

FIȘA DISCIPLINEI

1. Information regarding the programme

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	Calculatoare si Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria Informației

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (en) (ro)		Analiza Imaginilor Image Analysis					
2.2 Titularul activităților de curs		Lect. PhD. Diana Laura Borza					
2.3 Titularul activităților de seminar		Lect. PhD. Diana Laura Borza					
2.4. Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	Optional DS
2.8 Code of the discipline		MLE5152					

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	1 LP
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					hours
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					4
Examinări					4
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual		58			
3.8 Total ore pe semestru		100			
3.9 Numărul de credite		4			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none">• Algebră liniară• Programare în python• Matematici discrete• Structuri de date și algoritmi
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none">• Competențe de programare într-un limbaj de programare de nivel înalt

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	<p>C6.1 Descrierea conceptelor de bază pentru reprezentarea și caracterizarea semnalelor și a conceptelor fundamentale din inteligența artificială</p> <p>C6.2 Utilizarea adecvată a metodelor pentru analiza semnalelor și algoritmilor fundamentali de inteligență artificială</p> <p>C6.3 Folosirea unor medii de simulare și programare pentru prelucrarea semnalelor și modelarea soluțiilor unor clase de probleme</p> <p>C6.4 Evaluarea cantitativă și calitativă a performanțelor sistemelor inteligente</p> <p>C6.5 Încorporarea metodelor de prelucrare a semnalelor și a soluțiilor specifice inteligenței artificiale în aplicații dedicate</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei</p> <p>CT3 Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională</p>

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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Analiza Imaginilor. Prezentare generală, istoric.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
2. Clasificarea imaginilor. <i>Pipeline-ul</i> classic pentru clasificarea imaginilor, descriptori de imagini, filtre, convoluții, clasificatori liniari.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
3. Rețele neuronale. Procesul optimizării și pierdere (loss functions).	<ul style="list-style-type: none"> • 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
5. Antrenarea unei rețele neuronale. Funcții de activare, inițializare ponderi, reglare hiperparametrică, <i>transfer learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
6. Studiu de caz: analiza trăsăturilor faciale folosind rețele neuronale convoluționale. Rețele multitask, funcție de pierdere triplet loss	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrația didactică 	
7. Segmentarea imaginilor folosind rețele neuronale convoluționale. Convoluții transpuse, rețele neuronale complet convoluționale, arhitectură U-Net.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
8. Rețele generative. PixelRNN și PixelCNN, Variational Autoencoders (VAE), Generative Adversarial Networks (GAN).	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
9. Detectarea obiectelor. Detectarea obiectelor, <i>region proposal</i> , ROI pooling. Rețele neuronale convoluționale pentru detectarea obiectelor: Fast R-CNN, Faster R-CNN, Mask-RCNN, YOLO, SSD	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
10. Rețele convoluționale neuronale bazate pe grafuri	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
11. Modele secvențiale, mecanisme de atenție, arhitectura <i>transformer</i>.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
12. Arhitectura vision transformer	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
13. Studii de caz și demonstrații ale algoritmilor de ultimă generație. Etica în inteligența artificială. Dezbateri.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația • Demonstrația didactică 	
14. Prezentarea proiectelor	<ul style="list-style-type: none"> • Expunerea interactivă • Explicația • Conversația 	

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 Laborator	Metode de predare	Remarks
1. Introducere în <i>tensorflow</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	Laboratorul este structurat ca 2 ore de laborator, din două în două săptămâni
2. Rețele neuronale convoluționale (blocuri de construcție, arhitecturi simple). Măsurile de evaluare și vizualizare (Precizie, Recall, TPR, FPS, F1-Score, matrice de confuzie, hărți de activare).	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	
3. Algoritmi de optimizare, date unbalanced, preprocesare a datelor, generatoare de date în <i>tensorflow</i> . Rețele neuronale convoluționale pentru clasificare și segmentare.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	
4. Prezentarea portofoliului de laborator. Alegerea proiectelor, descrierea proiectelor alese.	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	
5. Prezentare proiect faza a doua	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	
6. Prezentare proiect faza a treia	<ul style="list-style-type: none"> • Expunere interactivă • Explicație • Conversație • Lucru individual și în grup • Dialog, dezbatere 	

7. Evaluare, colocviu scris	• Examen scris	
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 - 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 - prezentarea proiectului, prezentare, demonstrație	• Interactive exposure • Explanation • Conversation • Individual and group work • Brainstorming	

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	<ul style="list-style-type: none"> • Studentul are o bună înțelegere a 	Proba scrisă la laborator în ultima săptămână a	40%

	<p>conceptelor de analiza imaginilor și <i>deep learning</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abilitatea de a aplica conceptele cursului în rezolvarea unei probleme de viziune computerizată din viața reală. 	semestrului.	
10.5 Seminar/laborator	<ul style="list-style-type: none"> • Specificarea corectă, proiectarea, implementarea și evaluarea unei probleme de viziune computerizată bazată pe învățarea profundă. • Studentul este capabil să aplice diferite tehnici pentru îmbunătățirea performanței unui sistem de învățare profundă. 	<p>Observații continuă Proiect practic</p>	60% (30% teme de laborator și 30% proiect)

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)

Data completării

30.05.2022

Semnătura titularului de curs

Lect. PhD. Diana Laura Borza



Semnătura titularului de seminar

Lect. PhD. Diana Laura Borza



Data avizării în departament

24.05.2022

Semnătura directorului de departament

