

En raison de la crise du COVID-19, les informations ci-dessous sont susceptibles d'être modifiées, notamment celles qui concernent le mode d'enseignement (en présentiel, en distanciel ou sous un format comodal ou hybride).

5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	De Vleeschouwer Christophe (coordinateur(trice)) ; Jacques Laurent ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Ce cours s'inscrit dans l'offre de cours ELEC en traitement de l'information et du signal LELEC2885. Son objectif principal est d'introduire les notions indispensables pour appréhender des signaux d'images, depuis la capture jusqu'à son exploitation, en passant par les questions de représentation et d'approximation posées lors de sa transmission ou de son interprétation.
Acquis d'apprentissage	Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil électriciens », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants : • AA1.1, AA1.2 • AA3.1, AA3.3 • AA5.5, AA5.6 À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : 1. Manipuler des techniques de représentation et d'approximation d'images afin d'en extraire les composantes significatives au regard d'une application particulière, ayant trait par exemple à sa transmission ou à son interprétation ; 2. Appliquer des opérations de filtrage linéaire et non-linéaire (par exemple morphologique) afin d'isoler certaines composantes fréquentielles ou éliminer certaines composantes de bruit ; 3. Détecter des structures d'intérêt dans une image, telles que des contours, des points saillants, etc. ; 4. Segmenter une image en régions de caractéristiques homogènes, en vue de son interprétation sémantique ; 5. Restaurer des images altérées par l'ajout de bruit ou par un floutage ; 6. Appréhender les principes de bases de la résolution de problèmes inverses en imagerie et en acquisition comprimée (Compressed Sensing) ; 7. Gérer des bases de données d'images à l'aide d'outils de détection ou de classification ; 8. Détecter et suivre un ou plusieurs objet(s) d'intérêt au sein de flux vidéos, en vue d'applications biomédicales ou d'interprétation de scène ; 9. Comprimer des signaux d'images en tenant compte de la perception visuelle, et des modes d'accès au signal comprimé ; 10. Fournir une solution à des problèmes complexes impliquant le traitement des images, comme le contrôle de qualité, la visiosurveillance, les interfaces multimodales homme-machine, l'imagerie médicale ou cellulaire. ---- <i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées. L'évaluation comprend trois composantes : • Un examen oral évaluera les étudiants individuellement sur leur compréhension des méthodes présentées lors des cours magistraux. D'une part, l'étudiant sera amené à expliquer et à justifier le choix des méthodes mises en œuvre dans les systèmes de vision étudiés au cours. D'autre part, l'examen vérifiera la maîtrise des concepts mathématiques sous-jacents à ces méthodes. • Une évaluation des séances d'exercices numériques sous Python : les étudiants sont évalués sur ordinateur (en session ou hors session) sur base de problèmes similaires à ceux présentés pendant l'année. • Une analyse critique de 3 articles scientifiques du domaine permettra à l'étudiant de démontrer son aptitude à cerner les atouts et les faiblesses d'une communication scientifique, tant en terme d'organisation que de contenu. Ces trois composantes sont respectivement pondérées à 50%, 30% et 20%, avec obligation de réussir l'examen oral. En cas d'échec à l'examen, seul le résultat de l'examen est pris en compte.

Méthodes d'enseignement	En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées. Le cours est organisé autour d'un ensemble de cours théoriques, traitant chacun d'une problématique spécifique communément rencontrée dans le monde du traitement d'images. Chaque cours introduit une sélection des principales solutions considérées dans la littérature et/ou l'industrie pour résoudre le problème étudié, et une liste de références bibliographiques est fournie pour approfondir chaque sujet. L'étudiant est ensuite invité à lire et à critiquer un certain nombre de ces publications scientifiques. Le but est de lui permettre d'approfondir un sujet, mais aussi et surtout d'attirer son attention sur la manière dont une communication scientifique est construite. A côté des cours théoriques, des séances d'exercices numériques sous Python sont organisées en salle informatique. Les étudiants sont amenés à programmer différents algorithmes associés à une sous-sélection cohérente des techniques enseignées. Ils exploitent pour cela des bibliothèques Python existantes. L'apprentissage est assuré par résolution de problèmes, sur base d'images/signaux synthétiques ou réels, parfois associés à des bases de données externes. Le cours se donne en présentiel exclusivement. Cependant, dans le contexte des mesures sanitaires liées au Covid-19, certains cours magistraux pourraient être organisés en distanciel (ou hybride), selon des modalités et un horaire affichés sur la page moodle du cours.
Contenu	• Les différentes représentation d'une image: pixels, transformations de Fourier et multi-échelles. • La transformation en ondelettes. • Le principe de parcimonie et ses applications: des bases orthonormales aux systèmes redondants. • Système visuel humain et principales caractéristiques de l'image. • Classification des images et introduction à l'apprentissage profond. • Outils de base d'analyse d'images: morphologie mathématique et apparentés. • Segmentation d'image, regroupement (spectral), « watershed » et « levelsets » • Une introduction à l'imagerie computationnelle • Suivi (multi-) objet par détection, ou « detect-before-track » • Suivi récursif visuel d'objet, ou « track-before-detect » • Principes de vision stéréoscopique • Du codage entropique à la compression d'image • Compression vidéo et « sparse approximation coding »
Ressources en ligne	Moodle http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7579
Bibliographie	<u>Support de cours :</u> Transparents, articles tutoriaux et parties de code Python. Les documents du cours sont disponibles sur Moodle <u>Lectures conseillées :</u> Durant l'année, l'étudiant doit lire 3 articles sélectionnés dans une liste d'articles distribués sur le site Moodle du cours. ----- <u>Course materials:</u> Slides, tutorials and parts of Python code. Course documents are available on Moodle <u>Recommended reading:</u> During the year, each student must read 3 articles selected from a list of articles distributed on the Moodle site of the course.
Autres infos	Ce cours suppose acquises les notions de base en traitement du signal, telles que dispensées dans le cours « signaux et système » (LFSAB1106) ou « traitement numérique du signal » (LELEC2900).
Faculté ou entité en charge:	ELEC

Force majeure

Méthodes d'enseignement	Les cours magistraux sont donnés sous forme de vidéos consultables à distance et les travaux pratiques sont organisés à distance via MS Teams.
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	L'évaluation portera sur la matière vue lors des cours et séances d'exercices (qu'ils aient eu lieu en présentiel ou en distanciel). Les étudiants seront évalués : - sur l'analyse critique de 3 articles scientifiques (comme annoncé plus haut dans un contexte d'évaluation standard); - au moyen d'évaluations continues associées aux travaux pratiques, en présentiel si la situation sanitaire le permet, ou à distance si la situation sanitaire l'impose; - individuellement en examen oral, en présentiel si la situation sanitaire le permet, ou à distance si la situation sanitaire l'impose.

	La note finale (entre l'évaluation continue, les 3 critiques d'article, et l'examen oral) suivra la même pondération qu'annoncée en mode d'évaluation standard (hors pandémie).
Autres infos	Un examen oral sera proposé aux étudiant.es pouvant faire valoir préalablement à l'examen une impossibilité de participer à l'examen organisé sur site, impossibilité attestée par un certificat de quarantaine ou un "formulaire retour" du SPF Affaires Etrangères. Cet examen oral portera sur la même matière que l'examen oral organisé en présentiel.

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil en informatique	INFO2M	5		
Master [120] en sciences informatiques	SINF2M	5		
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en science des données	DATE2M	5		
Master [120] en science des données, orientation technologies de l'information	DAT12M	5		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	5		