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	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Introducere în prelucrarea imaginilor şi vedere artificială Fundamentals of Image Processing and Computer Vision			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Radu-Ovidiu Preda			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Radu-Ovidiu Preda			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.A.612		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învăţământ	49	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
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					48
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	51.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programare Obiect Orientată; Prelucrarea digitală a semnalelor; Structuri de date şi algoritmi.
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: semnalele unidimensionale/bidimensionale; programare orientată pe obiecte; lucru cu biblioteci dedicate.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă computere, videoproiector şi mobilier adecvat

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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului „Inginerie electronică şi telecomunicaţii” (IETC), specializarea „Tehnologii şi sisteme de telecomunicaţii (în limba engleză)” (TSTen) şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, tehnici şi teorii explicative ale domeniului prelucrării digitale a imaginilor şi vederii artificiale, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi.
Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noţiuni de bază, concepte şi principii: noţiuni introductive în prelucrarea imaginilor şi vedere artificială, elemente de bază de algebra liniară, metode specifice de prelucrare a imaginilor în domeniul spaţial şi frecvenţă, tehnici de detecţia a caracteristicilor şi descriptori de conţinut, aplicarea acestora în potrivirea caracteristicilor şi alinierea imaginilor, şi elemente de bază în recunoaşterea formelor, toate acestea contribuind la transmiterea către studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniilor prelucrării imaginilor şi vederii artificiale.

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	Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază în domeniul prelucrării semnalelor. Aplică în practică metodele de bază de achiziţie şi prelucrare a semnalelor: caracterizarea semnalelor în domeniul timp şi în domeniul frecvenţă; utilizarea unor medii de simulare pentru analiza şi prelucrarea digitală a semnalelor; utilizarea metodelor şi instrumentelor specifice pentru analiza semnalelor; Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnoză a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii. Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. Elaborează aplicaţii într-un limbaj de programare orientat pe obiect, pornind de la specificarea cerinţelor şi până la execuţia, depanarea si interpretarea rezultatelor. Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, în limba engleză.

Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situaţii din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres. Identificarea nevoii de formare continuă şi utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) în limba engleză.

8. Rezultatele învăţării *(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 exemplelor 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.)*

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.* Enumeră metodele principale de prelucrare digitală a imaginilor şi vedere artificială; Defineşte noţiunile de bază specifice domeniului; Descrie cele mai importante tehnici moderne de prelucrare, analiză şi îmbunătăţire a imaginilor; Dezvoltă capacitatea de a extinde şi utiliza bagajul de cunoştinţe dobândit la curs pentru aplicaţii ce presupun extragerea şi prelucrarea conţinutului imaginilor; Identifică principalele probleme legate de prelucrarea digitală a imaginilor şi extragere a conţinutului semantic din imagini; Dobândeşte abilităţile tehnice de bază necesare găsirii de soluţii practice pentru problemele ce apar în domeniul vederii artificiale.

Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text ştiinţific. Verifică experimental soluţii identificate. Rezolvă aplicaţii practice. Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate. Analizează şi compară metodele şi tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date. Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluţiile identificate şi modurile de rezolvare.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială).

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul programare în Python folosind librăria OpenCV, aplicaţiile practice şi rezolvarea de probleme.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PowerPoint sau diferite materiale care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.
.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	1. Noţiuni de bază în prelucrarea imaginilor şi vedere computerizată. 1.1. Formarea şi achiziţia imaginilor, camera digitală. 1.2. Reprezentarea imaginilor, formate standardizate, spaţii de culori şi transformări de spaţii de culoare. 1.2.1 Segmentare cu prag şi prin cuantizare. Segmentare pe bază de culoare. 1.2.2 Histograma imaginii. Egalizarea de histogramă pentru îmbunătăţirea contrastului. 1.3. Percepţia umană a luminanţei şi culorii. 1.4. Calitatea imaginilor şi a secvenţelor video.	3
2	2. Elemente de bază de algebra liniară 2.1 Vectori şi matrici, operaţii cu vectori şi matrici, matrici speciale. 2.2 Inversa unei matrici, rangul unei matrici. 2.3 Valori proprii, vectori proprii. 2.4 Descompunerea în valori singulare (SVD).	2
3	3. Prelucrarea imaginilor în domeniul spaţial. Prelucrări în domeniul frecvenţă 3.1 Convoluţia 2D 3.2 Filtrarea spaţială liniară a imaginilor. Filtre de mediere, filtre de detecţie a marginilor, filtre de accentuare a contururilor. 3.3 Filtrarea spaţială neliniară a imaginilor. 3.4 Îmbunătăţirea imaginilor prin filtrare. 3.5 Introducere în transformate pentru semnale bidimensionale	5
4	4. Detecţia caracteristicilor şi descriptori de conţinut 4.1 Detecţia marginilor. Gradientul imaginii. Detectorul de margini Canny. 4.1.1 Segmentare bazată pe detecţia de contururi. Metode de extragere a regiunilor. 4.1.2 Operaţii morfologice. 4.2 Caracteristici locale invariante. 4.3 Transformata Hough în detecţia de forme arbitrare. Detecţia de linii. 4.4 Detecţia colţurilor. Detectoarele de colţuri Harris, Shi-Tomasi. 4.5 Extragerea caracteristicilor invariante la transformări. Laplacian of Gaussian (LoG), Difference of Gaussians (DoG), Harris-Laplacian. Prezentare generală descriptori SIFT, SURF şi ORB. 4.6 Detecţia folosind ferestre glisante. Histograma gradienţilor orientaţi (HOG).	10
5	5. Potrivirea caracteristicilor şi alinierea imaginilor 5.1 Potrivirea caracteristicilor folosind descriptori de conţinut. 5.2 Transformarea imaginilor. Matrici de transformare. Scalare, rotaţie, translaţie. Sisteme omogene. 5.3 Transformări afine. Transformări omografice. 5.4 RANSAC. Alinierea imaginilor.	6
6	6. Elemente de bază în recunoaşterea formelor 6.1 Ce este recunoaşterea obiectelor? 6.2 Probleme şi provocări în recunoaşterea formelor. 6.3 Exemplu de clasificare binară a imaginilor folosind un clasificator simplu.	2
	Total:	28

Bibliografie:
Preda R.O., Oprea C.C., ”Introducere în prelucrarea imaginilor şi vedere artificială”, suport de curselectronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9724
C. C. Oprea, R. O. Preda, Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory andApplications, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition, ISBN 978-3030343712,Springer, 2022.
R. Knette, Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, ISBN 978-1-4471-6320-6, Springer, 2014.
S. J.D. Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge University Press, ISBN-13:978-1107011793, 2012
R. O. Preda, N. Vizireanu, Securitatea conţinutului multimedia, Politehnica Press, ISBN 978-606-515-465-0, Bucureşti, 2013

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în prelucrarea imaginilor folosind Python 3 şi OpenCV. Spaţii de culoare şi rezoluţie. Histograma unei imagini.	3
2	Implementarea operațiilor morfologice și compararea cu prag. Analiza elementelor interconectate.	3
3	Filtrarea și îmbunătățirea imaginilor. Detecția de contururi. Noțiuni de frecvență spațială și transformare bidimensională.	3
4	Extragerea de elemente caracteristice şi descriptori. SIFT.	3
5	Potrivirea caracteristicilor şi descriptori pentru construirea de imagini panoramice. RANSAC.	3
6	Detecția de forme folosind ferestre glisante. Detecția pietonilor folosind histograma gradienților orientați (HOG).	3
7	Colocviu de laborator.	3
	Total:	21

Bibliografie:
Preda R.O., Oprea C.C., ”Introducere în prelucrarea imaginilor şi vedere artificială”, suport de curselectronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9724
C. C. Oprea, R. O. Preda, Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory andApplications, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition, ISBN 978-3030343712,Springer, 2022.
R. Knette, Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, ISBN 978-1-4471-6320-6, Springer, 2014.
S. J.D. Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge University Press, ISBN-13:978-1107011793, 2012
R. O. Preda, N. Vizireanu, Securitatea conţinutului multimedia, Politehnica Press, ISBN 978-606-515-465-0, Bucureşti, 2013

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; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; - analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice.	Examen scris; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei şi explicitarea prin exerciţii şi probleme a aplicaţiilor.	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de utilizare limbajului de programare Python şi a librăriei OpenCV; - cunoaşterea metodelor uzuale de prelucrare a imaginilor; - cunoaşterea modului în care se realizează extragerea de elemente caracteristice şi a descriptorilor; - cunoaşterea modului de realizare a unui sistem de detecţie de forme/potrivire a caracteristicilor.	Teme de laborator sub formă de proiecte individuale, prin care sunt evaluate înțelegerea aspectelor teoretice şi abilitatea de a implementa şi testa o problemă practică. Componentele teoretice și practice sunt verificate la final de laborator prin colocviu	70%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

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)

Disciplina oferă studenţilor cunoştinţe teoretice aprofundate şi un număr important de algoritmi şi tehnici de prelucrare a imaginilor (filtrare, îmbunătăţire, extragere de caracteristici şi descriptori, recunoaştere de forme, segmentare, clasificatori etc.), precum şi metode practice de simulare a acestora.
Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind 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 (exemplu start-up şi spin-off), până la cele multinaţionale.
Disciplina contribuie la integrarea viitorilor absolvenţi de învăţământ superior tehnic în lanţul de cercetare-dezvoltare (Reseach & Development) prin stimularea atât a competenţelor specifice cercetării fundamentale

cât şi aplicarea acestora practică spre produs (pornind de la analiza problematicii de cercetare, modelarea matematică a acesteia, simularea soluţiei şi validarea experimentală şi finalizând cu conceperea/simularea unui prototip de sistem ce va putea fi ulterior implementat). Această componentă orientată către aplicaţii concrete este facilitată studenţilor prin posibilitatea de a colabora cu firme şi institute de cercetare din domeniu pentru elaborarea proiectelor de cercetare şi a lucrării finale de licență.
Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitățile Stanford, Massachusetts Institute of Technology, Brown și Cornell Tech

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Radu-Ovidiu Preda	Conf. Dr. Radu-Ovidiu Preda
		Conf. Dr. Claudia-Cristina Oprea

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

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