Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Calcul Avansat în Sisteme Embedded

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Introducere în vedere artificială şi sisteme de învăţare automată Fundamentals of Computer Vision and Machine Learning			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. Andrei Mircea RACOVIŢEANU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Andrei Mircea RACOVIŢEANU			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	5		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					20
Tutorat					8
Examinări					5
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	33.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Decizie şi estimare în prelucrarea informaţiilor, Programare Obiect Orientata
4.2 de rezultate ale învăţării	Elemente de calcul algebric ; Elemente de analiza matematica; Cunostiinte de programare obiect orientata

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Proiectul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățaţi 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.)*

Cursul are ca obiectiv familiarizarea studenţilor cu noţiunile specifice vederii asistate de calculator (computer vision) si respectiv învaţării automate (machine learning) și a modelării matematice subsumate. În conditiile in care avem la dispozitie volume din ce in ce mai mari de date se pune problema construirii unor modele inteligente capabile sa extraga informatia utila din aceste modele si sa o foloseasca in explorarea unor situatii noi, mai ales in domeniul vederii asistate de calculator. Se discuta principalele caracterisitici silimitări ale modelelor de procesare de imagini respectiv de analiza a datelor cum ar fi filtrarea, extragerea de caracteristici (LBP, HoG) ansambluri de arbori, masini cu vector suport sau retele convolutionale.

Proiectul are ca obiectiv acomodarea de către studenţi a unor solutii bazate pe retele convolutionale adanci. Se urmareste familiarizarea (in directia utilizarii eficiente) a studentului cu codurile publice oferite in aceasta directie. Ulterior se discuta aspectele specifiice ale unei solutii de recunoasterea fetelor. Se urmăreşte însuşirea practică a competenţelor necesare dezvoltării de solutii inteligente pentru intelegerea conţinutului la nivel de aplicatie şi îmbunătăţirea acestora prin implementarea de tehnici şi algoritmi noi, deprinderea competenţelor de soluţionare a unor probleme de cercetare concrete, implementare practică şi validare comparativă a rezultatelor. Se urmareste rularea unei aplicatii de recunoastere a fetelor pe un dispozitiv cu resurse limitate.

7. Competenţe *(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	• Demonstrează că deține cunoștințe de bază/avansate în domeniul vederii asistate de calculator respectiv invatarii automate • Corelează cunoștințele aferent domeniului FCVML cu cele de la prelucrarea semnalelor, respectiv cu cele de la programare • Aplică în practică cunoștințele • Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnoză a unei situaţii ce implică functii complexe asociate problematicii vederii asistate de calculator, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii. • Argumentează si analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunostințelor de bază ale vederii asistate de calculator, utilizând concepte cheie cum ar fi camera digitala, descriptori de imagine, clasificare, regresie, invatare supervizata, retele neurale adanci, • Comunicare orală și în scris în limba engleza: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris și oral.

Transversale (generale)	• Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie • Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii /identifica soluţii. • Capacitate de analiză şi sinteză : prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. • Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. • Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* • Defineşte noţiuni specifice domeniului: imagine digitala, pixel, filtrare, descriptor de imagine, date de antrenare/testare, invatare artificiala, optimizare, clasificare, regresie, retele neurale, • Descrie procesul de imbunatatire de imagini sau pe cel de antrenare(optimizare), convergenta, suprainvatare. • Utilizeaza abordari principiale (fundamentate pe concepte si structuri matematice) pentru analiza imaginilor. • Evidenţiază relaţii intre natura datelor si performanta, intre modelul antrenabil si performanta, etc.

Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* • Selectează şi grupează informaţii relevante într-un contextul aplicatiilor de vedere asistata de calculator. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvarii problemele de invatare automata. • Lucrează productiv în echipă. • Elaborează un text ştiinţific, cu ocazia raportului asociat proiectului. • Verifică experimental soluţii aplicate cu perfromante raportate in literatură. • Rezolvă aplicaţii practice, din care una amplă in proiect si cateva mai scurte în asociere cu prelegerile de curs. • Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate. • Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare/proiecte. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluţiile identificate/modurile de rezolvare
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* • Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. • Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilordidactice • Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţieiproblemă de rezolvat • Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socialăstudenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică • Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. • Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţiiviabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitatesocială). • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic alsoluţiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

- Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul depredare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive,bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul – in special in cazul laboratorului, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate peacţiune, precum exerciţiul şi activităţ practice.
- În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziţia studenţilor.

- Pentru susţinerea conceptelor teoretice se vor utiliza şi platforme web care pot simula anumite concepte de vedere computerizată şi învăţare automată. În acest fel se pot explica noţiuni matematice mai abstracte prin exemplificare. De asemenea se pot implica şi studenţii ăn aceste activităţi mai practice.
- Prezentarile sunt întrerupte de discuţii liberecare fac apel la experienţa directă a studentilor, respectiv la mici demonstraţii matematice.
- Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
- Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
- Această disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
- Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere in problematica vederii asistate de calculator	2
2	Introducere in camera fotografica digitala. Tipuri de camere	2
3	Procesare de imagini de nivel jos	2
4	Filtrare liniara si extragere de trasaturi	2
5	Alinierea imaginilor. SIFT. Harris. RANSAC	4
6	Descriptori de imagini. Descriptori locali. Descriptori globali	2
7	Introducere in problematica invatarii automate	3
8	Cel mai apropiat vecin	1
9	Arbori de clasificare si regresie. Ansambluri	2
10	Perceptron multistrat. Masina cu vectori suport	2
11	Retele convolutionale adanci - CNN	2
12	Aplicatii CNN in vedere asistata de calculator	2
13	Recunoasterea fetelor	2
	Total:	28

Bibliografie:

- Prelegerile de curs pe pagina de Moodle a materiei https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9596
- Constantin Vertan, Mihai Ciuc, Marta Zamfir, Corneliu Florea, Laura Florea, Alina Sultana, Tiberiu Radulescu: "Prelucrarea si analiza imaginilor digitale - elemente fundamentale si aplicatii avansate", Editura MatrixRom, Bucuresti, Romania, 2013. 270 pag., ISBN 978-973-755-943-2
- Corneliu Florea, Bogdan Ionescu, Constantin Vertan: "Computer Vision - Tehnici de calibrare a camerei digitale si analizei informatiei vizuale", Editura MatrixRom, Bucuresti, Romania, 2013. ISBN 978-973-755-942-5, 180 pag.
- C. Vertan: Prelucrarea şi analiza imaginilor, Ed. Printech, Bucureşti, 1999, ISBN 973-9475-71-X
- C. Vertan, M. Ciuc : Căutarea imaginilor prin similaritatea conţinutului: o introducere, Ed. Printech, Bucureşti, 2002, ISBN 973-652-529-5.
- Corneliu Florea, Mihai Ciuc "Analiza faciala automata" - editura Politehnica Press, Bucuresti 2016,ISBN 978-606-515-1, 221 pag.
- Michael S. Brown: Understanding Color and the In-Camera Image Processing Pipeline for Computer Vision, ICCV2019 tutorial https://www.eecs.yorku.ca/~mbrown/ICCV19_Tutorial_MSBrown.pdf
- Bishop, C. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Pattern Recognition and MachineLearning.
  Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville “Deep Learning, MIT Press, 2016disponibilă online la http://www.deeplearningbook.org

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Proiectul se refera la aplicarea unei solutii de recunoastere de fete pe un dispozitiv cu resurse limitate. El este individualizat, fiecare student primind un set unic de imagini si persoane de recunoscut. Bibliografia pentru fiecare temă este specifică si trebuie extinsa de student. Proiectul se finalizeaza prin prezentarea unei soluţii functionale si demonstrarea ei pe imaginile oferite individual.	14
	Total:	14

Bibliografie:

- Jiahao Zhao "Face Recognition based on Convolutional Neural Network" Atlantis Press disponibil la www.atlantis-press.com
- Adrian Rosebrock "Face detection with dlib (HOG and CNN)" disponibil la https://pyimagesearch.com/2021/04/19/face-detection-with-dlib-hog-and-cnn/

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală

11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale de vedere asistata de calculator;	Examen scris	30%
	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale de invatare automata;	Examen scris	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Rezolvarea unei probleme de recunoastere de fete cu retele convolutionale adanci rulate pe un dispozitiv embedded	prezentare si examinare orala	40%
11.6 Condiţii de promovare			
Punctaj total >= 50pct			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Periodic, cursul este actualizat cu descoperirile recente care conving comunitatea

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. Andrei Mircea RACOVIŢEANU	S.l./Lect. Dr. Andrei Mircea RACOVIŢEANU

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea