

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	13.10

2. Données concernant l'UE

2.1	Intitulé	Systèmes entraînés pour l'analyse d'images									
2.2	Domaine d'études (subject area)	Ingénierie électronique et télécommunications									
2.3	Responsable de l'UE	MEZA Serban Nicolae									
2.4	Responsable applications (TDs et TPs)	MEZA Serban Nicolae									
2.5	Année d'études	1	2.6	Semestre	2	2.7	Méthode d'évaluation	E	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	Connaissances de base de traitement numérique de l'image Connaissances de base sur la théorie du traitement de l'information
4.2	En compétences	Connaissances de base de programmation

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>1. Démontrer des connaissances de maîtrise et des capacités d'innovation / généralisation dans les sujets liés à:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques du système visuel humain corrélées aux systèmes d'analyse d'images; - représentation, amélioration et segmentation des images en couleur ; - analyse d'images / reconnaissance d'objets par une classification supervisée ; - classification supervisée pour la reconnaissance des formes en général; sélection et combinaison de classificateurs pour la reconnaissance d'objets / l'analyse d'images <p>2. Gérer des activités et des projets techniques complexes, en prenant la responsabilité de la prise de décision dans des contextes de travail ou d'étude imprévisibles, dans des domaines d'application impliquant l'utilisation de l'analyse et de l'interprétation d'images couleur, la reconnaissance d'objets, les méthodes d'apprentissage supervisé / classification supervisée.</p> <p>3. Démontrer les compétences cognitives et pratiques requises pour développer des solutions créatives à des problèmes qui impliquent l'analyse et / ou l'interprétation d'images, la classification d'images, la reconnaissance d'objets - virtuellement dans n'importe quelle application pouvant bénéficier d'un composant de vision par ordinateur</p> <p>4. Démontrer des compétences spécialisées en résolution de problèmes nécessaires à la recherche et à l'innovation afin de développer de nouvelles procédures et d'intégrer des connaissances interdisciplinaires dans des systèmes de traitement, d'analyse et d'interprétation d'images couleur adaptés à de nouvelles applications pratiques, de construire des systèmes d'analyse et d'interprétation de données et de concevoir et mettre en œuvre des systèmes pratiques en fonction des nouvelles exigences des utilisateurs (dans des domaines autres que l'ingénierie).</p> <p>5. Gérer et transformer des contextes de travail ou d'étude qui sont complexes, imprévisibles et nécessitent de nouvelles approches stratégiques, en appliquant et en généralisant les connaissances et les pratiques du domaine particulier des systèmes d'analyse d'images.</p>
Compétences transversales	<p>1. Exercer la gestion et la supervision dans des contextes de travail ou d'activités d'étude où il y a un changement imprévisible ; examiner et développer la performance de soi et des autres; assumer la responsabilité de la gestion du développement professionnel des individus et des groupes</p> <p>2. Adaptation aux nouvelles technologies, développement professionnel et personnel, par la formation continue à l'aide de documentation imprimée, de logiciels spécialisés et de ressources de documentation électronique en français.</p> <p>3. Prendre la responsabilité de contribuer aux connaissances et à la pratique professionnelles par la recherche / l'innovation et les publications</p>

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

7.1	Objectif général	Développer des compétences professionnelles de niveau master dans les domaines de la représentation, de l'amélioration et de la segmentation des images en couleur, de l'analyse / reconnaissance d'objets par le biais de la classification supervisée, des cadres généraux d'analyse et d'interprétation des
-----	------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		images et de leur personnalisation pour des applications pratiques, de la sélection et de la combinaison de diverses méthodes d'extraction de fonctionnalités et classificateurs pour la reconnaissance d'objets / l'analyse d'images
7.2	Objectifs spécifiques	<p>1. Acquérir des connaissances de maîtrise et développer des capacités de généralisation liées à la modélisation mathématique et à la mise en œuvre des mécanismes de perception humaine visuelle dans des systèmes pratiques d'analyse et d'interprétation d'images</p> <p>2. Acquérir des connaissances de maîtrise et développer des capacités d'innovation en ce qui concerne la représentation des images en couleur, l'utilisation des espaces colorimétriques, les méthodes d'amélioration et de segmentation des images en couleur et leur utilisation dans des systèmes d'analyse d'images pratiques</p> <p>3. Développer des compétences et des capacités de maîtrise pour généraliser les concepts théoriques derrière la classification supervisée et les appliquer au cas particulier de l'analyse d'images numériques, dans des domaines d'application particuliers</p>

8. Contenu

8.1. Cours (syllabus)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Introduction à l'étude des systèmes de vision artificielle. Concepts fondamentaux, notions préliminaires, applications pratiques des systèmes de vision artificielle	Enseignement direct, discussion	Vidéo projecteur et tableau blanc interactif
2	Vision humaine et vision artificielle. La psycho-physique de la vision humaine. Représentation des images digitales, monochromes et en couleur		
3	Espaces de couleur : propriétés des espaces de couleur : attributs perceptifs de la couleur ; l'espace des couleurs primaires ; transformations linéaires de l'espace des couleurs primaires ; transformations non linéaires de l'espace des couleurs primaires		
4	Traitement des images en couleur : modalités générales de traitement des images en couleur ; traitements dans l'espace des couleurs primaires ; traitements dans les espaces des couleurs obtenues par transformations linéaires ; traitements dans les espaces des couleurs obtenues par transformations non linéaires ; le choix de l'espace de couleur ; modèles de couleurs		
5	Structure générale des systèmes de vision artificielle. Localisation des régions d'intérêt. Segmentation des images en couleur		
6	Extraction des caractéristiques ; types de caractéristiques en images digitales ; algorithmes d'extraction des caractéristiques en images digitales monochromes et en couleur		
7	Sélection des caractéristiques ; algorithmes de sélection des caractéristiques ; méthodes d'évaluation de la qualité et la pertinence des caractéristiques dans les applications de vision artificielle		
8	Reconnaissance des objets par classification. Classificateurs pour la reconnaissance des objets des images digitales / analyse des images digitales: définition du problème de la classification ; types de classificateurs utilisés dans l'analyse des images digitales		

9	Classificateurs basés sur la similarité: k-means, fuzzy c-means, k-NN. Applications dans la segmentation des images digitales en couleur dans différents espaces de caractéristiques.		
10	Classificateurs de probabilité. Règle de Bayes. Le classificateur Bayésien. Applications dans la segmentation des images digitales en couleur et dans la reconnaissance des objets.		
11	Classificateurs basés sur l'optimisation. Le classificateur LDA. Le critère Fisher d'optimisation dans le classificateur LDA. Applications dans la reconnaissance des objets des images digitales pour différents espaces de caractéristiques		
12	Classificateurs binaires machines à vecteurs support (SVM). Le principe de la classification en SVM linéaires. Dédution de l'hyperplan séparateur optimal dans l'espace des caractéristiques. L'étape d'entraînement, l'étape de test (classification) pour la reconnaissance (étiquetage) des objets		
13	Classificateurs binaires machines à vecteurs support (SVM). Le principe de la classification en SVM non linéaires. Les fonctions kernel. Classificateurs binaires SVM à sortie probabiliste. Exemples d'applications.		
14	Stratégies d'entraînement des classificateurs supervisés pour les applications de reconnaissance des objets dans les images digitales. Espaces de caractéristiques „communes” pour la reconnaissance des objets représentés visuellement. Schémas de classificateurs multi classe utilisés dans la reconnaissance des objets pour l'analyse des images		
8.2. Applications (TDs)		Méthodes d'enseignement	Remarques
1	Représentation des images monochromes et en couleur. L'amélioration des images monochromes : augmentation du contraste; égalisation d'histogramme. Stratégies de traitement des images en couleur. L'amélioration du contraste des images en couleur dans différents espaces de couleur.		
2	Segmentation des images basée sur la couleur – méthodes basées sur l'analyse des histogrammes 1-D dans différents espaces de couleur ; comparaison avec la segmentation basée sur l'analyse de l'histogramme luminance. Segmentation des images en couleur selon le groupement des pixels d'après différentes caractéristiques ; luminance ; couleur ; texture locale, en utilisant des classificateurs non supervisés k-means et fuzzy c-means.		
3	Reconnaissance des objets d'après la forme en utilisant des caractéristiques de type moments statistiques et le classificateur k-NN.		
4	Segmentation des images en tant que problème de classification des pixels d'après la couleur en utilisant la règle de Bayes et classificateur Bayésien. Application dans la détection des visages par l'identification des régions de peau.		
5	Reconnaissance des objets des images digitales en couleur monoobjet, sans extraction et sélection des caractéristiques, en utilisant le classificateur LDA. Entraînement et test. Évaluation des performances de classification pour divers paquets		

	d'entraînement.		
6	Reconnaissance des objets des images digitales en couleur monoobjet, sans extraction et sélection des caractéristiques, en utilisant le classificateur SVM linéaires et non linéaires. Évaluation des performances de classification pour divers paquets d'entraînement. Comparaison des performances de classification avec celles du classificateur LDA.		
7	Conception et mise en œuvre d'une application de reconnaissance des objets de différents types en utilisant les classificateurs SVM à sortie probabiliste. Application à l'analyse des images en couleur : décomposition de l'image en régions ; classification des régions ; localisation des régions d'intérêt sur l'image analysée.		
<p>Références bibliographiques :</p> <p>Mihaela Gordan, Sisteme de analiză a imaginilor digitale folosind clasificatoare mașini cu vectori suport, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006</p> <p>A. Vlaicu, Prelucrarea numerică a imaginilor, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 1997</p> <p>Milan Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision (3rd Edition), Thomson Learning, Apr 2007</p> <p>Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2008</p> <p>S. E. Umbaugh, Computer Imaging: Digital Image Analysis and Processing, CRC Press, Boca Raton, FL, 2005</p> <p>R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern Classification, 2nd ed., John Wiley & Sons, N.Y., 2001</p> <p>Venkatesan R, Li B. Convolutional Neural Networks in Visual Computing: A Concise Guide. CRC Press; 2017 Oct 23</p>			

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

--

10. Évaluation

Type d'activité	10.1	Critères d'évaluation	10.2	Méthode d'évaluation	10.3	Pourcentage de la note finale
Cours		Un test écrit en session d'examen: trois questions théoriques (courts essais) et trois exercices (conception d'un sous-système, ou vérification d'un sous-système sur des données de test, manuellement, par des calculs numériques)		Vérification écrite		E, max 10 pts 65%
Applications		Le niveau des capacités acquises basé sur les rapports fournis à la fin de chaque session de laboratoire / un mini-projet par classe.		Moyenne des rapports de laboratoire individuels notés / note pour le mini-projet		L, max. 10 pts. 35%
10.4 Normes minimales de performance						
L ≥ 5 et 0,65E + 0,35L ≥ 4,5.						
La note finale est calculée avec: 0,65*E + 0,35*L, arrondie à l'entier le plus proche.						

Date de remplissage	Responsable des applications	Responsable du cours
	MEZA Serban Nicolae	MEZA Serban Nicolae

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