

Kunstig intelligens i læring



DSMU's årsmøde
21. november 2024

Ole Nørsgaard
chefkonsulent, cand.scient.san.publ.
Videncenter for Diabetes, Afdeling for Vidensformidling og Kompetenceudvikling
Steno Diabetes Center Copenhagen



Steno Diabetes Center
Copenhagen



VIDENCENTER
FOR DIABETES

Interessekonflikter

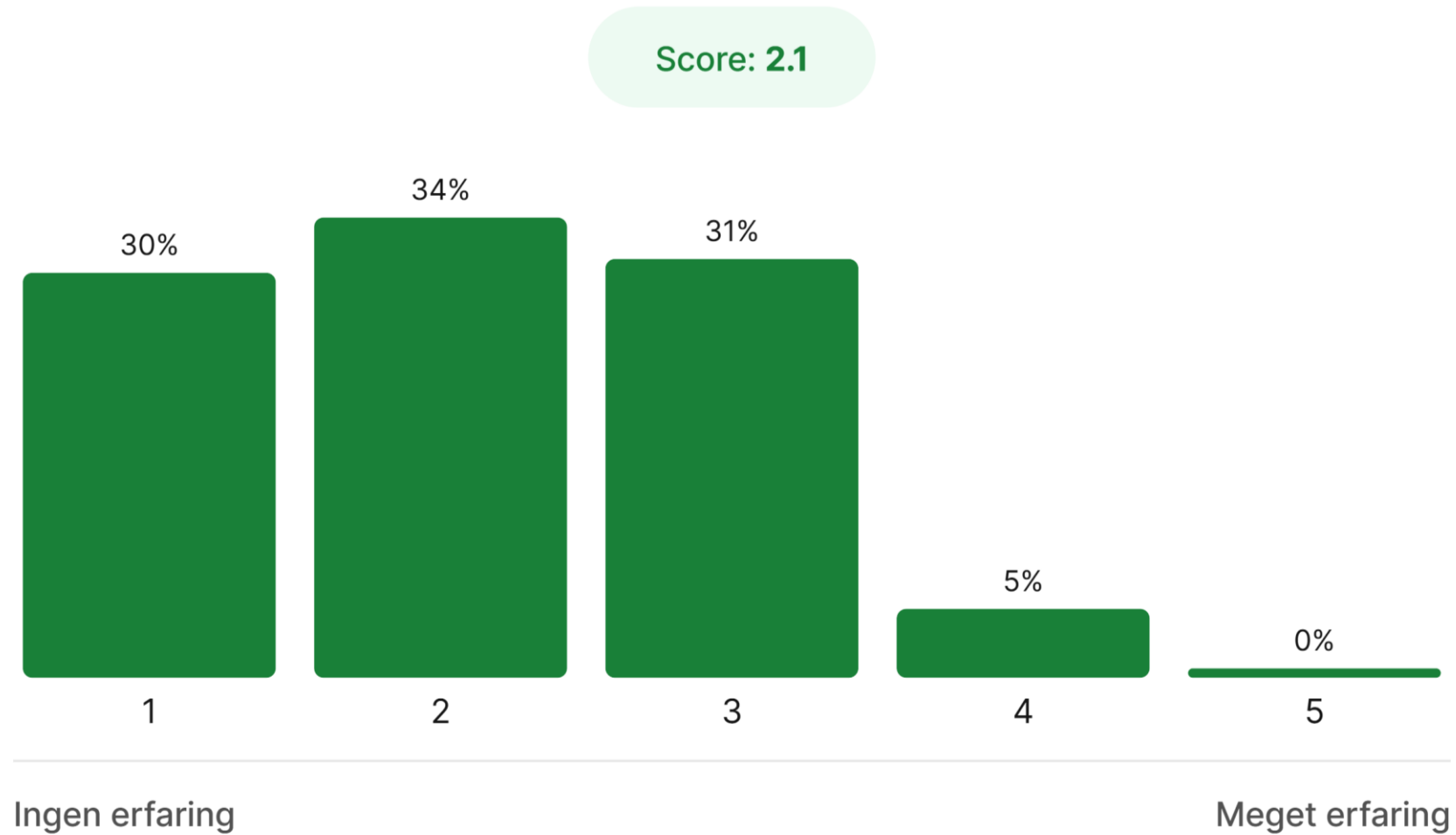
- Ingen personlige økonomiske interessekonflikter
 - Har ikke modtaget penge for undervisning e.l. fra kommercielle firmaer
 - Ejer kun få aktier (i en fodboldklub)
- **Ansæt på Steno Diabetes Center Copenhagen, som er:**
 - Et offentligt hospital i Region Hovedstaden
 - Etableret på baggrund af en donation fra Novo Nordisk Fonden
- **Har ikke modtaget betaling eller fået andre økonomiske fordele fra firmaerne bag de AI-systemer, som vises i denne præsentation**
 - AI-systemerne er ikke nødvendigvis udvalgt systematisk
 - Har gode samarbejdsrelationer til en af leverandørerne (GPT-Trainer, systemet bag DiaBotPro)

Generativ kunstig intelligens og læring

- Hvor erfarne er I allerede?
- Hvad er kunstig intelligens (AI)?
- Hvad siger forskningen?
- Hvordan laver man selv en AI-dims til læring?
 - Byg din egen chatbot
 - AI-genererede quizspørgsmål
 - Tal med din chatbot
 - Kodning af quizprogram
 - Spørg behandlingsvejledningerne

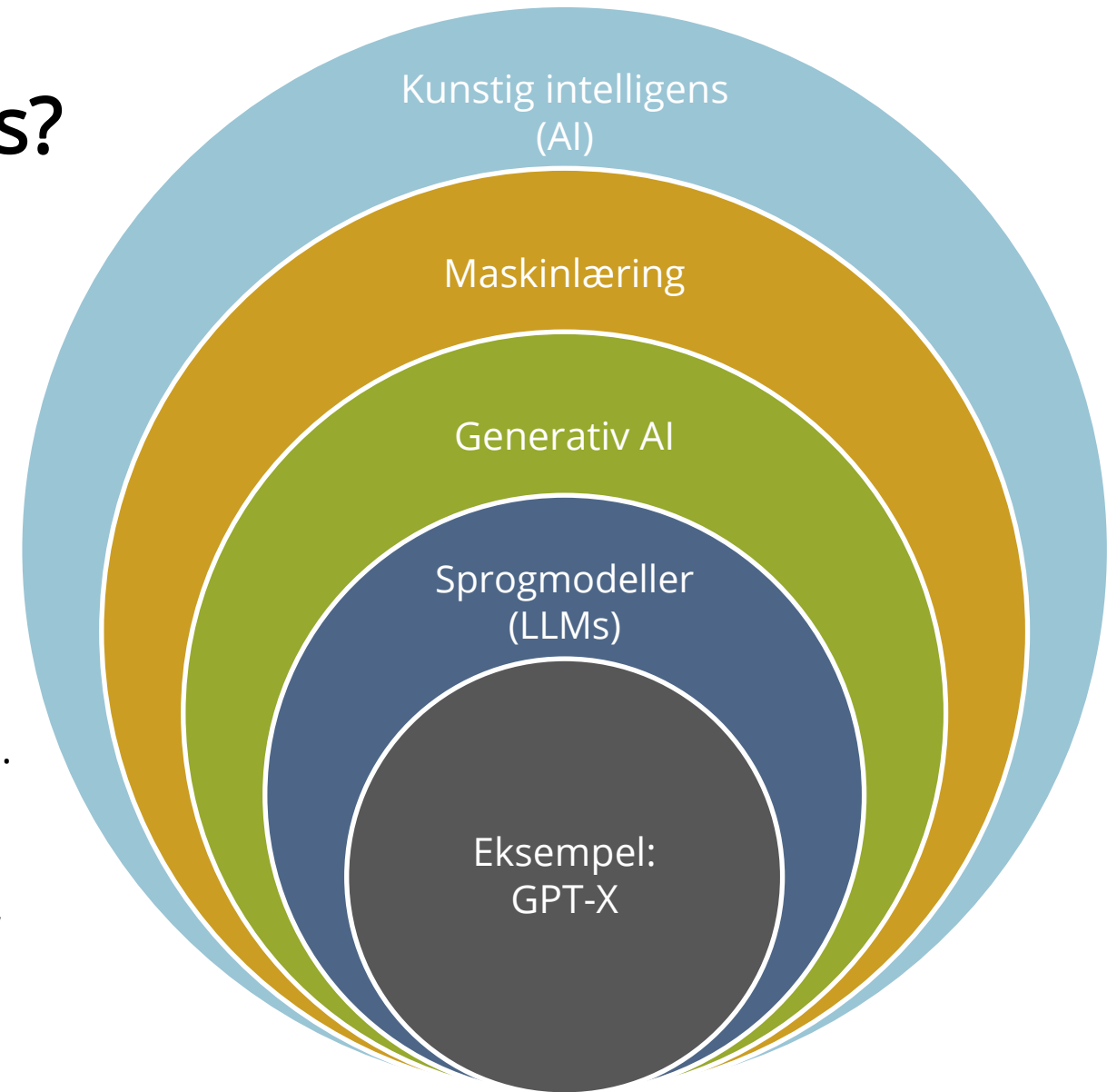
Når jeg er færdig, vil de fleste af jer kunne lave det meste af det, jeg har præsenteret.

Hvor erfaren er du med at bruge AI?

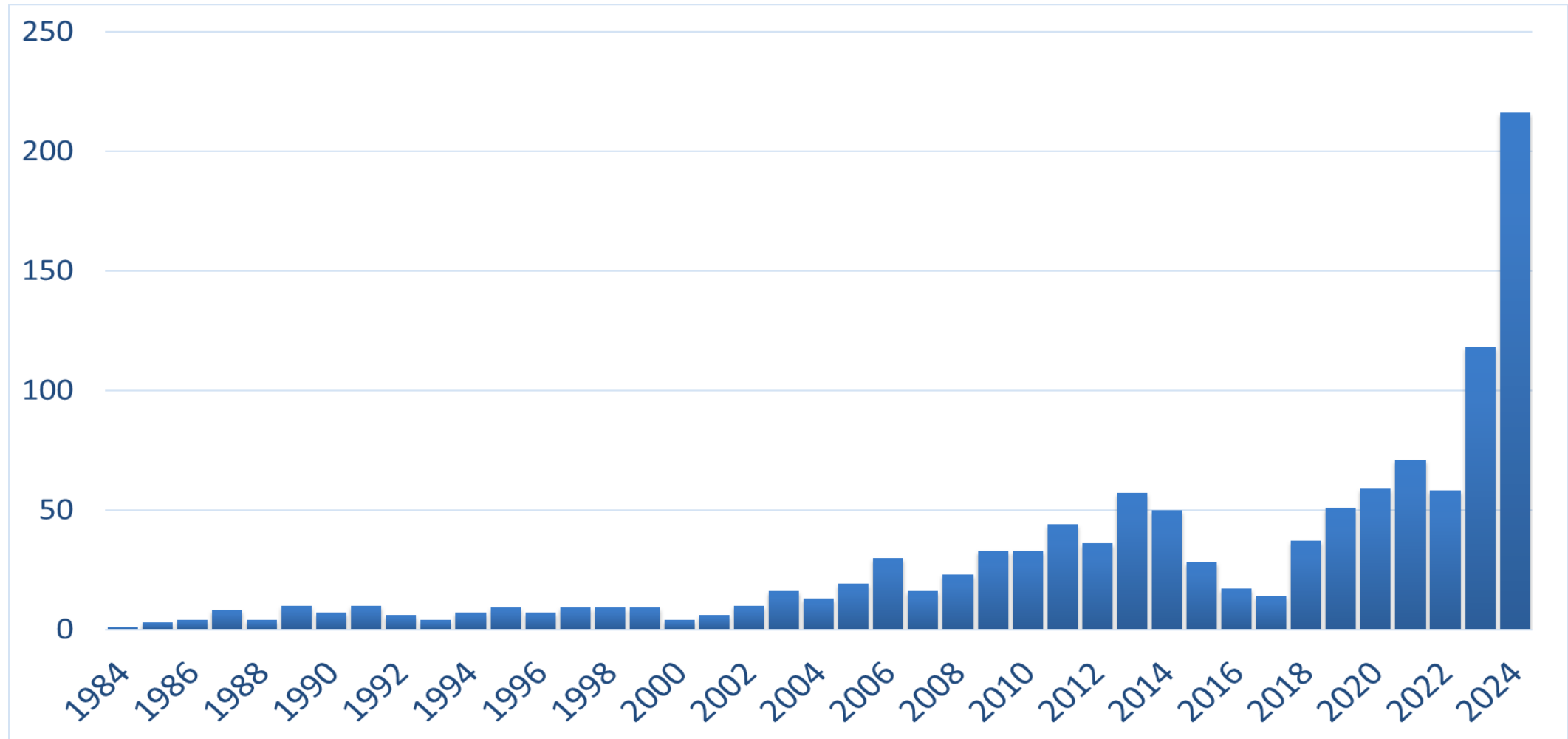


Hvad er kunstig intelligens?

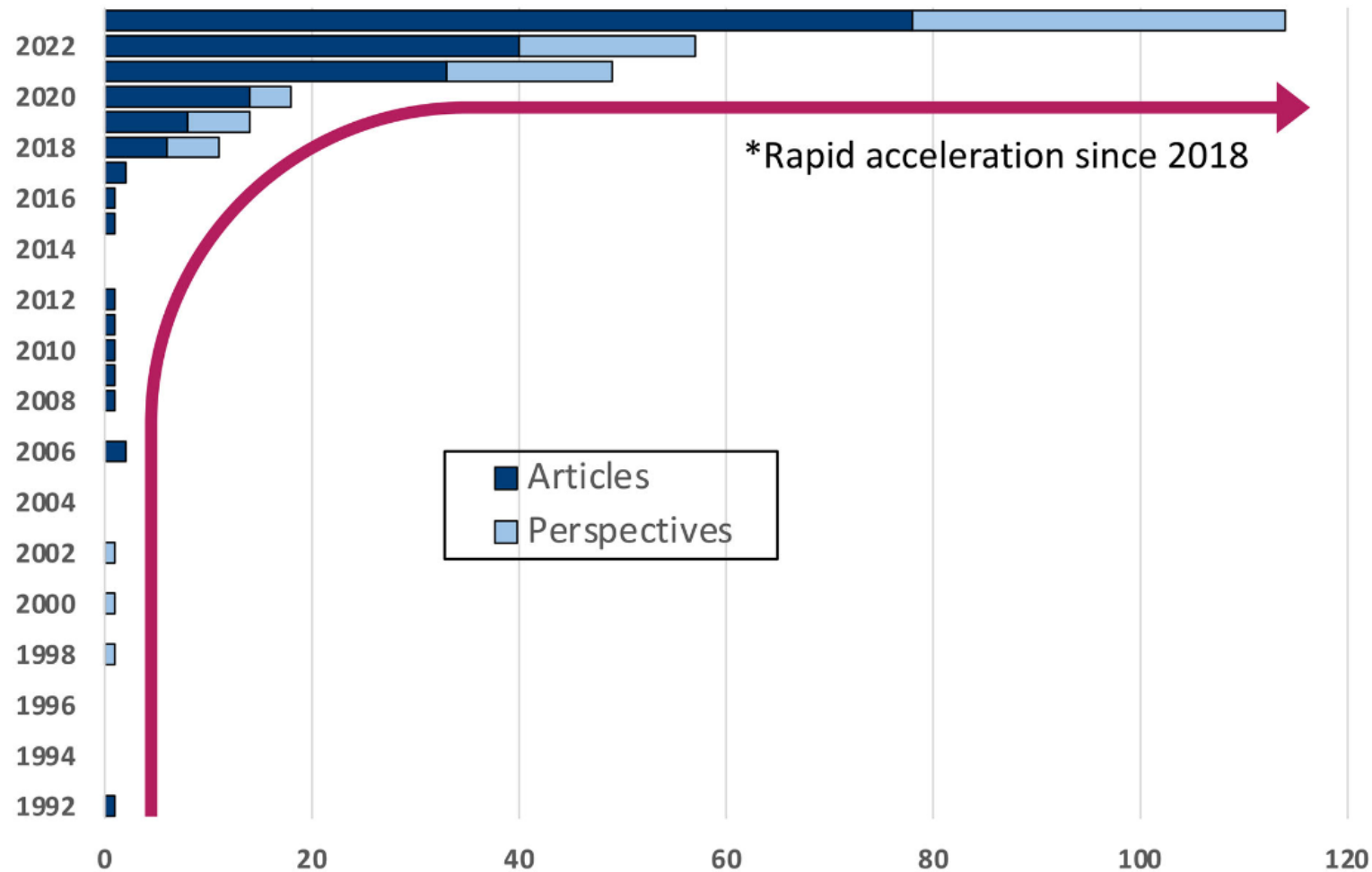
- Kunstig intelligens (AI)
- Maskinlæring
- Generativ AI
- (Store) sprogmodeller (LLMs)
 - Interfaces:
 - ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google), Copilot (Microsoft) m.fl.
 - Modeller:
 - GPT-4, GPT-4o, GPT-4o1, Claude Sonnet, Gemini, LLAMA m.fl.



Publikationer om AI og medicinsk uddannelse (PubMed)



Publikationer om AI og medicinsk uddannelse (Gordon et al., 2024)



A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84

Morris Gordon^{a,b,*} , Michelle Daniel^{c,*} , Aderonke Ajiboye^a, Hussein Uraiby^d, Nicole Y. Xu^c , Rangana Bartlett^e, Janice Hanson^f, Mary Haas^g, Maxwell Spadafore^g, Ciaran Grafton-Clarke^h, Rayhan Yousef Gasiea^b, Colin Michie^a, Janet Corralⁱ, Brian Kwan^c , Diana Dolmans^j and Satid Thammasitboon^k

^aSchool of Medicine and Dentistry, University of Central Lancashire, Preston, UK; ^bBlackpool Hospitals NHS Foundation Trust, Blackpool, UK; ^cSchool of Medicine, University of California, San Diego, San Diego, CA, USA; ^dDepartment of Cellular Pathology, University Hospitals of Leicester NHS Trust, Leicester, UK; ^eDepartment of Cognitive Science, University of California, San Diego, CA, USA; ^fDepartment of Medicine and Office of Education, School of Medicine, Washington University in Saint Louis, Saint Louis, MO, USA; ^gDepartment of Emergency Medicine, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI, USA; ^hUniversity of East Anglia, Norwich, UK; ⁱDepartment of Medicine, University of Nevada Reno, School of Medicine, Reno, NV, USA; ^jSchool of Health Professions Education, Faculty of Health, Maastricht University, Maastricht, NL, USA; ^kCenter for Research, Innovation and Scholarship in Health Professions Education, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

ABSTRACT

Background: Artificial Intelligence (AI) is rapidly transforming healthcare, and there is a critical need for a nuanced understanding of how AI is reshaping teaching, learning, and educational practice in medical education. This review aimed to map the literature regarding AI applications in medical education, core areas of findings, potential candidates for formal systematic review and gaps for future research.

Methods: This rapid scoping review, conducted over 16 weeks, employed Arksey and O'Malley's framework and adhered to STORIES and BEME guidelines. A systematic and comprehensive search across PubMed/MEDLINE, EMBASE, and MedEdPublish was conducted without date or language restrictions. Publications included in the review spanned undergraduate, graduate, and continuing medical education, encompassing both original studies and perspective pieces. Data were charted by multiple author pairs and synthesized into various thematic maps and charts, ensuring a broad and detailed representation of the current landscape.

Results: The review synthesized 278 publications, with a majority (68%) from North American and European regions. The studies covered diverse AI applications in medical education, such as AI for admissions, teaching, assessment, and clinical reasoning. The review highlighted AI's varied roles, from augmenting traditional educational methods to introducing innovative practices, and underscores the urgent need for ethical guidelines in AI's application in medical education.

Conclusion: The current literature has been charted. The findings underscore the need for ongoing research to explore uncharted areas and address potential risks associated with AI use in medical education. This work serves as a foundational resource for educators, policymakers, and researchers in navigating AI's evolving role in medical education. A framework to support future high utility reporting is proposed, the FACETS framework.

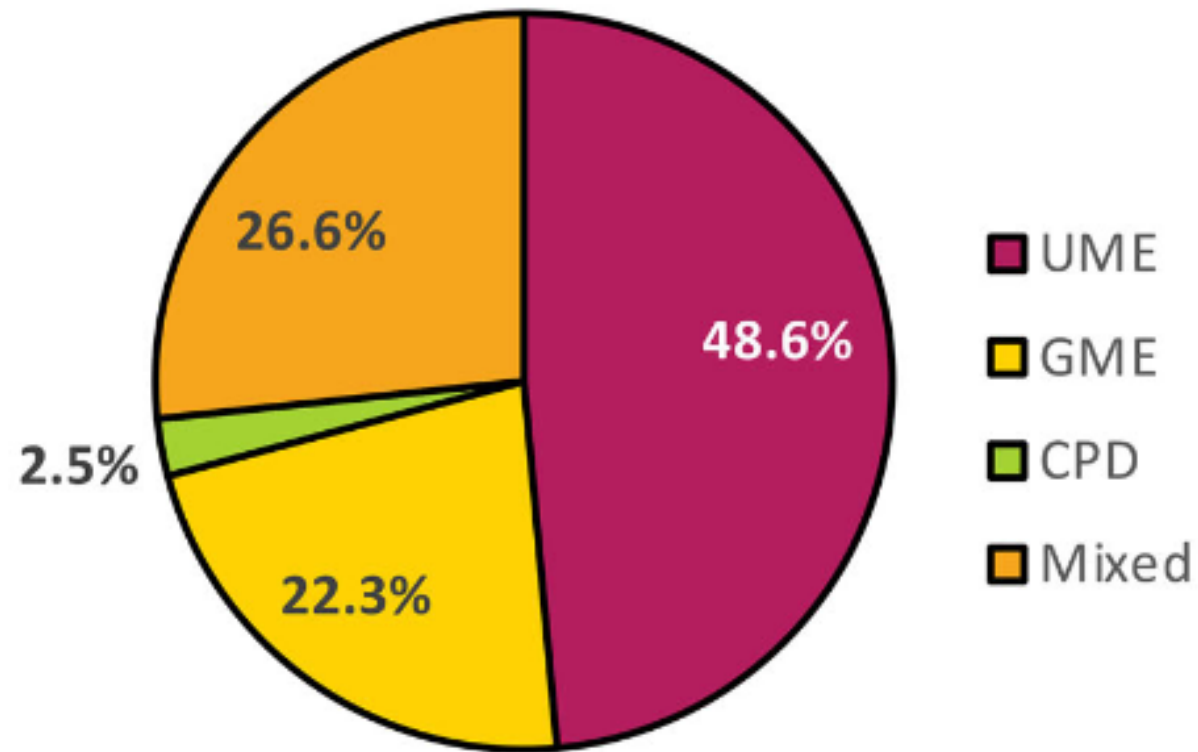
ARTICLE HISTORY

Received 4 December 2023
Accepted 31 January 2024

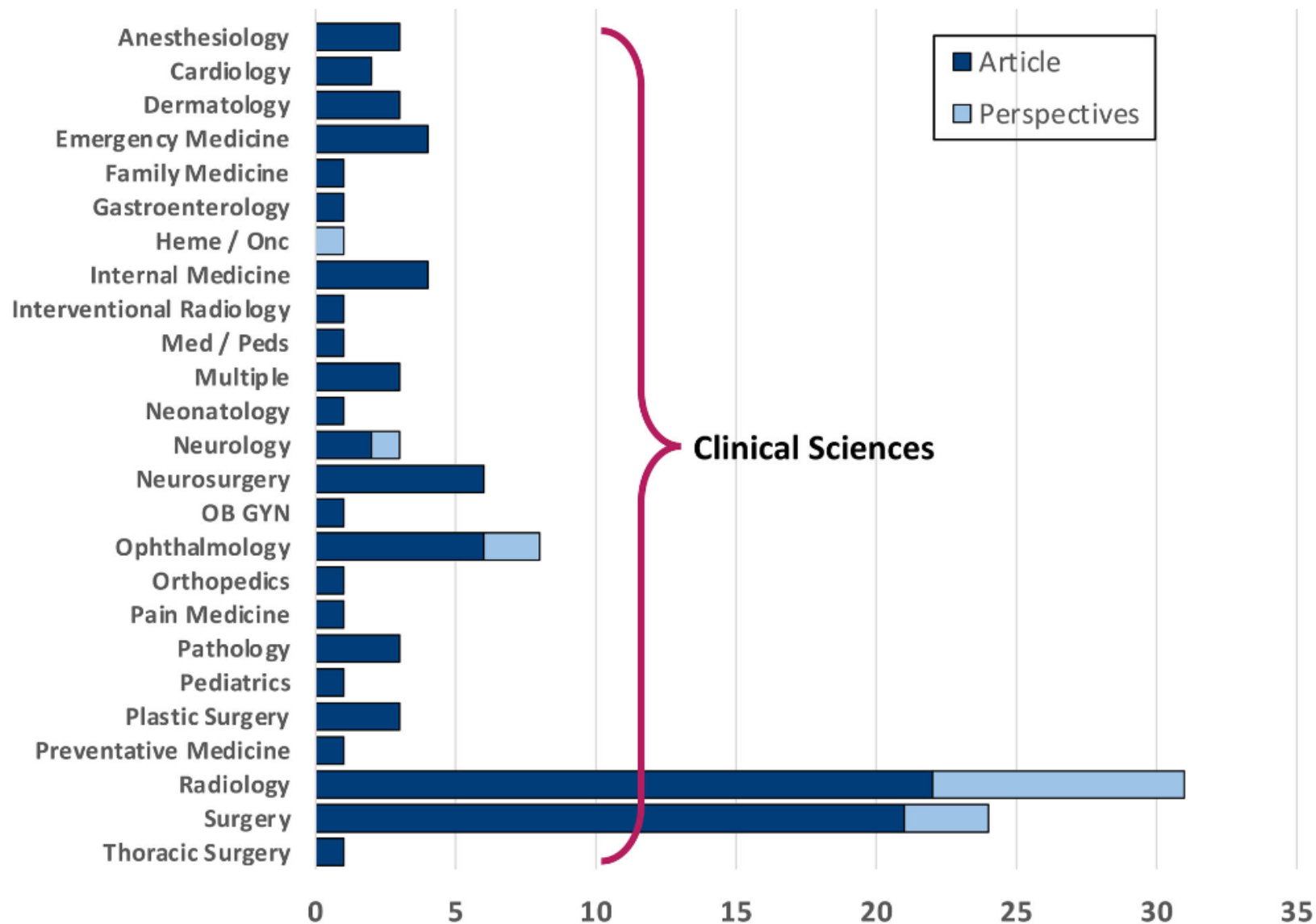
- Søgning afsluttet i august 2023
- 278 inkluderede studier
- Open access (BY-NC-ND):

doi.org/10.1080/0142159X.2024.2314198

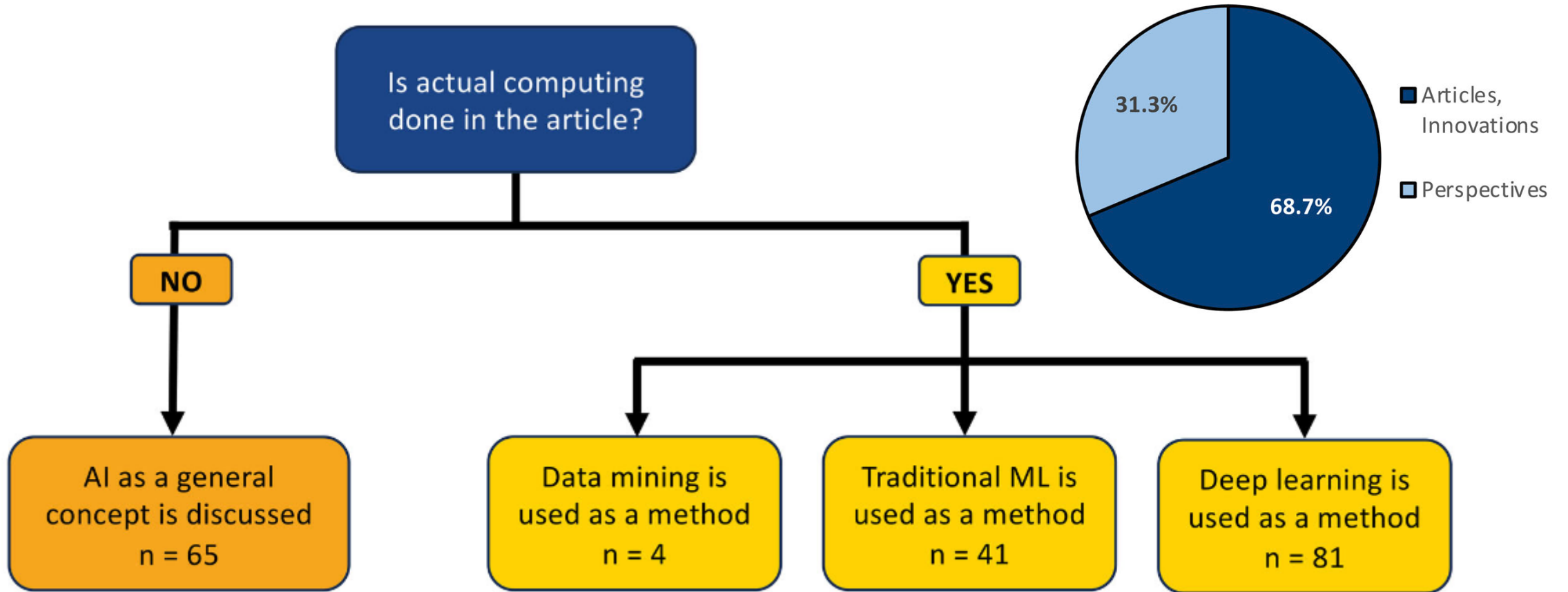
Fordeling på uddannelsesniveau



Fordeling på specialer



Fordeling på koncepter og anvendte AI-metoder

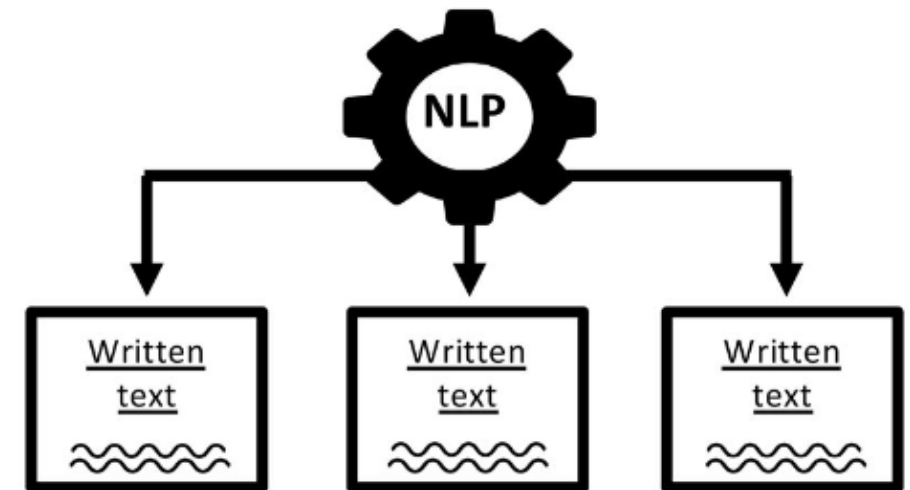


Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af ansøgninger
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer
- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

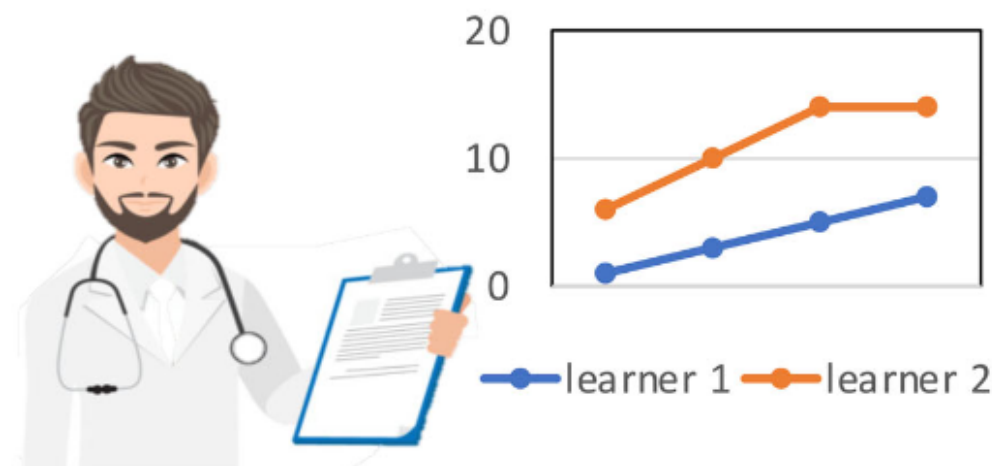
Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer



Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- Dataanalyse
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- Præstationsanalyse
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- Sentimentanalyse/evaluering af bias
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- Virtuel patientsimulation
F.eks. træning i klinisk tænkning
- Personaliserede læringsplatforme
F.eks. adaptive læringssystemer



Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer



Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer



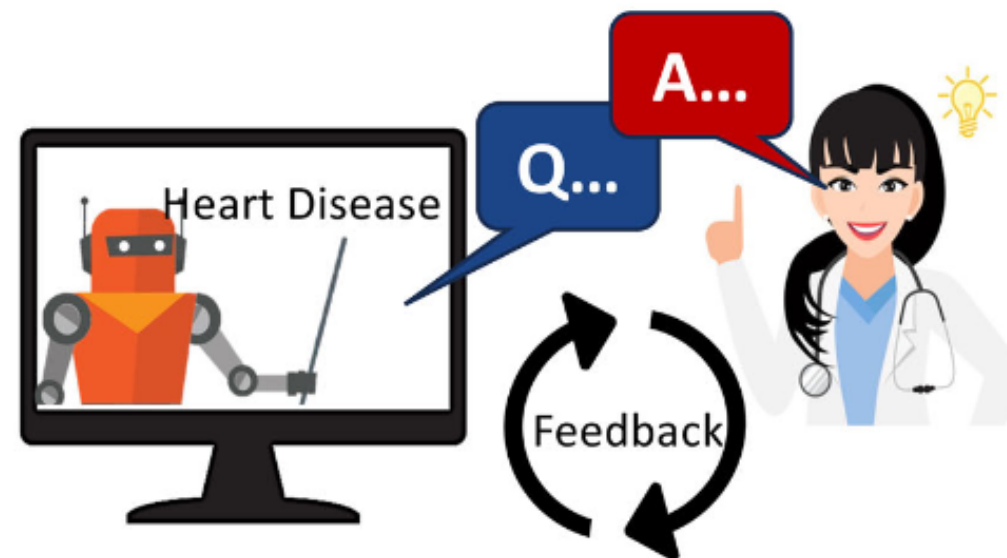
Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer

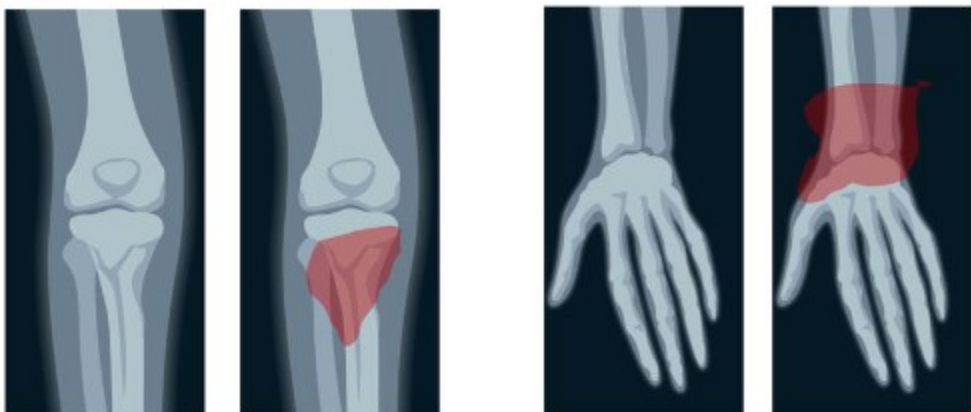


Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer



Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



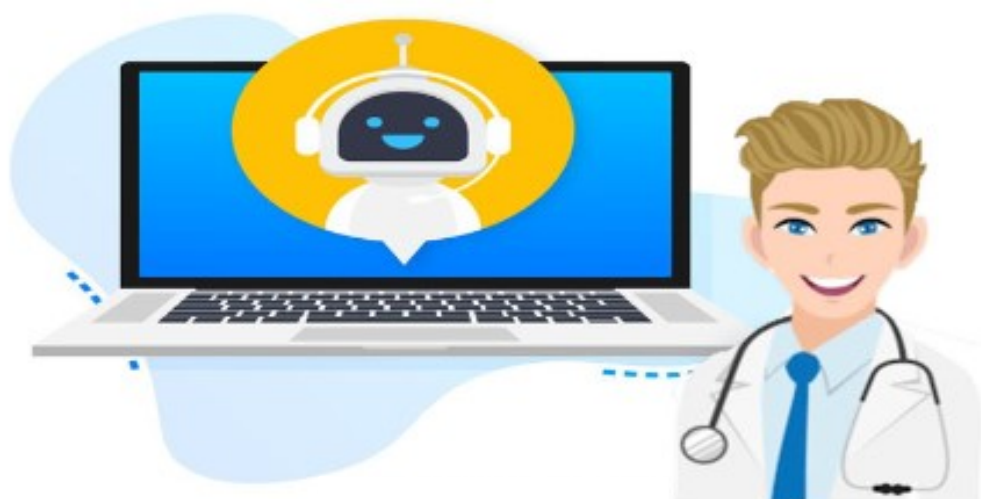
- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



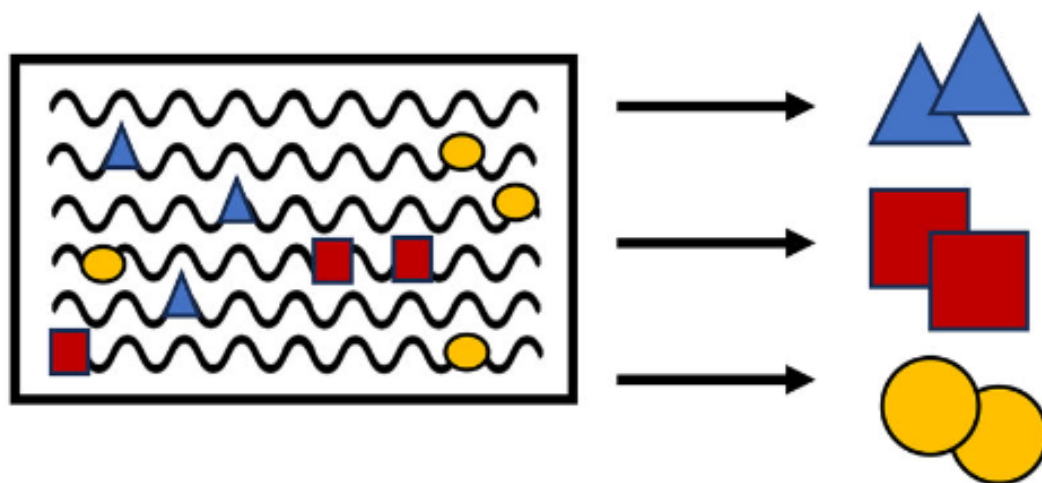
- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



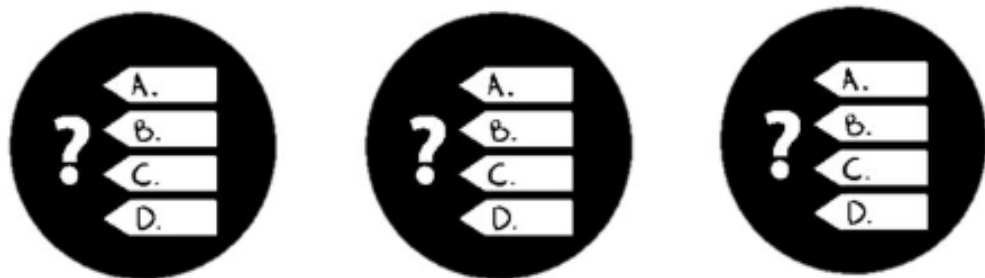
- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse



- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

Eksempler på brug af AI i medicinsk uddannelse

- **Dataanalyse**
F.eks. gennemgang af tekst
- **Prædiktive modeller**
F.eks. prædiktion af kompetenceniveau
- **Præstationsanalyse**
F.eks. evaluering af viden og færdigheder
- **Sentimentanalyse/evaluering af bias**
F.eks. vurdering af følelsesmæssig tone i tekst
- **Virtuel patientsimulation**
F.eks. træning i klinisk tænkning
- **Personaliserede læringsplatforme**
F.eks. adaptive læringssystemer
- **Klinisk træning og vejledning**
F.eks. træning i at bruge beslutningsstøtteværktøjer
- **Procedurevejledning**
F.eks. færdighedstræning
- **Chatbots**
F.eks. at stille spørgsmål til vejledninger
- **Klassificering af data**
F.eks. opmærkning og sortering
- **Indholdsgenerering**
F.eks. udarbejdelse af uddannelsesmateriale
- **Bedømmelser**
F.eks. modeller til eksamensbedømmelser

REVIEW ARTICLE

Medical Education In Review

A systematic review of large language models and their implications in medical education

Harrison C. Lucas¹ | Jeffrey S. Upperman² | Jamie R. Robinson^{2,3} 

¹Brandeis University, Waltham, Massachusetts, USA

²Department of Pediatric Surgery, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee, USA

³Department of Biomedical Informatics, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee, USA

Correspondence

Jamie R. Robinson, Department of Biomedical Informatics, Vanderbilt University Medical Center, 2200 Children's Way, 7th Floor DOT, Suite 710Q, Nashville, TN 37232, USA.
Email: jamie.robinson@vumc.org

Funding information
Not applicable.

Abstract

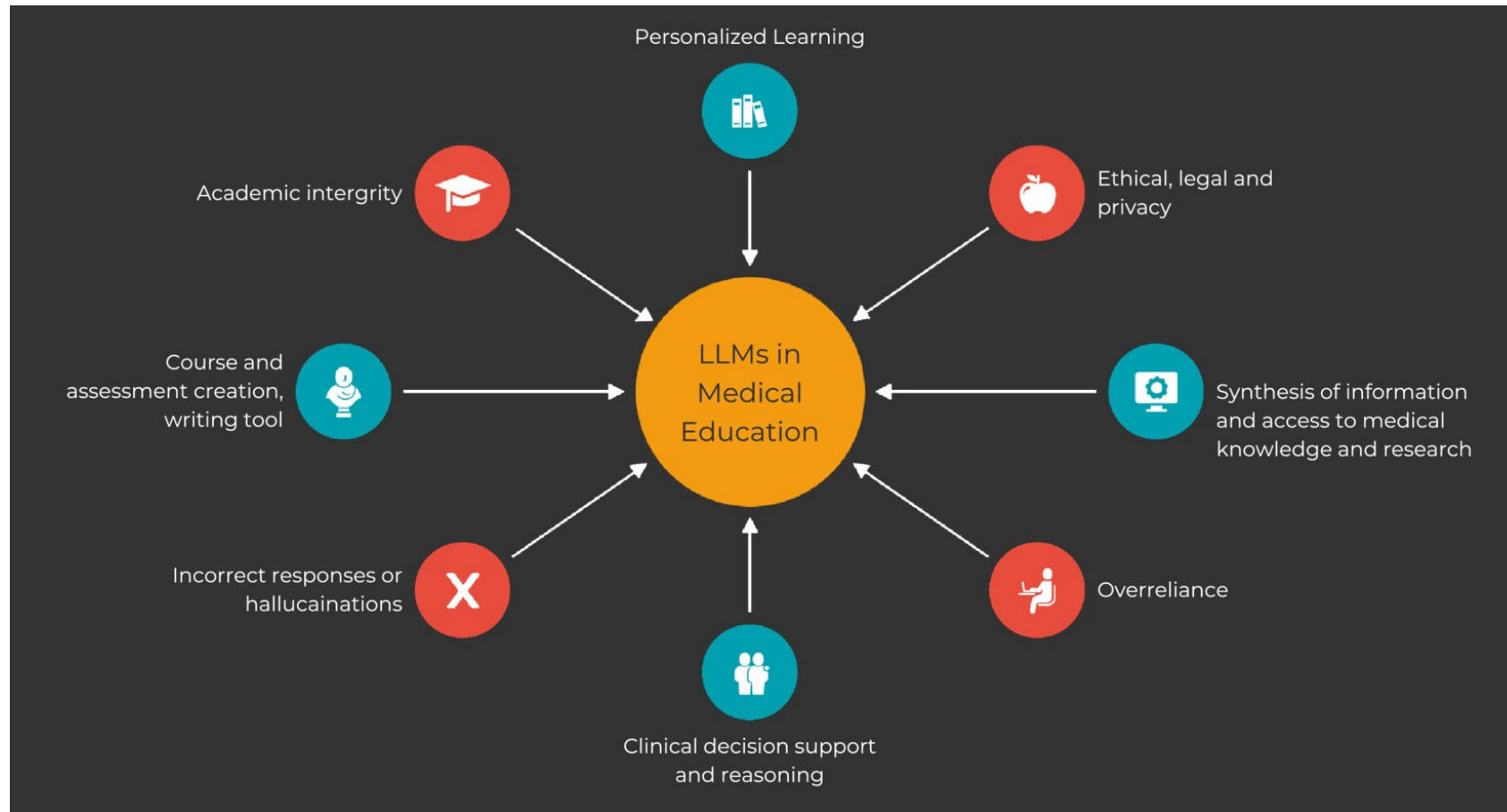
Introduction: In the past year, the use of large language models (LLMs) has generated significant interest and excitement because of their potential to revolutionise various fields, including medical education for aspiring physicians. Although medical students undergo a demanding educational process to become competent health care professionals, the emergence of LLMs presents a promising solution to challenges like information overload, time constraints and pressure on clinical educators. However, integrating LLMs into medical education raises critical concerns and challenges for educators, professionals and students. This systematic review aims to explore LLM applications in medical education, specifically their impact on medical students' learning experiences.

Methods: A systematic search was performed in PubMed, Web of Science and Embase for articles discussing the applications of LLMs in medical education using selected keywords related to LLMs and medical education, from the time of ChatGPT's debut until February 2024. Only articles available in full text or English were reviewed. The credibility of each study was critically appraised by two independent reviewers.

Results: The systematic review identified 166 studies, of which 40 were found by review to be relevant to the study. Among the 40 relevant studies, key themes included LLM capabilities, benefits such as personalised learning and challenges regarding content accuracy. Importantly, 42.5% of these studies specifically evaluated LLMs in a novel way, including ChatGPT, in contexts such as medical exams and

- Søgning afsluttet i februar 2024
- 40 inkluderede studier
- Open access (BY-NC-ND):
doi.org/10.1111/medu.15402

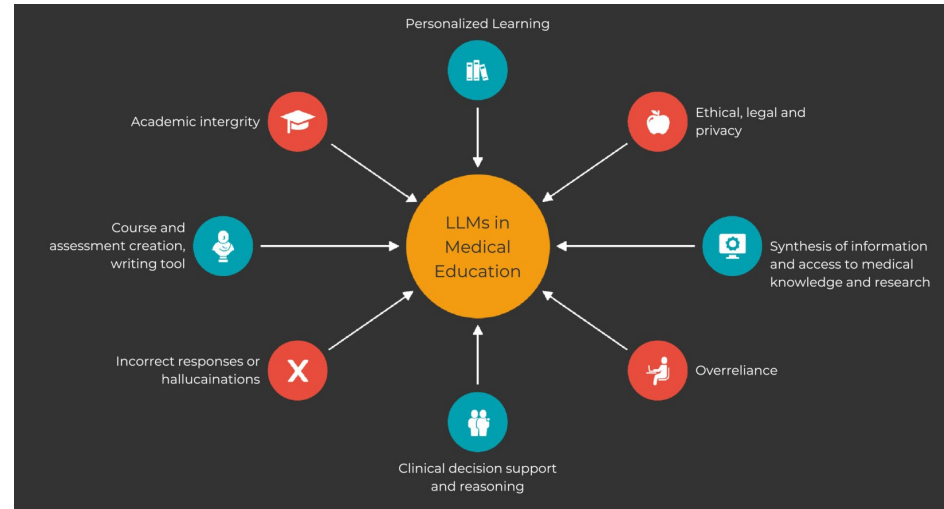
Sprogmodeller (LLMs) i medicinsk uddannelse



Sprogmodeller (LLMs) i medicinsk uddannelse

Muligheder

- Personaliseret læring
- Syntese af information og adgang til viden og forskning
- Klinisk beslutningsstøtte
- Udvikling af uddannelsesmaterialer



Udfordringer

- Akademisk integritet
- Etik, jura og privatliv
- Overdreven tillid
- Forkerte svar eller hallucinationer

Hvad er du mest optaget af? (vælg gerne flere)



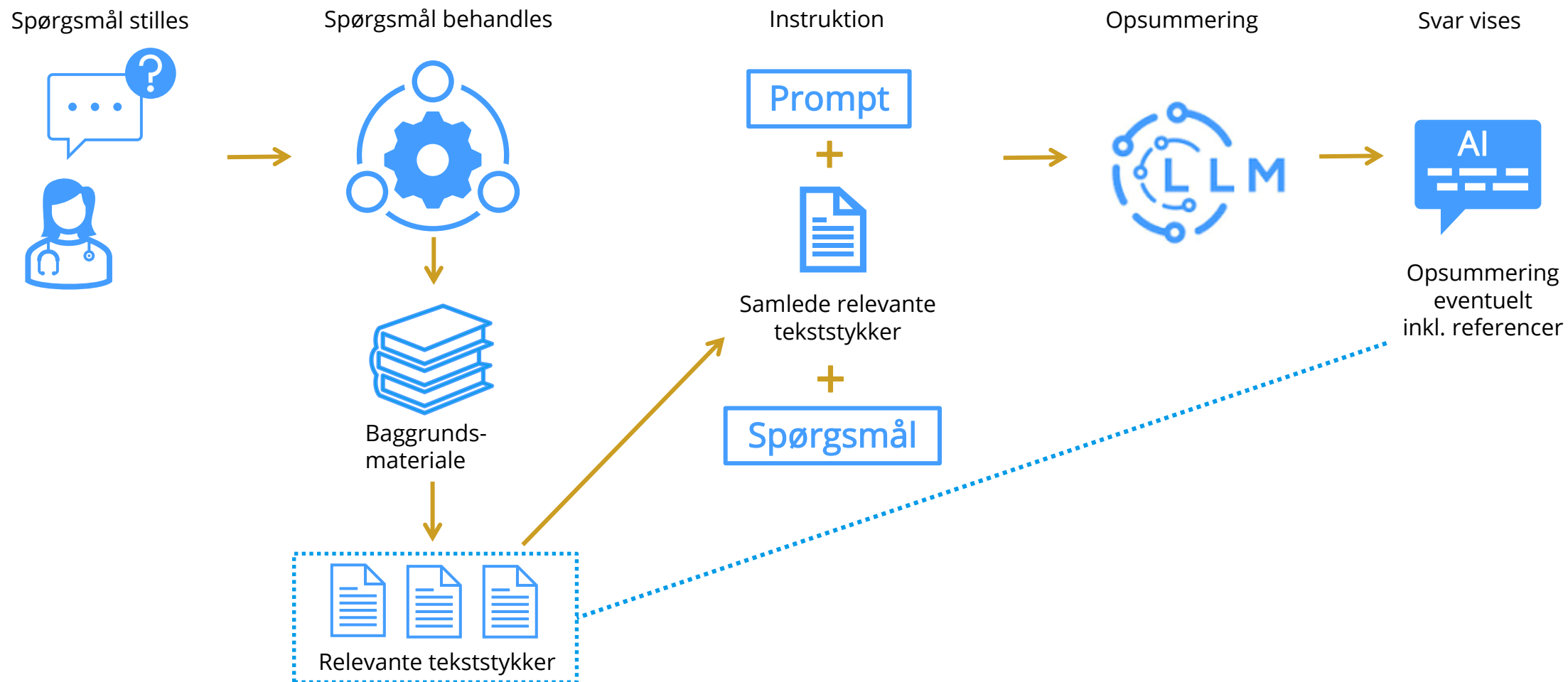
AI literacy

Oversat fra Boscardin CK et al., 2024:

Inden for uddannelse af sundhedsprofessionelle handler AI literacy om:

- *at forstå, hvordan AI fungerer og kan bruges til at styrke arbejdet i sundhedssektoren*
- *at kunne integrere AI-værktøjer i undervisningen*
- *at kunne sikre, at teknologien anvendes på en inkluderende, fair og etisk forsvarlig måde til gavn for samfundet.*

Fra spørgsmål til svar med RAG (Retrieval-Augmented Generation)



Demonstrationer

1. Byg din egen chatbot: ChatGPT (Custom GPT)
2. AI-genererede quizspørgsmål: NotebookLM
3. Tal med din chatbot: ElevenLabs (Conversational AI)
4. Kodning af quizprogram: Cursor
5. Spørg behandlingsvejledningerne: DiaBotPro

OBS! Kun de tre første systemer blev demonstreret under oplægget, men alle fem er inkluderet i dette dokument.

Demonstration 1: Byg din egen chatbot

- **ChatGPT (Custom GPT):** chatgpt.com
Kræver Plus-abonnement.
- **Se video:** vimeo.com/1032631745/73d21240bc
Stemme lavet med kloning af kollegas stemme. Bemærk, at der skiftes til engelsk ved 3:25.
- **Prøv selv:**
chatgpt.com/g/g-6738aff8d8d88191bad83c7fbe57f076-laeringsguide-for-laeger

Demonstration 2: AI-genererede quizspørgsmål

- NotebookLM: notebooklm.google.com
- Se video: vimeo.com/1032633737/bdf5d95114

Demonstration 3: Tal med din chatbot

- ElevenLabs (Conversational AI): elevenlabs.io
- Se video: vimeo.com/1032634490/5bb01243b9
- Prøv selv: elevenlabs.io/app/talk-to?agent_id=9zEwUzbCbmtrE6RMeOyz

Demonstration 4: Kodning af quizprogram

- Cursor: cursor.com (skal downloades)
- Se video: vimeo.com/1032637255/e11d374686
- Se resultat: team.videncenterfordiabetes.dk/test/dsmu

Demonstration 5: Spørg behandlingsvejledningerne

- DiaBotPro: pro.videncenterfordiabetes.dk/demo/diabotpro
- Se video: vimeo.com/1032845464/80473e2bf5
- Skriv til ole.noergaard@regionh.dk for at få tilsendt kode

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

Deltagerne svarede på det åbne spørgsmål 'Hvad kan du bruge AI til i medicinsk uddannelse?'

ChatGPT er efterfølgende blevet anvendt til at opsummere svarene, hvilket resulterede i en inddeling i følgende hovedområder:

1. Undervisningsmateriale og læring
2. Kompetenceudvikling og evaluering
3. Kommunikation og samarbejde
4. Planlægning og struktur
5. Teknologisk anvendelse og innovation
6. Patientrelaterede processer
7. Efteruddannelse og fælles kompetencer

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

1. Undervisningsmateriale og læring

- Udvikling af undervisningsmateriale tilpasset lægernes faglige niveau
- Generering af cases til simulationstræning, interaktiv undervisning og quizzer
- Udarbejdelse af læringsmål, spørgeskemaer og evalueringsskemaer
- Gennemgang og syntese af kliniske retningslinjer og videnskabelige artikler
- Personlig læring og repetition gennem simulation og quizzer
- Forståelse og diskussion af artikler i f.eks. journal clubs

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

2. Kompetenceudvikling og evaluering

- Evaluering af yngre lægers kompetencer
- Feedback på kliniske cases og refleksive rapporter
- Skabelse af tests og kompetencekort
- Kritisk vurdering og udvikling af individuelle læringsforløb

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

3. Kommunikation og samarbejde

- Træning i svære samtaler (vrede patienter, alvorlige samtaler)
- Kommunikationstræning og scenarier til simulation
- Udarbejdelse af podcasts og intro materiale til nye kolleger

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

4. Planlægning og struktur

- Årshjul for uddannelsesforløb og kursusplanlægning
- Idégenerering og strukturoverblik for uddannelsesprogrammer
- Støtte til UAO i validering og vurdering af læringsaktiviteter

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

5. Teknologisk anvendelse og innovation

- Brug af AI til at generere spørgsmål og opgaver tæt på pensum
- Sparringspartner og idéudvikling til optimering af læringsforløb
- Integration af chatbot til pensumgennemgang og kontrol af læseaktiviteter

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

6. Patientrelaterede processer

- Bibliotek af spørgsmål til samtaler med patienter
- Gennemgang af behandlingsstrategier og patientforløb baseret på specifikke cases
- Udvikling af casebaseret undervisning og instruks til klinisk praksis

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

7. Efteruddannelse og fælles kompetencer

- Efteruddannelsesaktiviteter uden ekstra omkostninger
- Identifikation af fælles kompetencer på tværs af specialer
- Træning og udvikling af materiale til undervisningsdage

Hvad kan man bruge AI til i medicinsk uddannelse?

(ChatGPT's) konklusion:

AI kan bruges til en bred vifte af opgaver inden for medicinsk uddannelse, fra udvikling af undervisningsmateriale til evaluering, planlægning og træning i klinisk praksis og kommunikation. AI's potentiale til at personalisere og effektivisere læringsprocesser fremhæves som særligt værdifuldt.

Når jeg er færdig, vil de fleste af jer kunne lave det meste af det, jeg har præsenteret.

Tak for ordet!

Ole Nørgaard
ole.noergaard@regionh.dk

