

FIȘA DISCIPLINEI

Înțelegerea și Implementarea de Modele Lingvistice Mari (LLMs)

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2. Facultatea	Facultatea de Matematica și Informatica
1.3. Departamentul	Informatica
1.4. Domeniul de studii	Informatica
1.5. Ciclul de studii	Licenta
1.6. Programul de studii / Calificarea	Informatica
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Înțelegerea și Implementarea de Modele Lingvistice Mari (LLMs)				Codul disciplinei	MLE5247
2.2. Titularul activităților de curs			Lect. Dr. Bogdan MURSA				
2.3. Titularul activităților de seminar			Lect. Dr. Bogdan MURSA				
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Optional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/proiect	1 lab + 1 proj
3.4. Total ore din planul de învățământ	60	din care: 3.5. curs	24	3.6 seminar/laborator/proiect	36
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutoriat (consiliere profesională)					6
Examinări					6
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				65	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Programare în Python • Algebră liniară • Statistică • Structuri de date și algoritmi
4.2. de competențe	• Competențe medii de programare într-un limbaj de programare de nivel înalt și cunoștințe foarte bune despre structuri de date și algoritmi.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Sală de curs cu videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	• Laborator echipat cu calculatoare performante și Python instalat.

6. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	CE1.1 Descrierea conceptelor și directoarelor de cercetare ale inteligenței artificiale CE1.2 Evaluarea calitatii și stabilității soluțiilor obținute și compararea acestora cu soluțiile obținute prin metode tradiționale CE1.3 Folosirea metodelor, tehnicilor și algoritmilor din inteligența artificială pentru modelarea soluțiilor unor clase de probleme C4.2 Interpretarea modelelor matematice și informatice (formale) C4.3 Identificarea modelelor și metodelor adecvate pentru rezolvarea problemelor reale C4.5 Includerea modelelor formale în aplicații specifice din diverse domenii
Competențe transversale	CT1 Aplicarea regulilor de muncă organizată și eficientă, a unor atitudini responsabile față de domeniul didactic-științific, pentru valorificarea creativă a propriului potențial, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională CT3 Utilizarea unor metode și tehnici eficiente de învățare, informare, cercetare și dezvoltare a capacităților de valorificare a cunoștințelor, de adaptare la cerințele unei societăți dinamice și de comunicare în limba română și într-o limbă de circulație internațională

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Absolventul cunoaște, înțelege și aplică conceptele de bază și algoritmii fundamentali ai Inteligenței Artificiale și este capabil să îi evalueze pe baza unor metrici. • Absolventul cunoaște și înțelege conceptele și tehnicile de reprezentare a cunoștințelor și este capabil să le aplice în rezolvarea de probleme.
Aptitudini	• Absolventul este capabil să identifice probleme complexe și să analizeze aspectele aferente în vederea proiectării și implementării mai multor soluții. • Absolventul este capabil să aplice algoritmi fundamentali ai Inteligenței Artificiale pentru a rezolva probleme din lumea reală. • Absolventul este capabil să evalueze, atât cantitativ, cât și calitativ, performanța sistemelor inteligente.

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

Responsabilități și autonomie	• Absolventul este capabil să aplice șabloane arhitecturale, șabloane de proiectare și bune practici din domeniu pentru a proiecta aplicații software de complexitate ridicată. • Absolventul are competențele necesare pentru a aplica diverse metode și instrumente de analiză și de vizualizare a rezultatelor obținute în urma aplicării algoritmilor și tehnicilor din Inteligența Artificială. • Absolventul are cunoștințele necesare pentru a consulta literatura de specialitate și pentru a utiliza baze de date internaționale și biblioteci digitale de cercetare internaționale.
-------------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Scopul acestui curs este de a familiariza studenții cu domeniul procesării limbajului natural, concentrându-se în special pe cele mai recente progrese aduse de arhitectura de tip transformer. Studenții vor învăța cum să analizeze, să proiecteze, să implementeze și să evalueze diverse probleme din NLP. Cursul își propune să explice modul în care NLP-ul funcționează ca o punte între limbajul uman și înțelegerea automată, permițând realizarea unor sarcini precum clasificarea textului, extragerea de entități, rezumarea textului, generarea de text, crearea de chatbot-uri, printre altele. Toate acestea vor fi realizate prin valorificarea celor mai recente inovații tehnice din domeniul modelelor lingvistice de mari dimensiuni (LLM – Large Language Models).
7.2 Obiectivele specifice	• Înțelegerea diverselor arhitecturi ale modelelor lingvistice de mari dimensiuni (LLM), cu accent pe arhitecturile de tip transformer, pentru sarcini precum clasificarea textului, extragerea de entități, rezumarea textului, generarea de text și multe altele. • Rezolvarea și analiza unei probleme de procesare a limbajului natural utilizând cadre teoretice și metodologii specifice modelelor LLM. • Înțelegerea și dezvoltarea de strategii eficiente pentru ingineria prompturilor, inclusiv tehnici de obținere a răspunsurilor dorite de la LLM-uri prin formularea atentă a prompturilor. • Învățarea tehnicilor de fine-tuning și reantrenare a modelelor lingvistice de mari dimensiuni pentru a îmbunătăți performanța și adaptabilitatea acestora la sarcini NLP specifice. • Înțelegerea metricilor utilizate pentru evaluarea performanței LLM-urilor și a principiilor care stau la baza implementării acestor modele în aplicații din lumea reală, inclusiv în crearea de chatbot-uri.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în LLM-uri și peisajul inteligenței artificiale generative. Prezentare generală a istoriei procesării limbajului natural, cu accent pe modelele lingvistice de mari	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație	

dimensiuni (LLM) și importanța acestora în domeniul inteligenței artificiale generative. Examinarea diverselor aplicații și sarcini în care sunt utilizate LLM-urile, evidențiindu-se versatilitatea lor.	• Demonstrație didactică	
2. Evoluția tehnologiilor de generare a textului. Urmărirea dezvoltării generării de text, de la modelele pre-transformer până la metodologiile actuale.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
3. Explorare aprofundată a arhitecturii transformer. Tehnici și strategii pentru utilizarea transformerelor în sarcini de generare de text. Explorarea arhitecturii transformer, fundamentul LLM-urilor moderne.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
4. Principiul atenției în transformare. Înțelegerea conceptului „Attention is all you need” și impactul său revoluționar asupra LLM-urilor.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
5. Stăpânirea ingineriei prompturilor. Învățarea modului eficient de proiectare a prompturilor pentru a ghida LLM-urile în generarea rezultatelor dorite.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
6. Pre-antrenarea modelelor LLM și legile de scalare. Perspective asupra procesului de pre-antrenare, provocările computaționale și principiile legilor de scalare pentru LLM-uri.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
7. Fine-tuning-ul LLM-urilor pentru sarcini specifice. Strategii pentru fine-tuning bazat pe instrucțiuni, inclusiv adaptări monotask și multitask.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
8. Tehnici avansate de fine-tuning. Introducere în metodele eficiente din punct de vedere al parametrilor (PEFT),	• Expunere interactivă	

cum ar fi LoRA și Soft Prompts.	• Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
9. Învățare prin întărire din feedback uman (RLHF). Fundamentele alinierii LLM-urilor cu valorile umane prin RLHF, inclusiv colectarea de feedback și modelele de recompensă.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
10. Îmbunătățirea ieșirilor LLM prin raționament și acțiune. Explorarea strategiilor avansate de fine-tuning și prompting prin metode precum Chain-of-Thought (CoT, doar raționament), doar acțiune și ReAct, evidențiind traiectoriile de rezolvare a sarcinilor și avantajele distincte ale abordării ReAct.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
11. Implementarea LLM-urilor în aplicații din lumea reală și introducere în LangChain. Combinarea explorării implementării LLM-urilor în aplicații reale cu o introducere în LangChain: încărcarea documentelor, vector stores, embeddings și fundamentele generării augmentate prin regăsire (RAG).	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
12. Etica în AI. Descoperirea domeniului în continuă evoluție al inteligenței artificiale generative, subliniind necesitatea utilizării responsabile și a inovației continue în aplicațiile bazate pe LLM-uri.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Demonstrație didactică	
13. Prezentarea proiectelor.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Dialog, dezbattere	
14. Prezentarea proiectelor.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație	

Bibliografie

1. Chung, H. W., Hou, L., Longpre, S., Zoph, B., Tay, Y., Fedus, W., Li, Y., Wang, X., Dehghani, M., Brahma, S., Webson, A., Gu, S. S., Dai, Z., Suzgun, M., Chen, X., Chowdhery, A., Pellat, M., Robinson, K., Valter, D., . . . Wei, J. (2022). *Scaling Instruction-Finetuned Language Models*.
2. Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., & Cao, Y. (2022). *ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models*.
3. Wu, S., Irsoy, O., Lu, S., Dabrowski, V., Dredze, M., Gehrmann, S., Kambadur, P., Rosenberg, D., & Mann, G. (2023). *BloombergGPT: A Large Language Model for Finance*.
4. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*
5. Alamm, J., Grootendorst, M. (2024). *Hands-On Large Language Models*.
6. Auerth, B. (2023). *Generative AI*

8.2 Seminar/Laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere în LLM-uri și generarea de text. Activitate practică cu operațiuni de bază ale LLM-urilor, cu accent pe generarea de text folosind modele pre-antrenate.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbateri	
2. Explorarea arhitecturilor de tip transformer. Analiza modelelor transformer, înțelegerea mecanismelor de atenție și implementarea acestora în sarcini de generare de text.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbateri	
3. Generare avansată de text și ingineria prompturilor. Experimente cu tehnici avansate de generare de text și învățarea artei de a construi prompturi eficiente pentru a ghida ieșirile LLM-urilor.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbateri	
4. Strategii de pre-antrenare și fine-tuning. Sesiune practică privind bazele pre-antrenării LLM-urilor și strategiile de fine-tuning pentru sarcini specifice.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în	

	echipă • Dialog, dezbattere	
5. Învățare prin întărire din feedback uman (RLHF). Implementarea tehnicilor RLHF, configurarea buclilor de feedback și înțelegerea modelelor de recompensă pentru alinierea ieșirilor LLM-urilor cu valorile umane.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbattere	
6. Introducere în LangChain și generare augmentată prin regăsire (RAG). Activități practice cu LangChain: încărcarea documentelor, vector stores și embeddings. Explorarea implementării RAG pentru îmbunătățirea aplicațiilor LLM.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbattere	
7. Crearea unui chatbot. Aplicarea cunoștințelor din LangChain și RAG pentru dezvoltarea unui chatbot funcțional. PROIECT Faza 1 (Săptămânile 1 și 2): Introducere și alegerea temei Prezentarea unei liste de teme de proiect ce includ utilizarea LLM-urilor, axate pe cerințele clienților din lumea reală. Studenții își aleg sau propun propriile teme de proiect, lucrând în echipe. Discuție despre proiectele alese pentru a asigura fezabilitatea și relevanța acestora, folosind metodologia ciclului de viață al proiectelor de AI generativă. Analiză inițială a stadiului actual al tehnologiei, concentrată pe abordările	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă • Dialog, dezbattere • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în echipă	

similare existente folosind LLM-uri.

Faza 2 (Săptămânile 3 și 4): Pregătire și planificare

În funcție de tema aleasă, fiecare echipă identifică și definește o listă de aplicații NLP, apoi realizează o cercetare a literaturii pentru a determina cele mai performante modele pre-antrenate pentru cazurile de utilizare respective.

Faza 3 (Săptămânile 5 și 6): Adaptarea și alinierea modelului I

Aplicarea tehnicilor de inginerie a prompturilor pentru rafinarea ieșirilor modelului fără reantrenare, urmată de o evaluare a performanței acestuia.

Faza 4 (Săptămânile 7 și 8): Adaptarea și alinierea modelului II

Implementarea metodelor de fine-tuning pentru reantrenarea modelelor, îmbunătățindu-le performanța pentru particularitățile temei alese, urmată de evaluarea acestora.

Faza 5 (Săptămânile 9 și 10): Adaptarea și alinierea modelului III

Incorporarea RLHF și a modelelor de recompensă pentru a ajusta ieșirile LLM-ului în concordanță cu valorile umane.

Faza 6 (Săptămânile 11 și 12): LangChain și generare augmentată prin regăsire (RAG) Folosind LangChain și RAG, studenții integrează LLM-ul dezvoltat într-un flux de lucru concret. Această integrare trebuie să asigure coerența rezultatelor modelului cu cerințele tematice, prin utilizarea încărcării documentelor, vector stores și embeddings. Faza 7 (Săptămânile 13 și 14): Prezentări orale Prezentarea finală a proiectelor.		
---	--	--

Bibliografie

1. Chung, H. W., Hou, L., Longpre, S., Zoph, B., Tay, Y., Fedus, W., Li, Y., Wang, X., Dehghani, M., Brahma, S., Webson, A., Gu, S. S., Dai, Z., Suzgun, M., Chen, X., Chowdhery, A., Pellat, M., Robinson, K., Valter, D., . . . Wei, J. (2022). *Scaling Instruction-Finetuned Language Models*.
2. Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., & Cao, Y. (2022). *ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models*.
3. Wu, S., Irsoy, O., Lu, S., Dabrowski, V., Dredze, M., Gehrmann, S., Kambadur, P., Rosenberg, D., & Mann, G. (2023). *BloombergGPT: A Large Language Model for Finance*.
4. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*.
5. Alammari, J., Grootendorst, M. (2024). *Hands-On Large Language Models*.
6. Auffarth, B. (2023). *Generative AI with LangChain: Build large language model (LLM) apps with Python, ChatGPT and other LLMs*

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Cursuri similare există în programele de studiu ale principalelor universități din Europa și din străinătate.
- Cursul respectă recomandările curriculare IEEE și ACM pentru studiile în domeniul Informaticii.
- Cunoștințele și competențele dobândite în cadrul acestui curs oferă studenților nu doar o bază solidă pentru o carieră în cercetarea științifică, ci îi și poziționează ca ingineri LLM căutați în industrie, unde există o cerere ridicată de specialiști.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Capacitatea de a	• Examinare orală	60%

	utiliza cunoștințele dobândite în cadrul cursului și aplicate în laboratoare pentru a aborda probleme practice și cerințe din lumea reală, cu aplicații în procesarea limbajului natural și inteligența artificială generativă.	(proiect)	
10.5 Seminar/laborator	• Studentul deține o înțelegere aprofundată a conceptelor legate de modelele lingvistice de mari dimensiuni (LLM), inclusiv arhitecturile de tip transformer, ingineria prompturilor și aplicațiile LangChain.	• Examinare practică sub observație continuă (rezolvarea sarcinilor de laborator)	40%
10.6 Standard minim de performanță			
• Studenții trebuie să dovedească faptul că au dobândit un nivel acceptabil de cunoștințe și înțelegere a conceptelor de bază predate în cadrul cursului, că sunt capabili să utilizeze aceste cunoștințe într-o formă coerentă, că au abilitatea de a stabili conexiuni și de a folosi informațiile pentru rezolvarea diverselor probleme de viziune computerizată. • Nota finală (media ponderată între cele două metode de evaluare prezentate) trebuie să fie de cel puțin 5 (fără rotunjire, pe o scară de la 1 la 10).			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

Nu se aplică.

Data completării:
15.04.2025

Semnătura titularului de curs
Lect. Dr. Bogdan MURSA

Semnătura titularului de seminar
Lect. Dr. Bogdan MURSA

Data avizării în departament:
...

Semnătura directorului de departament
Conf.dr. Adrian STERCA

² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru *Dezvoltare durabilă* - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "*Nu se aplică*".

