

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații/ Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TST 54.20

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Prelucrarea semnalului vocal		
2.2 Aria de conținut	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 activităților de seminar, laborator, proiect	Drd.ing. Alexandra DROBUT, Alexandra.Drobot@com.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 învățământ	70	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator și proiect	42
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminarii, laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutorat					2
Examinări					3
Alte activități					0
3.7 Total ore de studiu individual	55				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții

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

5. Condiții (acolo unde este cazul)

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

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor C2.2 Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor C2.4 Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor</p> <p>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației C4.2 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia C4.3 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia C4.3 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia</p>
Competențe transversale	N/A

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor 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	<ol style="list-style-type: none"> Cunoașterea și explicarea metodelor și a algoritmilor de procesare a semnalului vocal în domeniul timp, frecvența, sau cepstral. Dezvoltarea de deprinderi în utilizarea instrumentelor software avansate pentru prelucrarea semnalului vocal (PRAAT, VoiceBox, SFS, HTK, aplicații Matlab/Python, instrumente software de învățare automată folosind diferite arhitecturi de rețele neuronale profunde, DNN – Deep Neural Networks) Dezvoltarea de abilități pentru implementarea individuală a unor soluții software de procesare a semnalului vocal cu aplicații în sisteme multimedia interactive

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Caracteristici ale semnalului vocal. Exemple de aplicații în sistemele de comunicații.	Expunere, prezentare cu videoproiector, discuții interactive, demonstrații.	Nu este cazul.
2. Modele de producere a semnalului vocal și modelarea numerică a semnalului vocal		
3. Metode de analiză în domeniul timp și exemple de aplicații		
4. Metode de analiză în domeniul frecvență și 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 parametrică (LPC) a semnalului vocal		
10. Sisteme de codare folosind analiza prin sinteză și metrice de evaluare obiectivă a calitatii semnalului sintetizat		
11. Compresia semnalului vocal în telefonie mobilă		
12. Compresia prin cuantizare vectorială		
13. Sisteme de învățare automată (statistice, neuronale) cu aplicații în recunoașterea semnalului vocal și în sinteza text vorbire		
14. Sinteza cursului și pregătire pentru verificarea finală		
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile online 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 (disponibilă online și în Biblioteca UTCN) 3. M. Giurgiu, "Sinteza din text a semnalului vocal. Vol I.", Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006 (disponibilă în Biblioteca UTCN). 4. M. Giurgiu - "Compresia semnalului vocal în aplicații multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003 (disponibilă în Biblioteca UTCN). 5. D.G. Childers – "Speech processing and analysis toolboxes" (include CD), John Wiley & Sons, Inc., 2000, ISBN 978-0471-3495-94 (disponibilă în Biblioteca UTCN) 6. V. Ingle, J. Proakis – "Digital signal processing using Matlab", Brooks Cole, 2000, ISBN: 978-0534-3717-46 (disponibilă în Biblioteca UTCN) 7. W. Richert, L. Pedor Coelho – "Building machine learning systems with Python", Packt Publishing, 2013, ISBN: 978-1782-1614-00 (disponibilă în Biblioteca UTCN) 8. S. Furui, "Advances in Speech Signal processing", Marcel Dekker, 1995 (disponibil în laborator 508) 9. E. Pupu, P. Pop – "Prelucrarea Numerică a Semnalului Vocal", Ed. Risoprint, Cluj, 2004 (disponibilă în 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	Observații
1. Experimente privind analiza pe termen scurt a semnalului vocal și efectul ferestrelor de analiză	<p>Discuții, verificare preliminară cunoștințe, demonstrații, lucru individual, lucru în echipă, întocmire rapoarte</p>	<p>Nu este cazul.</p>
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:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile online în platforma MS Teams 2. A. Stan, M. Giurgiu - "Prelucrarea semnalului vocal folosind Python", UTPress, Cluj-Napoca, Romania, 2021, ISBN: 978-6060737-502-2 (disponibilă online și în Biblioteca UTCN) 3. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal în aplicații multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003. 4. Materiale online disponibile pe clasa MS Teams aferente cursului. 		
8.3. Proiect	Metode de lucru	Observații
<ol style="list-style-type: none"> 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 soluție 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 	<p style="text-align: center;">Dialog cu studenții, implementare practică, analiză și interpretare în grup</p>	<p style="text-align: center;">Nu este cazul.</p>
Bibliografie:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. M. Giurgiu – Slide-uri curs, disponibile online în platforma MS Teams 2. A. Stan, M. Giurgiu - "Prelucrarea semnalului vocal folosind Python", UTPress, Cluj-Napoca, Romania, 2021, ISBN: 978-6060737-502-2 (disponibilă online și în Biblioteca UTCN) 3. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal în aplicații 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 (disponibilă în Biblioteca UTCN) 5. Materiale online recomandate pentru fiecare proiect. 		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicații.

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 experimntale + prezentare finală proiect	Verificări pe parcurs + susținere finală	P (3 pct) 30%

10.6 Standard minim de performanță

Nivel calitativ:

Cunoștințe 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)

Competențe minimale:

- ✓ Să poată utiliza un ansamblu de instrumente software dedicate prelucrării semnalului vocal (biblioteci 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
20.06.2023	Curs	Prof.dr.ing. Mircea GIURGIU	
	Aplicații	Drd.ing. Alexandra DROBUT	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 11.07.2023	Director Departament Comunicatii Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 12.07.2023	Prof.dr.ing. Ovidiu POP