

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inteligență artificială și prelucrări de semnale în electronică și telecomunicații (în limba engleză) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	IAPSET-E 08.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnici avansate de procesare a imaginilor și a secvențelor video						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Romulus Terebeș - Romulus.Terebes@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Romulus Terebeș - Romulus.Terebes@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	I	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					3
Examinări					3
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	-
4.2 de competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C2 Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor C2.3 Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor C2.4 Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor C2.5 Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software</p> <p>C4 Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației C4.2 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia</p> <p>C7. Conceperea, implementarea și testarea de sisteme și de diverse tipuri de aplicații (prelucrări de semnale, clasificare, regresie, detecție, procesarea limbajului natural, recunoaștere de forme) care se bazează pe tehnici de învățare automată sau de învățare profundă 7.1 Proiectare, implementare, testare și exploatare de aplicații folosind metode clasice de învățare automată 7.2 Proiectare, implementare, testare și exploatare de aplicații folosind rețele neuronale clasice și convoluționale</p>
Competențe transversale	<p>CT.3 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională (franceză)</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de aptitudini și competențe vizând înțelegerea metodelor existente și conceperea de noi metode și algoritmi de procesare a imaginilor și a secvențelor video pentru filtrare, restaurare, segmentare, folosind atât un formalism matematic clasic cât și un formalism bazat pe învățarea automată și profundă.
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cunoașterea conceptelor teoretice asociate metodelor de preprocesare sau prelucrare folosind diverse formalisme teoretice clasice (ecuații cu derivate parțiale, metode colaborative, metode bazate pe calcul variațional, medii non-locale, morfologie matematică) cât și de tip machine learning și deep learning. 2. Dezvoltarea de aptitudini pentru proiectarea, implementarea și evaluarea de sisteme și metode de segmentare, îmbunătățire sau restaurare de imagini și secvențe video

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Reprezentarea imaginilor digitale. Modele de reprezentare a imaginilor în spațiul de culoare. Clasificarea zgomotului. Filtre liniare pentru restaurarea și îmbunătățirea imaginilor.	Expunere la tablă și online, prezentare cu videoproiector, discuții.	Nu este cazul
2. Filtre neliniare pentru restaurare și îmbunătățirea imaginilor: filtre mediane scalare și vectoriale, filtre mediane ponderate, filtre de medie neliniare, filtre statistice, filtre mean-shift, filtrare selectivă (filtre Nagao și Kuwahara)		
3. Tehnici avansate de restaurare și îmbunătățire a imaginilor folosind formalismul ecuațiilor la derivații parțiale (EDP): ecuația de difuzie izotrope, ecuația de difuzie anizotropă (Perona și Malik), modele de netezire selectivă.		
4. Tehnici avansate pentru restaurarea și îmbunătățirea imaginilor folosind formalismul EDP: filtre de șoc, filtre de netezire selectivă direcțională, tehnici de tip MCM. Aproximări numerice. Ecuații de difuzie tensorială: tensorul de structură, modelele CED și EED (Weickert), modele direcționale		
5. Metode de tip calcul variațional în procesarea imaginilor. Modele de difuzie bazate pe teoria deformării curbilor închise. Metode de procesare de tip fast marching și level set		
6. Tehnici avansate de segmentare folosind contururi active. Detectarea obiectelor de formă cunoscută..		
7. Tehnici clasice de tip "inpainting" de restaurare sau îmbunătățire inteligentă a imaginilor și a secvențelor video		
8. Alte tehnici de filtrare neliniară. Filtrele cu medii non-locale. Filtre colaborative.		
9. Tehnici de detecție a mișcării și de analiză a secvențelor de imagini		
10. Metode neliniare și colaborative de restaurare a secvențelor video		
11. Metode de restaurare a imaginilor folosind tehnici de învățare automată și de învățare profundă		
12. Metode de segmentare a imaginilor folosind tehnici de învățare automată și de învățare profundă		
13. Tehnici de inpainting bazate pe învățarea automată		
14. Tehnici de procesare a imaginilor de teledetecție optice, SAR și hiperspectrale		

	Metode de predare	Observații
8.2 Laborator (module de 2h din două în două săptămâmi)		
1. Filtre neliniare	Simulări, experimente	PC, Medii de dezvoltare C și Python
2. Filtre de tip EDP scalare și tensoriale		
3. Metode de tip fast marching și level set. Segmentare folosind contururi active		
4. Tehnici de inpainting		
5. Filtre de tip NLM și colaborative BM3D		
6. Tehnici de restaurare și îmbunătățire de imagini folosind rețele neuronale convoluționale (CNN)		
7. Restaurare de imagini de teledetecție		
Bibliografie		
1.D. Ghai,SL Tripathi, S. Saxena, M. Chanda , M.Alazab, Machine Learning Algorithms for Signal and Image Processing 1st Edition, Wiley-IEEE Press, 2022		
2. S. Mitra, G. Sicuranza -"Nonlinear image processing", Academic Press, 2001		
3. S.Osher, N. Paragios -"Geometric level set methods in imaging, vision and graphics", Springer, 2003		
4. A. Bovik, Handbook of image and video processing, Academic press, 2000		
5. M. Petrou, P. Sevilla- Dealing with texture, Wiley 2007.		
Resurse online		
1. Romulus-Mircea TEREBEȘ- Techniques avancées pour le traitement des images et de la vidéo, UTPRESS, 2019- Travaux pratiques https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/386-8.pdf		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Competențele dobândite sunt necesare pentru specialiștii care lucrează în domeniul dezvoltării de soluții pentru procesarea imaginilor sau secvențelor video vizând filtrarea, restaurarea, segmentarea sau detectarea obiectelor.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea asimilării cunoștințelor teoretice prezentate la curs	Examen (E) – probă scrisă – test grilă cu răspunsuri multiple	50%
10.5 Laborator	Redactarea unui articol științific într-o tematică asociată cursului	Susținere proiect (P) pe baza tematicii de la laborator și curs	50%
10.6 Standard minim de performanță			
Nivel calitativ:			
<i>Cunoștințe minimale:</i>			
✓ Cunoașterea proprietăților teoretice ale filtrelor de tip EDP, NLM, BM3D, tehnici de dictionar, ale tehnicilor de CNN în procesarea imaginilor secvențele video			
✓ Cunoașterea problemelor specifice puse de extinderea metodelor dezvoltate pentru imagini în niveluri de gri pentru procesarea secvențelor video și a imaginile color și nD			
<i>Competențe minimale:</i>			
✓ Să poată dezvolta o aplicație a imaginilor sau secvențelor video pentru filtrare, segmentare sau detecție de obiecte.			

Nivel cantitativ:

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Nota la examen minim 4.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0.5 * E + 0.5 * P$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
21.06.2024	Curs	Prof. dr.ing Romulus TEREBEȘ	
	Aplicații	Prof.dr.ing Romulus TEREBEȘ	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Comunicații 10.07.2024	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 11.07.2024	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu POP