

## 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	PSI 9.00

### 2. Données concernant l'UE

2.1	Intitulé	Techniques avancées pour le traitement des images et de la vidéo									
2.2	Domaine d'études (subject area)	Ingénierie électronique, télécommunications et technologies de l'information									
2.3	Responsable de l'UE	Pr. Romulus Terebeș - Romulus.Terebes@com.utcluj.ro									
2.4	Responsable applications (TDs et TPs)	Pr. Romulus Terebeș - Romulus.Terebes@com.utcluj.ro									
2.5	Année d'études	I	2.6	Semestre	2	2.7	Méthode d'évaluation	Epreuve écrite (examen)	2.8	Régime de l'UE	DA/DI

### 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	-
4.2	En compétences	-

#### 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	Développement des compétences et aptitudes en traitement des images et des séquences vidéos visant compréhension des approches existantes et le développement des nouvelles méthodes et algos pour le filtrage, la restauration, la segmentation et la détection d'objets.
7.2	Objectifs spécifiques	<p>1. Connaissance des concepts théoriques associés avec les méthodes de prétraitement ou de traitement utilisant des formalismes théoriques divers (équations aux dérivées partielles, méthodes collaboratives, calcul variationnel, moyennes non-locales, morphologie mathématique, intelligence artificielle, codage parcimonieux et techniques de dictionnaire)</p> <p>2. Développement des aptitudes pour la conception, implémentation et évaluation des systèmes et approches pour la segmentation, amélioration, restauration ou détection d'objets dans des images et des séquences vidéo.</p>

## 8. Contenu

8.1. Cours (syllabus)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Introduction. Représentation des images numériques. Modèles de représentation des images dans l'espace couleur. Classification du bruit. Filtrés linéaires pour la restauration et amélioration des images.	Enseignement direct, discussion	Plateforme TEAMS
2	Filtrés non linéaires pour la restauration et amélioration des images : filtrés médians scalaires et vectoriels, filtré médians pondérées, filtrés moyennés non- linéaires, filtrés statistiques, la technique « mean shift », filtrage sélectif des régions (le filtré de Nagao et Kuwahara)		
3	Techniques avancées de restauration et amélioration d'images en utilisant le formalisme des équations aux dérivées partielles (EDP): l'équation de diffusion isotrope, l'équation de diffusion anisotrope Perona et Malik, modèles de lissage sélectif .		
4	Techniques avancées de restauration et amélioration d'images en utilisant le formalisme EDP: filtrés de choc, filtrés de lissage sélectif directionnel, mouvement sous la courbure moyenne. Résolutions numériques.		
5	Techniques avancées de restauration et amélioration d'images en utilisant le formalisme EDP: diffusion tensorielle : le tenseur de structure les modèles de Weickert, modèles directionnels		
6	Modèles de diffusion fondés sur la théorie de déformation des courbes fermées. Calcul variationnel en traitement d'images		
7	Morphologie mathématique numérique et continue		
8	Méthodes de traitement en utilisant la technique "fast marching" et les courbes de niveau d'une image. Autres applications du formalisme EDP en traitement d'images. Techniques de segmentation.		
9	Techniques avancées de segmentation en utilisant les contours actifs. Détection d'objets de forme connue.		
10	Techniques de filtrage et de restauration dans le domaine des transformées Fourier et wavelet		
11	La technique « inpainting» de restauration intelligente des images et des séquences vidéo		
12	Techniques de détection du mouvement et analyse de séquences d'images. Techniques et algorithmes pour la restauration et amélioration des séquences vidéo		
13	Autres techniques de filtrage non-linéaire. Filtrés a moyennes non-locales. Filtrés collaboratifs. Traitement des images en couleurs et nD		
14	Techniques de filtrage par apprentissage du dictionnaire. Techniques de filtrage par apprentissage profond		

8.2. Applications (TPs) – modules de 2h tous les deux semaines		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	TP 1 – Introduction. Description de la plate-forme de laboratoire	Simulations, expériences	PC, IDE Anaconda
2	TP 2 – Filtrés non- linéaires pour la restauration et amélioration des images		
3	TP 3 – Filtrés scalaires de type EDP		
4	TP 4 – Filtrés tensoriels de type EDP. Approches directionnelles		
5	TP 5 – Approches de type fast marching et level-set. Segmentation en utilisant les contours actifs		
6	TP 6 - Techniques d' inpainting		
7	TP 7 - Débruitage par patches. Filtrés à moyennes non locales. Filtrage collaboratif		
8.3. Applications (projet)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Projet individuels – rédaction d'un article scientifique portant sur une thématique individuelle		
<b>Références bibliographiques :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Romulus-Mircea TEREBEȘ - Techniques avancées pour le traitement des images et de la vidéo Travaux pratiques - <a href="https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/386-8.pdf">https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/386-8.pdf</a>, 2020</li> <li>R. Belaroussi-Traitement de l'image et de la vidéo : avec exercices pratiques en Matlab et C++, 2010</li> <li>Support de cours format électronique : <a href="http://ares.utcluj.ro/tapisv">http://ares.utcluj.ro/tapisv</a></li> <li>Laurent Berger -Traitement d'images et de vidéos avec OpenCV 4 : en Python (Windows, Linux, Raspberry), Éditions D-BookeR, 2020.</li> <li>G. Shapiro -"Geometric partial differential equations and image analysis", Cambride University :: Press, 2001</li> <li>Image numérique couleur : de l'acquisition au traitement : cours, A Trémeau et al. Dunod, 2004</li> <li>S. Mitra, G. Sicuranza -"Nonlinear image processing", Academic Press, 2001</li> <li>S.Osher, N. Paragios -"Geometric level set methods in imaging, vision and graphics", Springer, 2003</li> <li>M. Djafari -"Problèmes inverses en imagerie et en vision en 2 volumes inséparables", Hermes, 2009</li> <li>Romulus Terebes - Diffusion directionnelle. Applications à la restauration et à l'amélioration d'images de documents anciens. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1 <a href="http://grenet.drimm.u-bordeaux1.fr/pdf/2004/TEREBES_ROMULUS_MIRCEA_2004.pdf">http://grenet.drimm.u-bordeaux1.fr/pdf/2004/TEREBES_ROMULUS_MIRCEA_2004.pdf</a></li> <li>David Tscumperlé – Régularisation d'Images Multivaluées p ar EDP et Applications. Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia-Antipolis - <a href="http://tel.ccsd.cnrs.fr/documents/archives0/00/00/23/96/index.html">http://tel.ccsd.cnrs.fr/documents/archives0/00/00/23/96/index.html</a></li> </ol>			

**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 compétences acquises sont requises pour les spécialistes travaillant dans le domaine du développement des solutions pour le traitement des images ou des séquences vidéo, pour le filtrage, la restauration, la segmentation ou la détection d'objets.

**10. Évaluation**

Type d'activité	10.1	Critères d'évaluation	10.2	Méthode d'évaluation	10.3	Pourcentage de la note finale
Cours	10.4	Assimilation des connaissances présentes en cours		Epreuve pratique (E) questionnaire à choix multiples		50%

Applications	10.5	Assimilation des compétences acquises en cours et TP		Soutenance projet (P)		50%
--------------	------	--	--	-----------------------	--	-----

**10.6 Normes minimales de performance**

**Niveau qualitatif**

*Connaissances minimales :*

- Connaissance des propriétés théoriques des filtres de type EDP, de type NLM, BM3D, codage parcimonieux, techniques CNN en traitement de bas niveau d'images et séquences vidéo
- Connaissance des problèmes spécifiques posées en traitement de la vidéo et par les images en couleurs et nD

*Compétences minimales :*

- Être en mesure de développer une application de traitement des images ou de la vidéo pour le filtrage, la segmentation ou la détection d'objets

**Niveau quantitatif**

- Effectuer tous les TPs
- Note examen au minimum 4.
- Note pour la discipline calculée utilisant la formule:  $0.5 * E + 0.5 * P$

Date de remplissage	Responsable des applications	Responsable du cours
19.06.2023	Romulus Terebeș, Professeur des universités	Romulus Terebeș, Professeur des universités

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'Electronique, Télécommunications et Technologie de l'Information  12.07.2023	Doyen Ovidiu Pop, Professeur des universités