

In Gesprek over AI en Geneesmiddelen

Vragen gesteld via Mentimeter, 11 april 2024, Congres GGG, ZonMW

1. Datalekken

AI kan helpen bij het identificeren en voorkomen van datalekken door het analyseren van grote hoeveelheden gegevens om verdachte activiteiten te detecteren en potentiële zwakke punten in systemen (servers, netwerken, databases) te vinden. Omgekeerd, wanneer iemand in een database waarop een AI-algoritme getraind wordt weet in te breken en zekere datasets weet toe te voegen of weg te halen, wordt het AI-algoritme onbruikbaar. Dus, de bescherming, waaronder geoorloofd gebruik van data is onderdeel van goede AI.

2. Ook bij AI: garbage in=garbage out. Hoe komen we aan goede data?

Dat is helemaal waar. Wanneer er te veel vooringenomenheid in de data zit, zegt een daarop getraind algoritme niet zoveel. Er zijn gelukkig AI-hulpmiddelen om de bias en ook causaliteit in data van tevoren te ontdekken. Een bekend voorbeeld is gezichtsherkenning: een algoritme getraind op blanke mensen alleen zal in het dagelijks leven niet kunnen functioneren. Kwaliteit van (historische) data is ook een groot probleem, en de (specialistische) taak van de data engineer is om daaraan wat te doen. Ook een datarentmeester zou erop moeten toezien dat gegevens op gestandaardiseerde wijze en goed worden vastgelegd. Maar vaak verzuimen mensen dat: denk aan bijwerkingenregistratie in ziekenhuizen. Daarmee wordt vaak de hand gelicht.

3. Hoe kunnen we de juridische hordes nemen?

Bij een data science team (dus het team dat zich ontfermt over het aanschaffen, ontwikkelen, in gebruik nemen, etc. van een AI-applicatie) zal altijd een jurist betrokken moeten worden. Deze is verantwoordelijk voor het eigenlijk gebruik van data (naleven van de AVG, toestemming van patiënten, e.d.), uitvoeren van een DPIA, en andere juridische consequenties die eruit voortvloeien. In Nederland zijn er diverse bedrijven die in AI in de Zorg gespecialiseerd zijn.

4. Kun je AI gebruiken voor afbouwmedicatie?

Zoals in de presentatie van Jeekel en Hekster aangegeven zijn er diverse apps (en niet voor alle aandoeningen), o.a. voor MS en cardiologie, die patiënten begeleiden bij het gebruik en dosering van medicatie. Het is dus mogelijk maar niet voor alle ziekten beschikbaar.

5. De nieuwe Europese verordening: goed of slechts nieuws?

De Europese AI-wet heeft tot doel AI-systemen te reguleren om ervoor te zorgen dat ze voldoen aan bepaalde normen op het gebied van veiligheid, transparantie en verantwoording. In de gezondheidszorg kan het weliswaar aanvullende compliance-eisen introduceren, maar biedt het ook een raamwerk voor het opbouwen van vertrouwen in AI-toepassingen door ervoor te zorgen dat deze zich houden aan ethische en veiligheidsnormen. Uiteindelijk zal de impact ervan op de ontwikkeling van AI-toepassingen in de gezondheidszorg afhangen van hoe effectief de regelgeving in evenwicht wordt gebracht met het bevorderen van innovatie en adoptie in de sector.

6. Worden we in Nederland niet geremd door te strenge privacywetgeving?

Privacywetgeving, zoals de AVG in Europa, legt zeker beperkingen op aan het verzamelen, verwerken en delen van persoonlijke gezondheidsgegevens, wat van invloed kan zijn op de ontwikkeling en implementatie van AI in de gezondheidszorg. Hoewel deze wetgeving belangrijk is om de privacy van individuen te beschermen, kan het soms ook uitdagend zijn voor AI-toepassingen die afhankelijk zijn van grote hoeveelheden data om effectief te zijn. Toch is het mogelijk om binnen de kaders van de wetgeving innovatieve oplossingen te ontwikkelen door zorgvuldig om te gaan met gegevensverzameling, anonimisering en gegevensbeveiligingstechnieken (zoals de PET: privacy enhanced technologies, waaronder federated learning, synthetic data generation en multiparty computation (MPC) bijv. vallen). Dit gebeurt dan ook op verschillende plekken in Nederland. Daarnaast zullen ook AI-applicaties zich moeten confirmeren aan de MDR, wanneer de AI-toepassing diagnostisch of therapeutisch advies geeft.

7. Hoe beoordeel je de kwaliteit van de AI-instrumenten?

De kwaliteit van AI-instrumenten kan op verschillende manieren worden beoordeeld, afhankelijk van hun toepassing en doel. Er is in Nederland echter geen standaard of organisatie op dit gebied. Enkele belangrijke aspecten zijn:

Sensitiviteit en Specificiteit: Hoe goed presteert het AI-systeem bij het uitvoeren van de taak waarvoor het is ontworpen? Dit omvat zowel de precisie als de *recall* van het systeem.

Betrouwbaarheid: Hoe consistent presteert het AI-systeem onder verschillende omstandigheden en met verschillende invoergegevens? Betrouwbaarheid is cruciaal voor het vertrouwen in het systeem.

Transparantie: Is het AI-systeem in staat om zijn besluitvormingsproces uit te leggen op een begrijpelijke manier? Dit is vooral belangrijk voor kritieke toepassingen zoals gezondheidszorg, waar begrip van de redenering achter de beslissingen van het AI-systeem essentieel is.

Ethiek en privacy: Worden ethische overwegingen en privacybescherming voldoende geïntegreerd in het ontwerp en de werking van het AI-systeem?

Schaalbaarheid en efficiëntie: Kan het AI-systeem effectief omgaan met groeiende hoeveelheden gegevens en toenemende complexiteit van taken?

Door deze en andere aspecten zorgvuldig te evalueren, kunnen we een goed beeld krijgen van de kwaliteit van AI-instrumenten en hun geschiktheid voor specifieke toepassingen. VWS heeft destijds voor een deelklasse van AI-algoritmes een *Leidraad voor Kwaliteit van AI in de Zorg* opgeleverd, <https://guideline-ai-healthcare.com> een goede stap in de richting.

8. Hoe ziet de ideale huisartsenpraktijk er over 5 jaar uit?

Over 5 jaar zou een ideale huisartsenpraktijk die gebruikmaakt van AI een naadloze integratie van technologie en menselijke zorg moeten hebben. Hier zijn enkele aspecten die het zou kunnen omvatten:

Geavanceerde patiënttriage: AI kan worden gebruikt om patiënten te triëren op basis van symptomen en medische geschiedenis (bijv. via een app). Dit zou kunnen helpen om urgente gevallen te identificeren en de wachttijd voor patiënten te verkorten.

Voorspellende analyse: AI kan worden gebruikt om gezondheidsgegevens van patiënten te analyseren en te voorspellen welke patiënten een verhoogd risico lopen op bepaalde aandoeningen. Dit stelt artsen in staat proactief in te grijpen en preventieve zorg te bieden. Ook kunnen gegevens uit het sociale domein hierbij worden gecombineerd.

Automatisering van routinetaken: AI kan worden ingezet om routinetaken, zoals het bijwerken van medische dossiers, het beheren van afspraken en het verstrekken van basisinformatie aan patiënten te automatiseren, waardoor artsen meer tijd hebben voor directe patiëntenzorg.

Zie bijv.: <https://www.juvoly.nl> of <https://attendi.nl>.

Beeld- en spraakherkenning: AI kan worden gebruikt om medische beelden te analyseren en spraakopdrachten van artsen om te zetten in acties, waardoor de efficiëntie van diagnostiek en behandeling wordt verhoogd. Zie ook <https://www.skipr.nl/nieuws/huisartsen-zetten-ai-in-bij-beoordeling-botbreuken-in-de-nacht/>

Persoonlijke medicatie- en behandelingsadviezen: AI kan worden gebruikt om grote hoeveelheden medische literatuur en patiëntgegevens te analyseren en gepersonaliseerde medicatie- en

behandelingsadviezen te genereren op basis van individuele kenmerken van de patiënt.
Zie <https://www.mssherpa.nl>.

Telemedicine en monitoring op afstand: AI kan worden gebruikt voor telemedicineconsultaties en het monitoren van patiënten op afstand, waardoor patiënten toegang hebben tot zorg vanuit huis en artsen in staat zijn om op afstand vitale tekenen en gezondheidsgegevens te controleren.
Zie <https://luscii.com/hartkliniek>

Continue bijscholing en ondersteuning van artsen: AI kan worden gebruikt om artsen te voorzien van continue en adaptieve bijscholing, recente medische onderzoeken en behandelingsrichtlijnen, waardoor ze altijd op de hoogte zijn van de laatste ontwikkelingen in de geneeskunde.

Al deze aspecten zouden moeten samenkomen om een huisartspraktijk te creëren die efficiënt, effectief en patiëntgericht is, waarbij de rol van AI complementair is aan die van de menselijke zorgverlener. Zover is het nog niet.

9. Hoe zorgen we voor brede implementatie van AI zonder het wiel telkens te moeten uitvinden?

Dat vergt samenwerking, kennisdeling, communicatie en coördinatie. Daarnaast ook een open(source) manier van ontwikkeling en het aanleggen van standaarden. Hetzij via de Nederlandse AI Coalitie, of via specialistische vakgroepen zoals de NVvR (Radiologie). In Nederland wordt gewerkt aan platformen waarop data en AI-toepassingen samenkomen, zodat men van elkaars oplossing kan leren. Wereldwijd zijn er veel AI-toepassingen voort dezelfde aandoening. Een eerste stap is de registratie van AI-toepassingen: voor de radiologie is er <https://radiology.healthregister.com> waar de kenmerken (bijv. FDA, MDR, of CE Marking) en verdere gegevens van de applicatie vermeld worden.

10. T.a.v. geneesmiddeltekorten en AI: de bron is goede data. Waarom kunnen daar de FMD databases niet voor worden gebruikt?

De Falsified Medicines Directive (FMD) databases bevatten inderdaad waardevolle informatie over geneesmiddelen, waaronder trackinggegevens om de authenticiteit en herkomst van geneesmiddelen te waarborgen. Hoewel deze databases nuttige informatie kunnen bevatten, zijn ze gericht op het *volgen* van geneesmiddelen voor *veiligheid*, niet op het voorspellen van tekorten, waardoor ze beperkt zijn voor dat doel. Voorts zijn er beperkingen en uitdagingen bij het gebruik ervan voor het voorspellen of voorkomen van geneesmiddeltekorten, denk hierbij aan de focus op veiligheid en traceerbaarheid, beperkte reikwijdte en context, complexiteit van de data, en privacybescherming.

Om de inkoop en bevoorrading beter af te stemmen op vraag en verstrekking kan AI elders worden ingezet om snel trends te ontdekken. De KNMP Farmanco database (<https://farmanco.knmp.nl>) bevat informatie over actuele tekorten alsook veel historische data, waarop een algoritme getraind zou kunnen worden.

11. Hoe zien jullie de rol van AI voor de meer “huis-tuin-en-keuken” (de meest gebruikte) medicatie?

Voor veelgebruikte medicatie kan AI helpen bij het personaliseren van doseringen, het verstrekken van medicatieherinneringen, het controleren van mogelijke interacties met andere medicijnen en het monitoren van vitale kenmerken. Dit verbetert de therapietrouw en helpt gebruikers hun gezondheid beter te beheren. Verder kan AI ook de patiënt bij de juiste en gecontroleerde educatieve materialen brengen (dus niet dokter Google) voor vragen over veelvoorkomende kwalen en behandelopties.

12. Welke AI-functie zou u aan de openbaar apotheker adviseren?

Medicatiebewakingssystemen die potentiële medicatie-interacties en contra-indicaties identificeren om de veiligheid van patiënten te waarborgen. Meestal zit dat al ingebakken in het AIS. Ook de digitale apotheker, Pharmi heeft goede diensten bewezen, <https://bit.ly/3Q9aKMw>. Helaas verdwijnt Pharmi binnenkort: te duur en gestoeld op verouderde technologie. Hopelijk komt er een vervanger.

13. Co-creatie en samenwerking zijn key: maar hoe organiseren we dat? Welke domeinen zouden we onderscheiden?

Er is helaas nog geen instantie waarbij de verschillende belanghebbenden samenkomen: zorgprofessionals, academische instellingen, farmaceutische industrie, technologiebedrijven, regelgevende instanties en patiëntenorganisaties. Wellicht dat de Nederlandse AI Coalitie de aanzet kan geven tot gezamenlijk onderzoek, partnerschappen en stakeholdersbijeenkomsten.

14. Hoe zien jullie de uitdagingen t.a.v. validatie van AI in verschillende domeinen?

Validatie kent verschillende dimensies: het vinden van geschikte datasets, het waarborgen van reproduceerbaarheid en generaliseerbaarheid van resultaten, het adresseren van ethische kwesties zoals bias en privacy, het verkrijgen van regelgevende goedkeuringen en het evalueren van economische impact. Dit vergt een inspanning vanuit wetenschappelijk, klinisch, regelgevend, ethisch en economisch standpunt. De ELSA labs (<https://nlaic.com/category/elsa-labs/>), in het leven geroepen door de Nederlandse AI Coalitie, voorzien voor een deel in de behoefte. Daarnaast zijn er ook gerandomiseerd trials nodig om de effectiviteit van een AI-toepassingen te meten. Dat kost tijd en geld.

15. Wordt de inzet niet mede bepaald door wie AI-instrumenten betaalt?

Eens, de inzet van AI-instrumenten in de gezondheidszorg kan inderdaad worden beïnvloed door wie ze financiert. Financiële belangen van belanghebbenden, zoals farmaceutische bedrijven, zorgverzekeraars, overheden en particuliere investeerders, kunnen de ontwikkeling, validatie, implementatie en gebruik van AI in de zorg beïnvloeden. Dit kan leiden tot prioritering van bepaalde toepassingen, bias in onderzoek en ontwikkeling, en uitdagingen bij het waarborgen van onpartijdige evaluatie en implementatie van AI-oplossingen. Daarom is het belangrijk om transparantie, onafhankelijkheid en ethisch verantwoordelijk gedrag te waarborgen bij de financiering en het gebruik van AI-instrumenten in de gezondheidszorg. Aan de andere kant hebben BigTech en MedTech de beschikking over grote supercomputers om bijv. LLMs te trainen. In Europa of Nederland ligt dat anders. Met de nationale supercomputer van SURF wordt wel een algemene poging gedaan: <https://www.surf.nl/nieuws/nederland-start-bouw-gpt-nl-als-eigen-ai-taalmodel>.

16. In hoeverre kan AI kostenbesparend werken, of in bredere zin maatschappelijke impact maken?

Dat kan door efficiëntieverbeteringen (stroomlijnen van medische werkprocessen), vroegtijdige detectie, optimalisatie van behandelplannen (bijv. door genetische, medische en levensstijlgegevens van individuele patiënten te includeren), verbeterde diagnosestelling, preventieve gezondheidszorg en het verbeteren van toegang tot zorg (bijv. toerusting door telemedicine en AI).

17. Heeft u ook angst voor ontwikkeling AI en zo ja, voor wat bijvoorbeeld?

We hoeven niet bang te zijn voor de dystopische werelden die Hollywood ons schetst! Daar wordt vaak de vleiende kant van AI belicht, immers anders zouden er minder mensen naar de bioscopen komen. Maar toch. Angst voor AI-ontwikkelingen in de zorg is begrijpelijk, gezien de complexiteit en gevoeligheid van gezondheidsgegevens en de potentiële impact op patiënten en zorgverleners. Echter, met passende regelgeving (AVG, AI Act, MDR), ethische richtlijnen en transparante procedures kan de ontwikkeling en implementatie van AI in de zorg worden beheerd op een manier die de veiligheid, privacy en autonomie van individuen beschermt.

Het is belangrijk om de potentiële *voordelen* van AI te erkennen, zoals verbeterde diagnoses, efficiëntere behandelingen en grotere toegang tot zorg, terwijl tegelijkertijd wordt gezorgd voor zorgvuldige monitoring en evaluatie om mogelijke risico's te minimaliseren. Door samen te werken met belanghebbenden en experts op het gebied van gezondheidszorg, technologie en ethiek, kunnen we een evenwichtige benadering vinden die de voordelen van AI maximaliseert en de mogelijke nadelen minimaliseert.

18. Is het nodig om toelatingwetgeving te veranderen of is het juist goed dat veiligheid en effectiviteit van AI op conventionele wijze bepaald blijven worden?

Het is belangrijk om een balans te vinden tussen het bevorderen van innovatie en het waarborgen van de veiligheid en effectiviteit van AI in de gezondheidszorg. Op dit moment worden veiligheid en effectiviteit van medische hulpmiddelen, waaronder AI-systemen, bepaald op basis van conventionele wetgeving en regelgevende processen (MDR, recent ook de AI Act, CE marking, ...)

Hoewel het goed is dat deze wetgeving en processen er zijn om de volksgezondheid te beschermen, kan het zijn dat ze niet altijd optimaal zijn afgestemd op de snel evoluerende AI-technologieën. Daarom kan het nuttig zijn om bestaande toelatingswetgeving te herzien en aan te passen aan de specifieke kenmerken en uitdagingen van AI in de gezondheidszorg.

Dit kan onder meer het ontwikkelen van nieuwe evaluatiecriteria en regelgevende benaderingen omvatten die rekening houden met de unieke eigenschappen van AI, zoals het gebruik van grote datasets en complexe (soms zelflerende) algoritmen. Daarnaast kan het nuttig zijn om flexibelere (kader)regelgeving te hanteren die snel kan reageren op innovatieve ontwikkelingen in de AI-technologie.

Het doel zou moeten zijn om een balans te vinden waarbij innovatie wordt aangemoedigd en tegelijkertijd de veiligheid en effectiviteit van AI in de gezondheidszorg worden gewaarborgd. Dit vereist een nauwe samenwerking tussen belanghebbenden, waaronder beleidsmakers, regelgevende instanties, zorgverleners, en technologieleveranciers, om passende en effectieve regelgevende kaders te ontwikkelen.

19. Data wordt niet ontsloten door ziekenhuizen. Is federated een oplossing?

Ja, federated learning AI kan een oplossing zijn voor het ontsluiten van data in ziekenhuizen. Met federated learning kunnen modellen worden getraind op gedecentraliseerde data, zonder dat de ruwe gegevens hoeven te worden gedeeld. In plaats daarvan blijven de gegevens lokaal opgeslagen op de ziekenhuislocaties, terwijl alleen de modelupdates worden verzonden naar een centrale server voor aggregatie. Deze aanpak zorgt voor privacybescherming en vertrouwelijkheid van de gegevens, terwijl het toch mogelijk is om AI-modellen te trainen op een brede dataset van ziekenhuizen. Dit kan een effectieve manier zijn om de beschikbare data in ziekenhuizen te benutten voor het ontwikkelen van AI-toepassingen, terwijl de naleving van privacyregels en -voorschriften wordt gehandhaafd. In Nederland hanteert bijv. Health-RI deze principes (<https://www.health-ri.nl>).

20. Er kan al veel op het gebied van AI, maar hoe zorg je ervoor dat we het ook kunnen gaan toepassen?

De belangrijkste factoren zijn de bewustwording en acceptatie. Zowel door de zorgprofessional, onderzoeker als patiënt/cliënt. Dit kan met onderbouwing van wetenschappelijke literatuur en het delen van *best practices* en succesverhalen. Daarnaast zijn factoren als infrastructuur en gegevensbeheer, standaardisatie, wet- en regelgeving, opleiding en training, samenwerking en partnerschappen, financiering en investeringen van groot belang. De Nederlandse AI Coalitie kan daarbij helpen.

Verder, om met een AI-applicatie van onderzoek en experiment naar de klinische praktijk te komen is er ook kwaliteitsmanagement nodig, een helpdesk voor vragen, een *release* en *roadmap* beheer, bug fix management, etc. etc. Doorgaans is dit het metier van BigTech en MedTech bedrijven. Ziekenhuizen zijn hier niet op ingericht (kennis, personeel, geld, ...).

21. Waar ziet u de meeste urgentie voor toepassing?

Het identificeren van de meest urgente toepassing van AI in de zorg of levenswetenschappen kan afhangen van verschillende factoren, waaronder de behoeften van de samenleving, de beschikbare middelen en de technologische vooruitgang. Een van de meest urgente toepassingen is het gebruik van AI voor het verbeteren van de diagnostiek en behandeling van ernstige ziekten, zoals in de oncologie of neurologische aandoeningen (Parkinson, zie bijv. <https://bit.ly/3Q66qxx>). Daar zien we heel veel ontwikkelingen.

22. Hoe kunnen we AI zinvol inzetten voor drug positioning?

AI kan zinvol worden ingezet voor drug positioning door middel van geavanceerde gegevensanalyse, inclusief patroonherkenning, voorspellende modellering, real-world evidence-analyses, netwerkanalyse en identificatie van subpopulaties. Dit stelt onderzoekers en farmaceutische bedrijven in staat om effectiever de juiste doelgroepen en toepassingen voor geneesmiddelen te identificeren en te begrijpen, wat kan leiden tot verbeterde klinische resultaten en betere patiëntenzorg.

23. Denk je niet dat nu alles langzamer wordt, en dat wij op de top van de hype cycle zijn?

Integendeel, het gaat allengs sneller, en we zijn uit de *valley of despair* geklommen. chatGPT heeft voor een enorme acceleratie gezorgd, niet alleen in ontwikkeling maar ook tot een ethisch en moreel reveil. Het is mogelijk dat de implementatie van AI in de zorg momenteel langzamer verloopt dan sommige

aanvankelijke verwachtingen, en het kan zijn dat we ons op de top van de hype cycle bevinden. Het betekent niet noodzakelijkerwijs dat de waarde van AI in de zorg overgewaardeerd is. Het kan simpelweg betekenen dat de realiteit van het implementeren van AI in complexe zorgomgevingen meer tijd en inspanning vergt dan aanvankelijk gedacht. Het is belangrijk om geduld te betrachten en realistisch te blijven over de verwachtingen van AI in de zorg, terwijl we blijven werken aan het identificeren en benutten van de reële voordelen die deze technologie kan bieden.

24. Kan AI behulpzaam zijn om tot een dataset te komen?

Ja, AI kan zeer behulpzaam zijn bij het genereren van datasets in de zorg. Door gebruik te maken van AI-technieken zoals natural language processing (NLP), computer vision en machine learning, kunnen grote hoeveelheden ongestructureerde gegevens worden geanalyseerd en omgezet in gestructureerde datasets. Voorbeelden hiervan zijn: NLP kan worden gebruikt om medische dossiers, onderzoeksrapporten en literatuur te analyseren en relevante informatie te extraheren, zoals diagnosecodes, behandelingen en patiëntkenmerken; computer vision kan worden toegepast op medische beeldvorming, zoals MRI-scans en röntgenfoto's, om anatomische structuren en pathologische kenmerken automatisch te identificeren en te annoteren; machine learning (ML)-algoritmen kunnen worden gebruikt om patronen en trends te ontdekken in grote datasets van gezondheidsgegevens, zoals genoomsequenties, patiëntgegevens en epidemiologische informatie.

De combinatie van NLP en ML zit verpakt in LLMs en we zien dat zulke tools enorm veel tekstuele data genereert. Uiteraard dienen we over de kwaliteit ervan te waken en confabulatie te herkennen. Voorts kunnen uit bestaande datasets synthetische datasets worden gegenereerd met behoud van dezelfde statistische eigenschappen, en zonder de oorspronkelijke data te onthullen (zie bijv. <https://www.syntho.ai> en er zijn meer start-ups die zich hiermee bezighouden). Op die nieuwe dataset kun je vervolgens AI-algoritmes trainen!

Kortom, AI te gebruiken om datasets te genereren, kunnen onderzoekers en zorgverleners sneller en efficiënter inzichten verkrijgen uit grote hoeveelheden gegevens, wat kan leiden tot verbeterde diagnoses, behandelingen en preventieve maatregelen in de gezondheidszorg.

25. Op welk gebied binnen interne geneeskunde specifiek (behoudens oncologie) verwacht u de grote ontwikkeling die het praktisch werk van een internist makkelijker zal maken?

Op het gebied van interne geneeskunde, afgezien van oncologie, verwachten wij dat AI-ontwikkelingen in de *cardiologie* significant zullen zijn. Dit omvat onder andere voorspellende analyses voor cardiovasculaire risico's, automatische interpretatie van beeldvormingsstudies (*computertomografie en coronaire angiografie*) en continue monitoring van vitale functies via AI-gestuurde wearables. Bijv. het bedrijf *U-Prevent* is erop uit om het risico en medicatie ter bestrijding van hart- en vaatziekten te personaliseren. Via AI-algoritmes wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is van medicijngebruik en/of leefstijl op het risico voor de individuele patiënt, <https://u-prevent.com>.

Dit zal internisten helpen bij het stellen van nauwkeurigere diagnoses en het optimaliseren van behandelingen voor patiënten met hartziekten.

26. Hoe zou je AI kunnen inzetten bij het melden van bijwerkingen?

Vanuit de zorgprofessional: AI kan worden gebruikt om automatisch bijwerkingen te identificeren en te rapporteren door het analyseren van elektronische medische dossiers, laboratoriumresultaten en medicatiegeschiedenis van patiënten.

Vanuit de patiënt: AI-gestuurde apps kunnen patiënten in staat stellen om eenvoudig bijwerkingen te melden en te registreren, waarbij natuurlijke taalverwerking wordt gebruikt om de gemelde symptomen te categoriseren en te analyseren voor trends en patronen.

Niet zeker of het LAREB bij dit soort ontwikkelingen is betrokken.

27. De AI-implementatie is zeer afhankelijk van de IT-infrastructuur. Hoe pakken we dat landelijk het beste aan? Onze resources zijn beperkt.

Er zijn enkele strategieën mogelijk:

Samenwerking en coördinatie: stimuleer samenwerking tussen verschillende belanghebbenden, waaronder zorginstellingen, overheden, technologiebedrijven en onderzoeksinstituten. Door middel van gecoördineerde inspanningen kunnen resources efficiënter worden benut en kunnen synergiën worden gecreëerd. De Wegiz helpt als kaderwet de elektronische uitwisseling van data te bespoedigen. Ook standaarden zijn een vereiste, zie ook wat de IZA

(<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/09/16/integraal-zorgakkoord-samen-werken-aan-gezonde-zorg>) op dit gebied beoogd. Ook een belangrijk initiatief: <https://digizo.nu>

Prioritering van projecten: probeer niet alles te doen en identificeer de meest veelbelovende toepassingsgebieden voor AI in de gezondheidszorg en focus de beschikbare middelen op deze gebieden. Het vaststellen van duidelijke prioriteiten kan helpen om de impact van AI-implementatie te maximaliseren met beperkte resources.

Hergebruik van bestaande infrastructuur: maak optimaal gebruik van bestaande IT-infrastructuur en-systemen waar mogelijk, in plaats van nieuwe systemen vanaf nul te bouwen. Dit kan kosten en tijd besparen en de integratie van AI-oplossingen vergemakkelijken. In Nederland zijn er nu verschillende platformen beschikbaar waarop AI-applicaties voor de Zorg draaien (UMCG, MUMC, Health-RI, ...). Maar iedereen doet dat weer voor `zich. Landelijk wordt er gewerkt aan *AI for Imaging* (AIFI) waarbij op de DVD-Exit infrastructuur van Twiin in feite een marktplaats van radiologische AI-toepassingen voor heel Nederland wordt aangeboden. Maar dit staat nog in de kinderschoenen: bijv. moet het in de cloud of on-prem? En hoe is de performance? Welke netwerken? Welke applicaties? Dat wordt allemaal uitgezocht!

Open-source en samenwerking: voor overdraagbaarheid, stimuleer het gebruik van open-source software en samenwerkingsverbanden om de ontwikkeling en implementatie van AI-oplossingen te versnellen. Door middel van openbare samenwerkingsplatforms kunnen verschillende belanghebbenden hun expertise delen en gezamenlijk werken aan de ontwikkeling van AI-toepassingen.

Subsidies en financiering: er zijn subsidies en financieringsmogelijkheden voor AI-projecten in de gezondheidszorg, met name gericht op innovatieve oplossingen met een aantoonbaar potentieel voor verbetering van de zorgkwaliteit en efficiëntie.

Capaciteitsopbouw en opleiding: het begint in de collegebanken; er moet meer worden geïnvesteerd in training en opleiding van zorgprofessionals en IT-personeel om hun vaardigheden op het gebied van AI (infrastructuren en-architecturen) te ontwikkelen en te versterken.

28. Wat denkt u over de inzet van genAI voor de ontwikkeling van geneesmiddelen voor zeldzame ziekten?

Daar is potentieel: genAI kan helpen bij het identificeren van genetische oorzaken van zeldzame ziekten, het voorspellen van geneesmiddelrespons op basis van genetische profielen en het versnellen van het proces voor het ontdekken en ontwikkelen van nieuwe behandelingen of geneesmiddelen. Dit kan leiden tot meer gepersonaliseerde en effectieve therapieën voor patiënten met zeldzame ziekten, waarbij de nadruk ligt op het aanpakken van de onderliggende genetische oorzaken van de aandoeningen. Zie het werk van Gerard van Westen (<https://www.universiteitleiden.nl/artificial-intelligence/onze-mensen/gerard-van-westen>) en de Nederlandse start-up Cradle (<https://www.cradle.bio>).

29. AI al doceren op voorgezet onderwijs?

Uiteindelijk zullen we daar naartoe gaan. We hoeven niet les te gaan geven in Python, dat gebeurt op de universiteit of hogeschool wel, maar werken met bijv. robotica, apps is nuttig en gebeurt zelfs al (bijv. <https://bit.ly/4d3H8tI>).

Het is echter nog niet algemeen opgenomen in het voortgezet onderwijs. Sommige scholen en onderwijsinstellingen beginnen echter AI-onderwijs aan te bieden als keuzevakken of als onderdeel van informatica- of wetenschapsprogramma's.

Groot voordeel is het vergroten van het bewustzijn van AI-technologieën, het ontwikkelen van computervaardigheden en het stimuleren van interesse in STEM-gebieden (Science, Technology,

Engineering en Mathematics). Bovendien kan het onderwijzen van AI op jonge leeftijd helpen bij het voorbereiden van studenten op de toenemende invloed van AI op de samenleving en de arbeidsmarkt. Het is echter belangrijk om te zorgen voor kwalitatief hoogwaardig en toegankelijk onderwijs over AI, dat rekening houdt met ethische, maatschappelijke en privacy kwesties. Dit kan bijdragen aan het creëren van een goed geïnformeerde en *kritisch denkende generatie* die in staat is om de uitdagingen en kansen van AI aan te pakken en niet blindelings vertrouwt op AI-toepassingen!

30. Welke rol heeft/kan de patiëntvertegenwoordiger hebben in deze ontwikkelingen?

Patiëntvertegenwoordigers spelen een cruciale rol in AI-ontwikkelingen in de gezondheidszorg. Ze kunnen de stem van de patiënt vertegenwoordigen, pleiten voor gelijke toegang, educatie bieden, feedback geven en samenwerken om AI-oplossingen te verbeteren. Hun betrokkenheid is essentieel om ervoor te zorgen dat AI-toepassingen voldoen aan de behoeften en verwachtingen van patiënten. Daarnaast zijn patiënten en cliënten een bron van data, niet in de laatste plaats van de steeds beter wordende sensortechnologie (denk bijv. aan de Apple Watch). Ook de PFN (<https://www.patiëntenfederatie.nl>) zal hier een duidelijk standpunt moeten innemen.

31. Hoe kan AI gebruikt worden voor doelmatigheidsstudies van dure geneesmiddelen?

Net als bij andere geneesmiddelen, kan AI worden gebruikt voor doelmatigheidsstudies van deze dure geneesmiddelen door het analyseren van grote hoeveelheden klinische en gezondheidszorggegevens om de effectiviteit, veiligheid en kosteneffectiviteit van deze geneesmiddelen te evalueren. Dit omvat het identificeren van patiëntpopulaties die het meest baat hebben bij de behandeling, het voorspellen van het wel of niet aanslaan, langetermijnresultaten en het vergelijken van de kosten van behandelingen met de behaalde gezondheidsvoordelen.

32. Hoe kan AI behulpzaam zijn om tot 1 landelijke dataset te komen?

Afgezien van het feit dat AI behulpzaam kan zijn bij het creëren van een landelijke dataset door verschillende databronnen te integreren, gegevensstandaardisatie toe te passen en privacy behoudende technieken te gebruiken, geloven wij hier niet in. Niet een enkele landelijke generieke dataverzameling. Per discipline of specialisatie kan dat wellicht wel: het gebruik van AI-algoritmen voor het anonimiseren en aggregeren van gegevens, het identificeren van duplicaten en inconsistenties, en het normaliseren van gegevensformaten en terminologieën. Door deze benaderingen kunnen verschillende datasets bijv. uit de oncologie worden samengevoegd tot een coherent geheel, wat waardevolle inzichten kan opleveren voor onderzoek, beleidsvorming en kwaliteitsverbetering in de gezondheidszorg. Dat zal ongetwijfeld stuiten op juridische en organisatorische uitdagingen. De IZA promoot overigens secundair gebruik van data.

33. Ik zie graag een bredere blik op de toepassing van AI, dus ook de logistiek en interventies onder de loep nemen. Hoe ziet u dit?

Goed punt. AI kan een significante rol spelen in het optimaliseren van logistieke processen in de gezondheidszorg, zoals voorraadbeheer, planning van afspraken, en routeoptimalisatie voor ambulances en bezorging van medische benodigdheden. Ook kan AI worden ingezet voor het voorspellen van ziekte-uitbraken en het plannen van preventieve interventies, zoals vaccinatiecampagnes en gezondheidsvoorlichting. Dat hebben we allemaal in de COVID-tijd gezien! Deze bredere toepassingen van AI hebben het potentieel om de efficiëntie, toegankelijkheid en effectiviteit van gezondheidszorgsystemen te verbeteren, waardoor de algehele gezondheid van de bevolking wordt bevorderd.

34. Wat zijn de meest belovende onderwerpen waar het platform mee bezig is? Op welke termijn verwachten jullie resultaten?

Onduidelijk wat u bedoelt met *het platform*? Er zijn er in Nederland vele, waaronder de Nederlandse AI Coalitie, maar ook Health-RI (<https://www.health-ri.nl>) bijv..

Veelbelovende onderwerpen zijn onder meer:

Precisiegeneeskunde: het gebruik van AI om behandelingen af te stemmen op de individuele kenmerken van patiënten, zoals genetica, om zo de effectiviteit van behandelingen te verbeteren en bijwerkingen te verminderen.

Digitale radiologie en pathologie: het ontwikkelen van AI-algoritmen voor het analyseren van digitale beelden, om zo de diagnose van ziekten zoals kanker te verbeteren en de werklust van de professional te verminderen.

Voorspellende analyses: het gebruik van AI voor het voorspellen van ziekte-uitbraken, ziekenhuisopnames en behandeluitkomsten, om zo de planning van zorginstellingen te optimaliseren en preventieve interventies te plannen.

Gezondheidsmonitoring: ontwikkeling van draagbare apparaten en AI-algoritmen voor het continu monitoren van vitale functies en het detecteren van afwijkingen, om zo vroegtijdig gezondheidsproblemen te signaleren.

In elk van deze categorieën zijn er al resultaten geboekt, maar het is natuurlijk moeilijk om precies te voorspellen wanneer resultaten kunnen worden verwacht, omdat dit afhankelijk is van verschillende factoren zoals financiering, wet- en regelgeving, complexiteit van de onderwerpen, de beschikbaarheid van gegevens en klinische validatie.

35. In hoeverre gaan er momenteel kansen verloren doordat data als persoonlijk eigendom worden beschouwd? Gaan de data juist niet "over" jou?

Hele goede vraag! Het beschouwen van data als persoonlijk eigendom kan inderdaad leiden tot het verlies van kansen, vooral in de context van gezondheidszorgdata. Gezondheidsgegevens kunnen waardevolle inzichten bieden voor onderzoek, innovatie en verbetering van de zorg, maar strikte regels rond gegevensbeheer en privacy kunnen de toegang tot deze gegevens beperken. Ons gezondheidstelsel is gebaseerd op een solidariteitsbeginsel en daar zou data ook toe moeten behoren! Nicky Hekster schreef daar in februari 2018 reeds een artikel over in het blad ICT&health (en pleitte voor een *datacodicil!*). Vijf jaar later is dat besef weer teruggekomen, er is een manifest gemaakt, zie ook <https://www.dutchhealthhub.nl/artikel/datasolidariteit/>.

Gezondheidsdata gaan namelijk inderdaad over individuen en kunnen cruciaal zijn voor het begrijpen van ziektepatronen, het ontwikkelen van nieuwe behandelingen en het verbeteren van de gezondheidszorg. Door de toegang tot deze gegevens te beperken vanwege strikte eigendomsrechten, kunnen belangrijke kansen voor vooruitgang worden gemist. Iedere burger kan daaraan zijn bijdrage leveren! Een meer open benadering van gegevensdeling, waarbij de privacy van individuen wordt beschermd maar tegelijkertijd de toegang tot gegevens voor onderzoek en innovatie wordt vergemakkelijkt, kan helpen om deze kansen te benutten. Dit kan worden bereikt door middel van strikte privacybescherming, anonimisering en toestemmingsverlening door individuen voor het gebruik van hun gegevens voor onderzoeksdoeleinden. Op deze manier kunnen we profiteren van de volledige potentie van gezondheidsdata zonder inbreuk te maken op de privacy en het eigendom van individuen.

36. Klopt het dat AI steeds dommer wordt? AI vervuult nu ook het Internet met goede artikelen, maar ook met artikelen die inhoudelijk niet kloppen. Deze informatie kan in de toekomst weer gebruikt worden voor AI ...

Het is inderdaad waar dat AI-systemen kwetsbaar zijn voor het verwerken van onjuiste of misleidende informatie, vooral wanneer ze zijn getraind op datasets met ruis of onjuiste gegevens. Maar om nu te zeggen dat AI steeds dommer wordt? Onjuiste informatie kan leiden tot het verspreiden van onnauwkeurige informatie en het creëren van een vicieuze cyclus waarin AI-systemen steeds meer onnauwkeurige resultaten produceren. Deze discussie is in verband met LLMs weer opgelaaid.

Het fenomeen van "vervuiling" van het internet met onjuiste informatie is zorgwekkend en kan inderdaad een uitdaging vormen voor AI-systemen die op internetgegevens zijn getraind. Het is dus van cruciaal

belang om robuuste methoden te ontwikkelen om de kwaliteit en betrouwbaarheid van gegevens te waarborgen die worden gebruikt om AI-systemen te trainen.

Ook zonder AI, of liever voor dat AI op het toneel kwam waren er al zorgen over de juistheid van medische data en kennis: het boek *Rigor Mortis - how sloppy sciences creates worthless cures, crushes hope and waste billions* van Richard Harris schetst een beangstigend beeld!

Dus, het gebruik van hoogwaardige, gecensureerde datasets voor training, het implementeren van kwaliteitscontrolemechanismen om onnauwkeurige informatie te identificeren en te filteren, en het ontwikkelen van AI-modellen die veerkrachtiger zijn tegen ruis en misleiding is van uiterst belang. Er wordt ook veel onderzoek naar gedaan. Daarnaast is het belangrijk om voortdurend de ethische en kwaliteitsnormen te handhaven bij het ontwikkelen en implementeren van AI-systemen, om ervoor te zorgen dat ze betrouwbare en waardevolle resultaten produceren voor hun gebruikers.

37. Waar zit de patiënt aan tafel?

Zie vraag 30.

38. Hoe voorkom je bias in data?

Om bias van data te voorkomen, is het belangrijk om te zorgen voor diversiteit in de dataset, biasdetectie en-mitigatie toe te passen (daar zijn AI-tools voor!), transparant te zijn over de herkomst van de data en methodologie, en continu de prestaties van AI-modellen te monitoren en te evalueren.

39. Wat zou het voordeel zijn om het CBG af te slanken van 550 fte naar 100 en de rest over te laten aan de EMA?

Het is mogelijk dat AI kan helpen bij het verbeteren van de efficiëntie en het optimaliseren van processen binnen het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG). Door bijvoorbeeld AI-gestuurde systemen in te zetten voor gegevensanalyse, besluitvorming en automatisering van repetitieve taken, kan het CBG mogelijk efficiënter werken met minder personeel. Het is echter belangrijk op te merken dat de afslanking van het CBG naar 100 fte en het overdragen van taken aan de European Medicines Agency (EMA) een complex proces is dat afhankelijk is van verschillende factoren, waaronder regelgevende vereisten, nationale wetgeving en internationale samenwerking. Hoewel AI mogelijk kan bijdragen aan efficiëntieverbeteringen, moeten dergelijke veranderingen zorgvuldig worden gepland en uitgevoerd, met aandacht voor mogelijke gevolgen voor de kwaliteit en effectiviteit van regelgevende processen en de bescherming van de volksgezondheid.

40. AI om zorgdata discreet te maken zodat we het beter en breder kunnen gebruiken.

Ja, AI kan worden ingezet om zorgdata discreet te maken, waardoor het veiliger en breder bruikbaar wordt. Dit kan worden bereikt door technieken zoals gegevensanonimisering, pseudonimisering en versleuteling. Versleutelingstechnieken, zoals homomorfe encryptie, synthetische data generatie e.d. (de verzamelnaam is PET: Privacy Enhancing Technologies) kunnen worden gebruikt om gegevens te beschermen terwijl ze worden verwerkt of gedeeld, waardoor alleen geautoriseerde gebruikers toegang hebben tot de ontcijferde informatie. In Nederland is *nicpet* de onlangs opgerichte organisatie die dit coördineert (<https://nicpet.pleio.nl>)

Door deze technieken toe te passen, kunnen zorginstellingen en onderzoekers gevoelige gezondheidsgegevens veilig delen en analyseren (secundair gebruik van data) zonder inbreuk te maken op de privacy van individuen. Dit kan de mogelijkheden voor onderzoek, innovatie en samenwerking in de gezondheidszorg vergroten, terwijl de vertrouwelijkheid van patiëntgegevens wordt gewaarborgd.

41. Hoe maak je goed inzichtelijk hoe goed de datakwaliteit is onderliggend aan AI-modellen?

Het data science team zal zich moeten buigen over verschillende aspecten. Zie ook Vraag 36. Om goed inzichtelijk te maken hoe goed de datakwaliteit is onderliggend aan AI-modellen, zijn enkele stappen belangrijk.

Data-audit: voer een grondige data-audit uit om de kwaliteit van de beschikbare gegevens te beoordelen. Dit omvat het analyseren van de nauwkeurigheid, volledigheid, consistentie en actualiteit van de gegevens. Maar ook: waar is deze data van afkomstig? Hoe is deze tot stand gekomen?

Data-profilering: de data scientist gebruikt data-profileringstools om inzicht te krijgen in de structuur, patronen en anomalieën in de dataset. Dit kan helpen bij het identificeren van mogelijke problemen met de datakwaliteit, zoals bias, ontbrekende waarden, inconsistenties of duplicaten.

Validatie met expertkennis: raadpleeg altijd domeinexperts om de kwaliteit van de gegevens te valideren en eventuele onduidelijkheden of inconsistenties op te helderen. Hun inzichten kunnen helpen bij het identificeren van relevante gegevens en het verbeteren van de algehele datakwaliteit.

Benchmarking: vergelijk de prestaties van AI-modellen op *verschillende* datasets of *combinaties* van datasets en voer gevoeligheidsanalyses uit om de impact van variaties in datakwaliteit op de modelprestaties te beoordelen.

Transparantie: documenteer en rapporteer de bevindingen van de data-audit en kwaliteitsbeoordelingen om gebruikers van het AI-model inzicht te geven in de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens. Maak een soort *AI-Bijsluiter*.

Door deze stappen te volgen, kunnen ontwikkelaars en gebruikers van AI-modellen een goed inzicht krijgen in de datakwaliteit en de potentiële impact ervan op de prestaties van het model. Dit helpt bij het waarborgen van de betrouwbaarheid en effectiviteit van AI-toepassingen in diverse toepassingsgebieden.

42. Kan AI therapeutic drug monitoring vervangen?

AI kan therapeutic drug monitoring (TDM) niet volledig vervangen, maar het kan wel ondersteuning bieden bij het optimaliseren van TDM-processen. AI kan bijvoorbeeld worden gebruikt voor het analyseren van grote hoeveelheden patiëntgegevens en het identificeren van patronen en trends die kunnen helpen bij het voorspellen van optimale doseringen en behandelingsstrategieën. Dit kan zorgverleners ondersteunen bij het nemen van beslissingen over de juiste doseringen van geneesmiddelen voor individuele patiënten, waardoor de behandeling effectiever en veiliger kan worden. Zie ook de toepassing MS Sherpa: https://nlaic.com/use_cases/ms-sherpa-voor-meer-inzicht-in-de-behandeling-van-ms/.

43. Hoe denken jullie over de impact op het milieu door het gebruik van AI?

Het effect van AI op het milieu en met name de CO₂-uitstoot kan variëren afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de gebruikte hardware, de schaal van de implementatie, en de efficiëntie van de algoritmen. Ook computers die geen AI-applicaties draaien (denk aan een regulier datacenter van banken en verzekeringen) hebben natuurlijk een effect op het milieu. Algoritme-training (bijv. deep learning) vereist vaak grote hoeveelheden rekenkracht, wat kan leiden tot een aanzienlijk energieverbruik, vooral bij het gebruik van krachtige hardware zoals GPU's en datacenters. Tegenwoordig zijn er efficiëntere hardware, zoals energiezuinige chips en speciale AI-processors, die kunnen helpen om het energieverbruik te verminderen en de CO₂-uitstoot te beperken. Daarnaast kunnen optimalisatietechnieken zoals modelcompressie en ook nieuwe technieken zoals *neuromorphic* of *quantum computing* helpen om de rekenkundige belasting te verkorten, dus te verminderen en de energie-efficiëntie te verbeteren.

De meeste datacenters recylen trouwens de vrijkomende energie voor verwarming van gebouwen of zelfs kassen. Het gebruik van energie-efficiënte koelsystemen en de inzet van hernieuwbare energiebronnen kunnen helpen om de milieu-impact te verminderen.

Kortom, efficiënte hardware, duurzame energiebronnen en optimalisatiestrategieën helpen om de milieu-impact te verminderen. Daarnaast wordt AI ook ingezet om klimaatproblemen te slechten (zie bijv. <https://www.frontiersin.org/research-topics/40836/artificial-intelligence-applications-in-reduction-of-carbon-emissions-step-towards-sustainable-environment/magazine#>) en zo de wereld duurzamer te maken.

44. Hoe kan AI een rol spelen in de relaties tussen apotheker en andere zorgverleners en tussen apothekers en patiënt?

AI kan de relaties tussen apothekers en andere zorgverleners versterken door middel van verbeterde communicatie en samenwerking, het delen van relevante patiëntinformatie en het faciliteren van multidisciplinaire behandelplannen. Tussen apothekers en patiënten kan AI worden ingezet voor medicatiebeheer, gepersonaliseerd advies, medicatiebewaking en herinneringen, waardoor therapietrouw wordt bevorderd en de gezondheidsresultaten worden verbeterd. Zie ook Vraag 11.

