

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 09.10

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Viziune computerizată						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Conf.dr.ing. Mihaela GORDAN – Mihaela.Gordan@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Sl.dr.ing. Camelia FLOREA – Camelia.Florea@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	1	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/DO

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					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
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	N/A
4.2 de competențe	N/A

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	C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației 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
Competențe transversale	N/A

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul viziunii computerizate, începând cu percepția vizuală și achiziția imaginilor digitale, continuând cu preprocesarea/îmbunătățirea imaginilor și filtrarea imaginilor, extragerea și compararea trăsăturilor, transformarea imaginilor, imagistică 3D/stereo, prelucrarea secvențelor video și bazele recunoașterii obiectelor din imagini
7.2 Obiectivele specifice	1. Asimilarea cunoștințelor teoretice referitoare la operarea sistemelor de bază de viziune computerizată 2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru proiectarea și implementarea diferitelor componente ale sistemelor de viziune computerizată

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Privire generală asupra domeniului viziunii computerizate. Obiectivele cursului. Descrierea cursului. Notății matematice/noțiuni matematice preliminare. Prezentarea materialelor suplimentare	Expunere la tablă, prezentare cu videoprojector, discuții.	Nu este cazul.
2. Achiziția și interpretarea imaginilor în sistemul vizual uman și în sistemele informatice. Formarea imaginilor: primitive geometrice și transformări geometrice		
3. Percepția culorii. Capturarea culorii în camerele digitale. Formarea fotometrică a imaginilor		

4. Spații de culoare. Algoritmi de accentuare/corecție a culorii: balansul de alb; algoritmul retinex; accentuarea contrastului unei imagini color; colorizarea imaginilor		
5. Filtrarea imaginilor și aplicațiile sale: eliminarea zgomotului; accentuarea unor trăsături; extragerea unor trăsături (muchii, colțuri). Filtre liniare și neliniare. Filtrarea imaginilor pe nivele de gri și color		
6. Reprezentarea multi-rezoluție a imaginilor. Transformări geometrice pentru alinierea imaginilor. Aplicații		
7. Detecția trăsăturilor: trăsături punctuale; trăsături locale; trăsături globale. Descriptori de imagine bazați pe contur, pe linii și cercuri (transformata Hough)		
8. Descriptori de trăsături: SIFT, SURF, HOG. Descriptorul de autosimilaritate. Descriptorii Bag of Words și Bag of Features		
9. Recunoașterea/clasificarea imaginilor bazată de potrivirea trăsăturilor: strategii; eficiența numerică; urmărirea obiectelor în secvențe video bazată pe trăsături		
10. Metode de segmentare a imaginilor: segmentarea semantică; metode bazate pe modele active de formă și modele active de contur; tehnicile split&merge și mean shift; mixturi Gaussiene; descompunerea imaginilor în superpixeli		
11. Viziunea stereo. Percepția profunzimii în sistemul vizual uman (stereopsia). Reconstrucția scenelor 3D din mai multe imagini. Viziunea stereo și estimarea profunzimii. Geometria stereo; geometria epipolară. Corecția imaginilor stereo		
12. Alinierea și combinarea imaginilor în panorame: alinierea perechilor de imagini; panorame rotaționale; alinierea globală; corecția paralaxei; imagini compozite; fuzionarea imaginilor		
13. Estimarea mișcării: alinierea translațională (estimarea ierarhică a mișcării); estimarea parametrică a mișcării; estimarea fluxului optic. Segmentarea obiectelor și urmărirea obiectelor în secvențe video		
14. Noțiuni de bază privind recunoașterea obiectelor și clasificarea imaginilor, cu sisteme de învățare superficială și profundă. Exemple de aplicații: detecția fețelor; detecția pietonilor; indexarea imaginilor după similaritate		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications. Springer Nature, 2022 2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (4th Edition), Pearson, 2018 3. M. Gordan, Sisteme de analiză a imaginilor digitale folosind clasificatoare mașini cu vectori suport, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006, ISBN 973-686-867-2. <p>Bibliografie online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prezentări powerpoint ale cursurilor 		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Spații de culoare; algoritmi de restaurare a culorii		
2. Aplicații ale filtrării imaginilor: corecția defocalizării; filtrarea zgomotului		
3. Indexarea imaginilor color bazată pe trăsături		

4. Segmentarea imaginilor: segmentare semantică; descompunerea imaginilor în superpixeli		
5. Crearea imaginilor panoramice și imaginilor compozite		
6. Estimarea mișcării, segmentarea secvențelor video și urmărirea obiectelor în mișcare		
7. Evaluare finală a lucrărilor de laborator		
Bibliografie		
1. Lucrări de laborator în format Jupyter Notebook (disponibile pe platforma Teams)		

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

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme de comunicații.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea nivelului cunoștințelor teoretice și practice dobândite	Probă scrisă din partea teoretică și din probleme numerice (6 subiecte)	75%
10.5 Seminar/Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare pe parcurs prin întrebări orale și rapoarte de laborator (notate)	25%
10.6 Standard minim de performanță			
Nivel calitativ:			
<i>Cunoștințe minimale:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Înțelegerea conceptelor de bază referitoare la achiziția și reprezentarea imaginilor digitale ✓ Înțelegerea blocurilor constructive de bază utilizate frecvent în sistemele de viziune computerizată ✓ Înțelegerea conceptului de spații de culoare, a utilizării lor și a tehnicilor matematice de îmbunătățire/corecție a culorii ✓ Înțelegerea metodelor de bază folosite în filtrarea imaginilor și a aplicațiilor lor ✓ Înțelegerea conceptului de “trăsături extrase din imagini” și cunoașterea categoriilor uzuale de metode de detecție de trăsături și descriptori de trăsături ✓ Înțelegerea principiului și scopului segmentării imaginilor; cunoașterea celor mai comune categorii de algoritmi de segmentare a imaginilor ✓ Înțelegerea conceptului de viziune stereo, reconstrucție a scenelor 3D din mai multe imagini 2D și estimarea profunzimii ✓ Cunoașterea pașilor de prelucrare implicați în: alinierea imaginilor; generarea imaginilor panoramice și a imaginilor compozite; fuzionarea imaginilor ✓ Înțelegerea principiilor estimării mișcării și a diferențelor între categoriile de algoritmi dedicați estimării mișcării în secvențe video 			
<i>Competențe minimale:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Să poată dezvolta/implementa sisteme software dedicate îmbunătățirii și restaurării imaginilor color în Python și să le verifice performanța pe un set de imagini reale 			

- ✓ Să poată dezvolta/implementa diferite aplicații software de filtrare a imaginilor (pe nivele de gri și color) pentru înlăturarea zgomotului, corecția defocalizării sau extragere/detecție de trăsături/puncte cheie, în Python
- ✓ Să poată dezvolta/implementa aplicații software în Python, care combină filtrarea imaginii, detecția trăsăturilor, generarea de descriptori bazați pe trăsături, indexarea imaginilor pe baza trăsăturilor sau clasificarea imaginilor pentru aplicații practice cum ar fi: etichetarea imaginilor; recunoașterea și detecția obiectelor; regăsirea imaginilor din baze de date
- ✓ Să poată dezvolta/implementa aplicații software în Python dedicate analizei secvențelor video (detecției obiectelor într-o secvență video, urmării obiectelor în mișcare, sumarizării unei secvențe video)

Nivel cantitativ:

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Nota la examenul scris să fie minim 4.5.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0,75 * \text{Nota_examen} + 0,25 * \text{Nota_laborator}$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
21.06.2024	Curs	Conf.dr.ing. Mihaela GORDAN	
	Aplicații	Sl.dr.ing. Camelia FLOREA	

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