FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică şi Automatică
Domeniul de studii	Calculatoare şi Tehnologia Informaţiei
Ciclul de studii	Licenţă
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 activităţilor didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	**5**	Curs	**3**	Seminar	**0**	Laborator/lucrări practice	**2**	Proiect	**0**
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	**7**	Curs	**4**	Seminar	**0**	Laborator/lucrări practice	**28**	Proiect	**0**

Distribuţia fondului de timp pe semestru:	ore
II. Studiu individual	**27**
III. Examinări	**3**
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II+III)	**30**
Total ore pe semestru (I.b+II+III+IV)	**100**
Numărul de credite	**4**

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	
Competențe profesionale	CP02. aliniază software-ul la arhitecturile de sistem CP04. creează softuri CP09. utilizează metodologii de proiectare dirijata de utilizator CP20. testează hardware

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul descrie și explică modelele și algoritmii fundamentali ai prelucrării numerice 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 a implementa și testa aplicații de achiziție, prelucrare și afișare a imaginilor și a secvențelor video, alegând și justificând parametrii algoritmilor pe baza rezultatelor experimentale.	Studentul/absolventul arată spirit de inițiativă pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, documentând și susținând autonom un proiect de prelucrare a imaginilor și utilizând responsabil instrumentele de inteligență artificială.

6. **Obiectivele disciplinei** (reieşind din grila competenţelor 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.
	- 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.

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observaţii
1. Introducere în prelucrarea numerică a imaginilor 1.1. Prelucrarea imaginilor în raport cu sinteza imaginilor și vederea artificială. Domenii de utilizare 1.2. Achiziția imaginilor: senzori CCD/CMOS, eșantionare, cuantizare 1.3. Reprezentarea imaginilor într-un sistem de calcul: pixel, rezoluție, adâncime de culoare 1.4. Modele de culoare (RGB, CMY(K), HSV, YCbCr, Lab) și conversii între ele 1.5. Formate standard de imagine (BMP, PNG, JPEG, GIF, TIFF) și de fluxuri video	6	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
2. Transformări geometrice asupra imaginilor 2.1. Translația, rotația, scalarea. Transformări afine și proiective 2.2. Interpolarea valorilor pixelilor 2.3. Calibrarea camerei și corectarea distorsiunilor	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
3. Tehnici de îmbunătățire și de filtrare a imaginilor 3.1. Operații punctuale asupra pixelilor. Modificarea contrastului 3.2. Histograma unei imagini. Egalizarea histogramei, egalizare adaptivă (CLAHE) 3.3. Nuclee (kernel) de convoluție. Filtre liniare de netezire și de accentuare 3.4. Filtre neliniare: filtrul median și filtre de ordine 3.5. Transformata Fourier discretă (DFT) și transformata Fourier rapidă (FFT) 3.6. Filtrarea în domeniul frecvenței. Aplicații	9	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
4. Morfologie matematică în prelucrarea imaginilor 4.1. Erodarea și dilatarea morfologică 4.2. Deschiderea și închiderea. Filtre alternate secvențial 4.3. Transformarea Hit or Miss. Operatori morfologici de contur 4.4. Scheletizarea morfologică	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
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	6	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	

6. Descrierea formei și trăsături locale 6.1. Etichetarea componentelor conexe. Parametri geometrici 6.2. Momente statistice și invarianți. Semnătura formei 6.3. Puncte de interes (Harris, ORB/SIFT) și potrivirea trăsăturilor	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
7. Tehnici de compresie a imaginilor 7.1. Redundanța în imagini. Codificarea Huffman și codificarea pe flux de biți (RLE) 7.2. Codificarea cu transformate (DCT). Standardul JPEG 7.3. Codificarea cu arbori cuaternari (QuadTree). Noțiuni de compresie video	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
8. Prelucrarea secvențelor video 8.1. Diferența de cadre și extragerea fundalului (background subtraction) 8.2. Fluxul optic. Urmărirea obiectelor în mișcare	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
9. Restaurarea imaginilor 9.1. Modelul procesului de degradare/restaurare. Modele de zgomot și estimarea parametrilor acestora 9.2. Restaurarea în prezența zgomotului: filtre de medie, de ordine și adaptive 9.3. Estimarea funcției de degradare. Filtrarea inversă și filtrul Wiener 9.4. Corectarea neclarității de mișcare și de defocalizare. Reconstrucția zonelor deteriorate (inpainting)	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	
10. Instrumente și platforme pentru prelucrarea imaginilor 10.1. Biblioteca OpenCV (C++ și Python). NumPy și scikit-image 10.2. Prelucrarea imaginilor pe dispozitive mobile: camera, senzorii, OpenCV pe Android 10.3. Prototiparea rapidă a aplicațiilor cu imagini în Processing	3	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstraţia	

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.

Aplicaţii (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	**Nr. ore**	**Metode de predare**	**Observaţii**
1. Prezentarea generală a laboratorului în care se vor desfășura activitățile practice pentru disciplina „Prelucrarea numerică a imaginilor”. Prezentarea normelor de protecția muncii. Familiarizarea cu mediul de lucru: OpenCV (C++/Python), Android Studio, Processing	2	expunere, verificare/testare	

2. Citirea, afișarea și salvarea imaginilor. Formate standard de imagine. Conversii între modele de culoare	2	lucrări practice, experimentul	
3. Extragerea histogramei și prelucrări asupra histogramei	2	lucrări practice, experimentul, verificare/testare	
4. Transformări geometrice și interpolare. Corectarea distorsiunilor	2	lucrări practice, experimentul	
5. Filtre liniare și neliniare în domeniul spațial	2	lucrări practice, experimentul	
6. Filtrare prin aplicarea transformatei Fourier unei imagini	2	lucrări practice, experimentul	
7. Operatori morfologici. Scheletizarea unei imagini	2	lucrări practice, experimentul	
8. Detecția muchiilor și segmentarea prin prag	2	lucrări practice, experimentul	
9. Detecția liniilor și a cercurilor în imagini. Transformata Hough	2	lucrări practice, experimentul	
10. Delimitarea obiectelor dintr-o scenă și extragerea parametrilor de formă	2	lucrări practice, experimentul	
11. Testarea planificată	2	verificare/testare	
12. Detecția mișcării într-un flux video	2	lucrări practice, experimentul	
13. Restaurarea imaginilor: eliminarea zgomotului, filtrul Wiener, corectarea neclarității	2	lucrări practice, experimentul	
14. Android. Prelucrări de imagini și aplicație de tip realitate augmentată. Susținerea temelor de casă	2	lucrări practice, experimentul, verificare/testare	

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.
Etape principale în dezvoltarea temei:

- însușirea temei de realizare;
- proiectarea logică a produsului program;
- 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.

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: - *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;* - *Studenți care au mai mult de 50% absențe la activitatea practică pot recupera această activitate cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice.*

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)	50
Evaluare pe parcurs	Aptitudini: corectitudinea lucrărilor de laborator și a testării planificate. 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; 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	as.dr. inf. Laura BILIUS

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
24.09.2026	Prof. univ. dr. ing. Cristina Elena TURCU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	Conf. univ. dr. ing. Eugen COCA

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