



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnică București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologii Multimedia pentru Producția de Conținut în Domeniul Audiovizualului și Comunicațiilor

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Percepția stimulilor vizuali. Elemente de analiză și prelucrare a imaginilor					
(en)		Visual stimuli perception and acquisition. Fundamentals of image processing.					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Ing. Radu Ovidiu Preda Conf. Dr. Ing. Claudia Cristina Oprea					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Ing. Radu Ovidiu Preda Conf. Dr. Ing. Claudia Cristina Oprea					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.12-02	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					55
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
-------------------	---------------



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe generale despre: Semnale unidimensionale / bidimensionale Semnale digitale în timp discret și în frecvență
--------------------------------	---

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

5.1 Curs	Cursul se desfășoară într-o sală cu videoproiector ce facilitează transmiterea informațiilor de pe laptop. De asemenea, sala trebuie să fie dotată cu tablă întrucât anumite demonstrații și exemple numerice se rezolvă cu creta. Cursul are un caracter interactiv, urmărind punerea de întrebări în sală și obținerea de răspunsuri de la studenți, care să-i ajute la înțelegerea conceptelor predate.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă computere, videoproiector și mobilier adecvat.

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.)

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului „Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale”, programul de studii universitare de masterat „Tehnologii multimedia pentru producția de conținut în domeniul audiovizualului și comunicațiilor” (PCON) și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, tehnici și teorii explicative ale domeniilor percepției vizuale și prelucrării digitale a imaginilor. Sunt prezentate implicațiile în rezolvarea de aplicații practice din domenii care utilizează imagini și semnale video.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază, concepte și principii: noțiuni introductive în percepția stimulilor vizuali și sistemul vizual uman; elemente de bază în percepția luminanței, a culorilor, a elementelor geometrice, percepția texturii și a adâncimii; teorii explicative în recunoașterea obiectelor; modele computerizate ale sistemului vizual și modele de tip rețea neuronală uni-strat și multi-strat utilizate în inteligența artificială; noțiuni de bază în prelucrarea imaginilor; filtrarea imaginilor; elemente de morfologie matematică.

Toate acestea contribuie la transmiterea către studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor funcționale aferente domeniilor percepției vizuale și prelucrării digitale a imaginilor.

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">• Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniile percepției vizuale și prelucrării digitale a imaginilor.• Analizează informația vizuală la un nivel avansat pentru: recunoașterea formelor, analiza și prelucrarea imaginilor și a semnalelor video, inteligența computațională.• Utilizarea mediilor de simulare pentru achiziția și prelucrarea digitală a imaginilor.• Capacitatea de a se documenta în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă.• Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții.• Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.
------------------	---



Transversale (generale)	<p>Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p>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.</p> <p>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>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.).</p>
------------------------------------	---

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> <p>Enumeră principale metode și mecanisme de percepție vizuală a informației și prelucrare digitală a imaginilor;</p> <p>Definește noțiunile de bază specifice domeniului;</p> <p>Describe cele mai importante tehnici moderne de modelare și analiză a stimulilor vizuali și de prelucrare, analiză și îmbunătățire a imaginilor;</p> <p>Dezvoltă capacitatea de a extinde și utiliza bagajul de cunoștințe dobândit la curs pentru aplicații ce presupun extragerea și prelucrarea conținutului imaginilor;</p> <p>Identifică principalele probleme legate de prelucrarea digitală a imaginilor și extragere a conținutului semantic din imagini;</p> <p>Dobândește abilitățile de bază necesare găsirii de soluții practice pentru problemele ce apar în domeniul vederii artificiale și percepției vizuale a informației.</p>
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> <p>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</p> <p>Utilizează argumentat principii specifice în vederea elaborării de modele computaționale.</p> <p>Lucrează productiv în echipă.</p> <p>Elaborează un text științific.</p> <p>Verifică experimental soluții identificate.</p> <p>Rezolvă aplicații practice.</p> <p>Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</p> <p>Analizează și compară metodele și tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date.</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare.</p> <p>Formulează concluzii la experimentele realizate.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</p>



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p>Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</p> <p>Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</p> <p>Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p>
--------------------------------------	---

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 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 conversative-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 sarcini în medii de simulare.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe 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 și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Elemente introductive. Anatomia sistemului vizual uman.	2
2	Percepție vizuală – noțiuni fundamentale. Percepția luminanței, a culorilor și a elementelor geometrice. Percepția vizuală a texturii. Percepția adâncimii.	3
3	Teoria recunoașterii de obiecte folosind analiza componentelor primitive. Extragerea contururilor. Vizualizarea ca proiecție mentală. Experimente psihovizuale clasice.	4
4	Modelarea sistemului vizual uman. Metode de evaluare a distorsiunilor perceptuale din imagini bazate pe modele ale SVU.	2



5	Rețele neuronale. Neuronul – element de bază în sistemul cognitiv uman. Rețele multi-strat. Învățarea profundă pentru recunoaștere de obiecte.	3
6	Noțiuni de bază în prelucrarea imaginilor. Formarea imaginilor. Captura imaginilor. Reprezentarea imaginilor. Tipuri de imagini. Spații de culoare. Transformarea spațiilor de culoare. Corecția de gama. Histograma imaginilor. Egalizarea de histogramă.	5
7	Filtrarea imaginilor. Convoluția și corelația. Filtre de mediere. Filtre de gradient. Filtre de accentuare a conturilor. Filtre neliniare. Prelucrarea imaginilor în domeniul frecvență.	5
8	Elemente de morfologie matematică. Filtre morfologice. Analiza componentelor conectate.	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. R.-O. Preda, C. Oprea, „Percepția și captarea stimulilor vizuali. Elemente de analiză și prelucrare a imaginilor”, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9617>
2. C. C. Oprea, R. O. Preda, Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory and Applications, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
3. R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition, ISBN 978-3030343712, Springer, 2022.
4. S. Grondin, „Psychology of Perception”, Springer, ISBN 978-3-319-31789-2, 2016.
5. D. Marr, S. Ullman, “Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information”, MIT Press, 2010.
6. N. Wade, M. Swanston, “Visual Perception. An Introduction. 3rd Edition”, Psychology Press, 2013.
7. B. Ionescu, W. Bainbridge, N. Murray, „Human Perception of Visual Information”, Springer Nature, 2021.
8. R. Knette, Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, ISBN 978-1-4471-6320-6, Springer, 2014.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Utilizarea mediului Matlab în prelucrarea imaginilor. Operații simple de prelucrare.	2
2	Percepția stimulilor vizuali. Sensibilitatea la lumină și la contrast. Mascare și evidențiere.	2
3	Dimensiuni perceptuale ale culorii. Teorii cromatice. Adaptarea. Percepția formelor și a texturii.	2
4	Evaluarea perceptuală a calității imaginilor.	2
5	Semnale bidimensionale. Binarizare. Pseudocolorare.	2
6	Convoluție, filtrare, transformate 2D.	2
7	Evaluare finală de laborator	0
	Total:	14



Bibliografie:

1. R.-O. Preda, C. Oprea, „Percepția și captarea stimulilor vizuali. Elemente de analiză și prelucrare a imaginilor”, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9617>
2. C. C. Oprea, R. O. Preda, Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory and Applications, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
3. R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd Edition, ISBN 978-3030343712, Springer, 2022.
4. S. Grondin, „Psychology of Perception”, Springer, ISBN 978-3-319-31789-2, 2016.
5. D. Marr, S. Ullman, “Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information”, MIT Press, 2010.
6. N. Wade, M. Swanston, “Visual Perception. An Introduction. 3rd Edition”, Psychology Press, 2013.
7. B. Ionescu, W. Bainbridge, N. Murray, „Human Perception of Visual Information”, Springer Nature, 2021.
8. R. Knette, Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, ISBN 978-1-4471-6320-6, Springer, 2014.




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. Analiza diferențială a modelelor și metodelor teoretice.	Examen scris; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exemple aplicative.	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Efectuarea a 7 lucrări de laborator; Cunoașterea aspectelor uzuale în percepția vizuală și prelucrarea digitală a imaginilor; Cunoașterea modului de realizare a unui sistem de evaluare perceptuală a calității unei imagini; Aplicarea operațiilor de prelucrare de imagini.	Teme de laborator sub formă de aplicații și studiu individual, prin care sunt evaluate înțelegerea aspectelor teoretice.	60%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

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 (SEIS)



Disciplina oferă studenților cunoștințe teoretice aprofundate despre percepția informației vizuale și prelucrarea digitală a imaginilor, precum și exemple practice de simulare a acestora. Se asigură astfel studenților competențe adecvate unei pregătiri în domeniul prelucrării avansate de imagini, prin înțelegerea profundă a mecanismelor implicate în percepția vizuală și prelucrarea digitală a imaginilor. Absolvenții dobândesc competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind 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. Disciplina contribuie la integrarea viitorilor absolvenți de învățământ superior tehnic în lanțul de cercetare-dezvoltare (Research & Development) prin stimularea atât a competențelor specifice cercetării fundamentale cât și aplicarea acestora practică spre produs (pornind de la analiza problematicii de cercetare, modelarea matematică a acesteia, simularea soluției și validarea experimentală). În plus, cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitățile Duke, Stanford, Brown și Cornell Tech.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2024	Conf. Dr. Ing. Radu Ovidiu Preda Ing. Claudia Cristina Oprea 	Conf. Dr. Ing. Radu Ovidiu Preda  Conf. Dr. Ing. Claudia Cristina Oprea 

Data avizării în departament	Director de departament
22.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja 

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 