



FISA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1	Instituația de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2	Facultatea	Electronica, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3	Departamentul	Comunicații
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronică și telecomunicații
1.5	Ciclul de studii	Licența
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	EL3157

2. Date despre disciplina

2.1	Denumirea disciplinei	Prelucrarea semnalului vocal									
2.2	Aria tematică (subject area)	Inginerie electronică și telecomunicații									
2.3	Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Mircea Giurgiu									
2.4	Titularul disciplinei	Prof.dr.ing. Mircea Giurgiu									
2.5	Anul de studii	IV	2.6	Semestrul	8	2.7	Evaluarea	VP	2.8	Regimul disciplinei	O

3. Timpul total estimat

An/ Sem	Denumirea disciplinei	Nr. sapt.	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit		
			[ore/săpt.]			[ore/sem.]							
				S	L	P		S				L	P
IV/8	Prelucrarea semnalului vocal	14	2		1	1	28		14	14	22	78	3

4	Număr de ore pe săptămână	5	3.2	din care curs			2	3.3	aplicații		2	
3.4	Total ore din planul de înv.	56	3.5	din care curs			28	3.6	aplicații		28	
Studiul individual											Ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											6	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren											6	
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri											3	
Tutoriat											2	
Examinări											5	
Alte activități											-	
3.7	Total ore studiul individual											22
3.8	Total ore pe semestru											78
3.9	Număr de credite											3

5. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	NU
4.2	De competente	NU

6. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	NU
5.2	De desfășurare a aplicațiilor	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

6 Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Cunoștințe teoretice: (Ce trebuie să cunoască)	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"> – metodele de analiza în domeniul timp, frecvența, cepstrala a semnalelor vocale – proceduri și algoritmi fundamentali de extragere a parametrilor din unda acustică (LPC, LSF, PARCOR), dar și metode moderne de procesare (TESPAR, Wavelet) – standardele și aplicațiile de comunicații pentru codarea în domeniul timp (PCM, ADPCM, IMA-ADPCM) și în domeniul frecvența (MELP, MBE); Standardele MPEG pentru codarea semnalelor audio; Sistemele de codare folosind analiza prin sinteza (MPE, RPE-LTP, CELP și ACELP); – metodele de reducere a zgomotului și a ecoului din semnalul vocal; Conceptele și metodele de implementare a cuantizării vectoriale pentru compresia de semnale; – algoritmi de compresie la debit redus a semnalului vocal (FS1060, GSM) și aplicațiile pentru comunicațiile mobile (codecul GSM și GSM la rata înjumătățită) – explicarea și interpretarea cerințelor și tehnicilor de procesare a semnalului vocal în sisteme de comunicații digitale, inclusiv VoIP.
	Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> – să implementeze principalele metode și algoritmi de analiza în programe software pentru analiza și sinteza de semnal vocal – să aplice corect (studiu, proiectare, implementare, testare) algoritmi de filtrare adaptivă a semnalului vocal, în vederea reducerii zgomotului și eliminării ecoului – să analizeze și să interpreteze datele obținute din implementările experimentale – să implementeze în cadrul unui proiect diverse aplicații de procesare de semnal vocal pentru: extragere de parametri, codare la debit redus, aplicarea metodelor inteligenței artificiale (rețele neuronale, model Markov, etc) în procesarea de semnal vocal – să rezolve probleme practice de prelucrarea semnalului vocal pentru aplicații multimedia.
	Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să mănuiască)	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> – să utilizeze instrumente software dedicate procesării semnalului vocal: PRAAT, VoiceBox, SFS (Speech Filling System), HTK (Hidden Markov Model Toolkit), ESFS. – să dezvolte în mod independent aplicații pentru procesarea semnalelor vocale în sisteme multimedia: analiza, codare la debit redus, recunoaștere automată, sinteza din text a semnelului vocal – să dezvolte aplicații (inclusiv pe echipamente mobile) în cadrul unui proiect de complexitate medie. – să manuiască alte instrumente software pentru aplicații cu semnal vocal: Audacity, transformări a datelor audio în diferite formate.
Competențe transversale	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> – să identifice probleme specifice prelucrării de semnale vocale și să realizeze o analiză metodică, individual, sau în grup; – să-și planifice activitatea în cadrul proiectului, să stabilească ierarhii și priorități în studiu și implementare, să prezinte rapoarte săptămânale – să adopte noi tehnologii de procesare a semnalelor vocale în aplicații multimedia. 	

7 Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competențelor specific acumulate)

7.1	Obiectivul general al disciplinei	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"> 1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind metodele și algoritmi de procesare a semnalului vocal în domeniul timp sau frecvența, utilizând instrumente software avansate (PRAAT, VoiceBox, SFS, HTK, etc) 2. Dezvoltarea deprinderilor și abilităților pentru a implementa soluții software de procesare a semnalului vocal cu aplicații în sistemele multimedia.

8. Continuturi

8.1. Curs (programa analitică)		Metode de predare	Observații
1	Caracteristici ale semnalului vocal (caracteristici acustice, caracteristici statistice, modele de producere a semnalului vocal)	Expunere, discuții	Video-proiector
2	Modelarea numerică a semnalului vocal		
3	Metode de analiza în domeniul timp		
4	Metode de analiza în domeniul frecvență		
5	Analiza cepstrală și analiza prin transformata wavelet		
6	Tehnici de codare în domeniul timp și aplicații în VoIP (PCM, APCM, DPCM, ADPCM și ADPCM de bandă largă, sisteme de tip VoIP)		
7	Sisteme de codare în subbenzi		
8	Codarea semnalului vocal în standardul MPEG		
9	Sisteme de codare folosind analiza prin sinteză		
10	Codarea semnalului vocal în GSM		
11	Compresia semnalului vocal prin cuantizare vectorială		
12	Principiile sintezei din text a semnalului vocal		
13	Tehnici de bază în recunoașterea automată a vorbirii		
14	Sinteza cursului și pregătire pentru examen		
8.2. Aplicații (lucrări)		Metode de predare	Observații
1	Algoritm robust pentru detectia liniște/vorbire pe baza energiei și a numărului de treceri prin zero	Dialog, modele de implementare, analiza și interpretare în grup	Calculator, softuri de dezvoltare PRAAT, VoiceBox, HTK, experimentale de laborator.
2	Analiza semnalului vocal prin funcția de autocorelație și funcția AMDF. Estimarea frecvenței fundamentale		
3	Analiza spectrală a semnalului vocal și estimarea frecvenței fundamentale prin analiza cepstrală.		
4	Analiza prin predicție liniară LPC. Sinteza de semnal din coeficienții de predicție.		
5	Sisteme de codare a semnalului vocal în subbenzi și codarea IMA-ADPCM		
6	Implementarea unui codor GSM RPE-LTP și evaluarea performanțelor		
7	Metode de modificare a frecvenței fundamentale: PSOLA și TD-PSOLA.		
8.3. Aplicații (proiecte)		Metode de predare	Observații
1	Alocare teme de proiecte	Dialog, modele de implementare, analiza și interpretare în grup	Calculator, softuri de dezvoltare PRAAT, VoiceBox, HTK, experimentale de laborator.
2	Documentare teoretică (etapa 1)		
3	Documentare teoretică (etapa 2)		
4	Propunere soluție de implementare și validarea ei		
5	Implementare proiect (etapa 1)		
6	Implementare proiect (etapa 2)		
7	Implementare proiect (etapa 3)		
8	Prezentare formă pre-finală a implementării		
9	Elaborare plan de experiență		
10	Realizare experimente și analiza rezultate (1)		
11	Realizare experimente și analiza rezultate (2)		
12	Realizare experimente și analiza rezultate (3)		
13	Formă finală a proiectului		
14	Sustinere proiect și evaluare		
	Exemple de proiecte: <ul style="list-style-type: none"> - Filtre adaptive utilizate în prelucrarea semnalului vocal - Studiul compresiei semnalului vocal prin transformata Wavelet - Reducerea zgomotului din semnalul vocal folosind transformata Wavelet - Studii privind variația duratei pauzelor în vorbire (elaborarea unui model) - Aplicarea operatorului TEO în analiza semnalului vocal - Codarea MELP - Estimarea robustă a frecvenței fundamentale folosind Transformata 		

Wavelet - Codorul ACELP, ITU G. 729 - Chat vocal in Internet folosind componente Macromedia Flash comunicator - Aplicatie TTS cu tehnologii Microsoft Speech Server - Metode de control a parametrilor acustici la sinteza text-vorbire - Recunosaterea automata a vocalelor folosind TESPAP si Rețele Neuronale - Modelul Fujisaki pentru controlul parametrilor acustici la sinteza TTS - Studiul standardului VXML - Implementarea unui codor CELP, etc.		
---	--	--

In biblioteca UTC-N:

1. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.
2. M. Giurgiu, "Sinteza din text a semnalului vocal. Vol I.", Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006.
3. S. Furui, "Advances in Speech Signal processing", Marcel Dekker, 1995
4. E. Pupu, P. Pop – "Prelucrarea Numerica a Semnalului Vocal", Ed. Risoprint, Cluj, 2004

Materiale didactice online:

1. O serie de resurse din Internet, recomandate de catre grupul de specialisti din European Language and Speech Network

In alte biblioteci (in laborator):

1. K. Ponting, "Computational Models for Speech Pattern Processing", Springer Verlag, 1997
2. S. Furui, "Digital Speech processing, Synthesis and Recognition", Marcel Dekker, 1989
3. E. Keller, "Fundamentals of Speech Synthesis and Speech Recognition", John Wiley & Sons, 1994

9. Coroborarea continuturilor disciplinei cu asteptarile reprezentantilor comunitatii epistemice, asociatiilor, profesionale si angajatori din domeniul aferent programului

Competentele achizitionate vor fi necesare angajatilor in urmatoarele ocupatii posibile conform COR (Inginer electronist, transporturi, telecomunicatii; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme si calculatoare; Inginer proiectant comunicatii) sau in noi ocupatii propuse pentru a fi incluse in COR (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	Ponderea din nota finala
Curs		Expunerea a 2-4 subiecte teoretice si rezolvarea unei probleme.		Verificare pe parcurs		50%
Aplicatii (laborator)		Rapoarte saptamanale cu rezultatele experimentale + 1 test final.		Verificare pe parcurs		20%
Aplicatii (proiect)		Rapoarte saptamanale cu rezultatele experimentale + prezentare finala proiect		Verificari pe parcurs + sustinere finala		30%
10.4 Standard minim de performanta						
Minim 50% din cerintele globale.						

Data completarii
24.07.2012

Titularul de disciplina
Prof.dr.ing. Mircea Giurgiu

Responsabil de curs
Prof.dr.ing. Mircea Giurgiu

Data avizarii in departament
01.10.2012

Director departament
Prof.dr.ing. Virgil Dobrota