praktijk

Unlock your medical text data

ibis.ai delivers advanced clinical language understanding, empowering healthcare institutions to act on the valuable information locked away in unstructured medical data.

Descriptie

- noodzakelijke data terugvinden en
- weergeven dat er zinvolle informatie kan uit gehaald worden

Het opzoeken van data (bv. in EPD) gebeurt door AI, het betekenis geven en interpreteren binnen de juiste context van deze data door de mens

Niet de mens versus AI, maar de mens met AI versus de mens zonder AI

Voorbeelden in de praktijk



Descriptie: valkuilen

- interoperabiliteit
- semantische opaciteit
- ghosting

Voorbeelden in de praktijk

Associatie

- via deep learning
- wat is betekenisvol?
- maar betekenisvol is nog niet noodzakelijk causaal!

Diagnostiek als een vorm van associatie en classificatie

CAVE: black box: hoe meer parameters, hoe moeilijker het wordt om de impact van elk van de verschillende parameters op de uiteindelijke AI-conclusie in te schatten

Voorbeelden in de praktijk

Causaliteit

- van Real World Data naar Real World Evidence?

MAAR: garbage in, is garbage out!

Cruciaal blijft menselijke kennis en input, maar ook het specifieke design van studies

Voorbeelden in de praktijk



Causaliteit: valkuilen

- slechts in beperkte mate vatbaar voor automatisering
- meer gepersonaliseerde zorg betekent niet noodzakelijk betere zorg: RCT laat betrouwbare causale conclusies toe op populatieniveau ↔ predictieve ML-algoritme laat op basis van observationele data veel preciezere maar veel minder betrouwbare causale conclusies toe op patiëtniveau!

Implicaties voor het gebruik van AI in geneeskunde?

AI-technologie is performant genoeg om een reële meerwaarde te kunnen bieden, maar nog niet betrouwbaar genoeg om een blanco cheque te krijgen.

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2024



Source: Gartner
Commercial reuse requires approval from Gartner and must comply with the Gartner Content Compliance Policy on [gartner.com](https://www.gartner.com).
© 2024 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. GTS_3282450

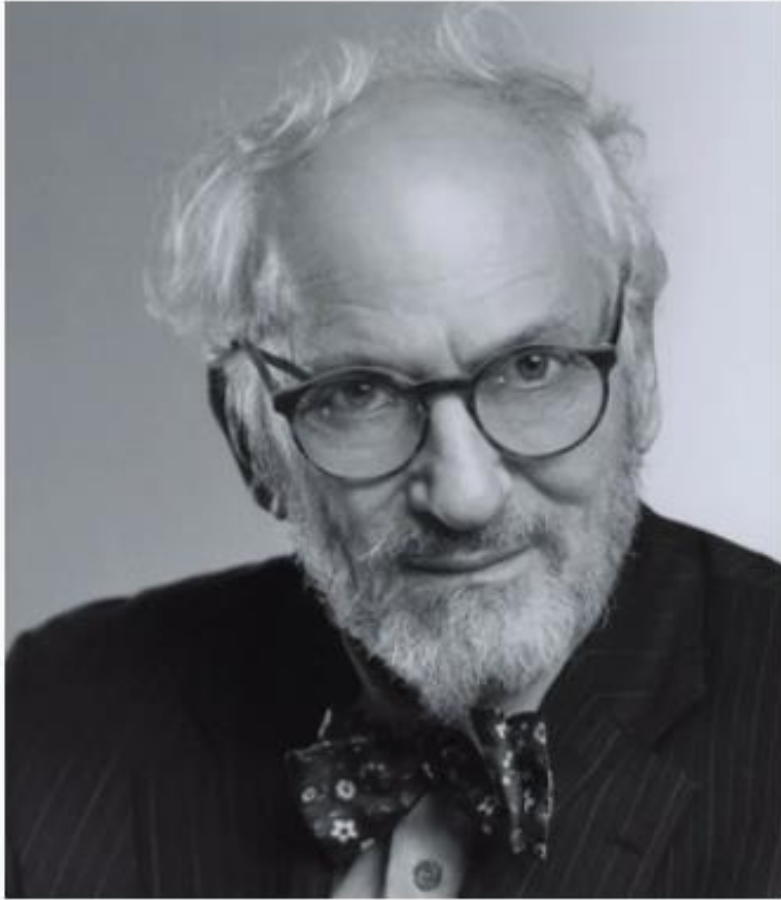
Implicaties voor het gebruik van AI in geneeskunde?

Proces in 3 stappen:

- 1) kennis en inzicht verwerven op een abstract niveau
- 2) kennis en inzicht in de praktijk toepassen (niveau patiënt, zorgverlener, gezondheidssysteem en maatschappij)
- 3) evalueren: is er een verbetering van de gewenste uitkomsten?

Waakzaamheid zit bij voorkeur ingebakken in het systeem zelf: hoe?

- Gebruik van grafische codes: hoe zeker is het systeem zelf van de eigen suggestie
- Monitor automation bias
- Bouw controles in (AI bewust duidelijk foutieve antwoorden laten genereren en zien hoe gebruiker reageert)
- AI als vangnet en niet als hangmat (cfr. spellingscorrector)
- Gun de gebruiker de tijdswinst die geboekt wordt



- Eric Cassell pleitte voor een geneeskunde die de hele persoon omvat, lichamelijk, psychologisch, sociaal en spiritueel, en niet slechts de ziekte als object.
- Hij benadrukte dat technologie een hulpmiddel moet zijn, geen doel op zich, en dat artsen zich moeten richten op het verlichten van lijden en het herstellen van het vermogen van patiënten om hun doelen na te streven.
- Focussen op de 'ziekte' (via een technological fix) kan soms ten koste gaan van de 'zieke' als persoon

Het hebben van kennis volstaat niet voor het bereiken van een goede uitkomst!

Voorbeelden vanop de werkvloer

Cheffie & Sjors

Ik zit in de knoop



Dan gaan we een oplossing zoeken



Voorbeelden vanop de werkvloer

- AI en big data in de diagnostische geneeskunde
- Geneesmiddelenontwikkeling en AI
- Clinical Decision Support Systems
- Medicine meets extended reality

AI en big data in de diagnostische geneeskunde

Het ultieme doel:

niet alleen een diagnose opleveren,
maar deze ook op een zinvolle manier
koppelen aan acties die uiteindelijk
 resulteren in meer gezondheid voor
meer mensen.



AI en big data in de diagnostische geneeskunde: DeepGestalt

AI-gedreven gezichtsherkenning: Deep learning algoritmes zijn getraind op tienduizenden gezichten.

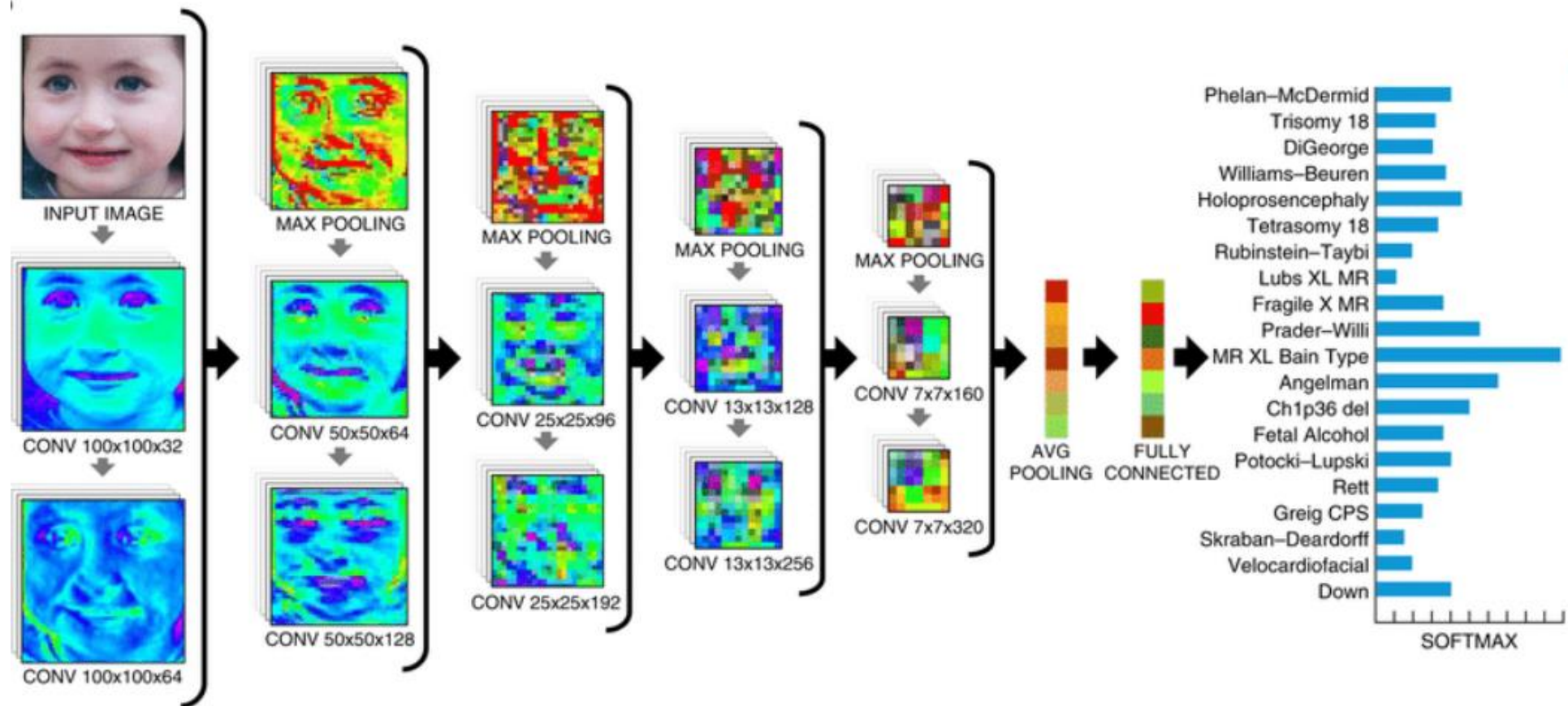
Diagnostisch hulpmiddel: Het geeft een lijst van meest waarschijnlijke genetische syndromen, maar stelt geen definitieve diagnose.

Integratie in Face2Gene-platform: Gebruikt door klinici, genetici en andere zorgprofessionals als ondersteuning bij diagnostiek.

Niet invasief: Alleen een foto is nodig voor de analyse.

Continu lerend: Hoe meer data het systeem verwerkt, hoe nauwkeuriger het wordt.

DeepGestalt



AI en big data in de diagnostische geneeskunde: ClinPhen

- leest automatisch medische dossiers of klinische samenvattingen van patiënten
- haalt daaruit via NLP relevante *HPO-terms* (Human Phenotype Ontology)
- fenotypen kunnen vervolgens gebruikt worden om gericht genetische analyses uit te voeren, zoals bij Whole Exome Sequencing (WES) of Whole Genome Sequencing (WGS)

AI en big data in de diagnostische geneeskunde: ClinPhen

ClinPhen extracts and prioritizes patient phenotypes directly from medical records to expedite genetic disease diagnosis

Results: ClinPhen shows superior accuracy and 20× speedup over existing phenotype extractors, and its novel phenotype prioritization scheme improves the performance of gene-ranking tools.

Conclusion: While a dedicated clinician can process 200 patient records in a 40-hour workweek, ClinPhen does the same in 10 minutes. Compared with manual phenotype extraction, ClinPhen saves an additional 3-5 hours per Mendelian disease diagnosis. Providers can now add ClinPhen's output to each summary note attached to a filled testing laboratory request form. ClinPhen makes a substantial contribution to improvements in efficiency critically needed to meet the surging demand for clinical diagnostic sequencing.

AI en big data in de diagnostische geneeskunde: toegepast op **AI en levenseindevragen**

Diagnose is niet genoeg. AI kan medische gegevens analyseren, maar levenseindevragen vragen om meer dan cijfers: ze vragen om menselijke betekenis.

Acties moeten afgestemd zijn op waarden. Technologie moet ruimte maken voor persoonlijke keuzes, waardigheid en autonomie.

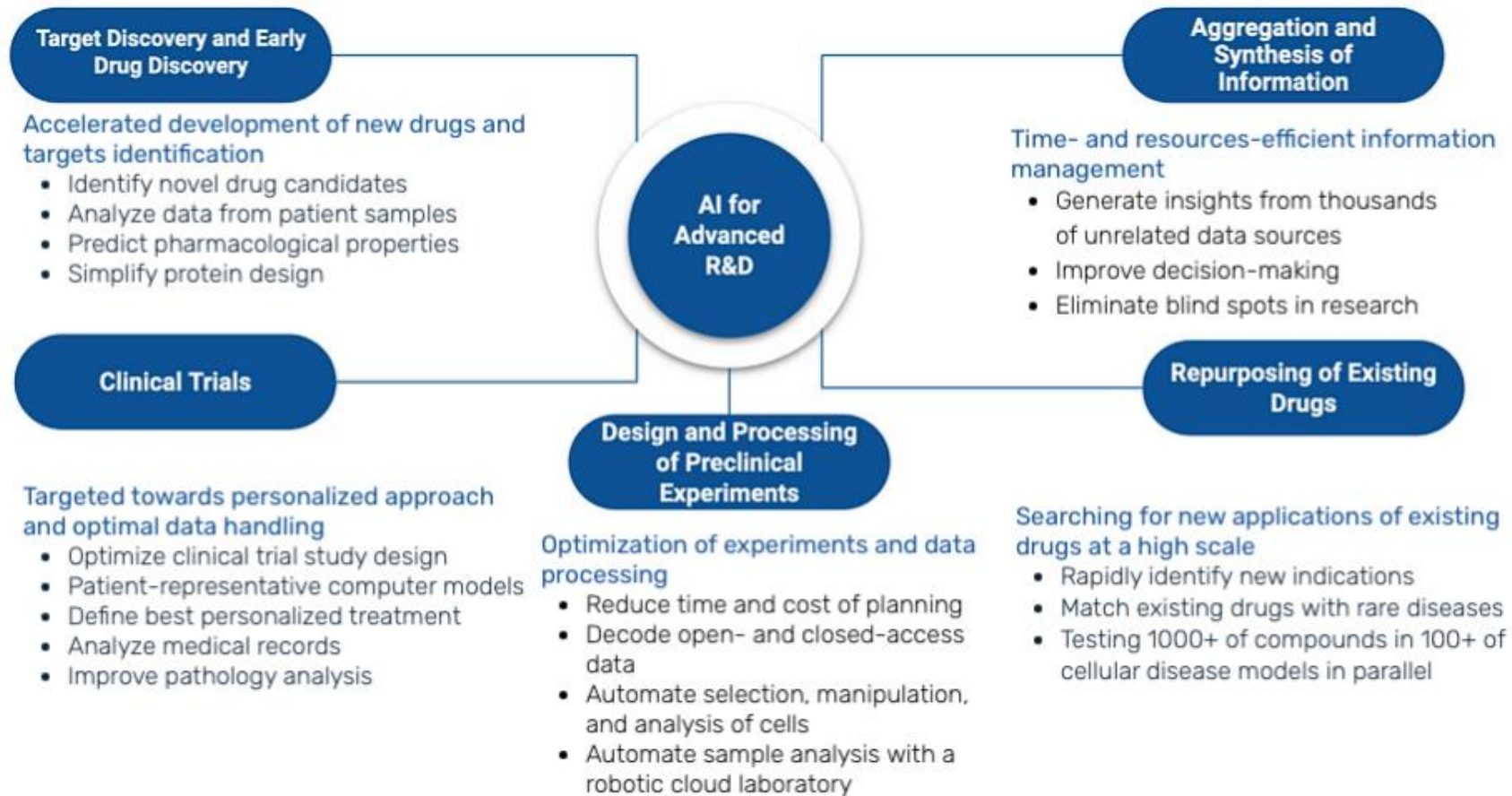
Gezondheid is in dergelijke gevallen: rust, verbondenheid, afronding. Niet langer genezen, maar begeleiden.

AI wordt zo geen beslisser, maar een bondgenoot en een hulpmiddel om lijden te verlichten en diep menselijke gesprekken mogelijk te maken.

Geneesmiddelenontwikkeling en AI

- Bij het identificeren van een bioactieve hit
- Bij targetidentificatie
- Bij de evaluatie van farmacokinetische eigenschappen
- Bij het voorspellen van bijwerkingen
- Bij de optimalisering van moleculen tot het uiteindelijke geneesmiddel
- Bij het productieproces
- Bij de kwaliteitscontrole
- Bij de klinische studies

Geneesmiddelenontwikkeling en AI



Figuur 1. Toepassing van AI in Geneesmiddelen Research & Development, (Deep Pharma Intelligence, 2023). Het accent ligt voorlopig op kleine moleculen als therapeutische modaliteit.

Geneesmiddelenontwikkeling en AI: toegepast op AI en levenseindevragen

Niet genezing, maar comfort, waardigheid en
symptoomverlichting staan centraal
= verschuiven van “genezen” naar “verzachten”.

Optimalisatie van palliatieve medicatie:

- voorspellen van reactie op opioïden om pijn te bestrijden zonder over- of onderdosering.
- balanceren van bijwerkingen versus comfort.
- automatisch aanpassen van dosering op basis van vitale parameters of observaties van zorgverleners.

Geneesmiddelenontwikkeling en AI: toegepast op AI en levenseindevragen

Repurposing van geneesmiddelen voor palliatieve indicaties

- Kalmerend effect heeft zonder diepe sedatie.
- Angst, delier of benauwdheid verlichten bij terminale patiënten.
- Mogelijkheid om op ethisch verantwoorde wijze ingezet te kunnen worden in de context van palliatieve sedatie.

Personalisering van het palliatief farmacologisch beleid

- Klinische en genetische data combineren om te voorspellen welke combinatie van medicatie het beste past bij een individuele patiënt in zijn/haar laatste levensfase.
- Voorspellen welk middel het snelst verlichting biedt bij kortademigheid, bij iemand met COPD én hartfalen.

Geneesmiddelenontwikkeling en AI: toegepast op **AI en levenseindevragen**

Ethisch kader en gedeelde besluitvorming

- Simulaties van behandeluitkomsten
- Ondersteuning bij gesprekken met patiënt en familie over comfortmedicatie.
- Waarschuwingen voor overbehandeling in de stervensfase (bijv. starten van antibiotica bij terminale delier).

AI als *compassievolle copiloot* kan hij ons helpen bij:

- betere symptoomcontrole,
- minder lijden en
- meer persoonlijke keuzes.

Clinical Decision Support Systems: algoritmes die ondersteunen versus algoritmes die sturen

It is a reality of medicine that choosing to not do something – to not order a test, to not give an antibiotic, to not take a patient to the operating room – is far harder than choosing to do it.

Atul Gawande



Clinical Decision Support Systems: algoritmes die ondersteunen versus algoritmes die sturen

Heeft het potentieel om:

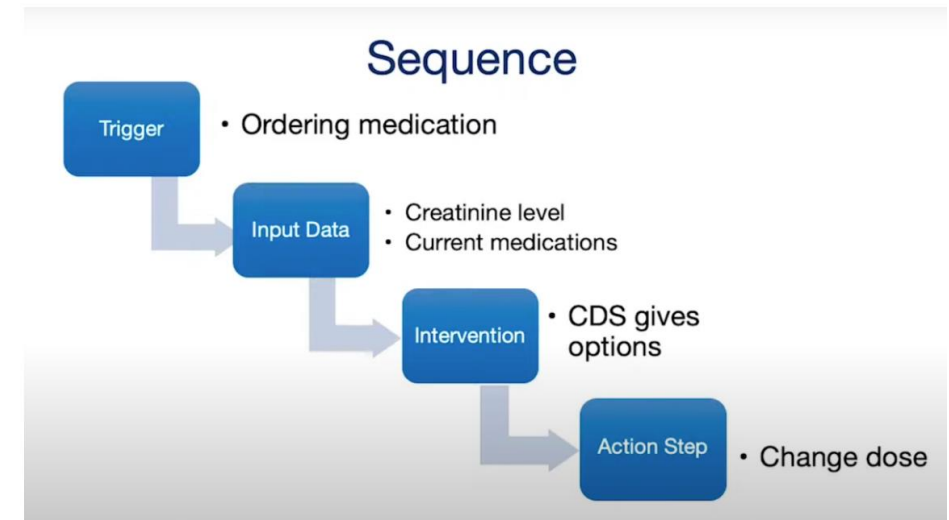
efficiëntie te verbeteren maar ook
de kwaliteit van zorg te verbeteren

Kan ondersteunend zijn:

waarschuwingen voor potentiële
medicatie-interacties

Kan sturend zijn:

- aanvragen van aanvullende labotest wanneer andere test een drempelwaarde overschrijdt
- automatische defibrillator



Clinical Decision Support Systems: uit de klinische praktijk

Diagnostische CDSS met beeldherkenning:

- diabetische retinopathie
- ECG (fibricek)
- fracturen op RX

Diagnostische CDSS zonder beeldherkenning:

- sepsispredictie

Clinical Decision Support Systems: uit de klinische praktijk

Therapeutische CDSS

- optimaliseren van medicatievoorschriften

Ondersteunende administratieve CDSS

- herinneringen voor preventieve zorg
- proactief ontslagmanagement

Clinical Decision Support Systems toegepast op **AI en levenseindevragen**

Prognose-ondersteuning:

AI-modellen kunnen helpen inschatten hoe lang een patiënt nog te leven heeft op basis van medische data (zoals vitale functies, labwaarden, medicatiegeschiedenis).

Surprise Question Model kan met AI ondersteund worden via *predictieve modellen*.

Besluitvorming rond behandelopties:

- afweging of agressieve behandelingen (zoals IZ-opname of chemotherapie) nog proportioneel zijn.
- ondersteuning bij het kiezen tussen comfort care versus curatieve zorg.

Clinical Decision Support Systems toegepast op **AI en levenseindevragen**

Communicatie met patiënt en familie:

- CDSS die gekoppeld zijn aan *advance care planning*-tools die gesprekken helpen te structureren over wensen rond het levenseinde.
- AI kan suggesties geven voor timing en inhoud van gesprekken op basis van ziekte-traject.

Detectie van palliatieve noden:

- AI kan signalen oppikken in dossiers die wijzen op onbeantwoorde fysieke, psychosociale of spirituele noden.

Clinical Decision Support Systems: toegepast op AI en levenseindevragen: mPATH

Tablet- of webgebaseerde tool waarmee patiënten:

- voorlichting kunnen krijgen over advance care planning.
- kunnen nadenken over hun waarden, doelen en wensen.
- zelf kunnen aangeven welke behandelingen ze al dan niet zouden willen in de toekomst.
- formulieren kunnen invullen.

Clinical Decision Support Systems: toegepast op AI en levenseindevragen: mPATH

Wat maakt mPATH bijzonder?

Gepersonaliseerde begeleiding

- De tool past zich aan de antwoorden van de patiënt aan.
- Via simpele taal, video's en duidelijke vragen helpt het mensen hun voorkeuren formuleren.

Empowerment van patiënten

- Het verlaagt de drempel om na te denken over moeilijke onderwerpen zoals reanimatie, kunstmatige voeding of comfortzorg.
- Patiënten kunnen zelfstandig starten, zonder dat het gesprek volledig door een arts geleid moet worden.

Integratie met het EPD

- De resultaten kunnen automatisch worden doorgestuurd naar het EPD, zodat zorgverleners steeds up-to-date info hebben over de wensen van de patiënt.

Clinical Decision Support Systems: toegepast op AI en levenseindevragen: mPATH

Studies tonen aan dat mPATH:

- **ACP-gesprekken verdubbelt** in vergelijking met standaardzorg.
- **patiënten meer tevreden** maakt over hun rol in het beslissingsproces.
- **meer mensen aanzet** tot het invullen van advance directives.

In een gerandomiseerde studie onder patiënten van 50 jaar en ouder verhoogde mPATH de opmaak van advance directives van 20% naar 43%.

Clinical Decision Support Systems: toegepast op AI en levenseinde vragen: OncoCureAI

Geavanceerd AI-platform dat oncologen ondersteunt bij het maken van beslissingen over **palliatieve chemotherapie**. In plaats van enkel te focussen op tumorcontrole of overleving, helpt OncoCureAI bij het inschatten van **kwaliteit van leven, toxiciteit en proportionaliteit** van behandelingen in een laat stadium van kanker.

Het systeem gebruikt **machine learning** op grote hoeveelheden oncologische data (EPD, labowaarden, beeldvorming, patiëntkenmerken) om:

- 1. te voorspellen of een patiënt baat zal hebben bij palliatieve chemotherapie**
- 2. de risico's van bijwerkingen** (zoals neutropenie, vermoeidheid, misselijkheid) te berekenen
- 3. te simuleren hoe een behandeling de levenskwaliteit beïnvloedt**
- 4. alternatieve scenario's te vergelijken** (bijv. chemo vs. comfort care)

Clinical Decision Support Systems: toegepast op **AI en levenseindevragen**: Stanford Deep Learning Prognostic Tool

Geavanceerd AI-systeem dat gebruik maakt van **deep learning** om het risico op overlijden van een patiënt binnen een bepaalde tijdsperiode te voorspellen, meestal binnen **3 tot 12 maanden**, op basis van data uit het **EPD**.

Clinical Decision Support Systems: toegepast op **AI en levenseindevragen**: Stanford Deep Learning Prognostic Tool

Het systeem bleek:

- **meer patiënten correct aan te duiden** voor palliatieve zorg dan artsen alleen.
- **eerder in het ziekteproces** signalen te kunnen geven.
- en de ACP-gesprekken en comfortzorg **sneller op gang te brengen**.

Medicine meets extended reality

Computer vision:

AI filtert er interessante of relevante
beeldframes uit

Virtuele chirurgische planning:

hogere chirurgische accuraatheid met
een verkorting van de operatietijd

Augmented reality

3D-printing



Medicine meets extended reality

Voor de patiënt: verbeelding en zeggenschap

- **VR-simulaties** kunnen mensen helpen zich *voor te stellen* wat bepaalde keuzes betekenen (bv. palliatieve sedatie, reanimatie of sterven thuis vs. in een ziekenhuis).
- **AI** zorgt ervoor dat die simulaties gepersonaliseerd zijn op basis van medische en emotionele profielen.

Medicine meets extended reality

Voor gesprekken: empathie & voorbereiding

- Zorgverleners en familieleden kunnen via XR/AI getraind worden in *gevoelige gesprekken* rond het levenseinde.
- Realistische scenario's, gesimuleerd met AI-gegenereerde personages, bieden oefenruimte zonder echte schade.

Medicine meets extended reality

Voor zingeving en rouw: herinnering & verbinding

- Extended Reality kan worden ingezet om herinneringsruimtes te creëren of rituelen vorm te geven in de laatste levensfase.
- AI kan helpen die ruimtes te verrijken met stemmen, foto's, muziek of verhalen die betekenis hebben voor de persoon.

<https://www.vrt.be/vrtmax/luister/radio/h/het-uur-van-de-waarheid~11-174/het-uur-van-de-waarheid~11-27743-0/fragment~127e34d3-387a-4c75-9bb4-ce62afbcd4cb/>

Chatten met een overleden dierbare is werkelijkheid dankzij AI: hulp bij rouwproces of commerciële valkuil?

Dankzij toepassingen op basis van artificiële intelligentie kan je tegenwoordig praten of chatten met een simulatie van overledenen. Een grote hulp bij het rouwproces of een commerciële valkuil? Volgens onderzoeker Nathalie Smuha (KU Leuven), roept de technologie heel wat ethische, sociale en juridische vragen op.

AI + XR = technologie als troost

Visualiseren van keuzes

Ondersteunen van gesprekken

Vormgeven van afscheid

Niet ter vervanging van het echte leven, maar als brug naar wat echt telt.

PICT & AI: van checklist naar contextbewuste zorg

De PICT-vragenlijst is een krachtig instrument, maar blijft in zijn huidige vorm reactief en handmatig.

AI kan deze vragenlijst evenwel verrijken op verschillende manieren:

- automatische signalering: van handmatige afname naar vroegtijdige digitale ondersteuning.
- contextuele verrijking: de 'platte' score krijgt diepgang en persoonlijke betekenis.
- van score naar richting: AI als gids, niet als besluitnemer.

Toegepast op **AI en levenseindevragen:** van protocol naar persoon

Met de inzet van AI kunnen we:

- **patronen herkennen** in symptoomverloop, levenskwaliteit en zorgnoden,
- **prognoses verfijnen** en
- **zorgplannen personaliseren** op maat van de unieke waarden en wensen van de patiënt.

In plaats van *trial & error* in moeilijke keuzes, kunnen we met AI als hulpmiddel werken naar:

- meer **afgestemde palliatieve zorg**,
- **betere timing** van gesprekken over het levenseinde,
- en **vermijden van overbodige of belastende interventies**.

AI maakt het mogelijk om niet alleen ‘technisch correct’, maar vooral ook ‘persoonlijk juist’ te handelen.

Bredere vragen
over AI voor
maatschappij,
zorgverleners en
zorgvragers

Gedeelde besluitvorming

Wie is aansprakelijk wanneer
het fout loopt?

Gaan we naar een totale
automatisering van de
geneeskunde?

AI als transformator van
geneeskunde

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

Gedeelde besluitvorming

- streef naar digitale inclusie
- wanneer de mens en wanneer de technologie?
- breng de technologie zo dicht mogelijk bij het dagelijks leven van de zorgvrager
- betrek zorgvrager en zorgverlener van bij de start
- community empowerment
- zijn er onbedoelde bijwerkingen van de technologie?
- wees transparant
- communiceer verstaanbaar
- ontwikkel holistisch

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

- Filosofisch/maatschappelijk: welk mensbeeld stuurt ons?
- Wordt AI gebruikt om de mens te ondersteunen of te beheersen?
- Zien we de patiënt als dataset of als mens met verhaal, waarden en relaties?
- Mag efficiëntie het winnen van menselijkheid?

Een AI-model voorspelt dat iemand binnen 6 maanden zal overlijden. Betekent dat ook dat we geen intensieve zorg meer aanbieden? Of dat we juist nu extra aanwezig moeten zijn?

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

Ethisch: wie draagt verantwoordelijkheid?

Wie is aansprakelijk als AI een fout maakt?

Wat als AI een aanbeveling doet die botst met de intuïtie van een arts?

Mag een algoritme beslissen wie toegang krijgt tot bepaalde behandelingen?

Palliatieve AI-modellen kunnen suggereren dat een behandeling "niet zinvol" is. Maar wat als de patiënt of familie dat toch wil?

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

Voor zorgverleners: verlies of versterking van autonomie en zorgkracht?

Helpt AI de zorgverlener om betere beslissingen te nemen, of neemt het beslissingen over?

Wordt klinische intuïtie nog gewaardeerd in een data-gestuurde wereld?

Hoe houden zorgverleners voeling met het verhaal achter de data?

AI-tools kunnen nuttig zijn, maar worden ze een verplicht onderdeel van het dossier? Moet de arts verantwoorden waarom hij van het AI-advies afwijkt?

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

Voor zorgvragers en patiënten: vertrouwen, transparantie en keuzevrijheid

Hoe transparant is de inzet van AI voor de patiënt?

Kan de patiënt kiezen om AI-ondersteuning te weigeren?

Wie ziet de data? Wie beslist? En wie wéét dat er een algoritme meebeslist?

Een AI-tool raadt palliatieve zorg aan. Wordt dit gecommuniceerd als "een neutrale voorspelling" of als "u hebt geen kans meer"?

Bredere vragen over AI voor maatschappij, zorgverleners en zorgvragers

Sociaal: versterkt AI ongelijkheid of bevordert het rechtvaardigheid?

Is de trainingsdata representatief voor diverse groepen (leeftijd, cultuur, sociaaleconomische status)?

Krijgen alle zorginstellingen evenveel toegang tot AI-tools?

Hoe zorgen we dat AI niet alleen de mondige patiënt ten goede komt, maar ook de kwetsbare stemlozen?

AI-verordening

De Europese AI-verordening, bekend als de Artificial Intelligence Act (AI Act), is op 1 augustus 2024 in werking getreden en vormt het eerste uitgebreide wettelijke kader wereldwijd voor de regulering van kunstmatige intelligentie.

De wetgeving heeft als doel het bevorderen van betrouwbare AI in Europa door risico's te beheersen, fundamentele rechten te beschermen en innovatie te stimuleren

[AI Act | Shaping Europe's digital future](#)



2024



Augustus 2024

De AI-verordening is in augustus 2024 in werking getreden. De verordening gaat vervolgens gefaseerd van kracht.



2025



Februari 2025

Een half jaar na inwerkingtreding zijn de bepalingen over de verboden praktijken van kracht.

Ook moeten organisaties die AI inzetten vanaf 2 februari 2025 werk maken van AI-geletterdheid.



Augustus 2025

Een jaar na inwerkingtreding zijn o.a. de bepalingen over general purpose AI modellen van kracht en moet het toezicht zijn ingericht.



2026



Augustus 2026

Twee jaar na inwerking treding gaat de rest van de verordening van kracht, waaronder de transparantie-eisen, de eisen voor hoog-risico, en de sandboxes. (Dit is een testomgeving waarin organisaties onder begeleiding van toezichthouders nieuwe en innovatieve producten of diensten kunnen verkennen en uittesten.)



Augustus 2030

Alle AI-systemen bij overheidsorganisaties die vóór inwerkingtreding op de markt zijn gebracht moeten uiterlijk 6 jaar na inwerkingtreding van de verordening aan de eisen voor hoog risico AI-systemen voldoen.

Verboden AI-praktijken volgens artikel 5 van de AI Act

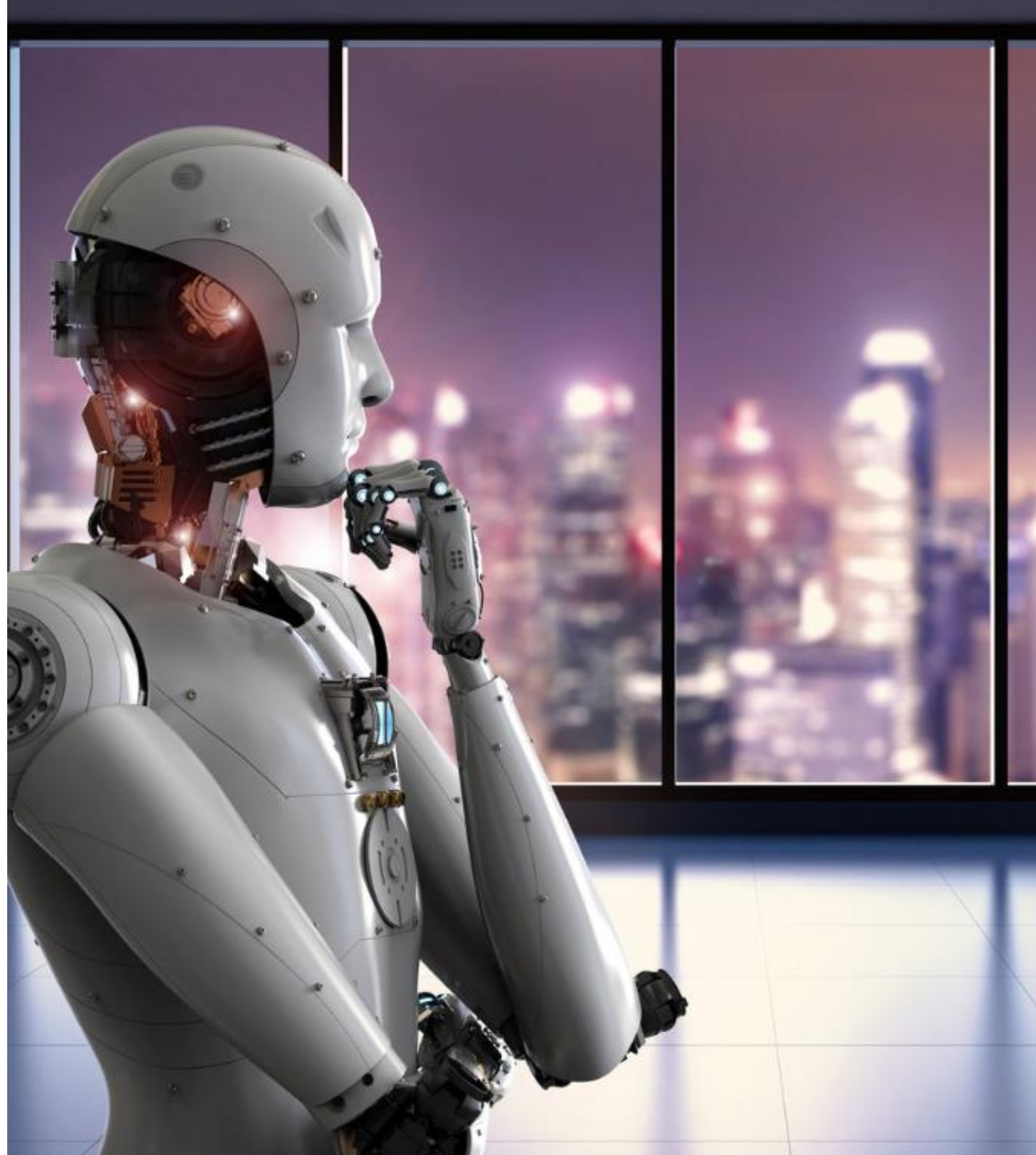
1. Manipulatie via subliminale of bedrieglijke techniek
2. Uitbuiting van kwetsbaarheden
3. Sociale scoring
4. Voorspelling van crimineel gedrag
5. Ongerichte verzameling van gezichtsbeelden
6. Emotieherkenning op werkplekken en in onderwijsinstellingen
7. Biometrische categorisatie
8. Realtime biometrische identificatie op afstand in openbare ruimten.

Risicogebaseerde benadering: 4 niveaus

- **Onaanvaardbaar risico:** AI-toepassingen die een duidelijk gevaar vormen voor de rechten en veiligheid van mensen zijn verboden.
- **Hoog risico:** AI-systemen die aanzienlijke risico's kunnen opleveren voor de gezondheid, veiligheid of fundamentele rechten vallen onder strikte eisen. Deze systemen moeten voldoen aan transparantie-, documentatie- en toezichtvereisten, inclusief conformiteitsbeoordelingen. Voorbeelden zijn AI in medische apparatuur, kritieke infrastructuur, rechtshandhaving en onderwijs.

Risicogebaseerde benadering: 4 niveaus

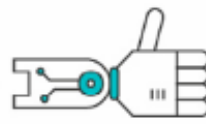
- **Beperkt risico:** AI-toepassingen met een beperkt risico moeten voldoen aan transparantieplichtingen, zoals het informeren van gebruikers dat ze met een AI-systeem interageren.
- **Minimaal risico:** De meeste AI-systemen, zoals spamfilters of videogames, vallen in deze categorie en zijn vrijgesteld van specifieke verplichtingen



Voorliggende uitdagingen

Discussie over de verantwoordelijkheid van AI-ontwikkelaars om ethische normen te handhaven, zoals privacy, bias, en de impact op werkgelegenheid.

AI kan zowel positieve als negatieve effecten hebben, zoals verbeterde efficiëntie in sectoren, maar ook mogelijke werkloosheid door automatisering.



“Ik ben **nieuwsgierig** over de **toepassingen** en **mogelijkheden** van AI”



“Ik wil **graag meer** over AI te **weten** komen”



“Ik ben ervan overtuigd dat AI ervoor zal zorgen dat we **sneller** en **efficiënter kunnen werken**”



“Ik ben ervan overtuigd dat AI **meer voordelen dan nadelen** heeft”



“Ik ben onder de indruk van wat AI **allemaal kan**”



“Ik ben geïnteresseerd om AI **meer te gaan gebruiken** in mijn **dagelijks leven**”





“Ik maak me zorgen over de **impact** van AI **op mijn privacy**”



“Ik ben bezorgd over de **negatieve impact** die AI kan hebben”



“Ik ben bezorgd dat ik **geen verschil** zal kunnen merken tussen een **mens** en een **chatbot**”



“Ik ben bezorgd dat ik het **verschil niet meer** zal zien tussen wat door een **mens en** wat door **AI** is gemaakt”



“Ik ben bezorgd over de taken die AI in de toekomst mogelijk kan **overnemen** van **mijn job***”



“Ik ben bezorgd dat AI **foutieve informatie** kan **helpen verspreiden**”



Data Quality & Accuracy

AI-powered platforms need large amounts of patient data to operate, and inaccurate or incomplete datasets can lead to faulty AI models and flawed decision-making processes.

Data Integration & Interoperability

Ensuring that different healthcare systems and devices can exchange and use data seamlessly connects healthcare together.

Lack of Integration in Healthcare Delivery

AI involvement in healthcare typically requires serious modifications to IT infrastructure, clinical workflows, and administrative processes in place.

Miscommunication During Care Transitions

Lack of interoperability can lead to miscommunication and errors when patients move between different care settings.

Integration with Existing Systems and Workflows

Integration with existing systems is crucial for AI adoption and to avoid disruptions and inefficiencies.

Data Silos

Data silos hinder the ability to gain a holistic view of patient health and limit the effectiveness of AI applications.

Bias & Fairness

Ensure that AI algorithms do not discriminate against certain patient groups and provide equitable and just outcomes for all individuals.

Data Bias in AI Algorithms

AI algorithms can perpetuate and amplify existing biases if trained on biased data.

Equitable Healthcare

Bias in AI algorithms can exacerbate existing healthcare disparities.

Transparency & Accountability

Transparency and accountability are essential for building trust in AI systems.

Underrepresented Groups in Training Data

Underrepresentation can lead to inaccurate or biased results for these groups.

Volume, Variety, and Velocity

Healthcare data is characterized by its large volume, diverse formats (variety), and the speed at which it is generated and needs to be processed (velocity).

Fragmented Data Sources & Formats

Healthcare data is often spread across various systems with differing formats, making it difficult to integrate and analyze.

Incomplete or Data Errors

Data sets can miss crucial information or contain errors, leading to flawed AI models and incorrect decision-making.

Duplicate Records

Redundant entries for the same patient or procedure clutter databases, skew analyses, and waste resources.



Solutions

Stakeholder Involvement

Organizations should involve clinical, IT, admin, patients and regulatory bodies for collaboration.

Data Government Frameworks

Should include standardized data collection protocols, access control, and data cleaning techniques.

Standards

Follow common standards for data, interoperability, and compliance.

Testing & Validation

Tools and platforms should be tested, assessed, validated, and audited for data security, interoperability, bias, and fairness.

Data Privacy & Security

Protecting patient data is essential to maintain trust, comply with regulations, and prevent potential harm from data breaches.

Patient Privacy Concerns

Patients can be skeptical about the concept of AI being in charge of their treatment, lack of human impact, or inefficient privacy.

Data Ownership

Determining who has the right to control and use patient data, impacts consent, data sharing, and the ability to use data for research and innovation.

GDPR Compliance

Adhering to GDPR and other relevant regulations sets standards for protecting sensitive patient information.

Strict Access Controls & Encryption Measures

Limiting access to patient data to authorized personnel and using encryption to protect data from unauthorized access.

Ethical & Regulatory

Adhere to ethical principles and regulatory requirements such to ensure responsible AI use.

Ethical Principles

Adherence to ethical principles is crucial for maintaining trust and ensuring patient well-being.

Regulatory Compliance

Compliance is essential to avoid legal penalties and protect patient privacy.

Governance Frameworks

Governance frameworks provide structure and oversight to ensure ethical and responsible AI use.

Bias Monitoring

Bias monitoring helps prevent AI systems from perpetuating and amplifying existing healthcare disparities.

Interested in more about AI in Healthcare? Follow Sigrid Berge van Rooijen for more.



industrie

zorgvrager

zorgverlener

overheden

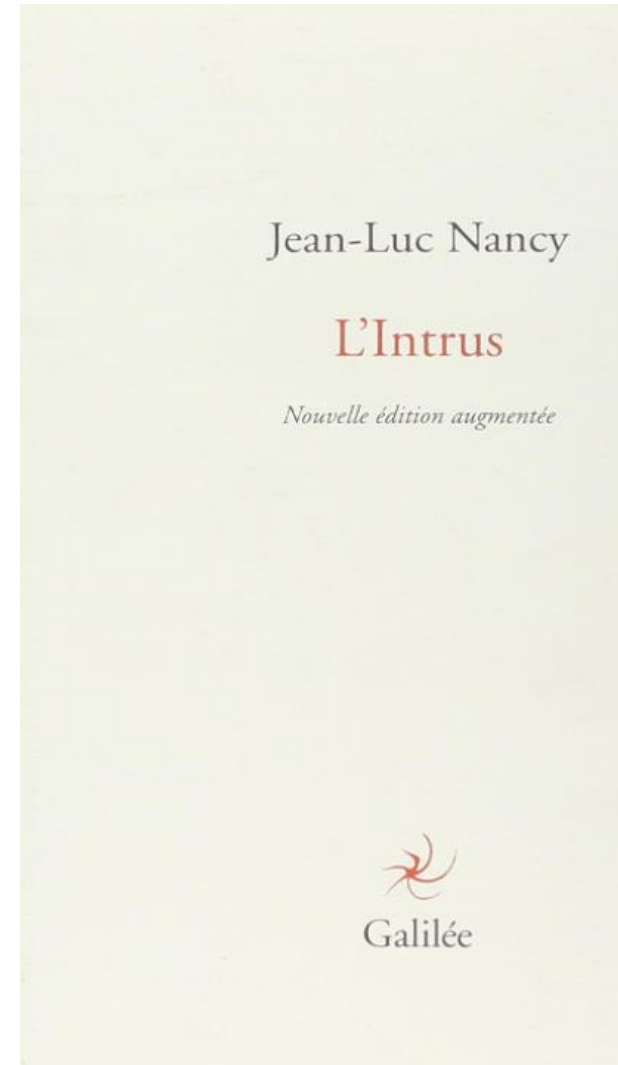
Samenwerking tussen verschillende disciplines is essentieel voor verantwoorde AI-ontwikkeling.

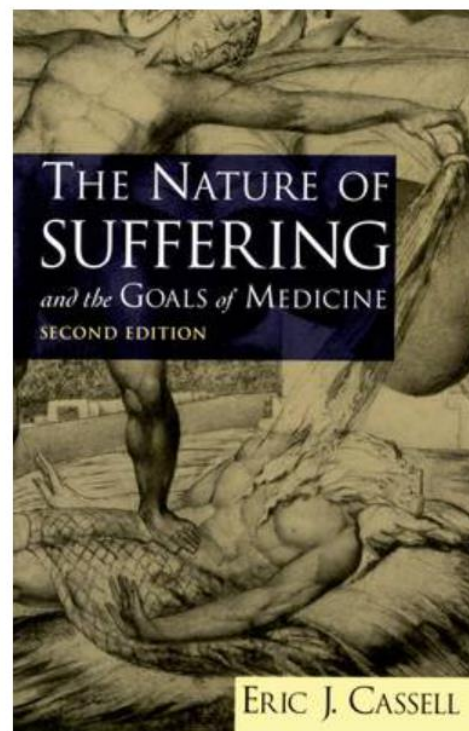


Samenwerking tussen de industrie, overheid, en academische wereld kan leiden tot betere AI-ontwikkelingen en regelgeving.

(/s A/) de vreemdeling die men moet tolereren, maar waarvan men nog niet weet en beseft wat de toegevoegde waarde van die Vreemdeling zou kunnen betekenen voor de zorg en het welzijn van ons allemaal.

*L'Intrus, Jean-Luc
Nancy*





Mark Coeckelbergh



Hoe omgaan
met artificiële
intelligentie?

P E L C K M A N S