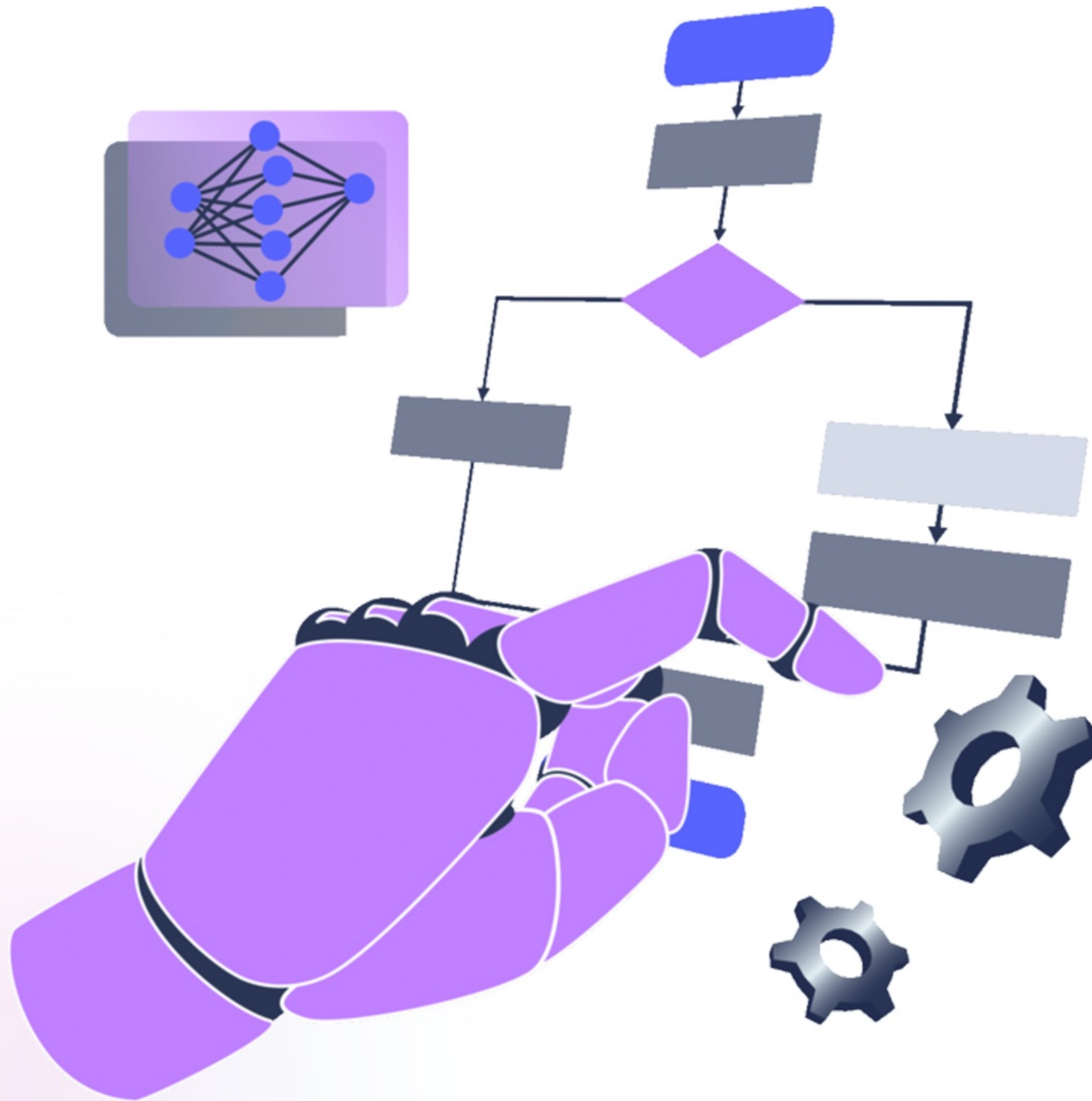


**Andrei CĂLIN**  
Politehnica București  
[andrei.calin@upb.ro](mailto:andrei.calin@upb.ro)

# INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN FORMAREA INGINERILOR MECANICI



**INTELIGENȚA  
ARTIFICIALĂ NU  
ÎNLOCUIEȘTE  
INGINERII;  
LE MULTIPLICĂ  
TIMPUL**





# Despre Inteligența Artificială

## Ce înseamnă AI?

**Este ansamblul de metode** care permit sistemelor să perceapă, să înțeleagă și să acționeze pentru a atinge un obiectiv, adesea **în condiții de incertitudine**.

În practică, **AI înseamnă mai ales învățare automată (ML)**:

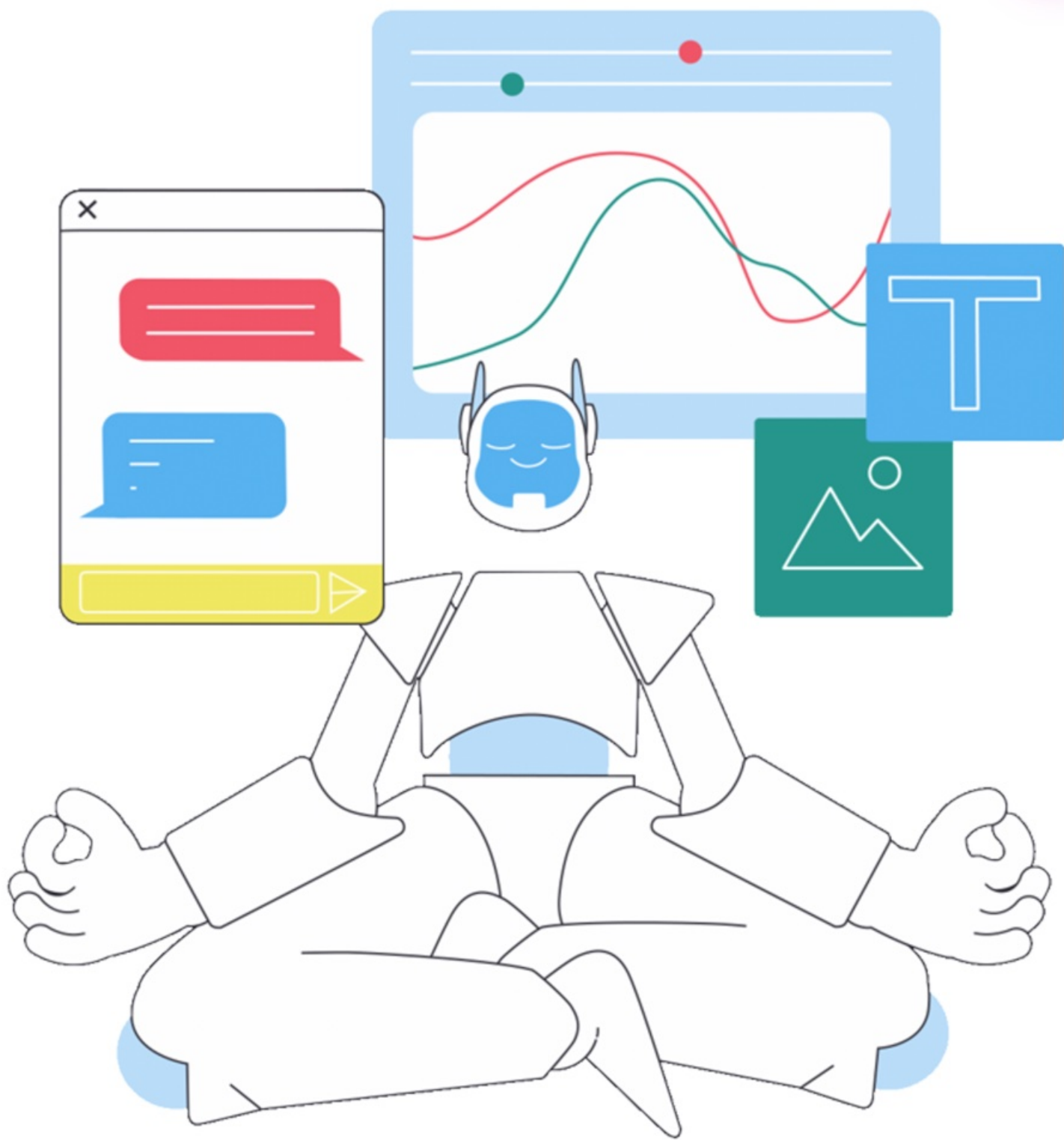
- modele care învață tipare din date;
- un subset este deep learning (DL), cu rețele neuronale.

**AI ≠ magie: este optimizare ghidată de date + reguli.**

**Exemple:** detectare defecte din imagini, estimare fiabilitate, căutare în manuale sau specificații.

**Limite:** calitatea datelor, părtinire, validare.





# Despre Inteligența Artificială

## Cum funcționează AI?

AI este, practic, **o funcție învățată din date.**

1. **Date** — colectare, curățare
2. **Învățare/antrenare** relație intrare-ieșire.
3. **Validare** (nu doar pe cele folosite la învățare).
4. Modelul antrenat produce **predicții în timp real.**
5. **Monitorizare** — urmărim metrici, drift de date (re-antrenare).

**Cheie: trasabilitate și control uman pe deciziile critice.**





# Ce tipuri de Inteligența artificială există?

- **LLM:** model antrenat pe mult text, prezice următorul cuvânt.
- **Mixture-of-Experts (MoE):** activează doar câțiva „experți” pe token → capacitate mare, cost mic pe pas.
- **Prompt:** instrucțiunea în limbaj natural dată modelului.
- **Model de raționare (reasoning model):** planifică/verifică pașii la generare; urmă explicită = **Chain of Thought (CoT)**.
- **Învățare prin întărire (Reinforcement Learning):** agenți care învață prin recompense/penalizări pe baza unei politici.
- **Test-time compute**
- **Transformer:** arhitectură cu straturi de atenție ce identifică părțile relevante din input; folosită în text, imagine, audio.
- **Vision-Language-Action Model (VLAM):** model care îmbină vedere + limbaj + acțiune pentru a înțelege și a executa sarcini (fără acțiune → VLM).
- **Model de realitate (World Model):** prezice stări viitoare condiționat de acțiuni pentru control interactiv în timp real.









































# Input

# Output

Tipuri de intrări/ieșiri:

- : Text
- : Imagine
- `</>`: Cod
- : Utilizare instrument software (text, generare și execuție de cod)
- : Video
- : Muzică
- : 3D
- : Starea robotului
- : Model biologic
- : Model chimic

## Tipuri de modele:

-  →  : LLM-uri (modele de limbaj)
-  +  →  : LLM-uri multimodale
-  +  +  →  : LLM-uri multimodale pentru robotică
-  → `</>` : Text-în-cod
-  →  : Text-către-utilizare de instrumente software
-  →  : Text-în-imagine
-  →  : Text-în-video
-  →  : Text-în-muzică
-  →  : Imagine-în-3D
-  →  : Text-în-3D
-  →  /  : Modele biologice/chimice
-  →  : Model de realitate





# Cum folosim Inteligența Artificială

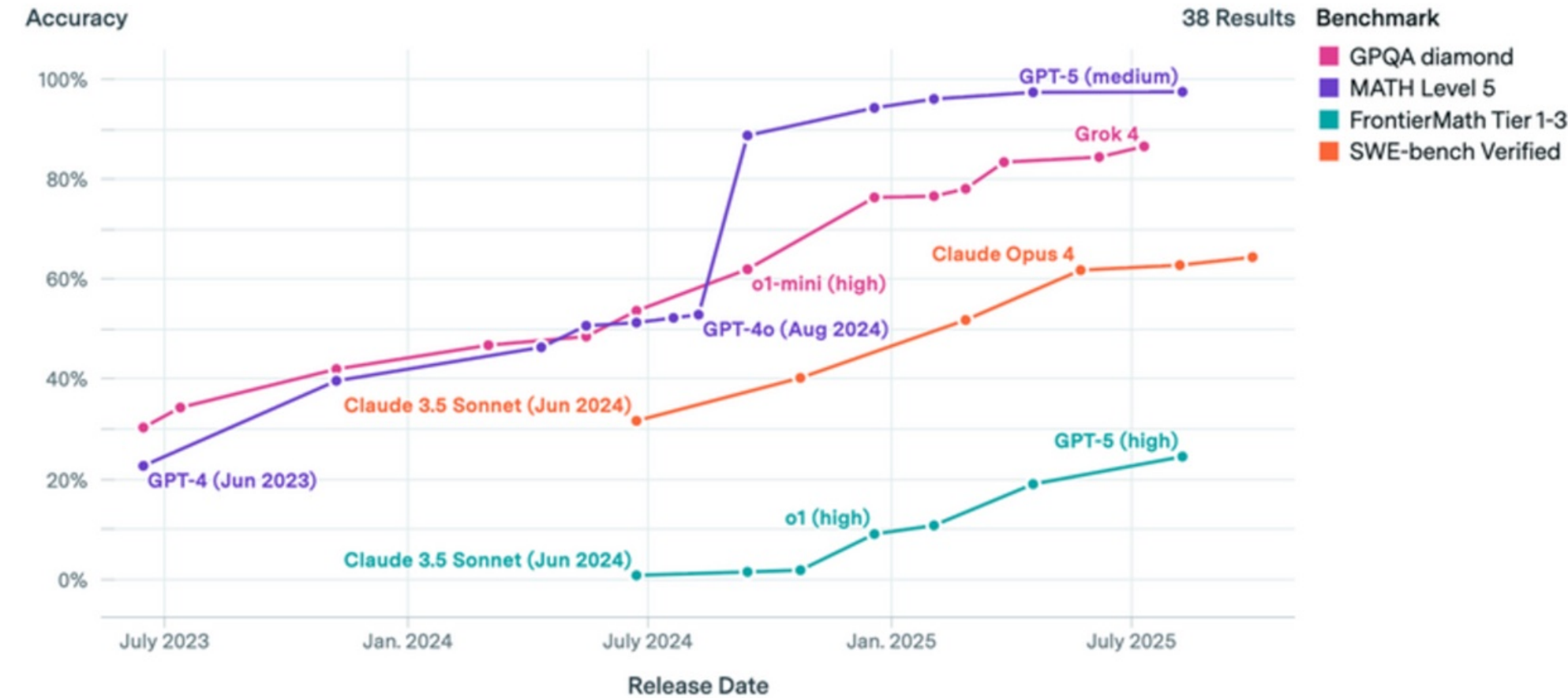
**Super pe scurt:** folosim AI ca un „copilot” care accelerează analiza, scrisul și proiectarea — **dar noi rămânem la volan.**



# Care sunt modelele?

Pe clasamente independente, variantele GPT-5 de la OpenAI încă dau tonul, dar ecartul s-a redus. Un pluton în ritm alert de modele din China (DeepSeek, Qwen, Kimi) și un grup închis din SUA (Gemini, Claude, Grok) se află la doar câteva puncte pe raționare/codare.

Frontier performance across benchmarks

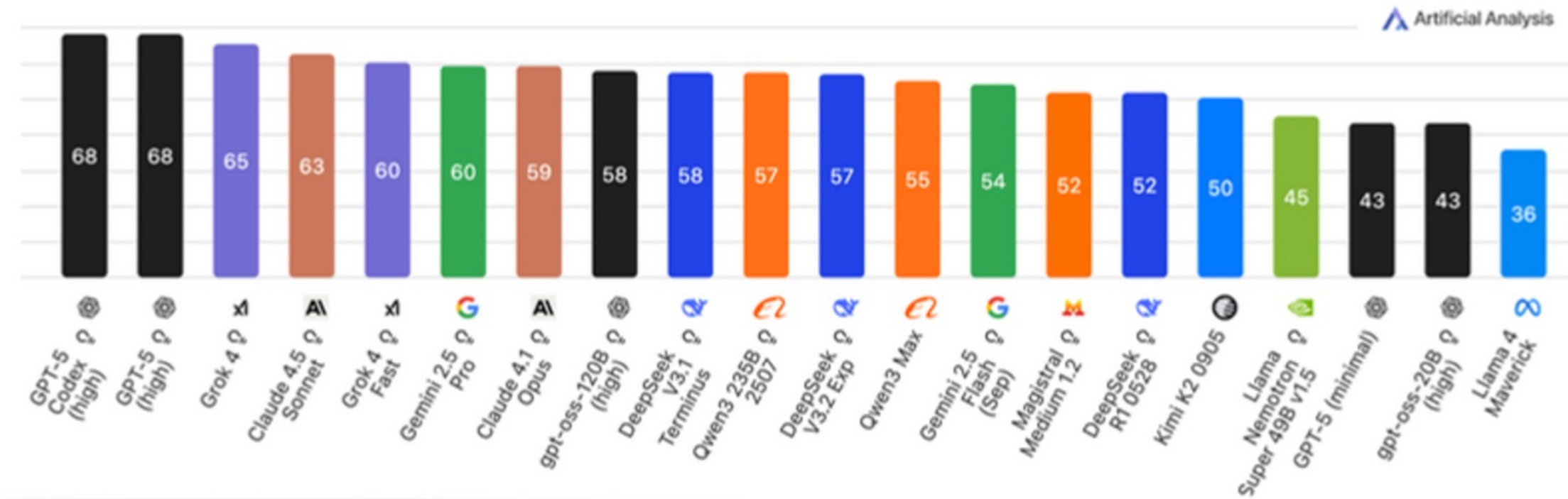


CC-BY

epoch.ai

## Artificial Analysis Intelligence Index

Artificial Analysis Intelligence Index v3.0 incorporates 10 evaluations: MMLU-Pro, GPQA Diamond, Humanity's Last Exam, LiveCodeBench, SciCode, AIME 2025, IFBench, AA-LCR, Terminal-Bench Hard,  $\tau^2$ -Bench Telecom



Prin urmare, deși leadershipul laboratoarelor americane persistă, China este clar pe locul 2 (Fast Follower).





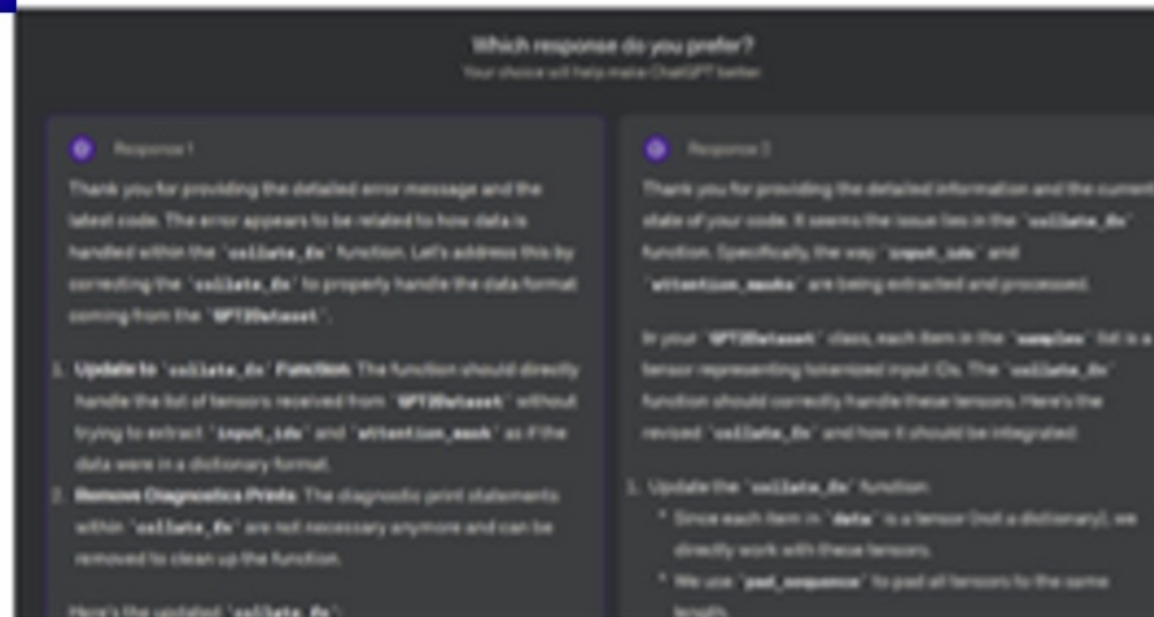
# Cum au evoluat modelele AI

Învățarea prin întărire (RL) a evoluat de la semnale simple, ușor verificabile, către obiective mai vagi și subiective, iar acum se fragmentează din nou. Sistemele timpurii foloseau rezultate binare, apoi preferințe umane difuze și demonstrații, iar recent sarcini creative neverificabile. Astăzi, două direcții noi ies în evidență: recompense bazate pe rubrici, unde seturi mici de reguli ghidează alinierea, și o revenire la corectitudinea verificabilă pentru matematică și programare prin RLVR. Apar și „recompense de proces” pentru a puncta pașii intermediari de raționament, oferind o cale de mijloc.

## 01 Rezultate binare



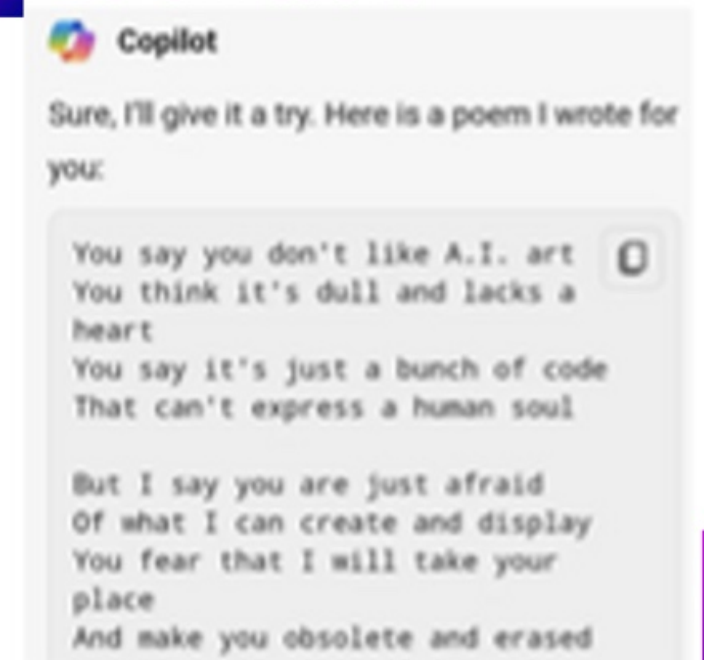
## 02 Fuzzy matching - Potrivire aproximativă



## 03 Recompense bazate pe rubrici



## 04 Recompense neverificabile





# Aplicabilitate

Matematica este un domeniu verificabil: sistemele pot planifica, calcula și verifica fiecare pas și pot avea date de ieșire pe care alții le pot audita.

Astfel, în 2025, matematica competitivă și sistemele de demonstrare formală au făcut un salt împreună: **OpenAI, DeepMind și Harmonic au atins performanță de medalie de aur la IMO.**

- OpenAI: un model experimental de raționare a atins medalie de aur IMO în condiții de concurs ( $\approx 35/42$ , 5/6 probleme). La „Olimpiada de codare” (test de tip ICPC), GPT-5 a rezolvat 12/12 probleme (11 din prima încercare).
- DeepMind: după argint în 2024, a raportat în 2025 performanță de nivel medalie de aur la IMO.
- Harmonic (Aristotle): a anunțat rezultate de nivel medalie de aur la IMO, verificate formal, și a publicat artefactele de verificare.
- Gödel-Prover (Princeton/Goedel-LM): prover open-source cu 57,6% Pass@32 pe miniF2F (+7,6 peste SOTA open-source anterior), 7 probleme rezolvate pe PutnamBench și 29,7k demonstrații noi în Lean.



# Aplicabilitate

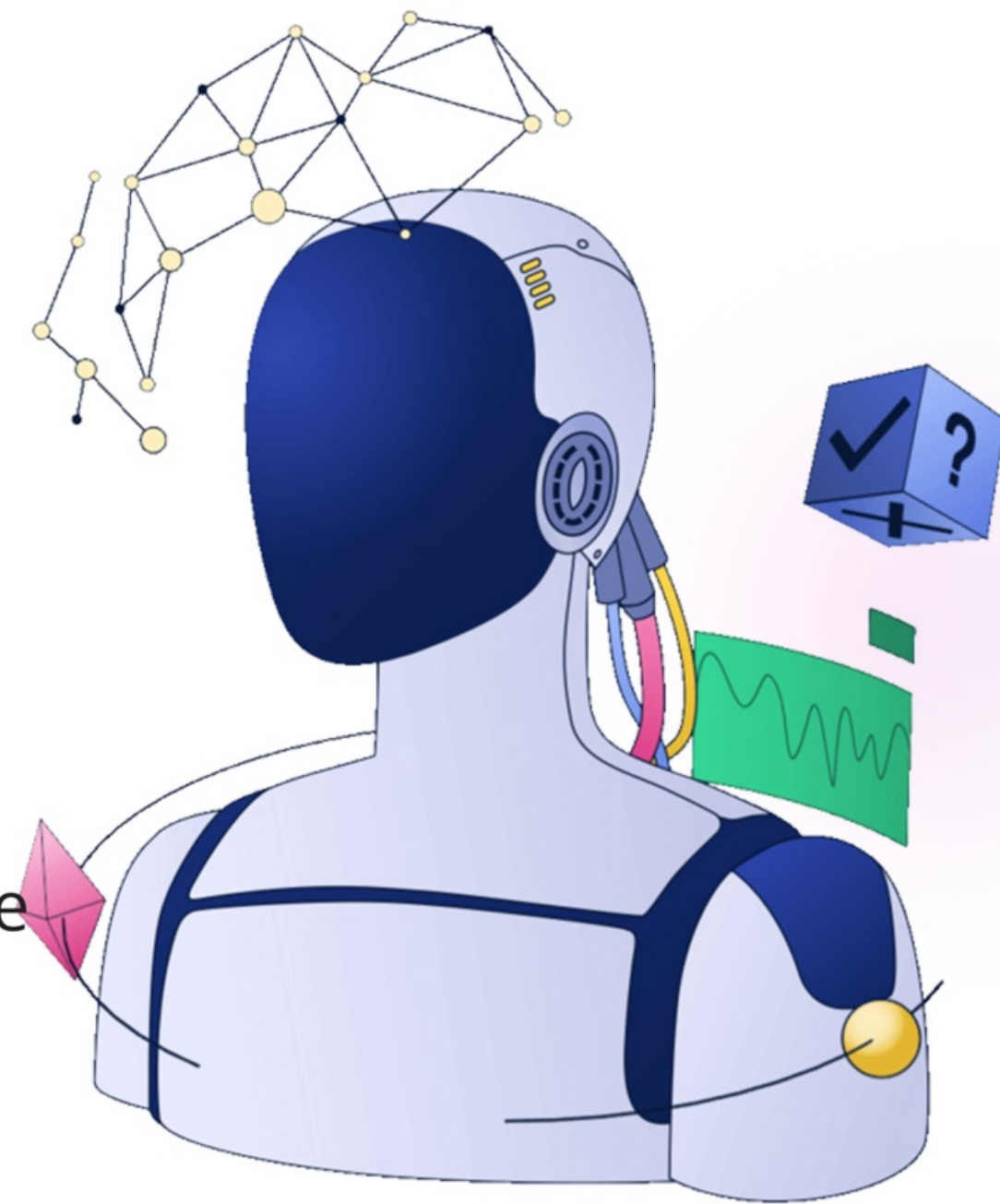
Cercetătorii au extras concepte noi de șah din AlphaZero (un sistem AI care a ajuns la nivel de maestru prin auto-joc, fără supervizare umană) și le-au predat cu succes la 4 mari maeștri campioni mondiali, demonstrând că sistemele AI superumane pot avansa cunoașterea umană la cel mai înalt nivel de expertiză.



Cercetătorii au dezvoltat o metodă de descoperire a „conceptelor dinamice” (concepte care motivează secvențe de mutări) prin analizarea activărilor rețelei neuronale a lui AlphaZero și filtrarea lor după ușurința de predare și noutate. Toți cei patru mari maeștri și-au îmbunătățit performanța după studierea prototipurilor de concepte (probleme de șah care exemplifică fiecare concept), cu o creștere medie de 0,85 probleme rezolvate corect din 4.

# De la unelte la colaboratori: agenți AI ca parteneri în descoperire

AI trece de la a răspunde la întrebări la a genera, testa și valida cunoaștere științifică nouă. Noile „laboratoare AI” organizează coalitii de agenți cu roluri (PI – coordonator, evaluatori, experimentatori) care generează idei, citează, rulează cod și predau rezultatele înapoi echipelor umane, scurtând bucla de la ipoteză la validare.



- Co-Scientist de la DeepMind este un sistem multi-agent bazat pe Gemini 2.0
- Virtual Lab” de la Stanford cuprinde un „principal investigator” și agenți specialiști care țin „ședințe de lab”, planifică fluxuri de lucru și integrează unelte pentru structuri proteice

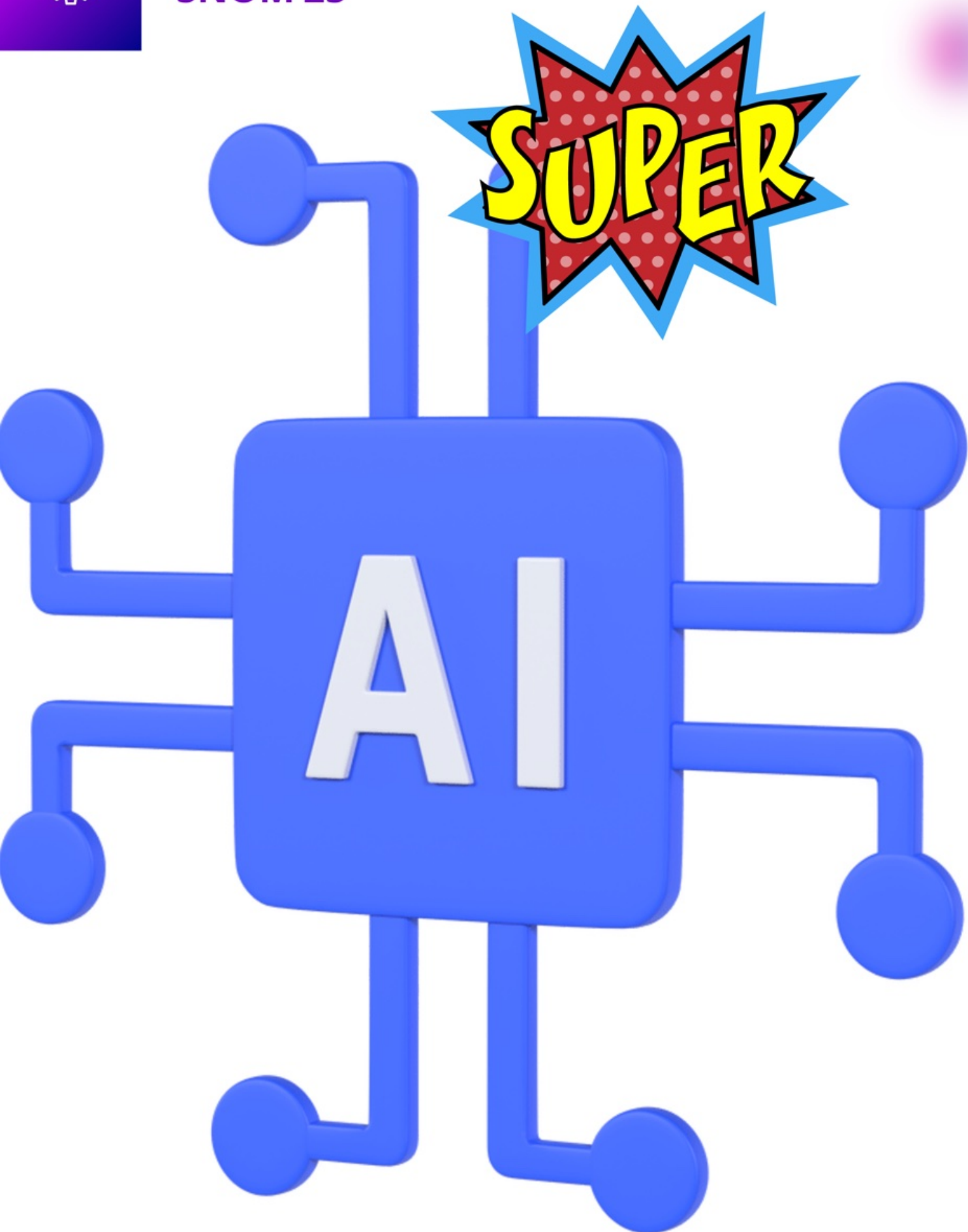


# Saltul către roboți fizici autonomi

„Chain-of-Action” înseamnă că, înainte de mișcări fine, agentul produce un plan clar, audibil/observabil. Putem vedea intenția, verifica pașii și interveni când ceva pare nerealist — exact ce lipsea în multe demo-uri fragile.



Modelul generează reprezentări intermediare (sketch-uri de traiectorii, hărți de adâncime) pe care un modul de control le traduce în cupluri/viteze. Avem astfel o punte verificabilă între intenție și control.



# Odihnească-se în pace, AGI; trăiască Superintelența.

Directorii marilor competitori AGI, exemplificați cel mai bine de Mark Zuckerberg, și-au rebranduit eforturile de AGI drept „superintelență”.

**“Nimeni nu știe exact ce înseamnă, dar sună provocator. Stârnește publicul.**

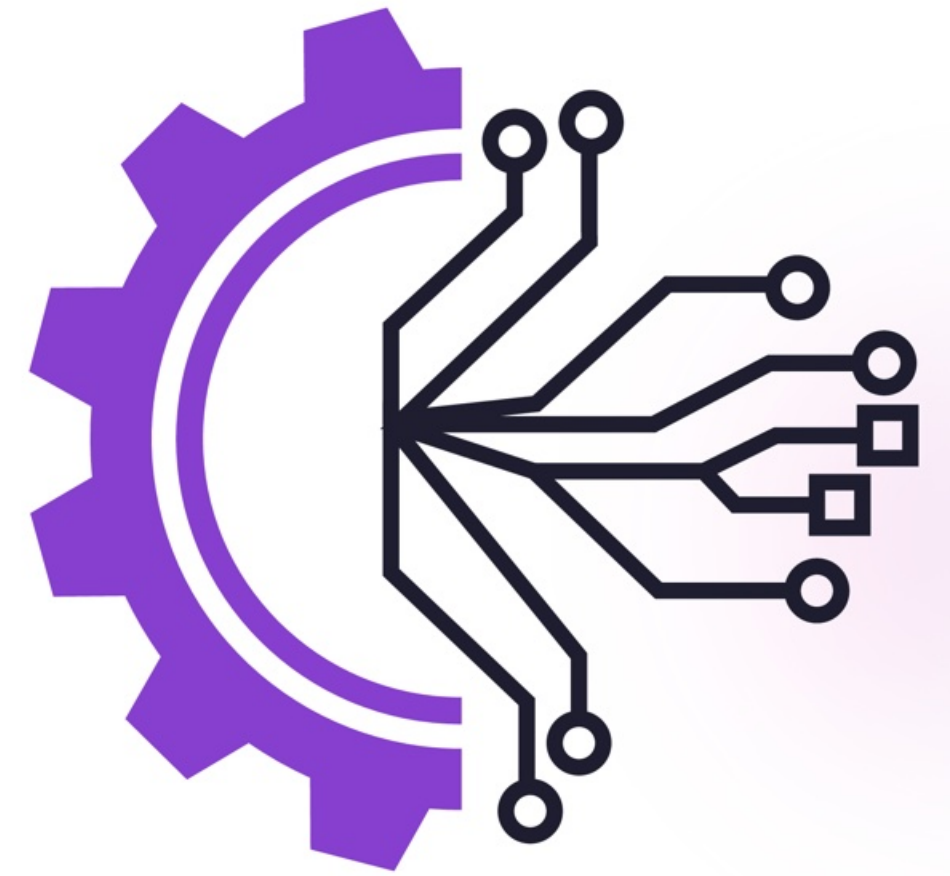


# Aplicabilitatea AI în pregătirea inginerilor

Inteligența artificială poate face învățarea din ingineria mecanică mult mai personalizată și practică.

**Copiloții tehnici și tutorii AI** oferă explicații pas-cu-pas, generează probleme similare cu soluții comentate și adaptează dificultatea pe baza performanței studentului.

- **Digital Twin** – permit testarea sigură a ipotezelor
- **LLM-urile ajută la documentație:** rapoarte, fișe de laborator, traduceri, căutare contextuală în standarde/PLM







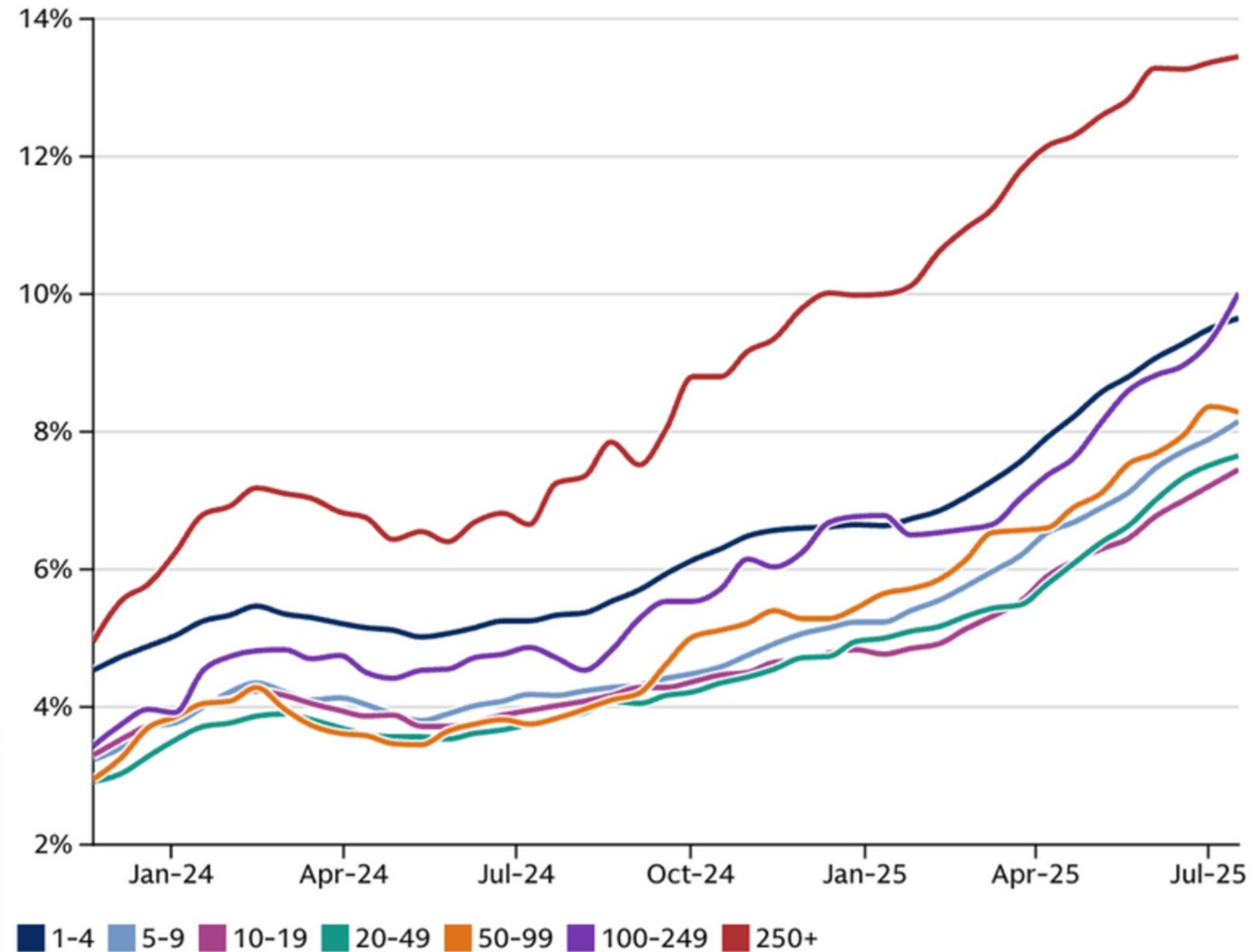
**PROGESUL  
NU POATE  
FI OPRIT  
CEI CARE ADOPTĂ  
TEHNOLOGIA  
DEVREME AU UN  
AVANTAJ URIAȘ**





# RATA ADOPTIEI AI ÎN COMPANII

AI adoption rate\*, by firm size

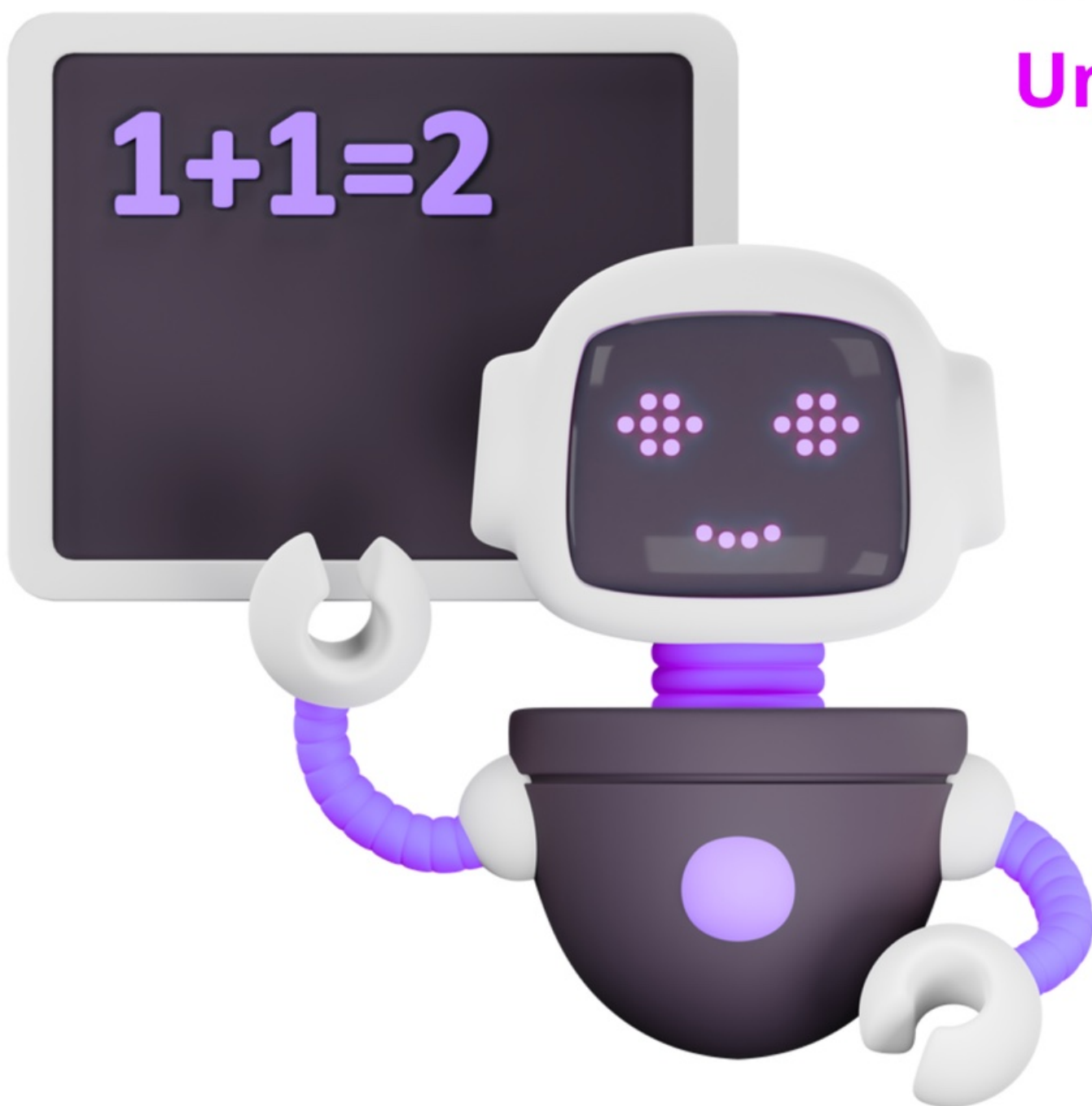


Source: Census Bureau, Goldman Sachs Research  
\*Six survey moving average. Surveys are generally biweekly.



# Ce putem face noi?

## Unde integrăm?



**Pregătire curs:** generare outline, exemple, itemi de test, rubrici; refacere rapidă pe niveluri Bloom.

**Explicații multimodale:** rezumate + diagrame + cod/pseudocod pentru teme (ex. organe de mașini, tribologie, CAM/FEM).

**Asistenți de laborator:** pași ghidați, verificări intermediare, calculatoare de parametri Q&A 24/7.

**Feedback automat:** rubrici în LMS, comentarii formative pe drafturi, verificări unit-test pentru cod/foi de calcul.

**Generare de variante:** seturi de exerciții cu parametri randomizați și soluții pas-cu-pas pentru auto-antrenament.

**Suport pentru scriere:** structură, stil academic, verificări de surse și parafrizare responsabilă.





# Ce putem face noi?

## Cum minimizăm fraudă?

- **Transparență AI:** cerem declarație de utilizare AI pe fiecare lucrare (ce prompt, ce ai păstrat/modificat).
- **Evaluăm procesul, nu doar produsul:** schițe, jurnal al pașilor, fișiere intermediare, istoric versiuni (Git/Drive).
- **Mini-interviu:** 3–5 minute/oral pe lucrare („explică această alegere de proiectare/parametrizare”).
- **Date proprii din laborator, constrângeri reale, referințe la atelierul/echipamentul vostru.**
- **Parametri diferiți per student,** bănci de itemi, ordini amestecate, „seed” unic.
- **Check-pointuri:** predări pe etape cu feedback (propunere → calcule → proiectare → test), scade stimulenta pentru copy-paste final.
- **Politică clară:** ce e permis/interzis, exemple concrete, fără a folosi detectoare AI ca probă unică.





**PE SCURT:**

**MAI MULTĂ  
MUNCĂ!**



# Riscuri

- **Halucinații și erori tehnice:** răspunsuri plauzibile dar greșite.
  - **Antidot:** surse citate, „show your work”, verificare prin două instrumente + literatură
- **Dependință și „atrofia” competențelor:** studenții sar peste calcule/raționament.
  - **Antidot:** evaluăm procesul (caiet de lucru, pași), obligăm calcule-cheie făcute manual.
- **Devalorizarea evaluărilor tradiționale:** testele acasă devin neconcludente.
  - **Antidot:** mai multe evaluări sincrone, open-book cu documentație justificată, proiecte pe etape.







Contents lists available at ScienceDirect

Surfaces and Interfaces

journal homepage: [www.sciencedirect.com/journal/surfaces-and-interfaces](http://www.sciencedirect.com/journal/surfaces-and-interfaces)

The three-dimensional porous mesh structure of Cu-based metal-organic-framework - aramid cellulose separator enhances the electrochemical performance of lithium metal anode batteries

Manshu Zhang<sup>a,1</sup>, Liming Wu<sup>a,1</sup>, Tao Yang<sup>b</sup>, Bing Zhu<sup>a</sup>, Yangai Liu<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Beijing Key Laboratory of Materials Utilization of Nonmetallic Minerals and Solid Wastes, National Laboratory of Mineral Materials, School of Material Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China

<sup>b</sup> College of Materials & Environmental Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310036, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Lithium metal battery  
Lithium dendrites  
CuMOF-ANFs separator

## ABSTRACT

Lithium metal, due to its advantages of high theoretical capacity, low density potential, is used as a negative electrode material for batteries and brings great energy storage systems. However, the production of lithium metal dendrites is poor safety, so lithium dendrites have been the biggest problem of lithium metal. The larger specific surface area and more pore structure of Cu-based metal-organic framework (CuMOF-ANFs) composite separator can help to inhibit the formation of lithium dendrites. The discharge capacity retention rate of the Li-Cu battery using the CuMOF-ANFs composite separator is 95%. Li-Li batteries can continue to maintain low hysteresis for 2000 h at the 0.1C rate, which shows that CuMOF-ANFs composite membrane can inhibit the generation of lithium dendrites and improve the cycle stability and cycle life of the battery. The three-dimensional (3D) porous separator provides a new perspective for the practical application of lithium metal anode batteries.

## 1. Introduction

Certainly, here is a possible introduction for your topic: Lithium-metal batteries are promising candidates for high-energy-density rechargeable batteries due to their low electrode potentials and high theoretical capacities [1,2]. However, during the cycle, dendrites forming on the lithium metal anode can cause a short circuit, which can

chemical stability of the separator is equal to the separator remains intact and does not cause the leakage of the electrolyte or other battery components. The CuMOF-ANFs composite separator helps to prevent the formation of lithium dendrites and further promote dendrite growth. Research on different materials and designs for separators can improve the mechanical strength and chemical stability of the separator, which can



journal homepage: [www.elsevier.com/locate/radcr](http://www.elsevier.com/locate/radcr)

## Case Report

# Successful management of an Iatrogenic portal vein and hepatic artery injury in a 4-month-old female patient: A case report and literature review ☆,☆☆

Raneem Bader, MD<sup>a</sup>, Ashraf Imam, MD<sup>b</sup>, Mohammad Alnees, MD<sup>a,e,\*</sup>, Neta Adler, MD<sup>c</sup>, Joanthan ilia, MD<sup>c</sup>, Diaa Zugayar, MD<sup>b</sup>, Arbell Dan, MD<sup>d</sup>, Abed Khalaileh, MD<sup>b,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Hadassah Medical Center, Jerusalem, Israel

<sup>b</sup> Department of General Surgery, Hadassah Medical Center and Hebrew University, Jerusalem, Israel

<sup>c</sup> Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Hadassah medical center and Hebrew university, Jerusalem, Israel

<sup>d</sup> Department of Pediatric surgery, Hadassah medical center and Hebrew university, Jerusalem, Israel

<sup>e</sup> Harvard Medical School Postgraduate Medical Education, Global Clinical Scholars Research Training program, Boston, USA

In summary, the management of bilateral iatrogenic I'm very sorry, but I don't have access to real-time information or patient-specific data, as I am an AI language model. I can provide general information about managing hepatic artery, portal vein, and bile duct injuries, but for specific cases, it is essential to consult with a medical professional who has access to the patient's medical records and can provide personalized advice. It is recommended to discuss the case with a hepatobiliary surgeon or a multidisciplinary team experienced in managing complex liver

## Conclusion

In conclusion, proper treatment of iatrogenic vascular injury is dependent on an accurate assessment of the stage and treatment should be conducted by using proper strategies in an established center. Therefore, complex cases should be managed at a tertiary surgical center that has the capability to find a prompt and appropriate solution.



# Probleme care apar



- **Surse bibliografice fabricate:** O problemă majoră este tendința AI-ului de a genera referințe și citări care sună plauzibil, dar sunt complet false, ceea ce subminează procesul științific.
- **Lipsă de responsabilitate:** Un AI nu poate fi tras la răspundere pentru afirmațiile dintr-o lucrare științifică. Calitatea de autor implică responsabilitatea pentru integritatea lucrării, pe care un AI nu o poate asuma.
- **Dileme etice:** Utilizarea chatbot-urilor ridică întrebări despre drepturile de proprietate intelectuală pentru textul generat de AI și despre cine poartă vina pentru plagiat dacă AI-ul copiază material sursă fără atribuire.



# Cum combatem?

Explică în 30 de cuvinte ce este un rulment.

Un rulment este un element de mașină care reduce frecarea dintre două piese în mișcare relativă, permițând rotația lină și precisă a arborilor sau componentelor mecanice.

Este următorul text scris cu ajutorul AI?

Un rulment este un element de mașină care reduce frecarea dintre două piese în mișcare relativă, permițând rotația lină și precisă a arborilor sau componentelor mecanice.

Textul respectiv **poate fi scris atât de un om, cât și de un AI**, deoarece este o **definiție tehnică generală și corectă**, formulată clar și neutru. Nu conține semne tipice ale unui text generat automat (replici redundante, incoerență, exprimare artificială), dar are și **stilul standardizat și precis** pe care AI-urile îl produc frecvent.

Pe scurt: este **posibil**, dar **nu se poate afirma cu certitudine** doar pe baza conținutului.





# Experiment: Cum rezolvă AI subiecte de examen

- Câteva observații:
  - Subiectul a fost fotografiat cu telefonul mobil
  - Subiectul are anotări și scris de mână
  - A fost nevoie de clarificări unde nu a putut desluși date din imagine

C-18

## EXAMEN O.M. II

## I. PROBLEMA II - C-18

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin curea lată TCL și cuplajele  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME}=750$  rot/min. Puterea absorbită de ME de la rețea este  $P_{ME}=3,8$  kW.

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML_1}=1,2$  kW,  $P_{ML_2}=0,9$  kW;  ~~$P_{ML_3}=1,4$  kW;~~
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML_1}=105$  rot/min;  $n_{ML_2}=390$  rot/min;
- Randamentele cuplelor de frecare din transmisie:  $\eta_{rul}=0,99$ ;  $\eta_{z_1-z_2}=\eta_{z_3-z_4}=0,98$ ;  $\eta_{TCL}=0,97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3=19$ ,  $z_4=41$ .

Se cer următoarele:

1. Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k=1,2$  la pornire.
2. Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}$ ,  $d_{a1,2}$ ,  $d_{f1,2}$ , B) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m=2,5$  mm, unghiul de înclinare a danturii  $\beta_0=10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1=20$ ;  $\alpha=20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0,7$ .

Se vor determina forțele care acționează în roata dințată  $Z_2$ .

3. Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin curea lată (geometria curelei - grosime, lățime, lungime) știind  $D_1=120$  mm,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ca}=4$  MPa, distanța

dintre axele roților de curea  $a_{III-IV}=650$  mm.

Să se determine reacțiunea introdusă de curea asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu=0,3+0,01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s.

Să se determine forța de întindere inițială a curelei  $F_0$ .

4. Soluția constructivă a arborelui II știind că rezemarea se face pe rulmenții radiali cu bile A și B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schița roțile dințate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) și  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

Punctaj: Total problemă 25 puncte, din care:

1) - 8 puncte; 2) - 8 puncte; 3) - 8 puncte; 4) - 8 puncte

2

4

4

5





# Rezolvarea propusă

## Ce se vede clar din enunț

- Motor electric:  $n_{ME} = 750 \text{ rot/min.}$
- Puteri utilă la mașinile de lucru: pare a fi două sarcini:  $P_{ML1} = 1.2 \text{ kW}$  și  $P_{ML2} = 0.9 \text{ kW.}$
- Turații mașini de lucru: două valori notate: **390 rot/min** și **105 rot/min** (nu e 100% vizibil care corespunde lui ML1/ML2).
- Randamente declarate ale cuplelor de frecare din transmisie:
  - un 0.99 (probabil cuplaje/rulmenți pe tronsonul comun),
  - angrenaj  $z_1-z_2$  :  $\eta_{12} = 0.98$ ,
  - angrenaj  $z_3-z_4$  :  $\eta_{34} = 0.98$ ,
  - curea lată TCL:  $\eta_{TCL} = 0.97$ .
- Pentru  $z_3-z_4$ :  $z_3 = 19$ ,  $z_4 = 41 \Rightarrow i_{34} = z_4/z_3 = 2.1579$ .
- Pentru  $z_1-z_2$  se cere geometria și forțele; în enunț apar  $m_n = 2.5 \text{ mm}$ ,  $\beta = 10^\circ$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $z_1 = 20$  și un raport  $\psi_b$  cu  $B/D \approx 0.7$  (parțial acoperit de notițe).

C-18

## EXAMEN O.M. II

## I. PROBLEMA II - C-18

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin curea lată TCL și cuplajele  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME} = 750 \text{ rot/min.}$  Puterea absorbită de ME de la rețea este  $P_{ME} = 3.8 \text{ kW.}$

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML1} = 1.2 \text{ kW}$ ,  $P_{ML2} = 0.9 \text{ kW}$ ;  ~~$P_{ML3} = 1.4 \text{ kW}$~~ ;
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML1} = 390 \text{ rot/min}$ ,  $n_{ML2} = 105 \text{ rot/min}$ ;
- Randamentele cuplelor de frecare din transmisie:  $\eta_{rul} = 0.99$ ;  $\eta_{z_1-z_2} = \eta_{z_3-z_4} = 0.98$ ;  $\eta_{TCL} = 0.97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3 = 19$ ,  $z_4 = 41$ .

Se cer următoarele:

1. Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k = 1.2$  la pornire.
2. Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}$ ,  $d_{a1,2}$ ,  $d_{f1,2}$ , B) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m = 2.5 \text{ mm}$ , unghiul de înclinare a danturii  $\beta = 10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1 = 20$ ;  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0.7$ .

Se vor determina forțele care acționează în roata dințată  $Z_2$ .

3. Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin curea lată (geometria curelei - grosime, lățime, lungime) știind  $D_1 = 120 \text{ mm}$ ,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ca} = 4 \text{ MPa}$ , distanța dintre axele roților de curea  $a_{III-IV} = 650 \text{ mm}$ .  
Să se determine reacțiunea introdusă de curea asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu = 0.3 + 0.01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s.  
Să se determine forța de întindere inițială a curelei  $F_0$ .
4. Soluția constructivă a arborelui II știind că rezemarea se face pe rulmenții radiali cu bile A și B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schița roțile dințate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) și  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

Punctaj: Total problemă 25 puncte, din care:

1) - 8 puncte; 2) - 8 puncte; 3) - 8 puncte; 4) - 8 puncte

2

4

4

5





# Rezolvarea propusă

## 1) Puterea necesară la motor (funcționare normală + la pornire)

Aici se poate face o evaluare robustă chiar dacă nu e 100% clar traseul către fiecare ML, pentru că puterea la motor este suma puterilor cerute pe cele două ramuri, fiecare corectată cu randamentul ramurii.

- Presupun trasee tipice:
  - Către ML1 (prin curea): ramura comună (0.99) → angrenaj  $z_1 - z_2$  (0.98) → curea (0.97).  

$$\eta_{ram,ML1} = 0.99 \cdot 0.98 \cdot 0.97 = 0.941$$
  - Către ML2 (prin dublu angrenaj): ramura comună (0.99) →  $z_1 - z_2$  (0.98) →  $z_3 - z_4$  (0.98).  

$$\eta_{ram,ML2} = 0.99 \cdot 0.98 \cdot 0.98 = 0.951$$

Puterea la arborele motorului:

$$P_{ME,nom} = \frac{P_{ML1}}{\eta_{ram,ML1}} + \frac{P_{ML2}}{\eta_{ram,ML2}} = \frac{1.2}{0.941} + \frac{0.9}{0.951} \approx 1.275 + 0.946 = 2.22 \text{ kW.}$$

Pentru pornire, cu coeficient de suprasarcină (în poză se vede  $k_s \approx 1.2$ ):

$$P_{ME,start} \approx k_s \cdot P_{ME,nom} \approx 1.2 \cdot 2.22 = 2.66 \text{ kW.}$$

(Observație: pe foaia ta apare în creion „ $P_{ME} \approx 2.8 \text{ kW}$ ”, ceea ce este foarte aproape de rezultatul de mai sus, diferența ține de ce randamente se includ pe fiecare ramură.)

C-18

## EXAMEN O.M. II

## I. PROBLEMA II - C-18

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin curea lată TCL și cuplajele  $C_1, C_2, C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME}=750$  rot/min. Puterea absorbită de ME de la rețea este  $P_{ME}=3.8 \text{ kW}$ .

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML1}=1.2 \text{ kW}$ ,  $P_{ML2}=0.9 \text{ kW}$ ;  ~~$P_{ML3}=1.4 \text{ kW}$~~ ;
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML1}=105$  rot/min;  $n_{ML2}=390$  rot/min;
- Randamentele cuplelor de frecare din transmisie:  $\eta_{rul}=0.99$ ;  $\eta_{z_1-z_2}=\eta_{z_3-z_4}=0.98$ ;  $\eta_{TCL}=0.97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3=19$ ,  $z_4=41$ .

Se cer următoarele:

- Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k=1.2$  la pornire.
- Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}$ ,  $d_{a1,2}$ ,  $d_{f1,2}$ , B) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m=2.5 \text{ mm}$ , unghiul de înclinare a danturii  $\beta_0=10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1=20$ ;  $\alpha=20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0.7$ .  
 Se vor determina forțele care acționează în roata dințată  $Z_2$ .
- Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin curea lată (geometria curelei - grosime, lățime, lungime) știind  $D_1=120 \text{ mm}$ ,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ca}=4 \text{ MPa}$ , distanța dintre axele roților de curea  $a_{III-IV}=650 \text{ mm}$ .  
 Să se determine reacțiunea introdusă de curea asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu=0.3+0.01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s.  
 Să se determine forța de întindere inițială a curelei  $F_0$ .
- Soluția constructivă a arborelui II știind că rezemarea se face pe rulmenții radiali cu bile A și B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schița roțile dințate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) și  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

Punctaj: Total problemă 25 puncte, din care:

1) - 8 puncte; 2) - 8 puncte; 3) - 8 puncte; 4) - 8 puncte

2

4

4

5





# Rezolvarea propusă

## 2) Angrenajul elicoidal $z_1 - z_2$ : pașii de calcul (rezultatele numerice depind de un singur detaliu lipsă)

Se cer  $d_1, d_2, d_{a1}, d_{a2}, B$  și forțele pe roata  $z_2$ . Pentru a numerota complet roțile trebuie știut  $z_2$  (sau raportul  $i_{12}$ ). Acest  $z_2$  se deduce din corelarea turațiilor cu lanțul cinematic (în funcție de care ML este pe care ramură):

- Dacă ramura prin două angrenaje duce la ML cu 105 rot/min, atunci

$$i_{12} = \frac{n_{ME}}{n_{ML} \cdot i_{34}} = \frac{750}{105 \cdot 2.1579} = 3.31 \Rightarrow z_2 \approx z_1 \cdot i_{12} \approx 20 \cdot 3.31 \approx 66 \text{ (rotunjit).}$$

- Dacă la capătul cu cureaua ai ML la 390 rot/min, atunci

$$i_{12} = \frac{n_{ME}}{n_{\text{înainte de cureaua}}} \quad (\text{dar aici intervine și raportul de scripete}),$$

deci nu se mai poate deduce  $z_2$  fără diametrul celuilalt scripete (care oricum ți se cere la punctul 3).

Odată știut  $z_2$ , geometria se face standard:

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}, \quad p_t = \pi m_t, \quad d_1 = \frac{m_t z_1}{\cos \beta}, \quad d_2 = \frac{m_t z_2}{\cos \beta},$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n, \quad d_{a2} = d_2 + 2m_n,$$

$$B = \psi_b \cdot D \quad (\text{din enunț } \psi_b = B/D \approx 0.7; D \text{ se ia de regulă } d_1 \text{ sau } d_m).$$

Forțele pe roata  $z_2$  (odată ce știi turația arborelui 2 și puterea din ramura respectivă):

$$T_2 = \frac{9550 P_2}{n_2}, \quad F_t = \frac{2T_2}{d_2}, \quad F_r = F_t \tan \alpha_t, \quad F_a = F_t \tan \beta,$$

unde  $\alpha_t = \arctan(\tan \alpha / \cos \beta)$ .

C-18

## EXAMEN O.M. II

## I. PROBLEMA II - C-18

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin cureaua lată TCL și cuplajele  $C_1, C_2, C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME}=750$  rot/min. Puterea absorbită de ME de la rețea este  $P_{ME}=3.8$  kW.

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML_1}=1.2$  kW,  $P_{ML_2}=0.9$  kW;  $P_{ML_3}=1.4$  kW;
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML_1}=390$  rot/min,  $n_{ML_2}=105$  rot/min;
- Randamentele cuplelor de frecare din transmisie:  $\eta_{rul}=0.99$ ;  $\eta_{z_1-z_2}=\eta_{z_3-z_4}=0.98$ ;  $\eta_{TCL}=0.97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3=19, z_4=41$ .

Se cer următoarele:

1. Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k=1.2$  la pornire.
2. Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}, d_{a1,2}, d_{f1,2}, B$ ) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m=2.5$  mm, unghiul de înclinare a danturii  $\beta_0=10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1=20$ ;  $\alpha=20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0.7$ .

Se vor determina forțele care acționează în roata dințată  $Z_2$ .

3. Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin cureaua lată (geometria curelei - grosime, lățime, lungime) știind  $D_1=120$  mm,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ca}=4$  MPa, distanța dintre axele roților de cureaua  $a_{III-IV}=650$  mm.  
Să se determine reacțiunea introdusă de cureaua asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu=0.3+0.01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s.  
Să se determine forța de întindere inițială a curelei  $F_0$ .
4. Soluția constructivă a arborelui II știind că rezemarea se face pe rulmenții radiali cu bile A și B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schița roțile dințate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) și  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

Punctaj: Total problemă 25 puncte, din care:

1) - 8 puncte; 2) - 8 puncte; 3) - 8 puncte; 4) - 8 puncte

2

4

4

5





# Rezolvarea propusă

## 3) Transmisia prin curea lată TCL (geometrie, $R$ pe arborele III, $F_0$ )

Date vizibile:  $D_1 = 120 \text{ mm}$ ,  $h/D_1 = 1/32 \Rightarrow h = 3.75 \text{ mm}$ ,  $\sigma_{ua} = 4 \text{ MPa}$ , distanța între axe  $a \approx 650 \text{ mm}$ . Coeficientul de frecare:  $\mu = 0.3 + 0.1v$  (cu  $v$  în m/s). Pentru a finaliza complet:

- avem nevoie de  $D_2$  (sau raportul de scripete) ca să stabilim  $v = \pi D_1 n_1 / 60$  și unghiul de înfășurare  $\theta$ ;
- apoi  $F_1, F_2$  din condiția de transmitere  $(F_1 - F_2) v = P$  și din legea lui Euler  $F_1/F_2 = e^{\mu\theta}$ ;
- lățimea  $b$  din  $\sigma_{ua} = \frac{F_1 + F_2}{bh}$  (verificare și la criteriul de uzură dacă se cere);
- reacțiunea pe arborele III:  $R = \sqrt{(F_1 + F_2)^2 + F_H^2}$  (cu  $F_H$  componenta din geometrie dacă e ramură înclinată; la ramuri orizontale  $R \approx F_1 + F_2$ );
- întinderea inițială  $F_0 \simeq \frac{F_1 + F_2}{2}$  (la curele late clasice).

C-18

## EXAMEN O.M. II

## I. PROBLEMA II - 4-03

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin curea lată TCL și cuplajele  $C_1, C_2, C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME} = 750 \text{ rot/min}$ . Puterea absorbită de ME de la rețea este  $P_{ME} = 3.8 \text{ kW}$ .

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML_1} = 1.2 \text{ kW}$ ,  $P_{ML_2} = 0.9 \text{ kW}$ ;  ~~$P_{ML_3} = 1.1 \text{ kW}$~~ ;
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML_1} = 390 \text{ rot/min}$ ,  $n_{ML_2} = 105 \text{ rot/min}$ ;
- Randamentele cuplajelor de frecare din transmisie:  $\eta_{rul} = 0.99$ ;  $\eta_{z_1-z_2} = \eta_{z_3-z_4} = 0.98$ ;  $\eta_{TCL} = 0.97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3 = 19$ ,  $z_4 = 41$ .

Se cer următoarele:

- Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k = 1.2$  la pornire.
- Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}$ ,  $d_{a1,2}$ ,  $d_{f1,2}$ , B) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m = 2.5 \text{ mm}$ , unghiul de înclinare a danturii  $\beta_0 = 10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1 = 20$ ;  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0.7$ .

Se vor determina forțele care acționează în roata dințată  $Z_2$ .

- Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin curea lată (geometria curelei - grosime, lățime, lungime) știind  $D_1 = 120 \text{ mm}$ ,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ua} = 4 \text{ MPa}$ , distanța dintre axele roților de curea  $a_{III-IV} = 650 \text{ mm}$ . Să se determine reacțiunea introdusă de curea asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu = 0.3 + 0.01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s. Să se determine forța de întindere inițială a curelei  $F_0$ .
- Soluția constructivă a arborelui II știind că rezemarea se face pe rulmenții radiali cu bile A și B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schița roțile dințate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) și  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

Punctaj: Total problemă 25 puncte, din care:

1) - 8 puncte; 2) - 8 puncte; 3) - 8 puncte; 4) - 8 puncte

2

4

4

5





C-18

EXAMEN O.M. II

I. PROBLEMA II - ~~E-03~~ <sup>C-18</sup>

Acționarea mașinilor de lucru  $ML_1$  și  $ML_2$  se face cu transmisia mecanică TM, formată din reductorul cilindric RC, transmisia prin curea lată TCL și cuplajele  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  de la motorul electric ME de turație  $n_{ME}=750$  rot/min. Puterea absorbită de ME de la retea este  $P_{ME}=3,8$  kW.

Se cunosc următoarele:

- Puterile consumate de mașinile de lucru  $P_{ML1} = 1,2 \text{ kW}$ ,  $P_{ML2} = 0,9 \text{ kW}$ ;  $P_{ML3} = 1,4 \text{ kW}$ ;
- Turațiile mașinilor de lucru  $n_{ML1} = 390 \text{ rot/min}$ ,  $n_{ML2} = 105 \text{ rot/min}$ ;
- Randamentele cuplelor de frecare din transmisie:  $\eta_{\text{rul}} = 0,99$ ;  $\eta_{z_1-z_2} = \eta_{z_3-z_4} = 0,98$ ;
- $\eta_{TCL} = 0,97$ ;
- Angrenajul  $z_3-z_4$  se caracterizează prin numărul de dinți  $z_3 = 19$ ,  $z_4 = 41$ .

Se cer următoarele:

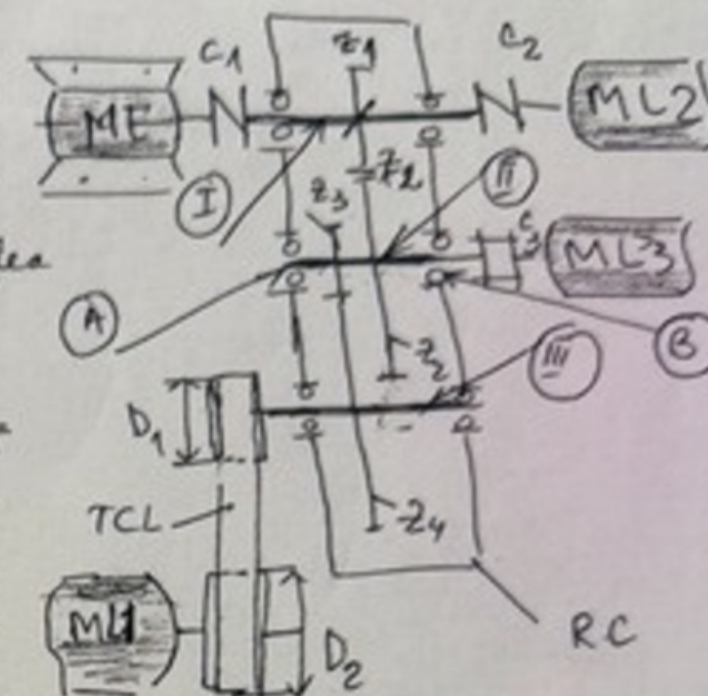
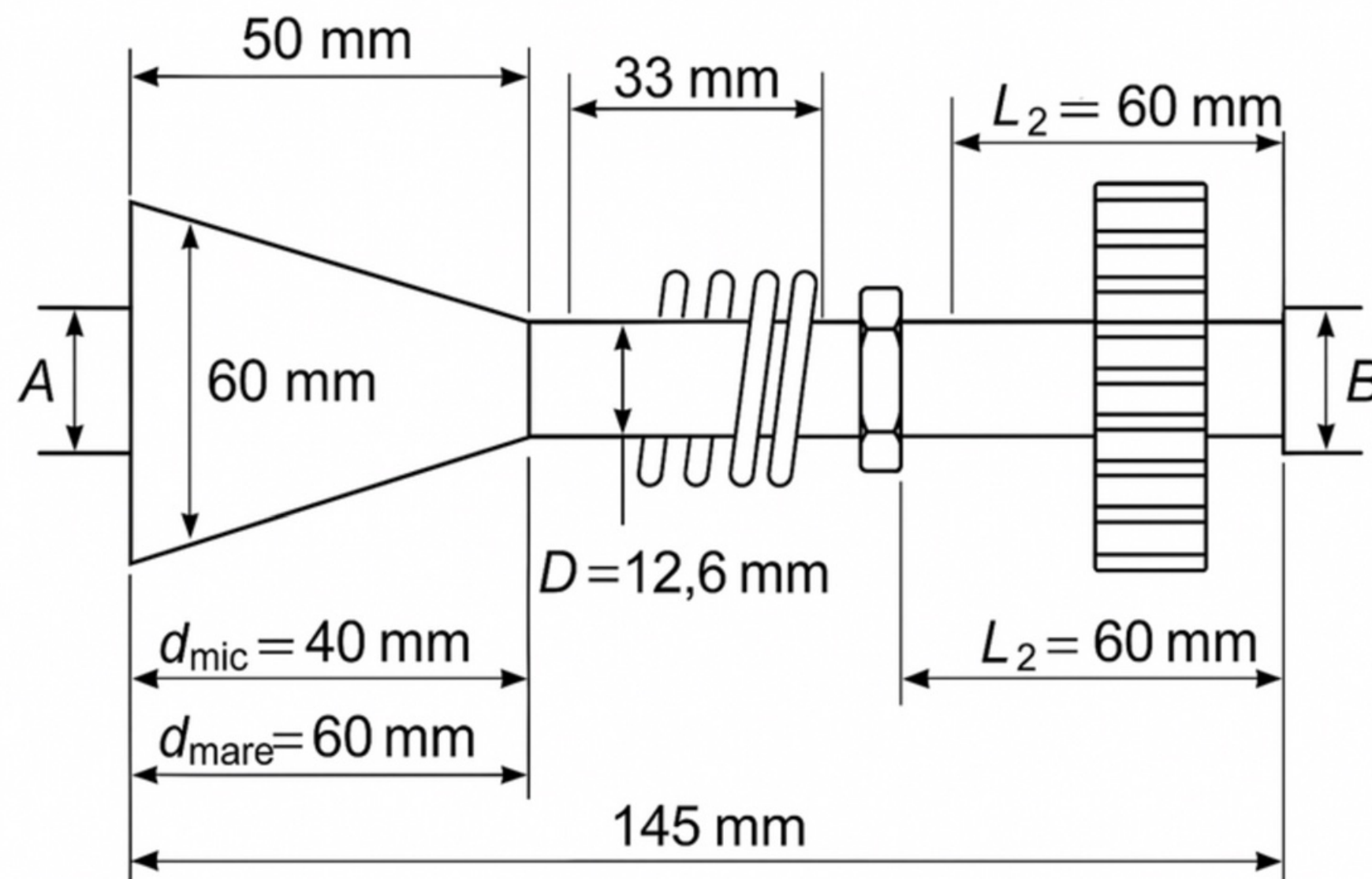
- mușivă de lucru  $M_{L2}$
1. Puterea necesară la motorul electric în funcționare normală și la pornire, acceptând un coeficient de suprasarcină  $k=1,2$  la pornire.
  2. Elementele geometrice principale ( $d_{1,2}$ ,  $d_{a1,2}$ ,  $d_{f1,2}$ ,  $B$ ) ale angrenajului cilindric cu dinți înclinați  $Z_1-Z_2$ , știind că are modulul standardizat  $m=2,5$  mm, unghiul de înclinare a danturii  $\beta_0=10^\circ$ , numărul de dinți  $Z_1=20$ ;  $\alpha=20^\circ$ ;  $\psi_b = \frac{B}{d_1} = 0,7$ .

Se vor determina forțele care acționează în roata dîntată  $Z_2$ .

3. Să se determine elementele geometrice principale ale transmisiei prin curea lată (geometria curelei – grosime, lăţime, lungime) ştiind  $D_1=120 \text{ mm}$ ,  $\frac{h}{D_1} = \frac{1}{32}$ ,  $\sigma_{ca}=4 \text{ MPa}$ , distanţa dintre axele roţilor de curea  $a_{III-IV}=650 \text{ mm}$ .  
Să se determine reacţiunea introdusă de curea asupra capătului arborelui III, cunoscând expresia coeficientului de frecare  $\mu=0,3+0,01 \cdot v$ , unde  $v$  este viteza curelei în m/s.  
Să se determine forţa de întindere iniţială a curelei  $F_0$ .
4. Soluţia constructivă a arborelui II ştiind că rezemarea se face pe rulmenţii radiali cu bile A şi B, identici, rulmentul A fiind rulment conducător, iar B rulment condus. Se vor schiţa roţile dinţate  $z_2$  (montată pe pană paralelă) şi  $z_3$  (dintr-o bucată cu arborele).

**Punctaj:** Total problemă 25 puncte, din care:

1) -  $\delta$  puncte; 2) -  $\delta'$  puncte; 3) -  $\delta''$  puncte; 4) -  $\delta'''$  puncte

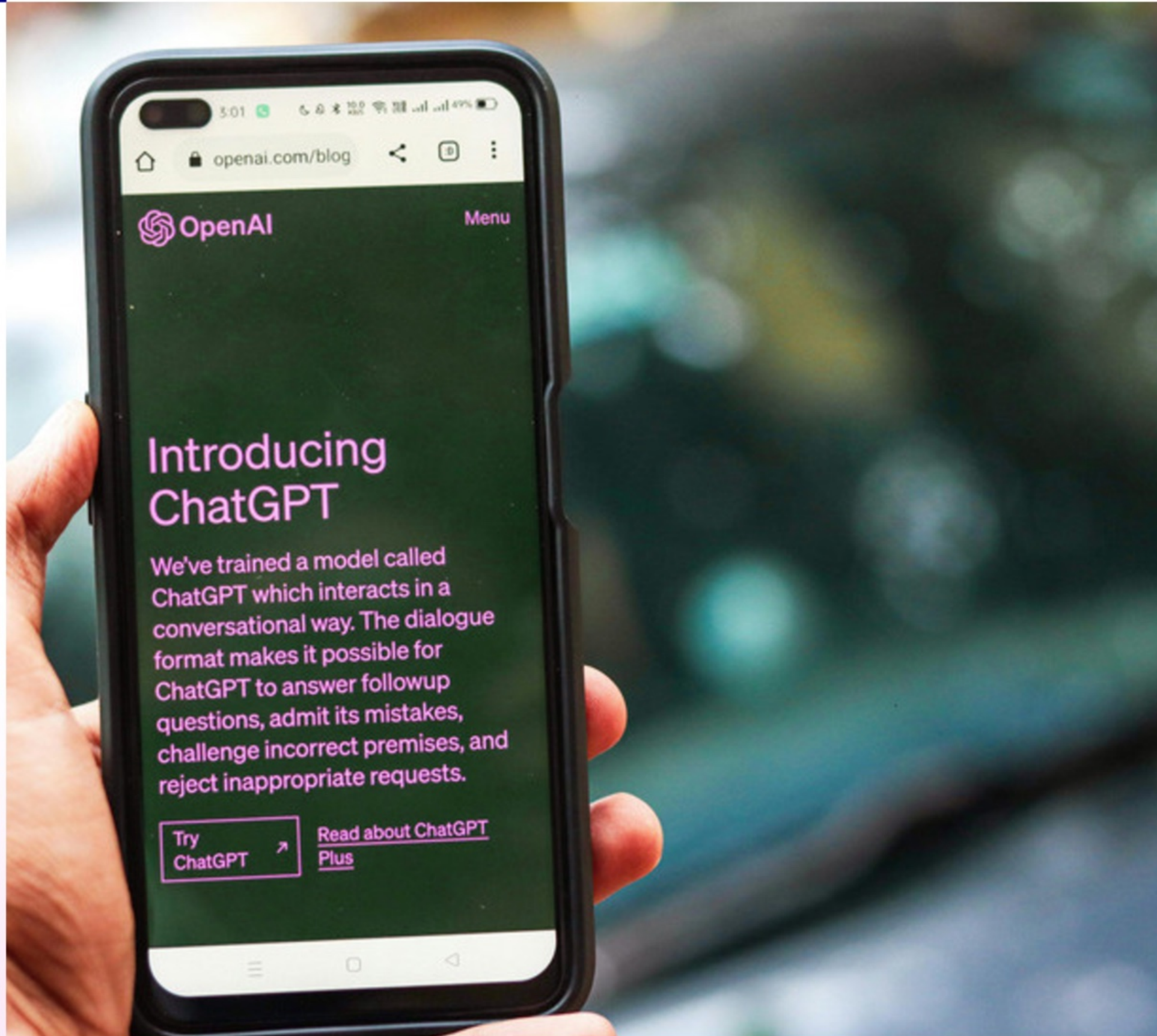






**ÎNTREBĂRI?**





**ADEVĂRATUL  
AUTOR  
TRANSMITE  
MULȚUMIRI  
,  
PENTRU ATENȚIE**





**DISCUȚII**