Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare şi Tehnologia Informaţiei
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Sisteme Inteligente şi Vedere Artificială

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Computer Vision III			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. Mihai DOGARIU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./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 activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					49
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	69.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Computer Vision I, Computer Vision II
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe de bază ale limbajului Python

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sistem de videoproiecţie pentru prezenţa fizică şi acces la platforma Microsoft Teams pentru predare online. Prezenţa la curs este obligatorie, conform regulament ETTI.

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

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Curs: însuşirea mecanismelor de proiectare a modelelor reţelelor neuronale cu aplicaţii în computer vision: pre-procesare a datelor, compunerea arhitecturii reţelei, stabilirea strategiilor de antrenare, optimizare şi evaluare. Studiul principiilor de bază utilizate în alcătuirea algoritmilor ca etapă esenţială în dezvoltarea eficientă a aplicaţiilor software. Criterii de proiectare eficientă a programelor. Studii de caz şi metode de evaluare a performanţelor algoritmilor.

Laborator: însuşirea practică, prin implementare de programe software, a noţiunilor predate la curs. Implementarea unor sisteme practice cu aplicaţii în viaţa reală.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	- Aplicarea cunoştinţelor fundamentale şi de specialitate dezvoltate in cadrul acestei directii de master pentru identificarea si elaborarea unor strategii de rezolvare a unor probleme tehnice complexe, specifice domeniului Sisteme Inteligente si Vederea Artificială. - Abilitatea de a modela şi proiecta sisteme software/hardware de prelucrare şi analiză a imaginilor pentru aplicaţii specifice; capacitatea atat de a utiliza programe (software) deja existente pentru prelucrarea imaginilor, cat si de a proiecta si implementa sisteme noi, folosind interfete si limbaje specifice. - Capacitatea de a modela şi a proiecta sisteme bazate pe tehnici din domeniul vederii artificiale pentru a rezolva sarcini tipice de biometrie, teledetecţie, robotică vehiculară, supraveghere video. - Identificarea nevoii de formare continuă si utilizarea eficientă a surselor informaţionale si a resurselor de comunicare si formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât in limba română cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională.
Transversale (generale)	- 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 şi documenta permanent pentru dezvoltarea personală şi profesională prin citirea literaturii de specialitate. - Capacitatea de a comunica şi de a prezenta conţinut tehnic atât în limba română, cât şi în limba engleză.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi 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.)

Cunoştinţe	*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.* - însuşirea conceptelor fundamentale referitoare la rețele neuronale, - însuşirea programării în limbajul de programare Python şi a cadrului de lucru PyTorch, - însuşirea cunoştinţelor de a proiecta o rețea neuronală pentru a rezolva o problemă de bază de computer vision, - însuşirea cunoştinţelor de a urmări impactul asupra rezultatelor, ca urmare a schimbărilor punctuale aduse în modelul implementat şi de a înțelege efectul practic pe care acestea îl au.
Aptitudini	*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).* - abilitatea de a întelege și explica un model de rețea neuronală scris în cod Python, - abilitatea de a de 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	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* - 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 rămâneri 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 expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa 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. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**

1	Introducere în computer vision şi deep learning, prezentare context general, exemplificare aplicaţii cu caracter practic, plasarea domeniului în cadrul socio-tehnologic actual.	2
2	Noţiuni fundamentale de deep learning şi a taxonomiei în contextul computer vision. Prezentarea tuturor componentelor unui model de reţea neuronală (straturi, neuroni, funcţii de activare, funcţii de cost), a algoritmilor de antrenare (forward propagation, back propagation, optimizatori, strategii de setare a ratei de învăţare), a unor strategii de optimizare a antrenării (batch normalization, spectral normalization, regularization) şi a celor 5 paşi necesari dezvoltării unei reţele neuronale robuste: achiziţionare de date, pre-procesarea datelor, antrenarea modelului, evaluarea modelului, respectiv optimizarea modelului.	10
3	Prezentarea diferitelor arhitecturi de reţele neuronale: reţele complet conectate, reţele convoluţionale, reţele recurente.	3
4	Învăţare supervizată şi aplicaţii specifice:clasificarea imaginilor, segmentarea imaginilor, recunoaşterea imaginilor, detecţia automată de obiecte, etc.	12
5	Învăţare nesupervizată şi aplicaţii specifice: extragere de trăsături cu ajutorul autoencoderelor, modele generative (GAN, VAE), generare de imagini, transfer de stil, etc.	12
6	Învăţare consolidată şi aplicaţii specifice: învăţarea soluţionării 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.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere şi familiarizare cu Python, PyTorch şi Google Colab.	2
2	Procesarea datelor de intrare şi ieşire.	2
3	Aplicaţii de bază cu modele simple de reţele neuronale (reţele conectate complet, convoluţionale, recurente).	4
4	Aplicaţii de clasificare a informaţiei vizuale (clasificare, segmentare).	6
5	Aplicaţii de detecţie de obiecte în imagini.	4
6	Aplicaţii de generare de imagini şi transfer de stil.	6
7	Aplicaţii de consolidare a învăţării.	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	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale de computer vision şi deep learning - rezolvarea unor probleme comune de computer vision cu ajutorul reţelelor neuronale	Examen practic pe calculator şi interviu. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică şi rezolvarea de probleme de computer vision.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- rezolvarea unor probleme comune de computer vision cu ajutorul reţelelor neuronale în mediul Colab şi limbajul Python.	Evaluare practică, la calculator, la finalul laboratorului. Colocviu final.	50%
11.6 Condiţii de promovare			
• 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 conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

- Programa de curs oferă absolvenţilor atât cunoştinţele necesare înţelegerii domeniului de computer vision, cât şi bazele modelării unor reţele neuronale folosind un limbaj general precum Python. Progresul tehnologic actual este condus de revoluţia domeniului deep learning, astfel că disciplina de computer vision este fundamentală în formarea viitoarelor generaţii de ingineri şi cercetători din domeniu;

- Programa asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire. Aceasta este perfect încadrată în politica Universităţii Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor. Posibilii angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic şi de cercetare) cât şi mediul industrial de cercetare-dezvoltare precum organizaţii/firme de orice dimensiune, de la cele mici create de studenţi/masteranzi (de exemplu start-up şi spin-off), până la cele multinaţionale.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. Mihai DOGARIU	S.l./Lect. Dr. Mihai DOGARIU

Data avizării în departament	Director de departament

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea