

## FICHE D'UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

### 1. Données concernant le programme d'études

1.1	Établissement d'enseignement supérieur	Université Technique de Cluj-Napoca
1.2	Faculté	Électronique, Télécommunications et Technologie de l'Information
1.3	Département	Télécommunications
1.4	Domaine d'étude	Ingénierie Électronique, Télécommunications et Technologies de l'Information
1.5	Cycle d'études universitaires	Master
1.6	Intitulé du programme d'études /de la qualification	Traitement du signal et des images (en français)
1.7	Type de formation	FP – formation présentielle
1.8	Code de l'UE	13.20

### 2. Données concernant l'UE

2.1	Intitulé	Traitement de la parole									
2.2	Domaine d'études (subject area)	Ingénierie électronique et télécommunications									
2.3	Responsable de l'UE	Professeur Eugen LUPU, PhD									
2.4	Responsable applications (TDs et TPs)	Professeur Eugen LUPU, PhD									
2.5	Année d'études	I	2.6	Semestre	2	2.7	Méthode d'évaluation	Ex	2.8	Régime de l'UE	DS/DO

### 3. Volume horaire estimée

3.1	Nombre d'heures par semaine	3	3.2	dont cours	2	3.3	applications	1
3.4	Nombre total d'heures dans le plan d'enseignement	42	3.5	dont cours	28	3.6	applications	14
Distribution du temps								Heures
Étude individuelle								14
Étude en utilisant le support et les notes de cours, manuels de spécialité et références bibliographiques								14
Documentation supplémentaire en bibliothèque, en utilisant des plateformes électroniques ou sur le terrain.								-
Préparation TDs/TPs, devoirs, rapports, projets, portefeuilles, essais								28
Tutorat								2
Evaluation								2
Autres activités								-
3.7	Nombre total d'heures étude individuelle	58						
3.8	Nombre total d'heures par semestre	100						
3.9	Nombre de crédits ECTS	4						

### 4. Pré-requis : (le cas échéant)

4.1	De curriculum	Traitement des signaux
-----	---------------	------------------------

4.2	En compétences	Connaissances générales du traitement numérique du signal et de la parole (éventuellement) mathématiques, l'utilisation de MATLAB
-----	----------------	---

### 5. Conditions (le cas échéant)

5.1	De déroulement du cours	Cluj-Napoca,
5.2	De déroulement des applications	Cluj-Napoca,

### 6. Compétences spécifiques

Compétences professionnelles	<p><b>C2 Application de méthodes de base pour l'acquisition et le traitement des signaux</b>                  C2.1 Caractérisation temporelle, spectrale et statistique des signaux                  C2.3 Utilisation de supports de simulation pour l'analyse et le traitement des signaux                  C2.4 Utilisation de méthodes et d'outils spécifiques pour l'analyse des signaux                  C2.5 Conception de blocs fonctionnels élémentaires de traitement du signal numérique avec déploiement de matériel et de logiciels</p> <p><b>C4 Conception, mise en œuvre et exploitation de services de données, voix, vidéo, multimédia, basé sur compréhension et application des notions fondamentales de dans le domaine des communications et de la transmission de l'information</b>                  C4.2 Résoudre des problèmes pratiques en utilisant une connaissance générale des techniques multimédias</p>
Compétences transversales	<p><b>CT.3 Adaptation aux nouvelles technologies, développement professionnel et personnel par la formation continue à l'aide de sources de documentation imprimées, de logiciels spécialisés et de ressources électroniques en roumain et, au moins, dans une langue internationale de circulation internationale (français)</b></p>

### 7. Objectifs d'apprentissage de l'UE (ressortant de la grille des compétences spécifiques)

7.1	Objectif général	Apprendre le mécanisme de production et de traitement de la parole
7.2	Objectifs spécifiques	Apprendre les méthodes et technique de l'analyse, synthèse et reconnaissance de la parole

### 8. Contenu

8.1. Cours (syllabus)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Cours 1 – Introduction. Notions sur la parole. Production de la parole. Modélisation de la production de la parole. Modèle de Fant. Classification de la parole parmi les signaux.	Enseignement direct, discussion	Vidéo projecteur et tableau blanc interactif
2	Cours 2 – Traitement de la parole. Analyse, Synthèse, compression et reconnaissance de la parole. L'acquisition et l'échantillonnage de la voix. Transducteurs acoustiques. Fenêtrage et préaccentuation de la parole.		
3	Cours 3 – Analyse de la parole dans le temps. Amplitude moyenne/ maximum. La densité d'amplitude. Nombre de passage par zéro (NPZ). L'énergie. Energie moyen Teager. La fréquence fondamentale (FF). Méthodes d'obtenir la FF dans le domaine du temps.		
4	Cours 4 – Analyse en fréquence. Transformation de Fourier rapide (TFR). Algorithmes TFR. Analyse de Fourier à court terme. Le spectrogramme.		
5	Cours 5 – Analyse par banque de filtres numériques. Banc de filtres provenant TFR. Analyse spectrale homomorphique. Cepstre dérivée de la		

	TFR.		
6	Cours 6 – Analyse LPC de la parole (modélisation autorégressive). Détermination des paramètres du modèle. (décision v/nv, FF, G, les coefficients du filtre). Les étapes du traitement LPC de la parole pour la reconnaissance.		
7	Cours 7 – Analyse perceptuelle. : Analyse PLP et analyse MEL cepstrale		
8	Cours 8 – Synthèse de la parole. Introduction. Système de synthèse et synthétiseur de voix. Les méthodes habituelles utilisées dans la synthèse. Les éléments de prosodie. Systèmes de synthèse à la génération directe. Systèmes vocaux à base de modèle. Synthèse de formant.		
9	Cours 9 – Synthèse LPC. Systèmes de synthèse vocale par la simulation de la voie vocale. Synthèse texte parole – vue générale.		
10	Cours 10 – Introduction a la reconnaissance automatique de la parole /locuteur. Systèmes de reconnaissance. Métrique dans l'espace acoustique. Distances (Euclidienne, LPC, cepstrale). Les méthodes utilisées dans la reconnaissance de la parole. La méthode DTW.		
11	Cours 11 – Quantification vectorielle. Algorithmes pour la détermination du dictionnaire: a seuil, k-means, Linde-Gray-Buzo, eLBG. Méthodes statistiques. Modèles de Markov cachés (MMC). Éléments de MMC. Les problèmes de MMC à résoudre et les solutions. Evaluation de la probabilité totale. Le problème de la découverte de la séquence optimale des états cachés. L'entraînement d'un modèle.		
12	Cours 12 – La méthode TESPAP. Introduction et utilisation. Définir l'alphabet des symboles. TESPAP matrices. TESPAP DZ. Applications.		
13	Cours 13 – Introduction à la biométrie. Vérificateurs biométriques. Voix - clé d'authentification biométrique. Biométrie multimodale.		
14	Cours 14 – Reconnaissance du locuteur (RL). Caractéristiques du locuteur. Les paramètres utilisés dans la reconnaissance du locuteur. Taxonomie des systèmes de reconnaissance du locuteur. RL- Systèmes dépendantes du texte. RL- Systèmes indépendantes du texte.		
8.2. Applications (TPs)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Traitement du signal audio avec Matlab	Développement du logiciel dans le domaine demandé	
2	Détermination de FF dans le domaine temporel. Méthode d'autocorrélation, Clipping, AMDF.		
3	Détermination de FF dans le domaine fréquentiel. Méthode homomorphique.		
4	Analyse LPC. Détermination des formants à partir de l'analyse LPC.		
5	Évaluation de synthèse Texte-parole (WATSON, ROMVOX)		
6	Application de dialogue CSLU, boîte à outils RAD.		
7	Évaluation en laboratoire.		
8.3. Applications (TPs)		Méthodes d'enseignement	Remarques
8.4. Applications (projet)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Cadre thématique, contenu et structure du projet.	Projets consistant d'une application logicielle, dans le domaine étudié.	ex. de sujets : vocodeur LPC, système de reconnaissance de mots isolée, Système de vérification du locuteur
2	Rassemblement et étude de la documentation		
3	Apprentissage de l'utilisation des plateformes et des outils logiciels		
4	Établissement d'applications organisationnelles, développement d'applications		
5	Développement d'applications sur la plateforme sélectionnée		
6	Tester l'application		
7	Soutien du projet		

#### Bibliographie

1. Matlab User Guide, „Signal Toolbox”, The MathWorks, Inc.
2. Vinay K. Ingle, J.G. Proakis Digital signal processing using MATLAB, Brooks/Cole 2000
3. Rabiner, L.R., Juang, B.H. “Fundamentals of speech recognition “ Prentice-Hall, 1993
4. Boite, R.Kunt, M."Traitement de la parole" Presses Polytechnique Romandes ,1987
5. Furui, S. "Digital speech processing, synthesis and recognition", Ed. Marcel Dekker 2001
6. Caliope „La parole et son traitement automatique” Ed. Masson, 1989
7. Lupu E., Pop G.P. “Prelucrarea numerica a semnalului vocal, Ed. RISOPRINT, 2004
8. Giurgiu M. Peev Luciana Sinteza din text a semnalului vocal Ed. RISOPRINT 2006
9. Benesty J, Sondhi M, Huang Y. Handbook of Speech Processing, Springer 2009
10. <https://elupu.utcluj.ro/index.php/traitement-de-la-parole-cursuri/>

9. Corroboration du contenu de la discipline avec les attentes des représentants de la communauté, des associations professionnelles et des employeurs dans le domaine lié au programme

Les étudiants seront capables :

- d-extraire les principaux paramètres de la parole (FF, forme, énergie moyen/Teager, NTZ, formants)
- de faire l'acquisition et d'afficher un signal vocal
- de mettre en œuvre des algorithmes mathématiques utilisés dans le traitement de la parole
- de développer d'applications du traitement du signal vocal en utilisant la plate-forme Matlab.

#### 10. Évaluation

Type d'activité	10.1 Critères d'évaluation	10.2 Méthode d'évaluation	10.3 Pourcentage de la note finale
10.4 Cours	Examen (50%) Le niveau des connaissances théoriques et des compétences pratiques acquises	ecrit	50%
10.5 Applications	Lab. (20%), Projet (30%) Le niveau de connaissances et de capacités acquises	Ecrit, orale	20%+30%
<p>10.6 Normes minimales de performance</p> <p><b>Niveau qualitatif</b></p> <p><i>Connaissances minimales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• savoir les éléments de production, de l'acquisition et de la modélisation de la parole.</li> <li>• savoir / extraire les paramètres du signal de la parole en fonction de la demande</li> <li>• d'évaluer les systèmes de synthèse et de la reconnaissance de la voix;</li> <li>• élaborer des systèmes d'analyse et de reconnaissance de la parole</li> </ul> <p><i>Compétences minimales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des bibliothèques/ outils pour développer des applications (MATLAB/Python)</li> </ul> <p><b>Niveau quantitatif</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer tous les TPs</li> <li>• Note examen au minimum 4.</li> </ul> <p>Note pour la discipline calculée utilisant la formule: <math>0.5 * E + 0.2 * L + 0.3 * P</math></p>			

Date de remplissage  
19.06.2023

Responsable des applications,  
Professeur Eugen LUPU, PhD

Responsable du cours,  
Professeur Eugen LUPU, PhD

Date d'avis en département  
11.07.2023

Directeur du département  
Virgil Dobrotă, Professeur des universités

Date d'avis par le Conseil de la Faculté d'Électronique, Télécommunications et Technologie de l'Information  12.07.2023	Doyen Ovidiu Pop, Professeur des universités