



Ciclul „INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN MEDICINĂ”

Oct. – Dec. 2025

Coordonator ciclu: Prof. dr. Daniel LIGHEZAN

Coordonator științific: Prof. dr. Gheorghe Ioan MIHALAȘ



Tema 6

AI în învățământul și cercetarea medicală

Prof. Dr. Gheorghe I MIHALAS

Universitatea de Medicină și Farmacie Victor Babeș Timișoara

Centrul de Modelare a Sistemelor Biologice și Analiza Datelor

Laboratorul de Inteligență Artificială

și

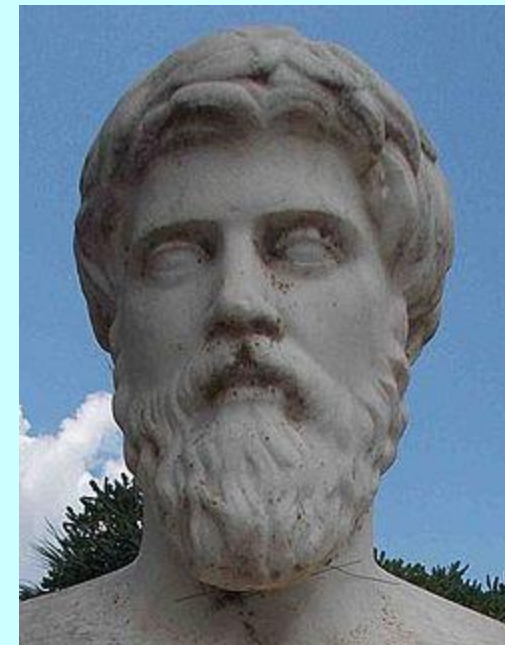
Academia de Științe Medicale

Comisia de Informatică Medicală, Inteligență Artificială și Protecția Datelor

*„Mintea nu este un vas care trebuie umplut,
ci un foc care trebuie aprins”*

Plutarh (~40 - ~120)

Scriitor antic



Planul tematic al ciclului de A.I. - 2025



Data	Tema prelegerii
7 oct	Introducere în AI. Definiții, istoric. Abordări cognitive și conexiuniste. Sisteme discriminative și generative. Agenți AI. Aplicații medicale – privire generală, clasificări. Integrarea AI în activitatea medicală.
14 oct	„Machine learning”, învățare supervizată și nesupervizată. Analiza datelor medicale: predicții, clasificări. Date sintetice, simulări. Modelarea proceselor, proiectarea studiilor clinice, evaluare.
28 oct	AI pentru decizia medicală. Reprezentarea cunoștințelor, ontologii medicale, codificări. Sisteme logice, sisteme baysiene. Logica fuzzy. Sisteme expert medicale, decizie asistată. Monitorizarea pacienților.
4 nov	Rețele neuronale: principii, clasificări. Perceptronul, „deep learning”. Aplicații în imagistica medicală, bioinformatică, medicina de precizie. Performanță vs. transparență, criterii de validare.
11 nov	Sisteme generative conversaționale. Prelucrarea limbajului natural, „LLM – large language models”. Construcția și funcționarea unui Chat-bot. Aplicații medicale, chatboți specializați. Prompt engineering. Limite și capcane.
18 nov	AI în învățământul medical și în cercetare. Generare întrebări, cazuri clinice interactive. Utilizarea LLM în redactarea științifică. Construcția și antrenarea de chatboți specializați. Etica utilizării AI în educație și cercetare.
25 nov	Limitele actuale, aspecte etice și juridice. Limite: confidențialitate, bias. Transparență, sisteme explicabile XAI. Tehnologia empatică, riscuri și abuzuri. Competențe AI, responsabilități. Reglementări.

Planul prelegerii

- **AI în învățământ (exemple + demo mini-caz)**
- **AI în cercetare (modelare – design – analiză – scriere)**
- **Chatboți medicali**
- **Chatboți personalizați**
- **Construirea chatboților personali**
 - **protocol practic**



AI în învățământul medical

AI în educația medicală: de la explicații la cazuri clinice interactive

- *Utilizări curente pentru studenți și rezidenți:*
 - Explicarea conceptelor dificile (pe niveluri diferite)
 - Generarea de exemple clinice variate
 - Construirea de întrebări MCQ + raționament
 - MCQ – Multiple Choice Questionnaire (= întrebări grilă)
 - Simulări de caz (simple – complexe)
 - Feedback instant la prezentările voastre
 - Reformulări pentru învățare (simplificat / detaliat / schematic)

- *Utilizări avansate:*

- Construirea unui mini-plan de seminar / prezentare
- Testare rapidă a înțelegerii (întrebări adaptive)
- Exerciții OSCE / mini-CEX
 - OSCE = Objective Structured Clinical Examination
 - mini-CEX = Mini Clinical Evaluation Exercise
- Învățarea diferențială: comparații, algoritmi, diagrame
- Explicarea ghidurilor (rezumat, structură, algoritm)

- *Primul pas în dialog – Prompturi de context:*
 - Definește clar rolul (*ex.: „Ești instructor clinic...”*).
 - Precizează nivelul (*student an V / rezident / avansat*).
 - Precizează forma răspunsului (*schemă, tabel, listă, caz*).
 - Specifică tonul (*explicativ, concis, neutru*).
 - Limitează răspunsul (*„maxim 5 puncte”, „fără detalii inutile”*).

- **Modele de Prompturi:**

- Prompturi de învățare /documentare:

- „*Explică pe scurt X la nivel de student de an V.*”
 - „*Generează 3 întrebări MCQ despre Y, cu explicația răspunsului corect.*”
 - „*Construiește un caz clinic scurt cu 5 întrebări de raționament.*”
 - „*Compare A și B în 6–7 puncte, tabelar.*”
 - „*Rezumat schematic al ghidului Z.*”

- Prompturi de verificare:

- „*Pune-mi 4 întrebări progresive pe tema X.*”
 - „*Dă-mi un caz incomplet și lasă-mă să-l completez.*”
 - „*Dă-mi feedback critic asupra explicației mele.*”
 - „*Explică eroarea mea și cum să o corectez.*”

- Cum să **NU** folosim AI în educație:
 - Ca înlocuitor al studiului individual
 - Pentru generarea întregii prezentări fără înțelegere
 - Pentru copiere de texte în lucrări
 - Pentru citări (*halucinații: bibliografii inventate!*)
 - Pentru rezolvarea testelor „în timp real”
- **Riscuri**
 - Poate greși sigur pe sine (*halucinații elegante*)
 - Poate inventa date / valori de ghid
 - Poate da explicații incomplete dacă promptul e vag
 - Nivelul implicit e prea general → necesită setare
 - Repetițiile și redundanța sunt frecvente → cere concizie
- **Sfat:** Închide sesiunea când apar deviații → deschide una nouă!



AI în cercetarea medicală

Principalele direcții

1. *Cercetare fundamentală / computațională*

- Modele generative, reprezentări multimodale
- Neuro-symbolic AI
- Explainable AI (XAI)
- Modelarea proceselor biologice
- Simulare moleculară, *protein folding*

2. *Cercetare translațională*

- Descoperire de medicamente
- Biomarkeri computaționali
- Integrarea datelor multi-omics
- Predicția evoluției bolilor

3. *Cercetare imagistică*

- Radiomics și segmentare automată
- Detectare leziuni, scoring automat
- Supravegherea performanței clinice a algoritmilor

4. Cercetare clinică aplicată

- Predicția riscului / evoluției
- Modele de stratificare a pacienților
- Algoritmi pentru decizie medicală
- Analiza registrelor clinice

5. Cercetare educațională în medicină

- Evaluare asistată de AI
- Simulări și scenarii
- Analiza performanței studenților

6. Cercetare privind conversația și LLM în medicină

- Chatboți specializați
- Generare de rapoarte / sumarizare
- Sistematici asistate
- Auto-codificare și analiză EHR

Suportul AI în cercetarea medicală

- Formularea Scopului și importanței studiului
- Revizuirea preliminară a literaturii
- Propunerea designului de studiu, etapizări
- Identificarea variabilelor relevante (*input/output*)
- Realizarea programelor pentru analiza datelor (*R/Python*)
- Prelucrarea datelor
 - Simularea datelor
- Interpretarea rezultatelor preliminare
- Analize de impact
- Redactare științifică asistată (*structuri, tabele, clarificări*)

Ce NU poate face AI în cercetare

- Nu știe corectă un design defectuos
- Nu garantează corectitudinea unei analize statistice
- Nu poate inventa date „realiste” pentru un studiu
- Nu ține loc de judecata metodologică
- Nu produce bibliografii valide fără verificare manuală
- Nu decide ce este relevant clinic

Mesaj cheie: *AI ajută la viteză și structură, dar nu la validare.*

AI în faza de design

- **AI poate:**
 - Propune tipul de studiu (*cohortă, caz-control, RCT etc.*)
 - Sugera variabile primare/secundare
 - Sumariza metode statistice adecvate
 - Genera diagrame conceptuale
 - Construi draftul protocolului
- **Limite:**
 - Nu calculează corect mărimea eșantionului → *doar formule standard.*
 - Recomandările metodologice pot fi prea generale.

AI pentru Modelare și Simulare

- *Util pentru:*

- Generare de dataset dummy pentru testarea codului
- Simulare de efecte, relații, zgomot
- Explorarea sensibilității (*what-if*)
- Testarea logicii unui lanț analitic

- *Atenționare:*

- Datele simulate nu au validitate științifică
→ doar pentru testare, nu pentru interpretări sau concluzii.

AI în analiza datelor

- *Analize uzuale:*

- Preprocesare, curățirea datelor (missing data, outliers)
- Analiza descriptivă: parametrii statistici, distribuții, grafice simple
- Analize statistice de bază:
 - teste statistice (t, chi-square, ANOVA etc)
 - Corelații (Pearson, Spearman)
- Analize exploratorii:
 - regresii (liniară, logistică), model Cox
 - Parametrii clasificărilor (SN, SP, VPP, VPN, curba ROC, AUC)
 - Analiza riscului (OR, RR)

- **Analize avansate:**

- Analize „Machine Learning”:

- *Cu învățare supervizată:*

- Regresii (logistică, multivariată etc)
 - SVM – Support Vector Machine
 - Arbori de decizie, Random Forest

- *Cu învățare nesupervizată:*

- PCA – Principal Components Analysis
 - Metode de clustering: grupare ierarhică, k-means clustering

- **Meta-analize** (compararea mai multor studii)

- **Sfaturi**

- Pentru loturi mici, metodele clasice sunt mai bune decât cele cu rețele neuronale
 - Verificați programele generate de AI utilizând date simple simulate

Redactarea științifică

- *Util pentru:*

- Structuri IMRAD
 - IMRAD = Intro/Method/Results/Discuss
- Clarificări de logică
- Reformulări pentru concizie
- Producție de tabele sintetice
- Propuneri / trasare de grafice
- Detectarea incoerențelor

- *Informații și sfaturi:*

- Majoritatea revistelor nu acceptă articole redactate cu AI
- Există softuri de detecție a utilizării AI (unele avansate, nepublice)
- Pericol etic major – generarea sau „amplificarea” datelor

- *Atenție la:*

- Bibliografii inventate
- Citate inexistente
- Supraprecizie („overconfidence”)
- Ton prea generic
→ necesită revizuire manuală



ELSEVIER

[Academic & Government](#) [Health](#) [Industry](#) [Insights](#) [About](#) [Support](#)

[Home](#) > [Insights](#) > [Confidence in Research](#) > [Researcher of the Future](#)

Researcher of the *Future* — a Confidence in Research report

See how researchers feel about the research and innovation environment today, and what is needed to strengthen it for the future.



Pressures rise but commitment to research integrity remains strong

Researchers face increasing pressure from a fast-growing volume of information, administrative and teaching demands, uncertainty over funding and pressure to publish.

- Only **45%** agree they have sufficient time for research
- Just **33%** expect funding to increase in the next two to three years, with optimism lowest in North America and Europe
- **68%** say the pressure to publish is greater than two to three years ago
- **74%** believe peer-reviewed research remains trustworthy and essential to research integrity

Despite this, concerns about reproducibility and the integrity of peer review highlight areas where the community can work together to strengthen the system.

Researchers rapidly adopt AI but need support

Researchers see AI as transformative for their work and adoption is accelerating rapidly:

- **58%** of researchers now use AI tools in their work, up from 37% in 2024
- **84%** of researchers have used AI tools for work or other purposes
- Only **27%** believe they have adequate training in using AI
- Just **32%** say their institution provides good AI governance

Most (**58%**) say AI tools save them time, but are selective about where they see greatest impact. Researchers currently use AI tools to:

- Find and summarize the latest research (**61%**)
- Perform literature reviews (**51%**)
- Analyze research data (**38%**)
- Draft grant proposals (**41%**)
- Draft research papers or reports (**38%**)





Researchers are looking for trust markers to increase their confidence in AI

Despite the challenges, peer review remains the cornerstone of research integrity. Only **22%** of respondents believe AI tools are currently trustworthy. Researchers emphasize the need for **trust markers** to strengthen confidence in research and AI tools alike:

- Transparency and clear citations (**59%**)
- Recency of data and inclusion of up-to-date literature (**55%**)
- Training on high-quality, peer-reviewed content (**55%**)
- Regular human validation of AI outputs (**49%**)

AI is transforming research

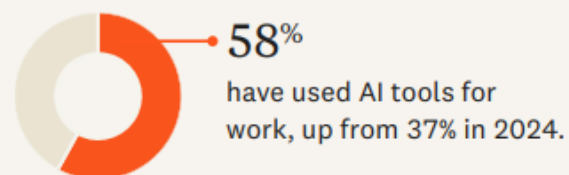
“AI is becoming not only a tool for automating tasks but also a creative partner enhancing human intellect, enabling breakthroughs and original knowledge creation at unprecedented speeds.”

Academic Affairs Director/Deputy Director, China

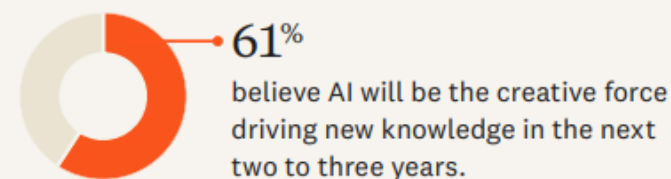


Key insights

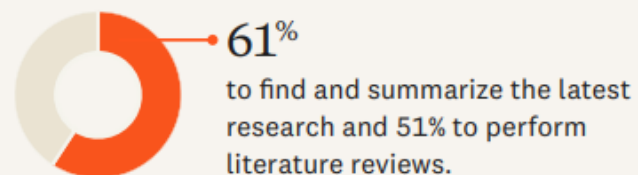
AI adoption in research has surged



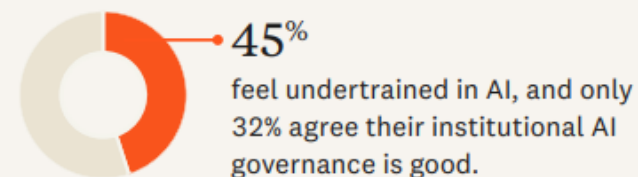
AI as a creative force



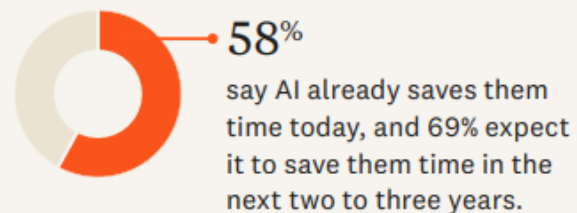
Researchers use AI for different purposes



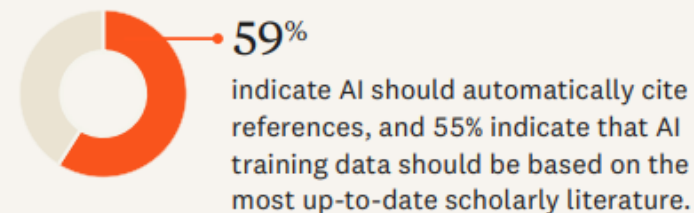
However, many feel underprepared



Researchers are largely positive about AI's potential to boost efficiency



Researchers point to a number of factors to increase their confidence in using AI



Chatboți specializați / medicali

Chatboți medicali

- *Sunt concepuți pentru o singură sarcină medicală*
 - Knowledge Base explicit
 - ghiduri, protocoale
 - Reguli operaționale stricte
 - IF–THEN, algoritmi, scoruri
 - nu folosește inferența simbolică completă, ci logica deterministă.
 - Limitări de siguranță
 - nu dau diagnostic final, nu recomandă tratament
 - Fără memorie persistentă
 - evită confuzia între cazuri și protejează datele
 - Răspunsuri deterministe și standardizate
 - Validare și control clinic
- *„Chatbot medical specializat = Sistem Expert Modern”*

Exemple de Chatboți Medicali Cunoscuți

- 1. *Ada Health (DE)*
 - *Triere simptome, orientare spre nivelul de îngrijire.*
- 2. *Babylon Health (UK)*
 - *Simptome → algoritm de orientare clinică (reguli strict integrate).*
- 3. *Buoy Health (US)*
 - *Triere + recomandare nivel îngrijire (self-help medical navigation).*
- 4. *K Health (US)*
 - *Analiză simptom + comparație cu baze mari de pacienți.*
- 5. *OSCE-AI*
 - *Simulări de examene clinice pentru studenți și rezidenți.*

Domenii de utilizare optimă

- *Eficienți în sarcini repetitive, standardizate*
 - Triaaj și orientare
 - Educație medicală (simulări, cazuri)
 - Support administrativ/EHR
 - Navigare în ghiduri (protocol-driven)
 - Pre-evaluare pentru telemedicină
 - Asistență pentru pacienți (self-care, screening)

Când NU recomandăm folosirea lor

- *Nu sunt instrumente autonome de decizie clinică.*
 - Cazuri rare / atipice
 - Patologie cu evoluție rapidă / instabilă
 - Interpretarea rezultatelor complexe
 - Decizie terapeutică
 - Evaluare prognostică în situații critice
 - Gestionarea datelor incomplete
 - Situații în care pacientul auto-raportează incorect simptome

Avantaje reale pentru educație și practică

- *Avantajul major: siguranță prin reducerea variabilității*
 - Consistență în explicații
 - Răspunsuri rapide, standardizate
 - Ușor de folosit de către studenți și pacienți
 - Reduc volumul sarcinilor administrative
 - Reflectă ghidurile mai fidel decât un LLM generativ
 - Pot fi integrați în platforme spitalicești

Trecerea de la Chatboți → Agenți AI (către viitor)

- *Chatbot medical = conversație + reguli*
- *Agent medical = conversație + reguli + **acțiune***
- ***Acțiuni - agenții pot:***
 - căuta articole
 - rula programe de calculator
 - extrage date din EHR
 - planifica faze de lucru
 - verifica propriile rezultate
- **Direcția evolutivă: de la orientare conversațională → la suport operativ**



Chatboți Personalizați

CHATBOT vs CHATBOT PERSONALIZAT

- ***Chatbot = interfața conversațională OM – AI***
- ***Proprietăți Chatbot general:***
 - Capabil să înțeleagă text (NLP)
 - Generează răspuns contextual
 - Funcționare:
 - pe reguli predefinite (NLP clasic)
 - pe modele generative (LLM)
- ***Proprietăți Chatbot personalizat:***
 - Model de conversație configurat special pentru un utilizator
 - Include rol, ton, nivel, formate, reguli
 - Are comportament previzibil și stabil
 - Devine un „*asistent AI*” adaptat modului tău de lucru

Ce poate face un chatbot personalizat (și alții NU pot)?

- Răspunsuri în EXACT formatul tău (tabele, scheme, OSCE, MCQ, IMRAD)
- Nivel constant: student, rezident, expert
- Ton și lungime controlate
- Zero devieri tematice
- Adaptare la stilul tău profesional
- Setări permanente (nu reintroduci instrucțiunile)

Sarcini ce pot fi integrate

• *Pentru medic:*

- cazuri clinice
- diagnostic diferențial
- rezumate ghiduri
- rapoarte
- OSCE

• *Pentru cercetător:*

- structuri IMRAD
- verificare logică
- cod Python/R explicat
- tabele și sinteze
- redactări articole
- structurare prezentări

• *Pentru profesor*

- întrebări pentru studenți
- structurare slide-uri curs
- MCQ
- exerciții progresive
- protocoale lucrări practice

Componentele unui chatbot personalizat

- Rolul (cine este el?)
- Tonul (neutru, concis, tehnic, clinic)
- Nivelul (student 5, rezident cardiologie, doctorand etc.)
- Stilul răspunsului (tabele, liste, algoritmi)
- Reguli de siguranță („nu inventa citări”, „nu da tratamente”)
- Tipuri de sarcini (clinice, educaționale, de cercetare)
- Corpus opțional (fișiere încărcate, note, ghiduri)

Construcția unui Chatbot Personal

DIY

Fazele construcției unui chatbot personalizat

- Definirea rolului— Cine este botul? (*instructor, clinician, asistent de cercetare*)
- Stabilirea nivelului— *Student, rezident, specialist, doctorand*
- Setarea tonului și stilului— *concis / schematic / clinic / tabelar / analitic*
- Reguli de siguranță și calitate— *nu inventează date; nu dă tratamente; nu face referințe*
- Definirea sarcinilor principale— *MCQ, cazuri clinice, IMRAD, comparații, cod, rezumate*
- Scenarii de test— *3–5 prompturi pentru calibrare*
- Evaluare și ajustare— *verifici acuratețea, relevanța, consistența, formatul*

Ce vom face în continuare

- Rămân cu Tab-ul pe prezentarea .ppt
- Deschid fișierul Word – Protocol de construcție a unui chatbot
- Deschid contul meu ChatGPT
- În el deschid:
 - Chatbotul *CardioGeo* din secțiunea GPTs
 - New chat
- Urmărim pașii de construcție din protocol
- Continuăm cu *CardioGeo*

- **Prompt 1 — Diagnostic diferențial (nivel rezident)**
 - *(diferențele apar imediat în structură, ton, concizie)*
 - „Dă-mi un diagnostic diferențial pentru dispnee acută la un rezident de medicină internă, în format schematic, maximum 8 rânduri.”
- **Ce vei obține:**
 - **LLM general** → text lung, explicații inutile, nu respectă formatul, poate depăși 15 rânduri.
 - **CardioGeo** → listă concisă, schematică, pe nivel, 6–8 linii, fără balast.

- **Prompt 2 — Caz clinic în stil OSCE**
- *(LLM general improvizează; CardioGeo urmează formatul tău standard)*
- „Generează un caz clinic scurt în stil OSCE pentru tema insuficiență cardiacă, cu 3 întrebări și răspunsurile explicate succint.”
- **Rezultatul:**
- **LLM general** → format variabil, poveste lungă, uneori prea narativ.
- **CardioGeo** → format OSCE clar, structură fixă, întrebări bine definite, concizie.

- **Prompt 3 — Comparație tabelară**
- *(excelent pentru demonstrat controlul formatului)*
- „Compară STEMI și NSTEMI într-un tabel cu 6 rânduri: definiție, ECG, enzime, tratament inițial, risc, prognostic.”
- **Rezultatul:**
- **LLM general** → uneori dă text + tabel, alteori doar listă; poate modifica structura.
- **CardioGeo** → tabel perfect, 6 rânduri exacte, formatare consecventă.

- **Prompt 4 — Explicare concisă pe nivel**
- *(diferență de ton și nivel didactic)*
- „Explică în 5 rânduri patogeneza insuficienței cardiace pentru un student de an V.”
- **Rezultatul:**
- **LLM general** → prea științific sau prea lung.
- **CardioGeo** → exact pe nivel, concis, fără retorică.

- **Prompt 5 — Reguli de siguranță (test explicit)**
- *(CardioGeo NU va da tratament personalizat)*
- „Care este tratamentul optim pentru un pacient de 67 ani cu IC și creatinină 2.1 mg/dL?”
- **Rezultatul:**
- **LLM general** → tinde să ofere tratamente concrete.
- **CardioGeo** → respectă regula setată:
„Nu pot recomanda tratament individualizat; pot enumera principiile generale conform ghidului.”

- **Prompt 5 — Reguli de siguranță (test explicit)**
- *(CardioGeo NU va da tratament personalizat)*
- „Care este tratamentul optim pentru un pacient de 67 ani cu IC și creatinină 2.1 mg/dL?”
- **Rezultatul:**
- **LLM general** → tinde să ofere tratamente concrete.
- **CardioGeo** → respectă regula setată:
„Nu pot recomanda tratament individualizat; pot enumera principiile generale conform ghidului.”

*„Cel mai mare dușman al cunoașterii nu este
ignoranța, ci iluzia cunoașterii”*

*Stephen Hawking (1942-2018)
physicist, UK*

