

## 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<br>Arie metodologică:<br>Arie de analiză:            |                         |       |
| 2.3 Responsabil de curs                                    | Prof.dr.ing. Mircea GIURGIU - <a href="mailto:Mircea.Giurgiu@com.utcluj.ro">Mircea.Giurgiu@com.utcluj.ro</a>  |                         |       |
| 2.4 Titularul activităților de seminar, laborator, proiect | Drd.ing. Alexandra DROBUT, <a href="mailto:Alexandra.Drobot@com.utcluj.ro">Alexandra.Drobot@com.utcluj.ro</a> |                         |       |
| 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><b>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor</b><br/>C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor<br/>C2.2 Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor<br/>C2.4 Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor</p> <p><b>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</b><br/>C4.2 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia<br/>C4.3 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia<br/>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"> <li>Cunoașterea și explicarea metodelor și a algoritmilor de procesare a semnalului vocal în domeniul timp, frecvența, sau cepstral.</li> <li>Dezvoltarea de deprinderi în utilizarea instrumentelor software avansate pentru prelucrarea semnalului vocal (PRAAT, VoiceBox, SFS, HTK, aplicații Matlab/Python)</li> <li>Dezvoltarea de abilități pentru implementarea individuală a unor soluții software de procesare a semnalului vocal cu aplicații în sisteme multimedia interactive</li> </ol> |

### 8. Conținuturi

| 8.1 Curs  | Metode de predare   | Observații     |
|---|---|----------------|
| 1. Caracteristici ale semnalului vocal (acustice, statistice, modele) | Expunere, prezentare cu videoproiector, discuții interactive, demonstrații. | Nu este cazul. |
| 2. Modelarea numerică a semnalului vocal                              |   |                |
| 3. Metode de analiză în domeniul timp                                 |   |                |
| 4. Metode de analiză în domeniul frecvență                            |   |                |
| 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. Sisteme de codare folosind analiza prin sinteză                    |   |                |
| 10. Codarea semnalului vocal în telefonia mobilă                      |   |                |
| 11. Compresia prin cuantizare vectorială                              |   |                |

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| 12. Principiile sintezei din text a semnalului vocal  |   |                       |
| 13. Metode de recunoaștere automată a vorbirii  |   |                       |
| 14. Sinteza cursului și pregătire pentru examen   |   |                       |
| <p>Bibliografie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.</li> <li>2. M. Giurgiu – Slide-uri curs.</li> <li>3. M. Giurgiu, "Sinteza din text a semnalului vocal. Vol I.", Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006.</li> <li>4. S. Furui, "Advances in Speech Signal processing", Marcel Dekker, 1995</li> <li>5. E. Pupu, P. Pop – "Prelucrarea Numerica a Semnalului Vocal", Ed. Risoprint, Cluj, 2004</li> <li>6. Wai C. Chu, "Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders", 2003</li> </ol> <p>Materiale disponibile pe platforma online a cursului:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://piazza.com/class/iz9ykjnnrwj1l3">https://piazza.com/class/iz9ykjnnrwj1l3</a></li> </ol> |   |                       |
| <b>8.2 Laborator</b>  | Metode de lucru   | Observații            |
| 1. Algoritm robust de detecție liniște / vorbire folosind energia și numărul de treceri prin zero   | <p>Discuții, verificare preliminară cunoștințe, demonstrații, lucru individual, lucru în echipa, întocmire rapoarte</p> | <p>Nu este cazul.</p> |
| 2. Determinarea frecvenței fundamentale pe baza funcției de autocorelație și a funcției AMDF  |   |                       |
| 3. Analiza spectrală a semnalului vocal și estimarea frecvenței fundamentale prin metoda cepstrală  |   |                       |
| 4. Analiza prin predicție liniară (LPC). Sinteza de semnal din coeficienții LPC   |   |                       |
| 5. Sisteme de codare a semnalului vocal în subbenzi și codarea IMA-ADPCM  |   |                       |
| 6. Implementarea unui codor GSM RPE-LTP și evaluarea calității semnalului sintetizat  |   |                       |
| 7. Metode de modificare a frecvenței fundamentale prin tehnicile PSOLA și TD-PSOLA  |   |                       |
| <p>Bibliografie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.</li> <li>2. M. Giurgiu &amp; A Stan – Laborator de Prelucrarea semnalului vocal (fișe de lucru).</li> </ol> <p>Materiale disponibile pe platforma online a cursului:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://piazza.com/class/iz9ykjnnrwj1l3">https://piazza.com/class/iz9ykjnnrwj1l3</a></li> </ol>   |   |                       |
| <b>8.3. Proiect</b>   | Metode de lucru   | Observații            |
| 1. Alocare temă de proiect  | <p>Dialog cu studenții, implementare practică, analiză și interpretare în grup</p>                                      | <p>Nu este cazul.</p> |
| 2. Documentare teoretică  |   |                       |
| 3. Propunere soluție de implementare și validare  |   |                       |
| 4. Implementare proiect (etapa 1)   |   |                       |
| 5. Implementare proiect (etapa 2)   |   |                       |
| 6. Experimente și analiză rezultate   |   |                       |
| 14. Susținere proiect și evaluare   |   |                       |
| <p>Bibliografie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Giurgiu, "Compresia semnalului vocal in aplicatii multimedia", Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2003.</li> <li>2. Resurse disponibile online (articole, tutorial, module software de tip open source)</li> </ol>  |   |                       |

**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.)<br>50%            |
| Laborator       | Nivelul abilităților practice dobândite, rapoarte cu rezultatele experimentale | 2 teste de evaluare                      | L (2 pct.)<br>20%            |
| Proiect         | Rapoarte săptămânale cu rezultatele experimentale + prezentare finală proiect  | Verificări pe parcurs + susținere finală | P (3 pct.)<br>30%            |
| 10.6            | Standard minim de performanță  |  |                              |
| T + L + P ≥ 5,0 |  |  |                              |

|  |  |
|--|--|
| Data avizării în Consiliul Departamentului COM<br>13.09.2022 | Director Departament Comunicații.<br>Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA |
| Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI<br>21.09.2022    | Prof.dr.ing. Ovidiu POP  |