

# Kunstmatige intelligentie in de zorg

## MAKEN COMPUTERS DE RADIOLOOG OVERBODIG?

Valentijn van Dijk

**Kunstmatige intelligentie krijgt steeds meer voeten aan de grond in de zorg. Zelflerende algoritmes helpen dokters om beter te voorspellen en diagnoses te stellen. Er zijn zelfs mensen die beweren dat computers het werk van radiologen over zullen nemen. Wat is kunstmatige intelligentie? Zien radiologen hun toekomst somber in?**

Het vakgebied kunstmatige intelligentie (KI) houdt zich bezig met het ontwikkelen van 'intelligente' computer-software. Wat intelligent precies is, valt moeilijk te definiëren, maar deze systemen hebben veelal kennis van een bepaald domein of vakgebied nodig. Tot voor kort was de meest gangbare aanpak om kennis van experts vast te leggen in de vorm van regels, modellen of algoritmes. Software kan deze regels vervolgens blind toepassen in praktijksituaties. Dit type KI wordt al jarenlang in de kliniek gebruikt. Klinische beslisondersteuning kan dokters bijvoorbeeld waarschuwen voor interacties tussen medicijnen.

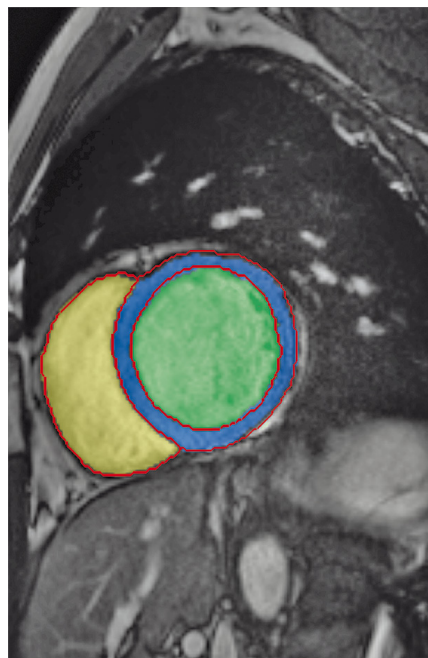
Een belangrijk aspect van intelligentie en leervermogen, bezitten deze systemen echter niet. Een programma dat 1000 medicatiecontroles heeft uitgevoerd weet evenveel als een programma dat er maar 1 heeft gedaan. Een aparte onderzoekslijn binnen de KI, 'machine learning', gooit het over een andere boeg. Met machine learning krijgt een computerprogramma gegevens en moet het zelf de regels leren. Oftewel, het leert zonder expliciet geprogrammeerd te zijn, een beetje zoals een kind dat doet wanneer het een taal leert.

Een type systeem dat op deze manier leert is het neurale netwerk. Het bootst in software de werking van het centraal zenuwstelsel na, waarbij een virtueel netwerk van onderling verbonden neuronen een invoer (perceptie) omzet in een uitvoer (actie). De huidige krachtige neurale netwerken bestaan meestal uit meerdere lagen van zulke softwarematige neuronen, en heten daarom dieperend ('deep learning'). Tot voor kort waren neurale netwerken vooral onderwerp van theoretisch onderzoek. Sinds een jaar of 4 zijn ze echter tot indrukwekkende dingen in staat, dankzij een combinatie van theoretische doorbraken, snelle computers en de beschikbaarheid van enorme datasets. De industrie zet dan ook zwaar in op KI. Volgens een schatting van McKinsey spenderen

den grote bedrijven als Google, Facebook en Baidu in 2016 tientallen miljarden dollars aan KI-onderzoek.<sup>1</sup>

### RADIOLOGIE

Voor de radiologie is deze technische ontwikkeling van groot belang, omdat neurale netwerken (objecten in) beelden kunnen leren herkennen en classificeren. Zo ontwikkelde de groep van professor Bram van Ginneken (Radboudumc) samen met Delft Imaging Systems intelligente software die longfoto's van patiënten met tbc kon leren onderscheiden van foto's van gezonde mensen. Dit maakt het mogelijk om in rurale gebieden op tbc te screenen vanuit een mobiele unit met digitale röntgen-apparatuur, zonder gekwalificeerd personeel om de foto's te beoordelen. Online KI-software beoordeelt de foto's vervolgens razendsnel en bij afwijkingen volgt de duurdere en tijdrovendere sputumtest. In meerdere landen in Europa en Afrika rijden er nu zulke mobiele klinieken rond. Uit evaluaties blijkt dat de software even goed presteert als 'clinical officers' en bijna zo goed als getrainde radiologen.<sup>2</sup>



**FIGUUR 1** Segmentatie op een cardiale MRI-scan, automatisch uitgevoerd door een algoritme: linker ventrikel (groen), rechter ventrikel (geel) en myocard (blauw). Foto: UMC Utrecht.

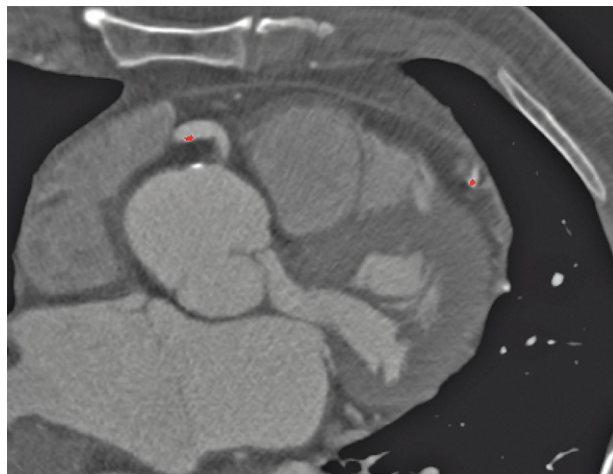
## DIGITALE RADIOLOOG

Computers kunnen in potentie een groot aantal diagnostische en voorspellende taken van de radioloog overnemen. Neuraalnetwerkpionier Geoffrey Hinton raadt zelfs aan om vooral geen radiologen meer op te leiden, omdat computers hen op korte termijn overbodig maken.<sup>3</sup> Klinisch radioloog Wouter Veldhuis (UMC Utrecht) denkt niet dat *machine learning* het einde van de radioloog zal betekenen. ‘Integendeel, ik denk juist dat er meer radiologen nodig zullen zijn. Er kan steeds meer informatie uit scans gehaald worden, daardoor wordt er steeds vaker een beroep op ons gedaan en dat zal alleen maar meer worden. De individuele tools worden geavanceerder en er komen er meer van. Daardoor wordt vanzelf ook het computersysteem complexer dat er toegang toe biedt. Wie daar goed mee om kan gaan, kan veel meer betekenen voor arts en patiënt.’

In het UMC Utrecht ontwerpt Veldhuis de infrastructuur om radiologen, en later ook cellulair pathologen en anderen, flexibele toegang te bieden tot een scala aan intelligente, lerende beeldanalysehulpmiddelen. Hij demonstreert hoe de computer op een CT-scan van de hersenen microbloedingen identificeert, zichtbaar als kleine zwarte vlekjes. ‘Als je honderden van zulke plakken moet bekijken, zie je er snel een over het hoofd.’ Het systeem tekent op een scan van de borst de loop van de kransslagader uit, een andere toepassing markeert plekken waar vaatkalk zit. Het is werk dat nu nog door laboranten wordt gedaan. ‘We zijn nog bezig met heel basale dingen’, aldus Veldhuis.

## INDIVIDUEEL RISICO

Cardiovasculair radioloog Tim Leiner (ook van het UMC Utrecht) staat aan de kant van het onderzoek. Bij de ontwikkeling van sommige van de toepassingen die Veldhuis demonstreerde, speelde hij een belangrijke rol: van het uitdenken van algoritmes tot validatie. Volgens Leiner zit de werkelijke waarde van lerende computerprogramma's hem niet zozeer in het automatiseren van routinetaken, maar in het vinden van informatie waar nu niets mee gedaan wordt. ‘Neem atherosclerose. Behalve in de kransslagader kan ook elders in de vaten kalk zitten. Uit studies blijkt dat dit voorspellend kan zijn voor het optreden van hartinfarcten en herseninfarcten. Daar doen we nu niets mee.’ Het wordt volgens Leiner mogelijk om het individuele risicoprofiel van patiënten, bijvoorbeeld van patiënten met een intermediair risico van 10-20% op een hartaanval in de komende 10 jaar, verder te differentiëren. ‘Je kunt dan tegen een patiënt zeggen: “U heeft ook kalk in de halsslagader, u heeft een hoger risico”’.



**FIGUUR 2** Segmentatie van calcificaties in kransslagaders op een cardiale CT-scan, automatisch uitgevoerd door een algoritme. Foto: UMC Utrecht.

De leeralgoritmes hoeven zich niet te beperken tot beeld. Leiner: ‘Ook andere informatie uit het patiëntendossier kan van belang zijn. Klinische informatie, hoeveel beweegt een patiënt op een dag? Maar ook genetische informatie en laboratoriumuitslagen.’ In deze gegevens kan een algoritme zelfstandig allerlei patronen ontdekken van voorspellende waarde. Een probleem hierbij is dat de arts vaak niet weet op basis van welke overwegingen het programma tot conclusies komt. ‘Dat is nu eigenlijk soms al aan de hand’, vertelt Ivana Išgum, universitair hoofddocent en onderzoeker aan het Image Sciences Institute (UMC Utrecht). Zij ontwikkelde veel van de in het ziekenhuis gebruikte diepleuralgoritmes. Momenteel wordt veel onderzoek gedaan naar de vraag hoe je software in begrijpelijke taal kunt laten terugkoppelen waar het zich op baseert. Leiner is optimistisch, Išgum denkt niet dat de gedachtegang van software altijd te volgen is.

## KLOOF

De weg van een nieuwe medische ‘deep learning’-toepassing naar de klinische praktijk is vaak lang. Išgum: ‘Als ik naar een radiologieafdeling ga en dat vergelijk met wat wij ontwikkelen, dan zit daar een grote kloof tussen. Niet alleen in Nederland, overall.’ Een belangrijke horde is de validatie. Išgum: ‘Op congressen laten mensen vaak fantastische prestaties zien van nieuwe algoritmes. Maar de vraag is, kunnen ze met alle variatie omgaan die we in de praktijk tegenkomen? Hoe werkt de methode met andere groepen patiënten, met net iets andere beelden?’ Bij deep learning ligt ‘overfitting’ altijd op de loer: het algoritme doet het prima op de leerset, maar de ontdekte patronen

hoeven niet algemeen geldig te zijn.<sup>4</sup> Een ander probleem: de software die voor onderzoek wordt gemaakt, is vaak niet geschikt voor de kliniek en moet doorontwikkeld worden. Işgum: 'Er spelen 2 zaken. Aan de ene kant moeten de methoden die we ontwikkelen gebruikt kunnen worden voor klinisch onderzoek. Daarvoor bouwt Wouter Veldhuis in het UMC Utrecht nu de infrastructuur. En uiteindelijk moet de software ook gecommercialiseerd worden, daar ligt een taak voor bedrijven.'

### TOEKOMST

Van de techniek moet zeker niet het onmogelijke verwacht worden. In *The New England Journal of Medicine* wijzen Ziad Obermeyer en Ezekiel Emanuel er bijvoorbeeld op dat machine learning het fundamentele probleem van causale inferentie in observationele datasets niet oplost. 'Voorspellers zijn geen oorzaken.' Federico Cabitza et al. waarschuwen in *JAMA* voor een 'overmatig vertrouwen in automatisering', dat op de lange termijn zou kunnen leiden tot 'deskilling' bij artsen, het verlies van vaardigheden. Machine learning kan volgens hen ook leiden tot een te grote focus op gegevens, die ten koste gaat van de klinische context.<sup>5</sup>

Obermeyer en Emanuel zien ook voordelen. Computers kunnen nauwkeuriger voorspellen, doordat zij in hoog tempo grote hoeveelheden gegevens kunnen verwerken. 'Een algoritme is bovendien altijd waakzaam en wordt niet slaperig tijdens een nachtdienst.' Volgens Giorgio Quer et al. gaan computers artsen niet snel vervangen, omdat ze niet kunnen uitleggen en niet naar oorzaken kunnen zoeken.<sup>6</sup> 'In de toekomst zou KI echter een onvermoeibare, onvervangbare en kosteneffectieve aanvulling kunnen zijn die artsen meer tijd geeft om zich te concentreren op de complexiteiten van hun individuele patiënt.'

Het veld lijkt volwassen te worden: er is aandacht voor data-uitwisseling en standaardisatie, essentieel voor veel van de geschetste vergezichten, voor translatie naar de kliniek, maar evengoed voor fundamenteel onderzoek. Het voorbeeld van de tbc-screening laat zien dat de techniek in potentie grote gezondheidswinst tegen relatief lage kosten kan opleveren, maar hoe de beloftes van machine learning zich naar de klinische praktijk verta-



**FIGUUR 3** Segmentatie van de nieren op een CT-scan van de buik, automatisch uitgevoerd door een algoritme. Foto: UMC Utrecht.

len moet nog blijken. Wat werkgelegenheid betreft laat de situatie in Utrecht zien dat als er banen sneuvelen, het allereerst die van beeldbewerkingslaboranten en andere technici die routinetaken uitvoeren zullen zijn. Het is een ontwikkeling die ook zichtbaar is in de rest van de maatschappij en waar diezelfde maatschappij zich nog geen raad mee weet.

### LITERATUUR

1. Bughin J, et al. Artificial intelligence: The next digital frontier? Juni 2017.
2. Geerts G, et al. CAD<sub>4</sub>TB: computer leest digitale thoraxfoto. *Memorad.* 2017;22:76-7.
3. YouTube. Geoff Hinton: On Radiology. Geraadpleegd op 18 oktober 2017.
4. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the Future – Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *N Engl J Med.* 2016; 375:1216-9.
5. Cabitza F, et al. Unintended Consequences of Machine Learning in Medicine. *JAMA.* 2017;318:517-8.
6. Quer G, et al. Augmenting diagnostic vision with AI. *Lancet.* 2017;390:221.

*Ned Tijdschr Geneeskd.* 2017;161:C3656