FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare
Domeniul de studii	Calculatoare si tehnologia informației
Ciclul de studii	Licență, dual
Programul de studii	Calculatoare

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	PRELUCRAREA NUMERICĂ A IMAGINILOR					
Anul de studiu	III	Semestrul	VI	Tipul de evaluare	E	
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară					DS
	Categoria de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă					DOP

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	Curs	2	Seminar	0	Laborator/ Lucrări practice IIS	0	Proiect IIS	0	Practică IIS	0
					Laborator/ Lucrări practice IM	2	Proiect IM	0	Practică IM	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	Curs	28	Seminar	0	Laborator	28	Proiect	0	Practică	0

(*IIS – instituție de învățământ superior; IM – învățare prin muncă*)

Distribuția fondului de timp pe semestru	Ore IIS	Ore IM
II.Studiu individual	19	22
III. Examinări	3	0
IV. Alte activități (precizați):	0	0

Total ore studiu individual (II + III)	Ore IIS	22	Ore IM	22
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	Ore IIS	50	Ore IM	50
Numărul de credite	Credite IIS	2	Credite IM	2

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	
Competențe profesionale	CP06. definește cerințe tehnice CP08. proiectează sistemul informatic

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul descrie, identifică și sumarizează conceptele, modelele și algoritmii fundamentali ai prelucrării numerice a imaginilor și ai sistemelor de achiziție a imaginilor: reprezentarea și formatele imaginilor, spațiile de culoare, îmbunătățirea și filtrarea în domeniul spațial și al frecvenței, morfologia matematică, segmentarea, descrierea formei și compresia.	Studentul/absolventul utilizează metode și instrumente specifice (biblioteci de prelucrare a imaginilor, de exemplu OpenCV) pentru analiza, proiectarea și implementarea unor sisteme de achiziție, prelucrare și afișare a imaginilor și a secvențelor video, pornind de la cerințele tehnice ale unor aplicații reale ale operatorului economic și justificând parametrii	Studentul/absolventul arată spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională, documentând și susținând autonom un proiect de prelucrare a imaginilor, respectând regulile operatorului economic și utilizând responsabil instrumentele de inteligență artificială.

	algoritmilor pe baza rezultatelor experimentale.	

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

Obiectivul general al disciplinei	Însușirea noțiunilor fundamentale din domeniul prelucrării numerice a imaginilor și asimilarea algoritmilor și tehnicilor de bază, implementate cu biblioteci actuale de prelucrare a imaginilor.
Obiectivele specifice	- introducerea noțiunilor fundamentale privind achiziția, reprezentarea și formatele imaginilor și ale fluxurilor video; - studiul modelelor de culoare și al conversiilor între acestea; - studiul și aplicarea algoritmilor de îmbunătățire și filtrare a imaginilor în domeniul spațial și al frecvenței; - studiul operatorilor morfologici, al tehnicilor de detecție a muchiilor și de segmentare; - extragerea parametrilor de formă și a trăsăturilor locale asociate obiectelor dintr-o imagine; - prezentarea tehnicilor de restaurare și de compresie a imaginilor și a metodelor de prelucrare a secvențelor video; - implementarea tehnicilor de prelucrare a imaginilor în C++ și Python cu biblioteca OpenCV, pe platforme desktop și mobile. - aplicarea tehnicilor studiate, prin învățare prin muncă la operatorul economic partener, de la definirea cerințelor tehnice până la proiectarea și integrarea modulului de prelucrare a imaginilor într-un sistem informatic.

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în prelucrarea numerică a imaginilor 1.1. Prelucrarea imaginilor în raport cu sinteza imaginilor și vederea artificială. Domenii de utilizare, inclusiv aplicații industriale (inspecție vizuală, controlul calității) 1.2. Achiziția imaginilor: senzori CCD/CMOS, eșantionare, cuantizare 1.3. Reprezentarea imaginilor într-un sistem de calcul: pixel, rezoluție, adâncime de culoare. Formate standard de imagine (BMP, PNG, JPEG, GIF, TIFF) și de fluxuri video 1.4. Modele de culoare (RGB, CMY(K), HSV, YCbCr, Lab) și conversii între ele	4	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
2. Transformări geometrice asupra imaginilor 2.1. Translația, rotația, scalarea. Transformări afine și proiective. Interpolarea valorilor pixelilor 2.2. Calibrarea camerei și corectarea distorsiunilor	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
3. Tehnici de îmbunătățire și de filtrare a imaginilor 3.1. Operații punctuale asupra pixelilor. Histograma unei imagini. Egalizarea histogramei, egalizare adaptivă (CLAHE) 3.2. Nuclee (kernel) de convoluție. Filtre liniare de netezire și de accentuare 3.3. Filtre neliniare: filtrul median și filtre de ordine 3.4. Transformata Fourier discretă (DFT) și rapidă (FFT). Filtrarea în domeniul frecvenței	6	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
4. Morfologie matematică în prelucrarea imaginilor 4.1. Erodarea și dilatarea. Deschiderea și închiderea 4.2. Transformarea Hit or Miss. Operatori morfologici de contur. Scheletizarea	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
5. Detecția muchiilor și segmentarea imaginilor 5.1. Operatori de gradient (Sobel, Prewitt), operatorul Laplace, detectorul Canny 5.2. Segmentarea prin prag: metoda Otsu, prag adaptiv 5.3. Segmentarea orientată pe regiuni: creșterea regiunilor, watershed, grupare k-means 5.4. Detecția formelor parametrice: transformata Hough pentru linii și cercuri	4	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
6. Descrierea formei și trăsături locale 6.1. Etichetarea componentelor conexe. Parametri geometrici. Momente statistice și invarianți 6.2. Puncte de interes (Harris, ORB/SIFT) și potrivirea trăsăturilor	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
7. Tehnici de compresie a imaginilor 7.1. Redundanța în imagini. Codificarea Huffman, RLE și cu arbori cuaternari (QuadTree) 7.2. Codificarea cu transformate (DCT). Standardul JPEG. Noțiuni de compresie video	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
8. Prelucrarea secvențelor video 8.1. Diferența de cadre și extragerea fundalului (background subtraction) 8.2. Fluxul optic. Urmărirea obiectelor în mișcare	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
9. Restaurarea imaginilor 9.1. Modelul procesului de degradare/restaurare. Modele de zgomot. Filtre de medie, de ordine și adaptive 9.2. Estimarea funcției de degradare. Filtrarea inversă și filtrul Wiener 9.3. Corectarea neclarității de mișcare și de defocalizare. Reconstrucția zonelor deteriorate (inpainting)	2	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	IIS
10. Instrumente și platforme pentru prelucrarea imaginilor	2	expunerea, prelegerea-	IIS

10.1. Biblioteca OpenCV (C++ și Python). NumPy și scikit-image 10.2. Prelucrarea imaginilor pe dispozitive mobile și încorporate (OpenCV pe Android) 10.3. Prototiparea rapidă a aplicațiilor cu imagini în Processing		dezbatere, demonstrația	

Bibliografie minimală recomandată

1. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (4th Edition), Pearson Education, ISBN: 9780133356724, 2018;
2. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd Edition), Springer, ISBN: 9783030343712, 2022;
3. Ravishankar Chityala, Sridevi Pudipeddi, Image Processing and Acquisition using Python (2nd Edition), CRC Press, ISBN: 9780367198084, 2020;
4. Joseph Howse, Joe Minichino, Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 (3rd Edition), Packt Publishing, ISBN: 9781789531619, 2020;
5. Frank Y. Shih, Image Processing and Pattern Recognition - Fundamentals and Techniques, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2010;
6. Maria M. P. Petrou, Costas Petrou, Image Processing: The Fundamentals (2nd Edition), Wiley, 2010;
7. Meiqing Wang, Choi-Hong Lai, A Concise Introduction to Image Processing using C++, Chapman and Hall/CRC, 2008;
8. Constantin Vertan, Prelucrarea și analiza imaginilor, Editura Printech, București, 1999;
9. S. Nedevschi, Prelucrarea imaginilor și recunoașterea formelor, Editura Microinformatica, 1997;
10. Documentația bibliotecii OpenCV: https://docs.opencv.org;
11. Processing: https://processing.org.

Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Prezentarea operatorului economic și a locului de desfășurare a activităților de învățare prin muncă pentru disciplina „Prelucrarea numerică a imaginilor”. Instruirea privind normele de securitate și sănătate în muncă specifice operatorului economic. Familiarizarea cu mediul de lucru: OpenCV (C++/Python), Android Studio, Processing	2	expunere, verificare/testare	IM (operator economic)
2. Citirea, afișarea și salvarea imaginilor. Formate standard de imagine. Conversii între modele de culoare	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
3. Extragerea histogramei și prelucrări asupra histogramei	2	lucrări practice, experimentul, verificare/testare	IM (operator economic)
4. Transformări geometrice și interpolare. Corectarea distorsiunilor	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
5. Filtre liniare și neliniare în domeniul spațial	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
6. Filtrare prin aplicarea transformatei Fourier unei imagini	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
7. Operatori morfologici. Scheletizarea unei imagini	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
8. Detecția muchiilor și segmentarea prin prag	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
9. Detecția liniilor și a cercurilor în imagini. Transformata Hough	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
10. Delimitarea obiectelor dintr-o scenă și extragerea parametrilor de formă	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
11. Testarea planificată	2	verificare/testare	IM (operator economic)
12. Detecția mișcării într-un flux video	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
13. Restaurarea imaginilor: eliminarea zgomotului, filtrul Wiener, corectarea neclarității	2	lucrări practice, experimentul	IM (operator economic)
14. Prelucrări de imagini pe platforme mobile/încorporate sau în aplicații specifice operatorului economic. Susținerea temelor de casă	2	lucrări practice, experimentul, verificare/testare	IM (operator economic)

Temele de casă constau în dezvoltarea unor proiecte din domeniul prelucrării imaginilor, pe platforme desktop, mobile sau web, în C++ sau Python (OpenCV), împreună cu documentația aferentă. Temele pot fi propuse sau adaptate împreună cu operatorul economic partener, în funcție de activitatea acestuia.
Etape principale în dezvoltarea temei:
- însușirea temei de realizare și definirea cerințelor tehnice;
- proiectarea logică a produsului program și a integrării acestuia în sistemul informatic;
- programarea; inserarea de comentarii în codul sursă;
- punerea la punct a produsului program;
- testarea cu date impuse și documentarea rezultatelor.

În cadrul proiectelor se urmărește ca produsele-program realizate de studenți să utilizeze tehnologii specifice prelucrării imaginilor.
Exemple de teme de proiect:
- Conversii și transformări între modele de culoare;
- Citirea și scrierea formatelor de imagine BMP, PNG, JPEG, TIFF. Prezentarea unei biblioteci;
- Transformări geometrice: translație, rotație, zoom, regiune de interes (ROI);
- Îmbunătățirea contrastului prin metode de histogramă (egalizare, CLAHE);
- Implementarea filtrelor liniare și a filtrelor de ordine;
- Filtrarea în domeniul frecvenței folosind transformata Fourier rapidă (FFT);
- Detecția și codificarea muchiilor într-o imagine;
- Aplicarea operatorilor morfologici asupra imaginilor;
- Segmentarea unei imagini. Tehnici automate de detecție a pragului;
- Detecția curbelor folosind transformata Hough;

- Identificarea și măsurarea obiectelor dintr-o scenă; - Detecția obiectelor în mișcare prin extragerea fundalului (background subtraction); - Detecția și corectarea defectelor de achiziție a imaginilor; - Restaurarea imaginilor degradate de zgomot sau de neclaritate (filtrare adaptivă, filtrul Wiener); - Prelucrări de imagini și realitate augmentată pe o platformă Android. - Inspecție vizuală automată și controlul calității pe baza imaginilor, pe un caz propus de operatorul economic.
Bibliografie minimală recomandată
1. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (4th Edition), Pearson Education, ISBN: 9780133356724, 2018; 2. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd Edition), Springer, ISBN: 9783030343712, 2022; 3. Ravishankar Chityala, Sridevi Pudipeddi, Image Processing and Acquisition using Python (2nd Edition), CRC Press, ISBN: 9780367198084, 2020; 4. Joseph Howse, Joe Minichino, Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 (3rd Edition), Packt Publishing, ISBN: 9781789531619, 2020; 5. Frank Y. Shih, Image Processing and Pattern Recognition - Fundamentals and Techniques, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2010; 6. Maria M. P. Petrou, Costas Petrou, Image Processing: The Fundamentals (2nd Edition), Wiley, 2010; 7. Meiqing Wang, Choi-Hong Lai, A Concise Introduction to Image Processing using C++, Chapman and Hall/CRC, 2008; 8. Constantin Vertan, Prelucrarea și analiza imaginilor, Editura Printech, București, 1999; 9. S. Nedevschi, Prelucrarea imaginilor și recunoașterea formelor, Editura Microinformatica, 1997; 10. Documentația bibliotecii OpenCV: https://docs.opencv.org; 11. Processing: https://processing.org.
Observatii: - Activitățile de laborator (2 ore/săptămână) se desfășoară integral sub forma învățării prin muncă, la operatorul economic partener, sub coordonarea titularului de aplicație și a tutorelui desemnat de operatorul economic; din cele 41 de ore de studiu individual, 22 de ore se desfășoară la operatorul economic; - La cererea studentului, activitatea pe parcurs poate fi echivalată prin proiecte, pregătirea și participarea la concursuri profesionale sau alte tipuri de activități specifice, cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice; - Studenții care au mai mult de 50% absențe la activitatea practică pot recupera această activitate cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice și cu acordul operatorului economic.

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	Cunoștințe: corectitudinea și completitudinea explicării modelelor și algoritmilor de prelucrare a imaginilor și a interpretării rezultatelor acestora. Aptitudini: implementarea corectă, pe calculator, a unui algoritm de prelucrare a imaginilor și justificarea parametrilor aleși. Standard minim: nota 5 la fiecare probă; aplicarea corectă a unei tehnici de bază (histogramă, filtrare, segmentare prin prag).	Examen: probă teoretică (scris sau oral) și probă practică pe calculator (implementarea și testarea unui algoritm de prelucrare a imaginilor) (desfășurată la IIS)	50
Evaluare pe parcurs	Aptitudini: corectitudinea lucrărilor de laborator desfășurate la operatorul economic și a testării planificate; evaluarea activității de învățare prin muncă de către tutorele operatorului economic, împreună cu titularul de aplicație. Responsabilitate și autonomie: proiectul de semestru (funcționalitate, documentație, susținere), originalitatea codului și utilizarea declarată a instrumentelor de inteligență artificială. Standard minim: nota 5 la activitatea pe parcurs, cu proiectul predat și susținut.	Evaluare continuă la laborator (la operatorul economic); testare planificată pe calculator; susținerea proiectului de semestru	50

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.
.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
23.09.2026	s.l. univ.dr.ing. Remus Cătălin PRODAN	s.l. dr. inf. Laura-Bianca BILIUS

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
24.09.2026	conf. dr. ing. Ioan Ungurean

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	Prof. dr. ing. Ovidiu-Andrei SCHIPOR

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
25.09.2026	Prof. dr. ing. Laurentiu- Dan MILICI