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	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnici Avansate pentru Imagistica Digitală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Interfaţare vizuală om-maşină			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. ing. Laura Maria FLOREA			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				SL. Dr. ing. Andrei Racoviteanu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	4		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4.5	Din care: 3.2 curs	2.50	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	63.00	Din care: 3.5 curs	35	3.6 seminar/laborator	28
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					50
Tutorat					8
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	62.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Prelucrarea şi analiza imaginilor color
4.2 de rezultate ale învăţării	Nu este cazul.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă computere (se va programa în Python).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

· *Cursul* are ca obiectiv familiarizarea studenţilor cu vocabularul specific interfaţării vizuale automate om-maşină precum şi cu problematica şi soluţiile pentru detecţia şi recunoaşterea feţelor, identificarea trăsăturilor importante ale feţei şi recunoaşterea expresei, analiza gesturilor. Sunt studiate tehnici de analiză şi recunoaştere a gesturilor bazate pe vederea asistată de calculator, în contextul sistemelor de interacţiune om-maşină. În introducere este prezentată atât problematica, cât şi rolul analizei faciale şi a recunoaşterii de gesturi umane, în contextul interacţiunii cu lumea înconjurătoare. În cadrul temei de analiză facială sunt discutate metode de detecţie a feţelor, de localizare a trăsăturilor faciale importante, de recunoştere a expresiilor faciale şi nu în ultimul rând de identificare şi verificare a feţelor. În contextul recunoaşterii gesturilor, sunt prezentate metode de urmărire a poziţiei degetelor mâinii, tehnici de recunoaştere a ipostazelor statice, tehnici de urmărire şi recunoaştere a gesturilor dinamice, ca şi abordări globale de urmărire a braţelor şi a corpului. Sunt studiate avantajele şi dezavantajele a o serie de dispozitive hardware dedicate.

· *Aplicaţiile de laborator* au ca obiectiv cunoaşterea de către studenţi a diferiţilor algoritmi de identificare a pielii umane şi performanţele lor, familiarizarea cu algoritmul Viola-Jones, diferite metode de urmărire a obiectelor şi cu problematica localizării trăsăturilor faciale, însuşirea practică a competenţelor necesare dezvoltării de tehnici de analiză şi prelucrare a conţinutului la nivel de imagine şi flux de imagini, studierea unor sisteme de recunoaştere a gesturilor 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 studiază mediului Python în contextul analizei şi prelucrării de imagini statice şi video.

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	Cursul este structurat în două părţi: metode de detecţie şi analiză facială pentru diverse aplicații și metode de recunoaștere a gesturilor. În contextul celor două teme se discută și diverse problematici de Computer Vision clasic cum ar fi extragerea de trăsături specifice din imagini, precum și metode de Deep Learning cu ajutorul rețelelor convoluționale. În cadrul primei părţi se prezintă metode de segmentare a culorii pielii, metode detecţie a feţelor, localizarea punctelor importante de pe fața umană, problematica analizei faciale pentru recunoaşterea expresiilor şi nu în ultimul rând recunoaşterea şi verificarea feţelor umane prin diverse metode. În cadrul celei de a doua parte, se discută problematica recunoşterii gesturilor mâinilor, incluzând aici și gesturile dinamice, deci probleme de urmărire de obiecte. Aplicaţiile de laborator au ca obiectiv cunoaşterea algoritmilor fundamentali utilizaţi în cazul analizei faciale. Laboratorul asigură competenţele necesare dezvoltării de tehnici de analiză imaginilor și secvențelor video prin extragerea şi învăţarea automată a trăsăturilor specifice cu aplicații în analiza facială. Se realizează: studierea unor metode deja validate şi îmbunătăţirea acestora prin implementarea de tehnici şi algoritmi noi. Mediul de lucru este Python.

Transversale (generale)	Lucrează în echipă, comunicând eficient folosind un limbaj ştiinţific adecvat şi coordonîndu-şi eforturile cu colegii de echipă pentru rezolvarea unor probleme practice de complexitate medie. Dovedeşte abilitatea de a gândi critic, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii şi de a identifica soluţii. Analizează problema dată şi poate prezenta în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă etica academică citând 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.* Enumeră cele mai importante moduri de a asigura interfaţa vizuală între om şi calculator şi cum au fost ele tratate de-a lungul timpului Cunoaşte terminologia utilizată şi defineşte noţiuni specifice analizei faciale şi a recunoşterii gesturilor Descrie şi explică noţiuni, concepte şi metode ştiinţifice moderne aplicare în diferite clase de probleme specifice domeniului Evidenţiază şi analizează consecinţele modului de achiziţie şi de analiză a datelor avute la dispoziţie asupra calităţii metodelor folosite pentru interfaţarea vizuală om-maşină
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 analizei faciale şi a recunoaşterii de gesturi pentru soluţii de interfaţare vizuală om-calculator. Demonstrează capacitate de utilizare adecvată a noţiunilor specifice. Verifică experimental soluţii identificate. Rezolvă aplicaţii practice prin dezvoltarea de module software dedicate pentru sisteme de analiza şi prelucrare a imaginilor şi semnalelor video. Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare prin dezvoltatea de algoritmi şi module pentru sisteme biometrice bazate pe detecţia, urmărirea, analiza şi recunoaşterea feţei umane şi a gesturilor. Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate, demonstrând capacitate de analiză şi interpretare a diverselor scenarii posibile. Argumentează soluţiile identificate/modurile de rezolvare. Formulează concluzii la experimentele realizate. Elaborează un text ştiinţific.

Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și 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 învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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 studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare va folosi metode expozitive de tip prelegere cu ajutorul prezentărilor PowerPoint, cât şi a demonstraţiilor clasice scrise pe tablă. Pe lângă acestea, se vor pune la dispoziţia studenţilor o serie de resurse sub formă de articole ştiinţifice, filmuleţe, tutoriale care să susţină prelegerile şi să faciliteze sedimentarea informaţiilor. Se vor utiliza exemple prin folosirea de imagini, scheme, dar şi prin metode interactive în care prin conversaţie şi experiment studenţii să înveţe prin descoperire, prin explorarea directă a problemei date. Pentru o mai bună înţelegere a relaţiilor de cauzalitate, se vor folosi metode bazate pe exerciţii scrise şi pe rezolvare de probleme practice. Se va pune accent pe exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare, pe mecanisme de construcţie a feedback-ului pentru a adapta stilul de predare la modul şi nevoie de învăţare ale stundeţilor. Se va încuraja comunicarea atât între studenţi prin lucrul în echipă, cât şi comunicarea deschisă şi directă a studenţilor cu cadrul didactic pentru construirea unui climat favorabil învăţării.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	1. Sisteme pentru interfaţare vizuală om-maşină 1.1 Arhitectura generală 1.2 Probleme specifice. Aplicaţii practice	3
2	2. Algoritmi pentru recunoaşterea obiectelor în imagini 2.1 Metode pentru extragere de trăsături în imagini 2.2 Algoritmi pentru selectarea informaţiei relevante 2.3 Clasificarea datelor	7

3	3. Detecţia feţelor umane în fotografii 3.1 Identificarea pielii umane în fotografii color 3.2 Algoritmi de detecţie a feţelor umane bazaţi pe analiza color 3.3 Detecţia feţelor umane în imagini alb-negru 3.4 Algoritmul Viola-Jones 3.5 Metode bazate pe rețele convoluționale adânci	6
4	4. Localizarea trăsăturilor / punctelor importante ale feței 4.1 Definirea trăsăturilor faciale şi a tipurilor acestora 4.2 Dificultăţi în localizarea trăsăturilor. Criterii de performață 4.3 Algoritmi pentru localizare de trăsături faciale: tehnici geometrice, tehnici pe baza de aparență, tehnici pe baza de formă	4
5	5. Recunoaşterea feţelor umane 5.1 Similarităţi cu creierul uman 5.2 Dificultăţi în recunoaşterea feţelor 5.3 Normalizarea feţelor 5.4 Algoritmi pentru recunoaşterea feţelor: analiza pe componente principale, local binary pattern	6
6	6. Recunoaşterea expresiei faciale 6.1 Fundamente psihologice. Sistemul FACS 6.2 Reprezentarea expresiilor 6.3 Recunoaşterea expresiei prin analiză holistică 6.4 Identificarea action unit-urilor prin analiza secvențelor de imagini	3
7	8. Urmărirea privirii 8.1 Aspecte generale 8.2 Aplicaţii industriale pentru urmărirea privirii	2
8	9. Analiza gesturilor 9.1 Problematică, aplicaţii 9.2 Reprezentarea informaţiei spaţio-temporale 9.3 Semantica şi modelarea gesturilor 9.4 Segmentarea regiunii mâinii	4
	Total:	35

Bibliografie:

L. Florea, C. Ţoca, Interfaţare vizuală om-maşină, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9338

C. Florea, M. Ciuc, *Analiza feţei umane*, Editura Politehnica Press, Bucureşti, 2016, ISBN 978-606-515-1.

C. Florea , M. Ciuc, "Interfatare vizuala om-masina", Editura Politehnica Press, Bucuresti 2013, ISBN 978-606-515-477-3

C. Florea , B. Ionescu, C. Vertan: "Computer Vision - Tehnici de calibrare a camerei digitale si analizei informatiei vizuale", Editura MatrixRom, Bucuresti, Romania, 2013. ISBN978-973-755-942-5

C. Florea , L. Florea, C. Vertan "Computer Vision for Cognition - An Eye Focused Perspective" in "Computer Vision for Assistive Healtcare, eds. Leo Marco, Giovanni Maria Farinella, Elsevier Academic Press 2018, april 2018, cap. 2 pag 51-73

L. Florea, C. Florea , C. Vertan, "Extended eye landmarks detection for emerging applications" in "Advances in Face Detection and Facial Image Analysis", in M. Kawulok et al. (eds.), Springer april 2016, chapter 23, Springer 2016, pg 397-434

R. Szeliski “Computer Vision:Algorithms and Applications”, Springer; 2nd ed. 2022 edition (January 5, 2022), ISBN-13: 978-3030343712, ISBN-10: 3030343715 (disponibila online)

Forsyth and Ponce, “Computer Vision: A Modern Approach”, Prentice Hall, 2002

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Identificarea pielii umane în fotografii color	2
2	Imagine integrală. Trăsături Haar	4
3	Algoritmul Viola-Jones	2
4	Detecţia trăsăturilor faciale: ochii şi gura	4
5	Recunoasterea feţelor cu HOG, LPB, PCA	8
6	Segmentare flux video: - accesarea, analiza şi prelucrarea fluxului video live (camere Web); - testarea şi îmbunătăţirea tehnicilor de segmentare automată a regiunii mâinii	4
7	Ipostazele mâinii: recunoaşterea ipostazelor mâinii pe baza histogramelor de orientare	2
8	Colocviu de laborator	2
	Total:	28

Bibliografie:

Materialele pentru laborator se gasesc pe pagina Moodle a cursului, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9338

Laura Florea, Corneliu Florea, IVOM – materiale pentru laborator disponibile la: http://www.master-taid.ro/Cursuri/IVOM_lab.html

Exemple introductive pentru utilizarea librariei scikit-image https://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/

Exemplele introductive pentru utilizare librariei scikit-learn https://scikit-learn.org/stable/tutorial/index.html

Szeliski “Computer Vision: Algorithms and Applications”, Springer; 2nd ed. 2022 edition (January 5, 2022), ISBN-13: 978-3030343712, ISBN-10: 3030343715 (disponibila online)

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 prelucrarea şi analiza imaginilor în contextul interacţiunii om-maşină; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; - analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei şi explicitarea prin exerciţii şi probleme a modelelor de aplicaţie.	50
11.5 Seminar/laborator/proiect	- simularea şi implementarea practică pe calculator a metodelor studiate	Colocviu final de laborator. Sunt evaluate atât abilitatea de a implementa şi testa o problemă practică cât şi înţelegerea aspectelor teoretice cu fundamentează soluţia aleasă.	50
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii pe parcursul semestrului.			

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)

Studenţii dezvoltă abilităţi de a folosi eficient sisteme software de prelucrare de imagini existente la momentul actual. Prin înțelegerea modului de funcționare a acestora și a algoritmilor pe care se bazează, studenții pot oferi soluții unor probleme existente și pot propune idei de îmbunătățire a acestora
În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe descrise de literatura de specialitate în domeniul prelucrării de imagini
Prin lucrul în echipă impus în cadrul activităților se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a-și coordona eforturile cu ceilalți și de a comunica eficient utilizând un limbaj de specialitate.
Prin tema de casă individuală se urmărește dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. ing. Laura Maria FLOREA	SL.. dr. ing. Andrei RACOVITEANU

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

Data avizării în departament	Director de departament
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea