

5.00 crédits	22.5 h + 22.5 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Bol David (coordonateur(trice)) ;Jacques Laurent ;Louveaux Jérôme ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<p>In information and communication technologies (ICTs), embedded systems are computing systems that interact with the physical world with a dedicated function. They fill up our industrial world: from cash machines to consumer connected objects and IoT devices to automotive regulation systems to production-line control systems to medical equipment.</p> <p>This integrated project deals with wireless embedded sensing systems and their core technologies from both the disciplines of the Master degree in electrical engineering (electronic circuits and systems, communication systems, information and signal processing, cryptography, electronic materials and devices, and energy) and from embedded software programming. We will specifically practice the multi-objective optimization of these embedded systems with respect to sensing performance, communication range, robustness, power consumption and resource usage.</p> <p>Within the social-ecological transition, an important point is to use technologies like ICTs for meaningful applications with positive societal and/or environmental outcomes. In this project, we will focus on an audio monitoring system for natural ecosystem preservation.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>In view of the LO reference framework of the "Master in Electrical Engineering", this course contributes to the development, acquisition and evaluation of the following learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LO1.1, 1.2, 1.3 • LO2.1, 2.2, 2.5 • LO4.1, 4.2 • LO5.1, 5.3, 5.4, 5.5 • LO6.2, 6.4 <p>After this course, the students in electrical engineering should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • evaluate the requirements (e.g. detection level, datarate, communication range, security, power budget, ...) of a wireless embedded sensing system in a given applicative context from the characteristics of the signals to be sensed ; • characterize experimentally the multi-objective performance of a wireless embedded sensing system : communication performance (e.g. range, sensitivity, blocker tolerance), sensing performance (e.g. limit of detection, accuracy), security, resource usage (memory footprint, power consumption, bill of material, spectrum bandwidth).
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Dans le cadre de ce cours, les étudiant-es sont évalué-es par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une évaluation continue certificative en groupe basée sur de brefs résumés des résultats obtenus pendant les séances de travail en groupe, qui sont à remettre pendant le quadrimestre, cette évaluation continue intervient pour 2/7 de la note de groupe pour l'ensemble des résumés, chaque résumé étant coté de manière binaire; • une évaluation certificative du projet en groupe basé sur un rapport final à remettre en fin de quadrimestre, qui intervient pour 5/7 de la note de groupe; • un examen individuel oral, réalisé en session. <p>Pour constituer la note finale, la pondération donnée à la note de groupe est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 70% si la note de l'examen individuel est supérieure à 9/20 ; • 0% si la note de l'examen individuel est inférieure à 5/20 ; • linéairement progressive entre 0%, si la note de l'examen individuel est de 5/20, et 70%, si la note de l'examen individuel est 9/20. <p>La note de groupe est individualisée en fonction de l'implication de l'étudiant-e au sein du groupe pendant le quadrimestre (présence obligatoire aux activités, participation active aux travaux intermédiaires et aux travaux évalués). Les brefs résumés ne peuvent être refaits en seconde session; la note d'évaluation associée à ces brefs résumés acquise en première session est conservée en cas de seconde session. En cas d'échec en première session, le rapport final peut être refait en seconde session; la note d'évaluation associée à ce nouveau rapport final est prise en compte en cas de seconde session. De même, l'examen individuel peut être représenté en seconde session.</p>

<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>La méthode d'enseignement est basée sur quelques cours pour introduire le projet et les notions de bases des technologies centrales impliquées, suivis de séances de mise en pratique de ces concepts dans le cadre de développement du projet avec les équipements matériels fournis. Une partie significative du travail consiste dans la réalisation d'un projet en groupe jalonné par des séances de consultance avec l'équipe enseignante.</p> <p>L'objet de ce projet a été spécialement sélectionné pour sa finalité liée aux enjeux du développement durable et de la transition socio-écologique quant à la préservation des milieux naturels forestiers.</p>
<p>Contenu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes embarqués: programmation bare metal et basé sur un système d'exploitation en C/C++ et/ou des langages de plus haut niveau, entrées-sorties et couche d'abstraction matérielle (HAL), séquençage, gestion de la mémoire, implémentation d'algorithmes DSP.. • Communications sans fil: schémas de modulation digitale, synchronisation, techniques simples de contrôle d'accès au canal (MAC), traitement de signal en bande de base. • Systèmes électroniques digitaux: architecture et opération des systèmes embarqués à base de microcontrôleur et de FPGAs, gestion de l'alimentation, arithmétiques et virgule fixe, accélération matérielle sur FPGA. • Traitement de signaux audios: effets d'échantillonnage et de quantification, réduction du bruit, extraction de caractéristiques temps-fréquence, méthodes de bases de classification statistiques ou d'apprentissage machine. • Sécurité des données / cryptographie: encryption à base de clé privée, authentification.
<p>Ressources en ligne</p>	<p>https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=4829</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>ELEC</p>

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5		