



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Sisteme Inteligente și Vedere Artificială

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Computer Vision III Computer Vision III						
2.2 Titularul activităților de curs	S.I./Lect. Dr. Mihai DOGARIU						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I./Lect. Dr. Mihai DOGARIU						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.03.O.16-15	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					49
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	55.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Computer Vision I, Computer Vision II
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe de bază ale limbajului Python

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sistem de videoproiecție pentru prezența fizică și acces la platforma Microsoft Teams pentru predare online. Prezența la curs este obligatorie, conform regulament ETTI.
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator dotat cu sisteme de calcul și acces la platforma de e-learning Moodle pentru prezența fizică și acces la platforma de e-learning Moodle și la platforma Microsoft Teams pentru predare online. Prezența la laborator este obligatorie, conform regulament ETTI.
-----------------------------------	---

6. Obiectiv general (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Curs: însușirea mecanismelor de proiectare a modelelor rețelelor neuronale cu aplicații în computer vision: pre-procesare a datelor, compunerea arhitecturii rețelei, stabilirea strategiilor de antrenare, optimizare și evaluare. Studiul principiilor de bază utilizate în alcătuirea algoritmilor ca etapă esențială în dezvoltarea eficientă a aplicațiilor software. Criterii de proiectare eficientă a programelor. Studii de caz și metode de evaluare a performanțelor algoritmilor.

Laborator: însușirea practică, prin implementare de programe software, a noțiunilor predate la curs. Implementarea unor sisteme practice cu aplicații în viața reală.

7. Competențe (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

Specifice	<ul style="list-style-type: none">- Aplicarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate dezvoltate în cadrul acestei direcții de master pentru identificarea și elaborarea unor strategii de rezolvare a unor probleme tehnice complexe, specifice domeniului Sisteme Inteligente și Vederea Artificială.- Abilitatea de a modela și proiecta sisteme software/hardware de prelucrare și analiză a imaginilor pentru aplicații specifice; capacitatea atât de a utiliza programe (software) deja existente pentru prelucrarea imaginilor, cât și de a proiecta și implementa sisteme noi, folosind interfețe și limbaje specifice.- Capacitatea de a modela și a proiecta sisteme bazate pe tehnici din domeniul vederii artificiale pentru a rezolva sarcini tipice de biometrie, teledetecție, robotică vehiculară, supraveghere video.- Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.
Transversale (generale)	<ul style="list-style-type: none">- Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor de calcul.- Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.- Capacitatea de a comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză.

8. Rezultatele învățării (*Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele*



învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- însușirea conceptelor fundamentale referitoare la rețele neuronale,- însușirea programării în limbajul de programare Python și a cadrului de lucru PyTorch,- însușirea cunoștințelor de a proiecta o rețea neuronală pentru a rezolva o problemă de bază de computer vision,- însușirea cunoștințelor de a urmări impactul asupra rezultatelor, ca urmare a schimbărilor punctuale aduse în modelul implementat și de a înțelege efectul practic pe care acestea îl au.
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none">- abilitatea de a înțelege și explica un model de rețea neuronală scris în cod Python,- abilitatea de a concepe un algoritm simplu,- abilitatea de a valida rezultatele unui model de rețea neuronală,- abilitatea de a identifica soluții de programare,- abilitatea de a comunica și argumenta soluții.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- selecția și analiza surselor bibliografice potrivite,- respectarea principiilor de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate,- receptivitate pentru contexte noi de învățare,- demonstrarea autonomiei în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini, scheme și exemple de cod sursă, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore



1	Introducere în computer vision și deep learning, prezentare context general, exemplificare aplicații cu caracter practic, plasarea domeniului în cadrul socio-tehnologic actual.	2
2	Noțiuni fundamentale de deep learning și a taxonomiei în contextul computer vision. Prezentarea tuturor componentelor unui model de rețea neuronală (straturi, neuroni, funcții de activare, funcții de cost), a algoritmilor de antrenare (forward propagation, back propagation, optimizatori, strategii de setare a ratei de învățare), a unor strategii de optimizare a antrenării (batch normalization, spectral normalization, regularization) și a celor 5 pași necesari dezvoltării unei rețele neuronale robuste: achiziționare de date, pre-procesarea datelor, antrenarea modelului, evaluarea modelului, respectiv optimizarea modelului.	10
3	Prezentarea diferitelor arhitecturi de rețele neuronale: rețele complet conectate, rețele convoluționale, rețele recurente.	3
4	Învățare supervizată și aplicații specifice: clasificarea imaginilor, segmentarea imaginilor, recunoașterea imaginilor, detecția automată de obiecte, etc.	12
5	Învățare nesupervizată și aplicații specifice: extragere de trăsături cu ajutorul autoencoderelor, modele generative (GAN, VAE), generare de imagini, transfer de stil, etc.	12
6	Învățare consolidată și aplicații specifice: învățarea soluționării prin consolidare a unor jocuri simple.	3
	Total:	42

Bibliografie:

1. Ionescu B., Computer Vision, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9501>
2. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
4. Ng A., Mourri Y. B., Katanforoosh Y., curs online, <https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning>

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere și familiarizare cu Python, PyTorch și Google Colab.	2
2	Procesarea datelor de intrare și ieșire.	2
3	Aplicații de bază cu modele simple de rețele neuronale (rețele conectate complet, convoluționale, recurente).	4
4	Aplicații de clasificare a informației vizuale (clasificare, segmentare).	6
5	Aplicații de detecție de obiecte în imagini.	4
6	Aplicații de generare de imagini și transfer de stil.	6
7	Aplicații de consolidare a învățării.	2
8	Colocviu final	2
	Total:	28



Bibliografie:

1. Ionescu B., Computer Vision, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9501>
2. Michael A. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning", Determination Press, 2015
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
4. Ng A., Mourri Y. B., Katanforoosh Y., curs online, <https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning>

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale de computer vision și deep learning - rezolvarea unor probleme comune de computer vision cu ajutorul rețelelor neuronale	Examen practic pe calculator și interviu. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică și rezolvarea de probleme de computer vision.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- rezolvarea unor probleme comune de computer vision cu ajutorul rețelelor neuronale în mediul Colab și limbajul Python.	Evaluare practică, la calculator, la finalul laboratorului. Colocviu final.	50%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.• Cumularea a minim 50% din punctajul aferent disciplinei (laborator și examen).			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

- Programa de curs oferă absolvenților atât cunoștințele necesare înțelegerii domeniului de computer vision, cât și bazele modelării unor rețele neuronale folosind un limbaj general precum Python. Progresul tehnologic actual este condus de revoluția domeniului deep learning, astfel că disciplina de computer vision este fundamentală în formarea viitoarelor generații de ingineri și cercetători din domeniu;

- Programa asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire. Aceasta este perfect încadrată în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților. Posibili angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic și de cercetare) cât și mediul industrial de cercetare-dezvoltare precum organizații/firme de orice dimensiune, de la cele mici create de studenți/masteranzi (de exemplu start-up și spin-off), până la cele multinaționale.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

14.10.2024

S.l./Lect. Dr. Mihai DOGARIU

S.l./Lect. Dr. Mihai DOGARIU

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

29.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea