FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicaţii şi tehnologii informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Programul de studii / Calificarea	Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii/ Inginer
1.7 Forma de învăţământ	IF – învăţământ cu frecvenţă
1.8 Codul disciplinei	TST 54.20

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Prelucrarea semnalului vocal				
2.2 Aria de conţinut			Arie teoretică: inginerie electronică și telecomunicații Arie metodologică: Arie de analiză:				
2.3 Responsabil de curs			Prof.dr.ing. Mircea GIURGIU - Mircea.Giurgiu@com.utcluj.ro				
2.4 Titularul activităţilor de seminar, laborator, proiect			Ing. Maeva CARBUNESCU-STOENESCU, Carbunescu.Ni.Ioana@student.utcluj.ro				
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	8	2.7 Tipul de evaluare	V	2.8 Regimul disciplinei	DS/DO

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator și proiect	3
3.4 Total ore din planul de învăţământ	70	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator și proiect	42
Distribuţia fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					8
Pregătire seminarii, laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri					15
Tutorat					2
Examinări					3
Alte activităţi					0

3.7 Total ore de studiu individual	55
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii

4.1 de curriculum	Teoria semnalelor, Prelucrarea numerică a semnalelor, Programare, Teoria transmiterii informației
4.2 de competenţe	Utilizarea principalelor metode de analiză a semnalelor, Algoritmi de prelucrare numerică a semnalelor, Utilizarea mediilor software de procesare semnale.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

6. Competenţele specifice acumulate

Competențe profesionale	**C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziţia şi prelucrarea semnalelor** C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală şi statistică a semnalelor C2.2 Explicarea şi interpretarea metodelor de achiziţie şi prelucrare a semnalelor C2.4 Utilizarea de metode şi instrumente specifice pentru analiza semnalelor **C4. Conceperea, implementarea si operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe întelegerea si aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicatiilor si transmisiunii informatiei** C4.2 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunostinte generale privind tehnicile multimedia C4.3 Explicarea si interpretarea principalelor cerinte si tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia C4.3 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunostinte generale privind tehnicile multimedia
Competențe transversale	**N/A**

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul analizei, sintezei și codării la debit redus a semnalelor vocale.
7.2 Obiectivele specifice	1. Cunoașterea și explicarea metodelor și a algoritmilor de procesare a semnalului vocal în domeniul timp, frecvența, sau cepstral. 2. Dezvoltarea de deprinderi în utilizarea instrumentelor software avansate pentru prelucrarea semnalului vocal (PRAAT, VoiceBox, SFS, HTK, aplicații Matlab/Python, instrumente software de invatare automata folosind diferite arhitecturi de retele neuronale profunde, DNN – Deep Neural Networks) 3. Dezvoltarea de abilități pentru implementarea individuală a unor soluții software de procesare a semnalului vocal cu aplicații în sisteme multimedia interactive

8. Conţinuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observaţii
1. Caracteristici ale semnalului vocal. Exemple de aplicatii in sistemele de comunicatii.	Expunere, prezentare cu videoproiector, discuţii interactive, demonstraţii.	Nu este cazul.
2. Modele de producere a semnalului vocal si modelarea numerică a semnalului vocal		
3. Metode de analiză în domeniul timp si exemple de aplicatii		
4. Metode de analiză în domeniul frecvență si analiza LPC		
5. Analiza cepstrală și analiza prin transformata wavelet		

6. Tehnici de codare în domeniul timp și aplicații în VoIP		
7. Sisteme de codare în subbenzi		
8. Codarea semnalului vocal în standardul MPEG		
9. Codarea parametrica (LPC) a semnalului vocal		
10. Sisteme de codare folosind analiza prin sinteză si metrici de evaluare obiectiva a calitatii semnalului sintetizat		
11. Compresia semnalului vocal în telefonia mobilă		
12. Compresia prin cuantizare vectorială		
13. Sisteme de invatare automata (statistice, neuronale) cu aplicatii in recunoastere semnalului vocal si in sinteza text vorbire		
14. Sinteza cursului și pregătire pentru verificarea finala		

Bibliografie:

1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile obline în platforma MS Teams, 2022-2023
2. A. Stan, M. Giurgiu - "Prelucrarea semnalului vocal folosind Python", UTPress, Cluj-Napoca, Romania, 2021, ISBN: 978-6060737-502-2 (disponibila online si in Biblioteca UTCN
3. M. Giurgiu, “Sinteza din text a semnalului vocal. Vol I.”, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006 (disponibila in Biblioteca UTCN).
4. M. Giurgiu - “Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia”, Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003 (disponibila in Biblioteca UTCN).
5. D.G. Childers – “Speech processing and analysis toolboxes” (include CD), John Wiley & Sons, Inc., 2000, ISBN 978-0471-3495-94 (disponibila in Biblioteca UTCN)
6. V. Ingle, J. Proakis – “Digital signal processing using Matlab”, Brooks Cole, 2000, ISBN: 978-0534-3717-46 (disponibila in Biblioteca UTCN)
7. W. Richert, L. Pedor Coelho – “Building machine learning systems with Python”, Packt Publishing, 2013, ISBN: 978-1782-1614-00 (disponibila in Biblioteca UTCN)
8. S. Furui, “Advances in Speech Signal processing”, Marcel Dekker, 1995 (disponibil in laborator 508)
9. E. Pupu, P. Pop – “Prelucrarea Numerica a Semnalului Vocal”, Ed. Risoprint, Cluj, 2004 (disponibila in Biblioteca UTCN)
10. Wai C. Chu, "Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders", 2003
11. S. Sen, A. Dutta, N. Dey, Audio processing and speech recognition – concepts, techniques and research overviews, Springer, 2019

8.2 Laborator	Metode de lucru	Observaţii
1. Experimente privind analiza pe termen scurt a semnalului vocal și efectul ferestrelor de analiză	Discuții, verificare preliminară cunoștințe, demonstrații, lucru individual, lucru în echipa, întocmire rapoarte	Nu este cazul.
2. Metode de detecție liniște vorbire și evaluarea acestora în condiții de zgomot		
3. Determinarea frecvenței fundamentale folosind funcția de autocorelație și funcția AMDF		
4. Analiza în domeniul frecvență și implementarea bancurilor de filtre pe scala Mel.		
5. Analiza cepstrală și determinarea parametrilor MFCC.		
6. Analiza și sinteza de semnal vocal folosind principiul predicției liniare (LPC).		
7. Test final la laborator		

Bibliografie:
1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile obline in platforma MS Teams
2. A. Stan, M. Giurgiu - "Prelucrarea semnalului vocal folosind Python", UTPress, Cluj-Napoca, Romania, 2021, ISBN: 978-6060737-502-2 (disponibila online si in Biblioteca UTCN
3. M. Giurgiu, “Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia”, Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.
4. Materiale online disponibile pe clasa MS Teams aferenta cursului.

8.3. Proiect	Metode de lucru	Observaţii
1. Alocare temă de proiect 2. Documentare privind stadiul actual (1) 3. Documentare privind stadiul actual (2) 4. Dezvoltarea conceptului proiectului, cu identificarea resurselor de date și a instrumentelor software necesare. 5. Testare concept pe baza observațiilor primite 6. Implementare (1) 7. Implementare (2) 8. Implementare (3) 9. Testare intermediară solutie 10. Dezvoltare finală 11. Draft articol proiect (1) 12. Draft articol proiect (2) 13. Pre-susținere documentație proiect 14. Submitere proiect și demonstrarea soluției finale	Dialog cu studenții, implementare practică, analiză și interpretare în grup	Nu este cazul.

Bibliografie:
1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile obline în platforma MS Teams
2. A. Stan, M. Giurgiu - "Prelucrarea semnalului vocal folosind Python", UTPress, Cluj-Napoca, Romania, 2021, ISBN: 978-6060737-502-2 (disponibila online si in Biblioteca UTCN
3. M. Giurgiu, “Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia”, Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.
4. D.G. Childers – “Speech processing and analysis toolboxes” (include CD), John Wiley & Sons, Inc., 2000, ISBN 978-0471-3495-94 (disponibila in Biblioteca UTCN)
5. Materiale online recomandate pentru fiecare proiect.

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Competentele dobandite vor fi folosite in urmatoarele ocupatii conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicatii; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme si calculatoare; Inginer sef car reportaj; Inginer sef schimb emisie; Inginer proiectant comunicatii; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzari; Dezvoltator de aplicatii multimedia; Inginer operare retea; Inginer testare sisteme de comunicatii; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicatii.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
Curs	Nivelul cunoștințelor teoretice și capacitatea de a rezolva probleme	Verificare pe parcurs	T (5 pct.) 50%
Laborator	Nivelul abilităților practice dobândite, rapoarte cu rezultatele experimentale	1 test final de evaluare	L (2 pct.) 20%
Proiect	Rapoarte saptamânale cu rezultatele experiemntale + prezentare finală proiect	Verificări pe parcurs + susținere finală	P (3 pct) 30%
10.6	Standard minim de performanţă		

Nivel calitativ:

Cunoştinţe minimale:

- ✓ Intelegerea conceptelor de baza privind metodele de prelucrare a semnalului vocal in domeniul timp, frecventa, cepstral si parametric
- ✓ Intelegerea principiilor de extragere a parametrilor senalului vocal si folosirea acestor parametri in diferite aplicatii (compresia de voce, recunoasterea vorbirii, sinteza din text a vorbirii

Competenţe minimale:

- ✓ Să poată utiliza un ansamblu de instrumente software dedicate prelucrarii semnalului vocal (librarii Python, functii Matlab, PRAAT, VoiceBox)
- ✓ Să poată dezvolta aplicatii specifice pentru: analiza si sinteza de semnal vocal folosind diverse metode (in frecventa, parametric), recunoasterea automata a vorbirii folosind modele pre-antrenate, dezvoltarea unor sisteme pentru anonimizarea vorbitorilor, sisteme de interactiune om-masina pe baza de comenzi predefinite.

Nivel cantitativ:

T+L+P ≥ 5.00 (cu T ≥ 2.50, L≥ 1.00, P≥1.50)

Data completării:	**Titulari**	**Titlu Prenume NUME**	**Semnătura**
16.06.2025	Curs	Prof.dr.ing. Mircea GIURGIU	
	Aplicații	Ing. Maeva CARBUNESCU-STOENESCU	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 18.06.2025	Director Departament Comunicatii Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 25.06.2025	Prof.dr.ing. Ovidiu POP