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)				Interfeţe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente Voice Communication Interfaces with Intelligent Systems			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. dr. ing. Dragoş BURILEANU, Conf. dr. ing. Horia CUCU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. dr. ing. Horia CUCU			
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	3		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					79
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	83.00
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: – Tehnologii biometrice. Analiza semnalului vocal şi a semnalelor biologice – Inteligenţă artificială I: sisteme clasice de învăţare automată

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoştinţe generale: – cunoştinţe de bază despre analiza şi prelucrarea semnalului vocal; – concepte fundamentale despre modele şi tehnici de învăţare automată.

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: videoproiector, computer, software şi dispozitive pentru achiziţia şi prelucrarea de semnal vocal. – Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în UNSTPB).

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.)*

Prima parte a cursului îşi propune să ofere studenţilor noţiuni de bază legate de principiile şi paradigmele interacţiunii om-maşină, precum şi cunoştinţe teoretice şi practice despre interfeţele de comunicare prin voce cu diverse sisteme inteligente. Sunt introduse cunoştinţe legate de prelucrarea limbajului natural, sinteza automată a vorbirii şi dezvoltarea şi evaluarea sistemelor evoluate de dialog şi se discută conceptul de multimodalitate în realizarea interfeţelor interactive actuale.
Partea a doua a cursului are ca scop familiarizarea studenţilor cu recunoaşterea automată a vorbirii (procesul prin care vorbirea este transformată în text), ca element de bază într-o interfaţă de comunicare prin voce între om şi un sistem inteligent. Cursul prezintă arhitecturi de reţele neurale profunde utilizate cu succes pentru extragerea de caracteristici din vorbire şi pentru recunoaşterea propriu-zisă. Sunt descrise, de asemenea, resursele necesare învăţării şi adaptării unei soluţii de recunoaştere / transcriere de vorbire, ca şi modalităţile de post-procesare a textului rezultat.
Laboratorul prezintă modalitatea de implementare a unui sistem de tip chatbot vocal. Implementarea se realizează în limbajul de programare Python şi utilizează ca punct de pornire soluţii de transcriere de vorbire şi sinteză automată deja existente.

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 de bază privind prelucrarea semnalelor şi învăţarea automată aplicate la realizarea interfeţelor de comunicare prin voce cu diverse sisteme inteligente. – Aplică în practică cunoştinţele teoretice dobândite şi utilizează programe specializate pentru prelucrarea semnalului vocal şi dezvoltarea de interfeţe de comunicare prin voce. – Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniilor prelucrării semnului vocal şi a limbajului natural, pentru realizarea procesului de evaluare a unei situaţii, în funcţie de problemele de rezolvat şi identifică soluţii. – Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului interfeţelor om-maşină, 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 de bază ale domeniului interfeţelor de comunicare prin voce cu sisteme inteligente: principiile interacţiunii prin voce om-maşină, prelucrarea limbajului natural, sinteza automată a vorbirii, recunoaşterea automată a vorbirii etc. – Defineşte şi utilizează elementele de bază legate de producerea şi percepţia vorbirii. – Înţelege particularităţile sistemelor bazate pe tehnologia vorbirii şi a metodelor de dezvoltare şi implementare a acestor sisteme. – Este capabil să utilizeze corect principalele modalităţi de reprezentare parametrică a semnalului vocal şi de extragere a caracteristicilor acestuia. – Înţelege atât conceptele de bază ale domeniului învăţării automate, cât şi tehnicile moderne bazate pe reţele neurale profunde, aplicate în realizarea interfeţelor prin voce. – Descrie în mod corespunzător conceptele fundamentale legate de sistemele inteligente de dialog şi sursele de eroare ce pot apărea în funcţionarea acestora. – Evidenţiază modalităţile de testare şi evaluare pentru o interfaţă de comunicare prin voce.
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 să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice ale domeniului interfeţelor de comunicare prin voce. – Utilizează argumentat conceptele specifice domeniului, în vederea abordării corecte a unor probleme. – Verifică experimental soluţiile identificate pentru dezvoltarea de module software şi interfeţe dedicate pentru sisteme de analiză şi prelucrare a semnalului vocal. – 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 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 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 interfeţelor de comunicare prin voce cu sisteme inteligente. – 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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi 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. Materialele complete de curs sunt disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii.
– Predarea cunoştinţelor în cadrul orelor de laborator se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute, într-o manieră permanent interactivă. Studenţii implementează şi evaluează independent problemele de studiu prin utilizarea calculatorului, a mediului software şi a echipamentelor dedicate (atunci când este cazul). Aplicaţiile realizate îi ajută pe studenţi în dezvoltarea unor relaţii optime de comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire. Materialele de laborator sunt disponibile studenţilor sub formă electronică pe platforma Moodle a facultăţii.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	“Introducere. Interfeţe om-maşină”	2
2	“Interfeţe de comunicare prin voce” – Generalităţi, istoric. Interfeţe cu arhitectură centrată pe reţea. Interfeţe de tip “embedded ”. Asistenţi personali inteligenţi	2
3	“Prelucrarea limbajului natural (NLP)” – Definiţii. Aplicaţii. Tehnici folosite în prelucrarea limbajului natural	2
4	“Sinteza vorbirii pentru interfeţele de comunicare prin voce” – Sinteza automată a vorbirii. Sinteza vorbirii pornind de la text: sisteme clasice şi sisteme bazate pe reţele neurale profunde	5
5	“Sisteme de dialog” – Principii de bază ale interacţiunii prin voce om-calculator. Strategii de dialog. Gestionarea erorilor. Interfeţe multimodale	3
6	“Introducere în recunoaşterea automată a vorbirii (RAV)” – Sarcina de recunoaştere a vorbirii. Aplicaţii. Istoric al modelelor	2
7	“Seturi de date şi metrici de evaluare pentru RAV”	2
8	“Sisteme clasice de RAV: modele pipeline”	4
9	“Sisteme de RAV end-to-end: clasificare temporală conexionistă (CTC)”	2
10	“Sisteme de RAV end-to-end: modele de tip codor-decodor”	2
11	“Antrenarea nesupervizată a sistemelor de RAV”	2
	Total:	28

Bibliografie:
1. D. Burileanu, H. Cucu, *Interfețe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente*, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. D. Burileanu, "Spoken Language Interfaces for Embedded Applications", *Human Factors and Voice Interactive Systems* (D. Gardner-Bonneau and H. Blanchard – Eds.), 2nd Edition, Springer US, New York, pp. 135-162, 2008.
3. D. Burileanu, C. Negrescu, M. Surmei, "Recent Advances in Romanian Language Text-to-Speech Synthesis", *Proceedings of the Romanian Academy, Series A*, Editura Academiei Române, Bucureşti, Vol. 11, No. 1, pp. 92-99, 2010.
4. C. Pearl, *Designing Voice User Interfaces: Principles of Conversational Experiences*, O'Reilly Media, 2016.
5. Al.L. Georgescu, H. Cucu, C. Burileanu, "Kaldi-based DNN Architectures for Speech Recognition in Romanian", *Proc. of the 10th Int. Conf. on Speech Technology and Human-Computer Dialogue* (*SpeD*), Timişoara, pp. 1-6, Oct. 10-12, 2019, IEEE NY.
6. W. Chan, N. Jaitly, Q. Le, O. Vinyals, "Listen, Attend and Spell: A Neural Network for Large Vocabulary Conversational Speech Recognition", *Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing* (*ICASSP*), Shanghai, China, pp. 4960-4964, 2016, IEEE NY.
7. S. Schneider, A. Baevski, R. Collobert, M. Auli, "wav2vec: Unsupervised Pre-training for Speech Recognition", arXiv preprint, arXiv:1904.05862, 2019.
8. A. Hannun et al., "Deep Speech: Scaling up End-to-End Speech Recognition", arXiv preprint, arXiv:1412.5567, 2014.
9. A. van den Oord, Y. Li, O. Vinyals. "Representation Learning with Contrastive Predictive Coding", arXiv preprint, arXiv:1807.03748, 2018.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Protecţia muncii. Introducere despre chatboturi. Principii legate de configurarea unor astfel de sisteme; configurarea mediului de dezvoltare	2
2	Proiectarea aplicaţiei de tip chatbot vocal (dataflow, structură aplicație, definirea scenariilor)	2
3	Implementare logică NLP	2
4	Integrare cu TTS (text-to-speech) API: gestionarea dialogului, utilizarea dinamică a diferitelor funcționalități	2
5	Integrare cu STT (speech-to-text) API: lucrul cu diferite surse audio, aplicații diverse	2
6	Implementarea aplicației finale: îmbinarea componentelor (claselor / funcțiilor) din laboratoarele anterioare	2
7	Colocviu final	2
	Total:	14

Bibliografie:
1. H. Cucu, *Interfețe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente – Platforme de laborator*, disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. Al.L. Georgescu, A. Pappalardo, H. Cucu, M. Blott, "Performance vs. Hardware Requirements in State-of-the-Art Automatic Speech Recognition", *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2021(1), 1-30.
3. Google Cloud STT: https://cloud.google.com/speech-to-text/docs
4. Google Cloud TTS: https://cloud.google.com/text-to-speech/docs
5. Google Cloud NLP: https://cloud.google.com/natural-language?hl=en
6. SpaCy NLP module: https://spacy.io/models/ro
7. SSML standard: https://www.w3.org/TR/speech-synthesis11/
8. Asyncio python library: https://docs.python.org/3/library/asyncio.html
9. Audio in python: https://wiki.python.org/moin/Audio/
10. Zevo Live STT API: https://bit.ly/47Ywu4b
11. Zevo Live TTS API: https://bit.ly/3RqWgsj
12. Docker intro: https://docs.docker.com/get-started/overview/

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 interfețele de comunicare prin voce cu sisteme inteligente. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen scris în sesiunea de examene.	50%
	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de interfețele om-maşină. Capacitatea de a realiza o sinteză relevantă din punct de vedere ştiinţific, privind o interfață particulară.	Temă de casă individuală (descrierea unui tip de interfață om-mașină).	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înțelegerea tehnicilor fundamentale de implementare a unei interfețe de comunicare prin voce. Cunoaşterea modului de simulare şi de implementare practică (pe calculator) a metodelor studiate, cu ajutorul unor medii de programare evoluate.	Colocviu final de laborator (test pe calculator).	30%
11.6 Condiţii de promovare			
– Obținerea a 50% din punctajul total. – Realizarea obligațiilor caracteristice activității de laborator (participarea la lucrările planificate).			

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)

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Programa disciplinei oferă studenţilor suportul teoretic şi practic necesar atât cunoaşterii principiilor şi tehnicilor de bază în prelucrarea semnalului vocal şi a limbajului natural, cât şi proiectării şi evaluării unor interfeţe de comunicare prin voce cu sisteme inteligente, bazate pe recunoaşterea şi sinteza automată a vorbirii. Disciplina răspunde concret cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie a economiei europene a serviciilor din domeniul ICT, dar şi practicilor curente din cadrul celor mai avansate instituţii de învăţământ superior din Europa.

În contextul progresului actual al tehnologiei informaţiei şi Inteligenţei Artificiale, domeniile de activitate vizate sunt extrem de numeroase, de la aplicaţii de “consum” (tehnologii de vorbire pentru înglobarea în diverse aparate electrocasnice sau terminale mobile inteligente), domeniul medical (produse şi tehnologii de analiza şi prelucrarea semnalelor, comanda roboţilor medicali, sisteme de dictare a prescripţiilor medicale, indexarea bazelor de date medicale), domeniul de indexare audio pentru aplicaţii multimedia, până la roboţi şi asistenţi virtuali inteligenţi ce includ interfeţe interactive bazate pe recunoaşterea vorbirii şi răspuns prin voce.

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 tehnologiile vorbirii (în mod special recunoaşterea şi sinteza automată), în realizarea unor interfeţe interactive sau a unor sisteme evoluate de dialog.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. dr. ing. Dragoş BURILEANU	Conf. dr. ing. Horia CUCU

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

