



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnici Avansate pentru Imagistica Digitală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Interfațare vizuală om-mașină					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Laura Maria FLOREA					
2.3 Titularul activităților 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	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.15-07	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților 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 învățământ	63.00	Din care: 3.5 curs	35	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					8
Examinări					4
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: Prelucrarea și analiza imaginilor color
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

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



6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați 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 studenților cu vocabularul specific interfațării vizuale automate om-mașină precum și cu problematica și soluțiile pentru detecția și recunoașterea fețelor, identificarea trăsăturilor importante ale feței și recunoașterea expresiei, analiza gesturilor. Sunt studiate tehnici de analiză și recunoaștere a gesturilor bazate pe vederea asistată de calculator, în contextul sistemelor de interacțiune om-mașină. În introducere este prezentată atât problematica, cât și rolul analizei faciale și a recunoașterii de gesturi umane, în contextul interacțiunii cu lumea înconjurătoare. În cadrul temei de analiză facială sunt discutate metode de detecție a fețelor, de localizare a trăsăturilor faciale importante, de recunoaștere a expresiilor faciale și nu în ultimul rând de identificare și verificare a fețelor. În contextul recunoașterii gesturilor, sunt prezentate metode de urmărire a poziției degetelor mâinii, tehnici de recunoaștere a ipostazelor statice, tehnici de urmărire și recunoaștere a gesturilor dinamice, ca și abordări globale de urmărire a brațelor și a corpului. Sunt studiate avantajele și dezavantajele a o serie de dispozitive hardware dedicate.*

· *Aplicațiile de laborator au ca obiectiv cunoașterea de către studenți a diferiților algoritmi de identificare a pielii umane și performanțele lor, familiarizarea cu algoritmul Viola-Jones, diferite metode de urmărire a obiectelor și cu problematica localizării trăsăturilor faciale, însușirea practică a competențelor necesare dezvoltării de tehnici de analiză și prelucrare a conținutului la nivel de imagine și flux de imagini, studierea unor sisteme de recunoaștere a gesturilor și îmbunătățirea acestora prin implementarea de tehnici și algoritmi noi, deprinderea competențelor de soluționare a unor probleme de cercetare concrete, implementare practică și validare comparativă a rezultatelor. Se studiază mediului Python în contextul analizei și prelucrării de imagini statice și video.*

7. Competențe *(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	<p>Cursul este structurat în două părți: metode de detecție și 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 părți se prezintă metode de segmentare a culorii pielii, metode detecție a fețelor, localizarea punctelor importante de pe fața umană, problematica analizei faciale pentru recunoașterea expresiilor și nu în ultimul rând recunoașterea și verificarea fețelor umane prin diverse metode. În cadrul celei de a doua parte, se discută problematica recunoașterii gesturilor mâinilor, incluzând aici și gesturile dinamice, deci probleme de urmărire de obiecte.</p> <p>Aplicațiile de laborator au ca obiectiv cunoașterea algoritmilor fundamentali utilizați în cazul analizei faciale. Laboratorul asigură competențele necesare dezvoltării de tehnici de analiză imaginilor și secvențelor video prin extragerea și învățarea automată a trăsăturilor specifice cu aplicații în analiza facială. Se realizează: studierea unor metode deja validate și îmbunătățirea acestora prin implementarea de tehnici și algoritmi noi. Mediul de lucru este Python.</p>
------------------	---



<p>Transversale (generale)</p>	<p>Lucrează în echipă, comunicând eficient folosind un limbaj științific adecvat și coordonându-și eforturile cu colegii de echipă pentru rezolvarea unor probleme practice de complexitate medie.</p> <p>Dovedește abilitatea de a gândi critic, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii și de a identifica soluții.</p> <p>Analizează problema dată și poate prezenta în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă etica academică citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p>
---------------------------------------	--

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<p>Cunoștințe</p>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>Enumeră cele mai importante moduri de a asigura interfața vizuală între om și calculator și cum au fost ele tratate de-a lungul timpului</p> <p>Cunoaște terminologia utilizată și definește noțiuni specifice analizei faciale și a recunoșterii gesturilor</p> <p>Describe și explică noțiuni, concepte și metode științifice moderne aplicare în diferite clase de probleme specifice domeniului</p> <p>Evidențiază și analizează consecințele modului de achiziție și de analiză a datelor avute la dispoziție asupra calității metodelor folosite pentru interfațarea vizuală om-mașină</p>
<p>Aptitudini</p>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p>Selectează și grupează informații relevante într-un contextul analizei faciale și a recunoșterii de gesturi pentru soluții de interfațare vizuală om-calculator.</p> <p>Demonstrează capacitate de utilizare adecvată a noțiunilor specifice.</p> <p>Verifică experimental soluții identificate.</p> <p>Rezolvă aplicații practice prin dezvoltarea de module software dedicate pentru sisteme de analiza și prelucrare a imaginilor și semnalelor video.</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare prin dezvoltarea de algoritmi și module pentru sisteme biometrice bazate pe detecția, urmărirea, analiza și recunoașterea feței umane și a gesturilor.</p> <p>Interpretează adecvat relații de cauzalitate, demonstrând capacitate de analiză și interpretare a diverselor scenarii posibile.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p> <p>Formulează concluzii la experimentele realizate.</p> <p>Elaborează un text științific.</p>



Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	Selectează surse bibliografice potrivite și 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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare va folosi metode expositive de tip prelegere cu ajutorul prezentărilor PowerPoint, cât și a demonstrațiilor clasice scrise pe tablă. Pe lângă acestea, se vor pune la dispoziția studenților o serie de resurse sub formă de articole științifice, filmulețe, tutoriale care să susțină prelegerile și să faciliteze sedimentarea informațiilor. Se vor utiliza exemple prin folosirea de imagini, scheme, dar și prin metode interactive în care prin conversație și experiment studenții să învețe prin descoperire, prin explorarea directă a problemei date. Pentru o mai bună înțelegere a relațiilor de cauzalitate, se vor folosi metode bazate pe exerciții scrise și pe rezolvare de probleme practice. Se va pune accent pe exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare, pe mecanisme de construcție a feedback-ului pentru a adapta stilul de predare la modul și nevoie de învățare ale studenților. Se va încuraja comunicarea atât între studenți prin lucrul în echipă, cât și comunicarea deschisă și directă a studenților cu cadrul didactic pentru construirea unui climat favorabil învățării.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	1. Sisteme pentru interfațare vizuală om-mașină 1.1 Arhitectura generală 1.2 Probleme specifice. Aplicații practice	3
2	2. Algoritmi pentru recunoașterea obiectelor în imagini 2.1 Metode pentru extragere de trăsături în imagini 2.2 Algoritmi pentru selectarea informației relevante 2.3 Clasificarea datelor	7



3	3. Detecția fețelor umane în fotografii 3.1 Identificarea pielii umane în fotografii color 3.2 Algoritmi de detecție a fețelor umane bazați pe analiza color 3.3 Detecția fețelor 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 Definierea trăsăturilor faciale și a tipurilor acestora 4.2 Dificultăți în localizarea trăsăturilor. Criterii de performanță 4.3 Algoritmi pentru localizare de trăsături faciale: tehnici geometrice, tehnici pe baza de aparență, tehnici pe baza de formă	4
5	5. Recunoașterea fețelor umane 5.1 Similarități cu creierul uman 5.2 Dificultăți în recunoașterea fețelor 5.3 Normalizarea fețelor 5.4 Algoritmi pentru recunoașterea fețelor: analiza pe componente principale, local binary pattern	6
6	6. Recunoașterea expresiei faciale 6.1 Fundamente psihologice. Sistemul FACS 6.2 Reprezentarea expresiilor 6.3 Recunoașterea expresiei prin analiză holistică 6.4 Identificarea acțiunilor unit-urilor prin analiza secvențelor de imagini	3
7	8. Urmărirea privirii 8.1 Aspecte generale 8.2 Aplicații industriale pentru urmărirea privirii	2
8	9. Analiza gesturilor 9.1 Problematică, aplicații 9.2 Reprezentarea informației spațio-temporale 9.3 Semantica și modelarea gesturilor 9.4 Segmentarea regiunii mâinii	4
	Total:	35



Bibliografie:

L. Florea, C. Țoca, Interfațare vizuală om-mașină, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9338>

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

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 Healthcare, 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.	Conținutul	Nr. ore
1	Identificarea pielii umane în fotografii color	2
2	Imagine integrală. Trăsături Haar	4
3	Algoritmul Viola-Jones	2
4	Detecția trăsăturilor faciale: ochii și gura	4
5	Recunoasterea fețelor cu HOG, LPB, PCA	8
6	Segmentare flux video: - accesarea, analiza și prelucrarea fluxului video live (camere Web); - testarea și îmbunătățirea tehnicilor de segmentare automată a regiunii mâinii	4
7	Ipostazele mâinii: recunoașterea 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-aid.ro/Cursuri/IVOM_lab.html

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

Exemplele introductive pentru utilizare librăriei 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	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale de prelucrarea și analiza imaginilor în contextul interacțiunii om-mașină; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; - analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație.	50
11.5 Seminar/laborator/proiect	- simularea și implementarea practică pe calculator a metodelor studiate	Colocviu final de laborator. Sunt evaluate atât abilitatea de a implementa și testa o problemă practică cât și înțelegerea aspectelor teoretice cu fundamentează soluția aleasă.	50
11.6 Condiții de promovare			
obținerea a 50% din punctajul total.			
obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)

Studentii dezvoltă abilități 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 situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Conf. Dr. Laura Maria FLOREA

sl. dr. ing. Andrei Racoviteanu



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

29.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea