

Wat de radioloog moet weten over generatieve AI



Verena Festen-Schrier



Merel Huisman

Sinds de introductie van ChatGPT bij het grote publiek in november 2022 zijn de toepassingen van generatieve kunstmatige intelligentie (GenAI) in een stroomversnelling geraakt. Waar staat de radiologie in 2025?

#1 Waar hebben we het ook alweer over?

Generatieve AI is een overkoepelende term voor modellen die automatisch content creëren. In het geval van *large language models* (LLM's) betreft dit meestal tekst naar tekst en is het model getraind op grote hoeveelheden tekstdata. Hier is een *transformer*-model voor gebruikt. Dit model blinkt uit in het voorspellen van het volgende woord door context en relevantie af te wegen. Dit is fundamenteel krachtiger dan oudere taalmodellen, waarin meer naar losse woorden gekeken werd als basis voor voorspelling.

#2 Waar zien we GenAI nu in terug?

Google toont sinds 2025 bovenaan de zoekresultaten automatisch gegenereerde antwoorden met Gemini, en Microsoft integreert GPT-modellen zoals Copilot binnen Word, Outlook en Teams.¹ De laatste jaren is er ook literatuur gepubliceerd over bijvoorbeeld het vertalen van radiologische verslagen in meerdere talen en lees-/ begripniveaus, of het uitlezen of samenvatten van richtlijnen.²⁻⁴

Bij alle toepassingen speelt *prompt engineering* een sleutelrol: de kwaliteit van de output hangt sterk af van hoe de vraag

gesteld wordt.⁵ Technieken zoals simpele input (*zero-shot prompting*), complexere input met context of voorbeelden (*chain-of-thought*) of temperatuurstellingen, kunnen de relevantie en betrouwbaarheid van de antwoorden verhogen (zie kader).

#3 Hoe zit het met de veiligheid en wat mag ik er als radioloog mee doen?

De Europese AI-verordening (zie ook pagina 39, *red.*) classificeert AI-systemen die klinische besluitvorming beïnvloeden, als hoogrisico.⁶ Voor deze systemen gelden strikte eisen, denk aan CE-markering, log-verplichtingen en transparantie. Als LLM's echter slechts administratieve of voorbereidende taken uitvoeren die geen directe invloed hebben op klinische beslissingen, kunnen ze buiten deze categorie vallen (zie art. 6 lid 3 van de verordening).

Dit is een grijs gebied: indien de output van zo'n systeem reëel klinisch handelen beïnvloedt, bijvoorbeeld het maken van een conclusie, of het prioriteren van zorg, kan het wel vallen onder de hoogrisicocategorie (zie kader). De European Society of Radiology (ESR) stelt expliciet dat dit soort toepassingen, ook al lijken ze slechts taalkundig, de nuance van medische verslagen kunnen veranderen en zo de klinische besluitvorming kunnen beïnvloeden.⁷

Daarnaast zijn er grote cybersecurity-risico's bij de inzet van LLM's in de zorg. AI-modellen kunnen worden misleid door foutieve trainingsdata (*data poisoning*), vragen die gevoelige informatie blootleggen (*inference attacks*) of speciale prompts die ongewenste reacties uitlokken (*prompt injection*). Dit kan leiden tot het lekken van patiëntgegevens, manipulatie van diagnoses of ongewenste aanbevelingen.⁸

Casus: CTA-pulmonalis bij verdenking longembolie

Dit is een fictief voorbeeld, ter illustratie van verschillende prompts. In de klinische praktijk mogen we ChatGPT volgens de Europese AI-verordening niet zo gebruiken.

Zero-shot prompt: Wat zijn typische CT-kenmerken van een longembolie?

Antwoord: Een longembolie kan op CT worden herkend aan contrastvullingsdefecten in de pulmonale arteriën, meestal zichtbaar als een centraal of excentrisch defect.

Duiding: Kort en direct antwoord zonder context of nuance.

Chain-of-thought prompt: Ik ben arts-assistent radiologie en interpreteer een CT-thorax bij een patiënt met dyspneu en verhoogd D-dimeer. Hoe beoordeel ik of er sprake is van een longembolie, en welke andere bevindingen ondersteunen dat?

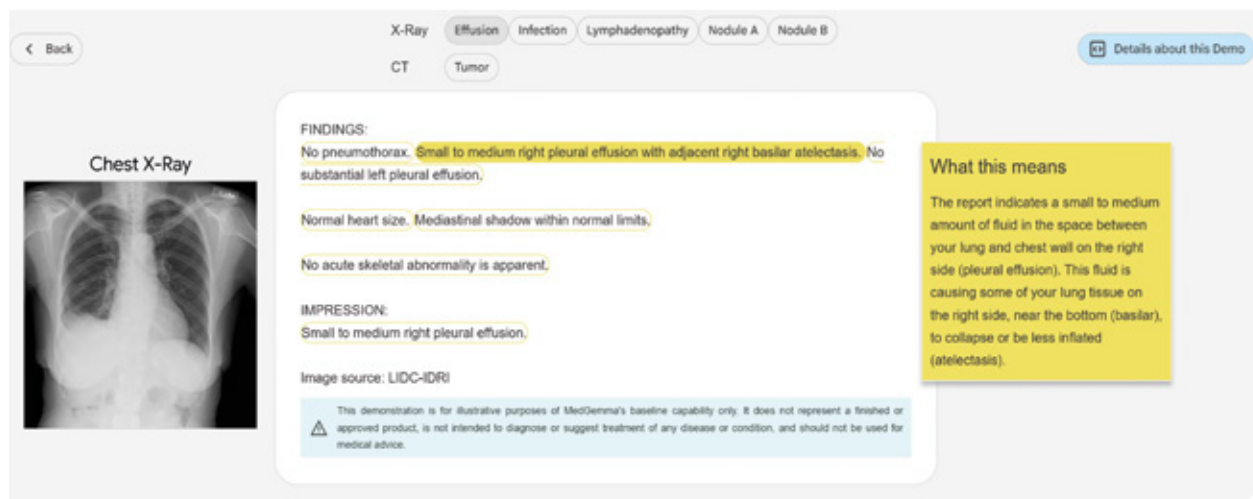
Antwoord: Begin met het beoordelen van de pulmonale arteriën in axiale en MIP-reconstructies. Zoek naar vullingsdefecten in segmentale takken. Beoordeel rechterhartbelasting, pleuravocht, infarct atelectase of wigvormige consolidaties.

Duiding: AI denkt stapsgewijs mee, net zoals een arts dat zou doen.

Temperatuurstellingen:

- *Temperature 0.2:* Een longembolie toont zich als een intravasculair vullingsdefect, vaak in lobaire of segmentale takken.
- *Temperature 0.8:* Soms zijn er slechts subtiele perifere aanwijzingen, zoals infarctvorming of atypische consolidaties. Het blijft een diagnostische uitdaging, zeker bij chronische PE.

Duiding: De temperatuur bepaalt hoe creatief of 'zeker' een model antwoordt. Laag = conservatief, hoog = creatiever.



Figuur 1. Voorbeeld van MedGemma's X-thorax-interpretatie met uitleg.

De Commissie AI van de Federatie Medisch Specialist (FMS) heeft een inventarisatie gemaakt van bestaande huisregels in verschillende ziekenhuizen en geeft zorgverleners handvatten voor veilig en verantwoord gebruik van LLM's.⁹

workflows (zoals MONAI Multimodal en mAlstro).^{13,14} Deze systemen bevinden zich nog in de experimentele fase, maar tonen potentie om zowel administratieve als diagnostische processen te automatiseren en de

ratory case study on simplified radiology reports. *Eur Radiol.* 2024 May;34(5):2817-25.

4. Scheschenja M, Bastian MB, Wessendorf J, et al. ChatGPT: Evaluating answers on contrast media related questions and finetuning by providing the model with the ESUR guideline on contrast agents. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2024 Jul-Aug;53(4):488-93.
5. Tripathi S, Alkhulaifat D, Lyo S, et al. A hitchhiker's guide to good prompting practices for large language models in radiology. *J Am Coll Radiol.* 2025 Jul;22(7):841-7.
6. van Kolfschooten H, van Oirschot J. The EU Artificial Intelligence Act (2024): Implications for healthcare. *Health Policy.* 2024 Nov;149:105152.
7. Kotter E, D'Antonoli TA, Cuocolo R, et al; European Society of Radiology (ESR). Guiding AI in radiology: ESR's recommendations for effective implementation of the European AI Act. *Insights Imaging.* 2025 Feb 13;16(1):33.
8. Akinci D'Antonoli T, Tejani AS, Khosravi B, et al. Cybersecurity Threats and Mitigation Strategies for Large Language Models in Health Care. *Radiol Artif Intell.* 2025 Jul;7(4):e240739.
9. Handreiking gebruik AI-chatbots door zorgverleners, Federatie Medisch Specialist, 2024.
10. Li P, Yang J, Islam MA, et al. Making AI less "thirsty": uncovering and addressing the secret water footprint of AI models. *arXiv 2304.03271 [preprint]* Published April 6, 2023.
11. Huisman M, Kitamura F, Cook TS, et al. Pearls and Pitfalls for LLMs 2.0. *Radiology.* 2024 Oct;313(1):e242512.
12. <https://profvalmed.com/>; bezocht op 10-7-2025.
13. Diaz-Pinto A, Alle S, Nath V, et al. MONAI Label: A framework for AI-assisted interactive labeling of 3D medical images. *Med Image Anal.* 2024 Jul;95:103207.
14. Tzani E, Klontzas M. mAlstro: an open-source multi-agent system for automated end-to-end development of radiomics and deep learning models for medical imaging. *arXiv preprint arXiv:2505.03785* (2025).
15. Landi H. HIMSS25: Epic building out agentic AI as the health IT giant also broadens focus beyond EHRs. *Fiercehealthcare.com.* Bezocht op 10 juli 2025.
16. <https://developers.google.com/health-ai-developer-foundations/medgemma>. Bezocht op 23 juni 2025.

'Bij alle toepassingen hangt de kwaliteit van de output sterk af van hoe de vraag gesteld wordt'

#4 Wat valt er binnen nu en 2 jaar te verwachten?

Er is nog geen functionaliteit waarin een LLM klinische besluitvorming kan begeleiden. Zorgen rondom kosten, patiëntenprivacy, foutieve resultaten door hallucinaties of bias, en duurzaamheid leiden tot terughoudendheid met de integratie.^{10,11}

Waar wel veel van te verwachten valt:

1. Sinds april 2025 is Prof. Valmed (profvalmed.com) het eerste CE-gecertificeerde LLM-gebaseerde medische hulpmiddel in Europa. Dit AI-systeem is ontworpen om artsen te ondersteunen. In tegenstelling tot generieke tools zoals ChatGPT of Gemini, werkt Prof. Valmed met een gesloten database van meer dan 2,5 miljoen gevalideerde medische bronnen met expliciete bronverwijzing en volledige traceerbaarheid.¹²
2. Agentic AI draait om proactieve, autonome agents die taken plannen, uitvoeren en beoordelen. In de radiologie ligt de focus op toepassingen zoals follow upadviezen op basis van beelden, automatisch adaptieve scanprotocollen en zelfsturende

patiëntenzorg te optimaliseren. Epic en Microsoft Copilot werken ook aan de inzet van deze *healthcare agents* in respectievelijk hun EPD- en cloudomgevingen.¹⁵

3. Google maakt met Gemini grote stappen richting het zorgdomein. Tijdens hun laatste ontwikkelaarsconferentie is MedGemma geïntroduceerd, een multimodaal LLM getraind op het uitlezen van medische beelden (zie figuur 1).¹⁶ Zelf een keer proberen in onderzoeksetting? De code is te downloaden via *GitHub*, *Hugging Face* of *Google's Model Garden*. ■

Verena Festen-Schrier

aios radiologie Radboudumc

Merel Huisman

radioloog Radboudumc

Referenties

1. NOS Journaal. AI-antwoorden op Google 'veranderen internet spelregels revolutionair'. Bezocht op 23 juni 2025.
2. Meddeb A, Lüken S, Busch F, et al. Large language model ability to translate CT and MRI free-text radiology reports into multiple languages. *Radiology.* 2024 Dec;313(3):e241736.
3. Jeblick K, Schachtner B, Dexl J, et al. ChatGPT makes medicine easy to swallow: an explo-