

### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2	Facultatea	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	Master
1.6	Programul de studii/Calificarea	Tehnologii Multimedia/ Telecomunicații/Master
1.7	Forma de învățământ	IF - Învățământ cu frecvență
1.8	Codul disciplinei	TC11.40

#### 2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei	Tehnici de compresie a semnalului vocal									
2.2	Aria tematică (subject area)	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii Informaționale									
2.3	Responsabil curs	Prof.dr.ing. Mircea Giurgiu (Mircea.Giurgiu@com.utcluj.ro)									
2.4	Responsabil aplicații	SL.dr.ing. Adriana Stan (Adriana.Stan@com.utcluj.ro)									
2.5	Anul de studii	I	2.6	Semestrul	2	2.7	Evaluarea	Exam	2.8	Regimul disciplinei	DA/DO

#### 3. Timpul total estimat

An/ Sem	Denumirea disciplinei	Nr. săpt.	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credite		
			[ore/săpt.]			[ore/sem.]							
			S	L	P	S	L	P					
I/2	Tehnici de compresie a semnalului vocal	14	2	0	1	0	28	0	14	0	58	100	4

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	3.2	din care curs	2	3.3	aplicații	1
3.4	Total ore din planul de învăț.	42	3.5	din care curs	28	3.6	aplicații	14
Studiul individual								Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren								10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								10
Tutoriat								7
Examinări								3
Alte activități								4
3.7	Total ore studiul individual			58				
3.8	Total ore pe semestru			100				
3.9	Număr de credite			4				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Prelucrarea numerică a semnalelor, Prelucrarea semnalului vocal, Teoria informației și a codării, Tehnici de transmitere a datelor, Coduri corectoare de erori, Modelarea canalelor de comunicații
4.2	De competențe	Competențe de programare în Matlab / Python

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Aula cu videoproiector
5.2	De desfășurare a aplicațiilor	Laborator cu rețea de calculatoare, acces la Internet, Matlab, PyCharm pentru Python, baze de date audio, toolkit-uri pentru compresia semnalului vocal

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Studentii vor cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• specificatiile principalelor standarde de compresie a semnalelor vocale</li> <li>• conceptele și metodele de modelare a sursei de semnal</li> <li>• metode avansate pentru compresia semnalelor vocale</li> <li>• sisteme de compresie a semnalului vocal la debit foarte redus</li> <li>• metode de reducere a zgomotului din semnalul vocal folosind filtre adaptive</li> <li>• metode de compresie de semnal utilizând rețele neuronale artificiale</li> <li>• aplicații multimedia care folosesc compresia de semnal vocal</li> </ul> <p>Studentii vor dezvolta deprinderi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• să identifice și să aplice cele mai potrivite metode de compresie pentru o aplicație dată</li> <li>• să implementeze algoritmi de compresie și să le evalueze performanțele</li> <li>• să adopte metode potrivite pentru corectia erorilor</li> <li>• să utilizeze instrumente software pentru evaluarea obiectivă a calității semnalelor</li> </ul> <p>Studentii vor avea competențe în:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizarea unor aplicații dedicate pentru compresia de semnal vocal</li> <li>• integrarea unor module software de compresie în aplicații dedicate</li> <li>• evaluarea performanțelor sistemelor de compresie de semnal vocal</li> </ul>
Competențe transversale	CT3. Capacitatea de se adapta în utilizarea și implementarea unor tehnologii multimedia pentru compresia de semnal vocal. Flexibilitate în gândire și lucru în echipă într-un domeniu multidisciplinar.

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specific acumulate)

7.1	Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de cunoștințe, deprinderi și competențe în utilizarea practică a metodelor și algoritmilor de compresie a semnalului vocal
7.2	Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• să cunoască principalele caracteristici ale standardelor de compresie a semnalului vocal</li> <li>• să utilizeze o serie de instrumente software aplicate în compresia de semnale vocale</li> <li>• să cunoască principiile și metodele aplicate pentru compresia în domeniul timp, frecvență și parametrică a semnalului vocal</li> <li>• să posede competențe pentru proiectarea și implementarea unor algoritmi specifici de compresie de voce, inclusiv vocodere neuronale</li> <li>• să dezvolte deprinderi în utilizarea unor instrumente software specifice pentru compresia de semnale</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs (programa analitică)		Metode de predare	Observații
1	Introducere in sistemele de codare si compresie a semnalului vocal. Standarde (G.721, G.722, G.723, MPEG, FS-1015) si taxonomie	Prezentare PPT, demonstratii, discutii si dezbateri	Video-proiector și tablă interactivă
2	Modelarea parametrica si statistica a semnalului vocal. Cuantizarea parametrilor LPC si LSF. Sisteme de codare SIVP si SAVQ.		
3	Compresia folosind analiza prin sinteza. Tehnicile de compresie MPE, RPE-LTP, CELP, VSELP.		
4	Sisteme rapide pentru compresia la debit redus (CELP, LD-CELP). Aplicatii in VoIP si GSM.		
5	Codarea sinusoidala		
6	Compresia prin modelare MBE si MELP		
7	Codarea semnalelor audio de banda larga in standardul MPEG		
8	Compresia semnalelor vocale folosind Transformata Wavelet		
9	Compresia prin cuantizare vectoriala (VQ). Algoritmii LBG, SELBG		
10	Rețele neuronale artificiale folosite in compresia semnalului vocal		
11	Vocoderi neuronale (WaveNet, WaveGlow, LPCNet, FFTNet)		
12	Controlul erorilor in sistemele de transmisie a semnalului vocal		
13	Metode de eliminare a ecoului si reducerea zgomotului prin filtrare adaptiva (LMS, nLMS, RLS)		
14	Sinteza cursului		
8.2. Aplicații (seminarii) - Na		Metode de predare	Observații
8.3. Aplicații (laborator), 7 laboratoare x 2 ore = 14 ore		Metode de predare	Observații
1	Implementarea si evaluarea performantelor codorului ADPCM	Experimente, problematizarea, lucru in echipa	NA
2	Vocoderul LPC in standard FS-1015 (experimentare vocoder)		
3	Codor CELP in standardul FS-1016 (experimentare vocoder)		
4	Implementarea unui sistem de codare sinusoidala		
5	Modelarea psihoacustica si experimente pentru un codor MPEG		
6	Compresia semnalului vocal prin Transformata Wavelet		
7	Evaluarea performantelor algoritmilor de cuantizare vectoriala (VQ)		
8.4. Aplicații (proiect)		Metode de predare	Observații
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tom Backstrom, "Speech coding", Springer, 2017.</li> <li>2. R. Togneri, T. Ogunfemni, "Speech audio processing for coding, enhancement and recognition", Springer, 2014.</li> <li>3. H. Doddale, V. Ramsubramanian, "Ultra low bit rate speech coding", Springer 2014.</li> <li>4. M. Narasimha, T. Ogunfemni, "Principles of speech coding", Wiley Publ., 2010.</li> <li>5. Wai C Chu, "Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders", Wiley, 2003</li> <li>6. Noah Berhanu, "Speech coding using Code Excited Linera Prediction", Wiley Publ., 2009</li> <li>7. T. Quatieri, "Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice", Prentice Hall, 2001.</li> <li>8. D. Childers, "Speech Processing and Synthesis Toolboxes", John Wiley Publ., 2000</li> <li>9. M. Kondo, "Digital Speech: Coding for Low Bit Rate Communication Systems", Wiley Publ., 2004</li> <li>10. M. Tatham, "Developments in Speech Synthesis", Wiley Publ., 2005.</li> <li>11. R. Dubois, M. Kunt, „Traitement de la parole”, Presses Polytechnique Universitaire Romande, Lausanne, 1990.</li> <li>12. M. Giurgiu, „Compresia Datelor Audio pentru Aplicatii Multimedia”, Ed. Risoprint, 2003.</li> </ol>			

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

Disciplina este orientată către dezvoltarea de aplicații multimedia care presupun compresia la debit redus a semnalului vocal. Conținutul este aliniat cu tendințele actuale din domeniu, inclusiv cu aplicarea rețelelor neuronale în sisteme de prelucrare a semnalului vocal. Dezvoltările software sunt alinate și cu așteptările industriei de IT, prin dezvoltarea de competențe de programare a algoritmilor de compresie și dezvoltarea unor deprinderi de integrare de componente software în aplicații mai mari.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1	Criterii de evaluare	10.2	Metode de evaluare	10.3	Ponderea din nota finală
Curs		Performanța studenților raportată la obiectivele educaționale		Examinare scrisă		50%
Aplicații		Performanța studenților în rezolvarea problemelor practice, derularea experimentelor și interpretarea rezultatelor		Derulare experimente, evaluare intermediare și rapoarte de laborator		50%

#### 10.4 Standard minim de performanță

Cunoașterea principalelor metode de compresie de semnal vocal și implementarea unor algoritmi de compresie în domeniul timp, frecvența sau parametric.

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
10.02.2020	Curs	Prof.dr.ing. Mircea GIURGIU	
	Laborator	Sl.dr.ing. Adriana STAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului Comunicatii 29.09.2020	Director Departament Comunicatii Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 1.10.2020	Decan Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN