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	Tehnologii Multimedia în Aplicaţii de Biometrie şi Securitatea Informaţiei

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Inteligenţă artificială aplicată în expertiza criminalistică a vorbirii Artificial Intelligence Applied in Speech Forensics			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	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	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	14	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					40
Tutorat					0
Examinări					7
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	47.00
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: – Inteligenţă artificială I: sisteme clasice de învăţare automată – Metodologia expertizelor criminalistice

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe generale: – concepte fundamentale despre modele, tehnici, metode şi metodologii de învăţare automată; – cunoştinţe de bază despre metodologia expertizelor criminalistice.

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	– Proiectul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: videoproiector, computer şi software specific (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.)*

Disciplina oferă o perspectivă teoretică şi practică asupra utilizării sistemelor cu inteligenţă artificială pentru aplicaţii în expertiza criminalistică a vorbirii.
– În prima parte, cursul oferă o scurtă introducere în expertiza criminalistică a vorbirii şi prezintă principalele sarcini specifice domeniului şi posibilităţile de automatizare ale acestora folosind sisteme cu inteligenţă artificială. În partea a doua a cursului, sunt studiate aplicaţii bazate pe recunoaşterea elementelor paralingvistice ale vorbirii, precum recunoaşterea emoţiilor, a stresului şi a vorbirii înşelătoare (minciuni). Sunt studiate principii-cheie şi provocări întâlnite în dezvoltarea bazelor de date specifice acestor aplicaţii. În final, este prezentat un sistem cu inteligenţă artificială pentru detecţia automată a vorbirii înşelătoare (minciuni).
– Proiectul se desfăşoară în echipe şi constă în dezvoltarea, antrenarea şi validarea unor modele de inteligenţă artificială, atât clasice, cât şi bazate pe reţele neurale profunde, pentru sarcina de detecţie automată a vorbirii înşelătoare (minciuni).

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	– Demonstrează că deţine cunoştinţe privind utilizarea conceptelor teoretice şi modelelor şi tehnicilor moderne de inteligenţă artificială şi învăţare automată în expertiza criminalistică a vorbirii. – Aplică în practică cunoştinţele teoretice dobândite şi utilizează medii de simulare pentru analiza şi prelucrarea semnalului vocal pentru recunoaşterea elementelor paralingvistice din vorbire, cu accent pe detecţia vorbirii înşelătoare (minciuni). – Aplică metode, tehnici şi metodologii standardizate, specifice domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate, pentru rezolvarea problemelor de clasificare, în funcţie de natura aplicaţiei de expertiză criminalistică a vorbirii. – Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. – Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului studiat, în vederea comunicării eficiente şi corecte, în scris şi oral. – Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea şi aplicarea corectă a vocabularului aferent domeniului studiat, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	– Comunică eficient, în special în timpul orelor de aplicaţii, 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, de a identifica soluţii, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii. – 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 academică, 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 corect noţiunile relevante domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate aplicate în expertiza criminalistică a vorbirii: emoţii, stres, vorbire înşelătoare (minciuni), comportament suspect etc. – Descrie în mod corespunzător conceptele şi aspectele particulare legate de aplicarea modelelor de învăţare automată pentru expertiza criminalistică a vorbirii. – Descrie în mod corespunzător principiile specifice şi provocările legate de dezvoltarea seturilor de date pentru aplicaţii de recunoaştere a elementelor paralingvistice pentru expertiza criminalistică a vorbirii, cu accent pe detecţia vorbirii înşelătoare (minciuni). – Evidenţiază metodologiile şi tehnicile de antrenare şi de testare pentru modelele de învăţare automată aplicate în expertiza criminalistică a vorbirii. – Defineşte şi utilizează elementele de bază legate de analiza şi prelucrarea semnalului vocal (reprezentări în domeniile timp şi frecvenţă). – Este capabil să utilizeze corect principalele modalităţi de extragere a trăsăturilor semnalului vocal (în domeniul timp, spectrale şi cepstrale).
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 context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice ale aplicării modelelor şi tehnicilor de inteligenţă artificială şi învăţare automată în expertiza criminalistică a vorbirii. – Utilizează argumentat conceptele specifice domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate, în vederea abordării corecte a unor probleme. – Verifică experimental soluţiile identificate pentru rezolvarea practică a unor aplicaţii legate de prelucrarea semnalului vocal pentru aplicaţii de expertiză criminalistică a vorbirii. – Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentele realizate. – Argumentează modul de rezolvare şi soluţiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.

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 învăţare. – Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice. – Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învăţare şi a problemelor de rezolvat. – Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică. – Analizează oportunităţi de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoştinţele dobândite în domeniul inteligenţei artificiale şi învăţării automate aplicate în expertiza criminalistică a vorbirii. – Demonstrează abilităţi de management ale situaţiilor din viaţa reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de învăţare).

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.)*

– Cursurile sunt predate într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenţilor. Sunt folosite atât metode clasice de predare (prelegerea şi expunerea), utilizând prezentări PowerPoint prin intermediul mijloacelor multimedia, cât şi interactive, bazate pe întrebări – răspunsuri şi feedback-ul studenţilor, adaptând permanent demersul pedagogic la posibilităţile de asimilare şi învăţare a studenţilor (prin repetarea suplimentară a anumitor noţiuni şi concepte, dacă acest lucru se dovedeşte necesar).
Fiecare curs debutează cu recapitularea succintă a capitolelor anterioare, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează numeroase imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie cât mai uşor de înţeles şi asimilat. Se lucrează împreună cu studenţii un număr de exerciţii sau probleme.
Materialele complete de curs sunt disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii.
– Predarea cunoştinţelor în cadrul orelor de proiect se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute, într-o manieră permanent interactivă. Studenţii implementează şi evaluează problemele propuse, prin utilizarea calculatorului şi a mediului software. Aplicaţiile realizate îi ajută pe studenţi în dezvoltarea unor relaţii optime de comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Materialele de proiect sunt disponibile studenţilor sub formă electronică pe platforma Moodle a facultăţii.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	“Introducere în expertiza criminalistică a vorbirii” – Istorie. Concepte generale. Statut juridic	2
2	“Sarcini specifice expertizei criminalistice a vorbirii” – Identificarea genului, vârstei, tipului de vorbitor (nativ sau nu). Identificarea identităţii vorbitorului. Automatizarea sarcinilor folosind sisteme cu inteligenţă artificială	2
3	“Elemente paralingvistice şi sarcini conexe pentru expertiză criminalistică” – Introducere în recunoaşterea emoţiilor. Introducere în detecţia stresului. Introducere în detecţia vorbirii înşelătoare (minciuni), poligraful, conceptul de poligraf vocal	4

4	"Principii şi provocări pentru dezvoltarea bazelor de date" – Puncte tari şi puncte slabe pentru baze de date relevante folosite în cercetare. Baza de date RODeCAR	2
5	"Studiu de caz: detecţia automată a vorbirii înşelătoare folosind sisteme cu inteligenţă artificială" – Exemplu de sistem cu inteligenţă artificială pentru detecţia automată a vorbirii înşelătoare (minciuni)	4
	Total:	14

Bibliografie:

1. Ş. Mihalache, *Inteligenţă artificială aplicată în expertiza criminalistică a vorbirii*, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. Ş. Mihalache, *Speech Signal Analysis and Processing Techniques for Automatic Recognition of Paralinguistic Elements, with Applications in Forensic Speech*, teză de doctorat (coordonator: D. Burileanu), Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti, 2023.
3. D. Burileanu, *Written and Spoken Language Processing Techniques with Applications in Automatic Speech Synthesis and Forensics*, teză de abilitare, Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti, 2022.
4. C.M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, *Springer International Publishing*, 2006, ISBN: 978-0387-31073-2.
5. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning*, 2nd Edition, Springer International Publishing, 2009, ISBN: 978-0-387-84857-0.
6. Ş. Mihalache, D. Burileanu, "Using Voice Activity Detection and Deep Neural Networks with Hybrid Speech Feature Extraction for Deceptive Speech Detection", *Sensors*, Vol. 22, Issue 3: 1228, MDPI, Basel, Switzerland, pp. 1-21, Feb. 2022, ISSN: 1424-8220, DOI:10.3390/s22031228 (Q1, FI = 3.576).
7. Ş. Mihalache, Gh. Pop, D. Burileanu, "Introducing the RODeCAR Database for Deceptive Speech Detection", *Proc. of the 10th Intl. Conf. on Speech Technology and Human-Computer Dialogue* (*SpeD*), Timişoara, pp. 1-6, Oct. 10-12, 2019, IEEE NY, ISBN: 978-1-7281-0984-8, DOI:10.1109/SPED.2019.8906542.

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Dezvoltarea, antrenarea şi validarea unor modele de inteligenţă artificială, atât clasice, cât şi bazate pe reţele neurale profunde, pentru sarcina de detecţie automată a vorbirii înşelătoare (minciuni)	12
2	Predarea şi susţinerea raportului de proiect	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Ş. Mihalache, *Inteligenţă artificială aplicată în expertiza criminalistică a vorbirii – Îndrumar de proiect*, disponibil în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. ***, *scikit-learn – Machine Learning in Python*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://scikit-learn.org/stable/
3. ***, *NumPy documentation*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://numpy.org/doc/
4. ***, *pandas documentation*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://pandas.pydata.org/docs/

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 legate de utilizarea sistemelor cu inteligenţă artificială pentru aplicaţii de expertiză criminalistică a vorbirii. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen scris în sesiunea de examene.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înţelegerea modelelor şi tehnicilor de inteligenţă artificială aplicate în expertiza criminalistică a vorbirii. Cunoaşterea modului de simulare şi de implementare practică (pe calculator) a metodelor şi tehnicilor studiate, cu ajutorul unor medii de programare evoluate.	Prezentarea orală a proiectului în ultima şedinţă alocată acestei activităţi.	50%
11.6 Condiţii de promovare			
– Obţinerea a minimum 50% din punctajul total.			

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)

În ultimele decenii, domeniul de inteligenţă artificială (IA) a înregistrat o creştere spectaculoasă, devenind o forţă motrice în progresul tehnologic global. Instituţii de învăţământ superior din întreaga lume îşi revizuiesc programele de studiu pentru a incorpora cunoştinţele şi abilităţile necesare pentru a face faţă acestui trend emergent. Utilitatea profundă a domeniului de IA se reflectă în multiplele sale aplicaţii practice, de la sisteme de recomandare în comerţul electronic la asistenţă medicală, vehicule autonome, şi multe altele. Studiul domeniului de IA la nivel universitar nu doar că permite studenţilor să obţină o înţelegere profundă a conceptelor tehnice, ci îi pregăteşte şi pentru a fi competitivi pe piaţa muncii, într-un peisaj profesional în continuă schimbare.
Utilizarea sistemelor cu inteligenţă artificială în expertiza criminalistică a vorbirii a reprezentat o inovaţie semnificativă în domeniul juridic. Aceste tehnologii avansate pot analiza modelele subtile ale discursului şi pot identifica indicii importante în anchetele penale. Prin analiza tonului, ritmului vorbirii şi a altor caracteristici ale vocii umane, algoritmul inteligent poate identifica emoţiile ascunse şi poate detecta indicii de vorbire înşelătoare (minciuni) sau manipulare. Aceste sisteme au devenit instrumente valoroase pentru detectarea fraudelor, evaluarea veridicităţii mărturiilor şi descoperirea adevărului în cazurile complexe. Utilizarea lor în expertiza criminalistică a vorbirii a sporit eficienţa investigaţiilor, asigurând o abordare mai precisă şi riguroasă.
Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universităţii Naţionale de Ştiinţă şi Tehnologie POLITEHNICA Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor. Posibilii angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic şi de cercetare), cât şi mediul de cercetare-dezvoltare din instituţiile de stat şi private care utilizează (sau intenţionează să folosească) sisteme bazate pe inteligenţă artificială.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE	Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE

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