

FIȘA DISCIPLINEI

Viziune computerizata și Învățare Profundă

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Facultatea de Matematică și Informatică
1.3. Departamentul	Departamentul de informatică
1.4. Domeniul de studii	Matematică și Informatică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Informatică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Viziune computerizata și Învățare Profundă				Codul disciplinei	MLE5152
2.2. Titularul activităților de curs			Lect. Dr. ing. Diana Laura Borza				
2.3. Titularul activităților de seminar			Lect. Dr. ing. Diana Laura Borza				
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7. Regimul disciplinei	Opțional

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/proiect	1 L 2P
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14L 28P
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Examinări					4
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				58	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	- Algebră liniară - Programare în python - Matematici discrete - Structuri de date și algoritmi
4.2. de competențe	- Competențe de programare într-un limbaj de programare de nivel înalt - Folosirea conceptelor și tehnicilor inteligenței artificiale la rezolvarea unor probleme din lumea reală

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Studentii vor participa la curs cu telefoanele mobile închise Studentii vor participa la curs cu laptop-urile închise; studenții cu nevoi speciale vor discuta aceste chestiuni la începutul semestrului
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Studentii vor participa la laborator cu telefoanele mobile închise

Laborator cu calculatoare; medii de programare în limbaje declarative de nivel înalt (CLisp, SWIProlog)

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale/esențiale	- programarea în limbaje de nivel înalt - dezvoltarea și întreținerea aplicațiilor informatice - utilizarea instrumentelor informatice în context interdisciplinar - utilizarea bazelor teoretice ale informaticii și a modelelor formale - folosirea conceptelor și tehnicilor inteligenței artificiale la rezolvarea unor probleme din lumea reală
Competențe transversale	- 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 - desfășurarea eficientă a activităților organizate într-un grup interdisciplinar și dezvoltarea capacităților empatice de comunicare interpersonală, de relaționare și colaborare cu grupuri diverse - 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

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Scopul acestui curs este de a familiariza studenții cu analiza imaginilor din perspectiva învățării profunde (<i>deep learning</i>). Studenții vor învăța cum să analizeze, să proiecteze, să implementeze și să evalueze orice problemă complexă de viziune computerizată. Cursul acoperă atât procesarea imaginilor, cât și a secvențelor video, incluzând clasificarea imaginilor, detectarea obiectelor, urmărirea obiectelor, recunoașterea acțiunilor, stilizarea imaginilor și generarea de date sintetice.
7.2 Obiectivele specifice	- Înțelegerea diferitelor arhitecturi ale rețelelor neuronale convoluționale pentru clasificarea imaginilor, detectarea obiectelor, analiza secvențelor video și generarea de date vizuale sintetice. - Rezolvarea și analizarea unei probleme de <i>Computer Vision</i> folosind un aparat teoretic specific. - Înțelegerea și dezvoltarea unor strategii eficiente de <i>fine-tuning</i> pentru creșterea performanței Rețelelor Neuronale Convoluționale cu aplicații în domeniul viziunii computerizate. - Înțelegerea metricilor utilizate pentru evaluarea rețelelor complexe, precum și vizualizarea caracteristicilor învățate de rețele.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în Viziune Computerizată. Prezentare generală, istoric.	- Expunerea interactivă - Explicația - Conversația - Demonstrația didactică	
2. Clasificarea imaginilor. <i>Pipeline-ul</i> classic pentru clasificarea imaginilor, descriptori de imagini, filtre, convoluții, clasificatori liniari.	- Expunerea interactivă - Explicația - Conversația - Demonstrația didactică	
3. Rețele neuronale. Procesul optimizării și funcții de pierdere (loss functions).	- Expunerea interactivă - Explicația - Conversația - Demonstrația didactică	

4. Introducere în rețelele neuronale convoluționale. Arhitecturi de rețele neuronale convoluționale. Elemente ale unei rețele neuronale convoluționale convoluționale: straturi convoluționale, straturi de pooling, strat complet conectat). Arhitecturi: LeNet, AlexNet, VGG, Inception, Resnet.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
5. Modele secvențiale, mecanisme de atenție, arhitectura <i>transformer</i>.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
6. Antrenarea unei rețele neuronale. Funcții de activare, inițializare ponderi, reglare hiperparametrică, <i>transfer learning</i>	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
7. MLOps. Gestionarea seturilor de date. Monitorizarea experimentelor. Deployment.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
8. Segmentarea imaginilor. Convoluții transpuse, rețele neuronale complet convoluționale, arhitectura U-Net, SegFormer, SAM.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
9. Detectarea obiectelor. Detectarea obiectelor, <i>region proposal</i>, ROI pooling. Rețele neuronale convoluționale și bazate pe arhitecturi <i>transformer</i> pentru detectarea obiectelor.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
10. Învățare auto-supervizată, modele de tip <i>foundation</i>. CLIP, BLIP, DINO, SigLIP.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
11. Analiza datelor video. C3D, I3D, R(2+1)D, SlowFast, TimeSformer, Video Swin Transformer, ViViT, MViT, ActionFormer	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
12. Rețele generative. Generative Adversarial Networks (GAN), metode bazate pe difuzie. Rețele convoluționale neuronale bazate pe grafuri. Grafuri, transmiterea mesajelor (message passing), aplicații în viziunea computerizată.	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
13. Modele multimodale (viziune și limbaj)	• Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică	
14. Examinare		

Bibliografie

1. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
2. Langr, Jakub, and Vladimir Bok. *GANs in Action*. (2018).
3. Trask, Andrew. *Grokking deep learning*. Manning Publications Co., 2019.
4. Prince, Simon JD. *Computer vision: models, learning, and inference*. Cambridge University Press, 2012.

6. Shapiro, Linda G., and George C. Stockman. *Computer vision*. Prentice Hall, 2001.
7. Müller, Andreas C., and Sarah Guido. *Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists*. "O'Reilly Media, Inc.", 2016.
8. Gulli, Antonio, and Sujit Pal. *Deep learning with Keras*. Packt Publishing Ltd, 2017.
9. <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>
10. https://www.tensorflow.org/api_docs

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
Laborator		
1. Introducere în <i>torch</i> și <i>numpy</i> .	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	Laboratorul este structurat ca 2 ore de laborator, din două în două săptămâni
2. Implementarea unui clasificator liniar de la 0. Măsurile de evaluare și vizualizare (Precizie, Recall, TPR, FPS, F1-Score, matrice de confuzie, hărți de activare).	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
3. Rețele neuronale convoluționale (blocuri de construcție, arhitecturi simple).	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
4. Transfer learning. Fine-tuning.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
5. Segmentare semantică I. Procesarea datelor, definirea arhitecturii.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
6. Segmentare semantică II. Implementarea arhitecturii. Antrenarea.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
7. Gestionarea experimentelor; deployment.	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	
Proiect		
Faza 1 - scurtă prezentare (de către profesor) a posibilelor teme ale proiectelor de viziune computerizată care ar putea fi rezolvate prin deep learning - prezentarea (de către profesor) a metodologiei care trebuie urmată pentru proiect și a instrumentelor disponibile pentru realizarea proiectului - fiecare student ar trebui să aleagă (sau să propună) o problemă de vedere computerizată pentru proiect - discuție despre proiectele alese - analiza literaturii de specialitate (căutați alte metode care rezolvă aceeași problemă) Faza 2 - stabilirea metodologiei care trebuie urmată pentru rezolvarea proiectului	• Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbateri	

- colectarea datelor, preprocesarea datelor - selectarea arhitecturilor de rețea adecvate Faza 3 - proiectarea și implementarea proiectului - proiectarea și implementarea proiectului - implementarea metricilor de evaluare - vizualizare - continuare implementare, evaluare, reglare finală		
---	--	--

ea proiectului, prezentare, demonstrație

Bibliografie

1. Müller, Andreas C., and Sarah Guido. *Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists*. "O'Reilly Media, Inc.", 2016.
2. Gulli, Antonio, and Sujit Pal. *Deep learning with Keras*. Packt Publishing Ltd, 2017.
3. Anderson, John. *Hands On Machine Learning with Python*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.
4. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
5. <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>
6. https://www.tensorflow.org/api_docs

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

- Cursul urmează recomandările curriculare ACM și IEEE pentru specializările în Informatică.
- Cursul există în programul de studii al tuturor universităților importante din România și din străinătate.
- Cunoștințele și abilitățile dobândite în acest curs oferă studenților o bază pentru lansarea unei cariere în cercetarea științifică.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Studentul are o bună înțelegere a conceptelor de analiza imaginilor și <i>deep learning</i>. • Abilitatea de a aplica conceptele cursului în rezolvarea unei probleme de viziune computerizată din viața reală.	Proba scrisă la laborator în ultima săptămână a semestrului.	60%
10.5 Seminar/laborator	• Specificarea corectă, proiectarea, implementarea și evaluarea unor probleme de viziune computerizată bazată pe învățarea profundă.	Observații continuă Proiect practic	40%
10.6 Standard minim de performanță			
• Studenții trebuie să demonstreze că au dobândit un nivel acceptabil de cunoștințe și înțelegere a conceptelor de bază predate în clasă, că sunt capabili să folosească aceste cunoștințe într-o formă coerentă, că au capacitatea de a stabili anumite conexiuni și de a folosi cunoștințele. În rezolvarea diverselor probleme de vedere computerizată. • Nota finală (media între examenul scris și proiect) trebuie să fie de cel puțin 5 (fără rotunjire)			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)¹

Nu se aplică.

Data completării:

27 aprilie 2025

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. ing. Diana Laura Borza

Semnătura titularului de seminar

Lect. Dr. ing. Diana Laura Borza

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

Conf.dr. Adrian STERCA

¹ 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.*".