

5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Pelsser Cristel ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les processeurs embarqués</li> <li>• Les périphériques standards d'un processeur et développement d'un périphérique dédié</li> <li>• Architecture d'un système multi-core. Problématique de la communication entre cores</li> <li>• Systèmes d'exploitation temps-réel : caractérisation et comparaison</li> <li>• Etude approfondie d'un OS temps réel open-source</li> <li>• Méthodologie de programmation d'une application sur un OS temps-réel</li> <li>• Linux embarqué.</li> <li>• Sécurité des systèmes embarqués</li> <li>• Programmation sécurisée avec Rust pour les systèmes embarqués</li> </ul>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil en informatique », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INFO1.1-3</li> <li>• INFO2.2-4</li> <li>• INFO5.2, INFO5.4-5</li> <li>• INFO6.3</li> </ul> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master [120] en sciences informatiques », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SINF1.M1</li> <li>• SINF2.2-4</li> <li>• SINF5.2, SINF5.4-5</li> <li>• SINF6.3</li> </ul> <p>Les étudiants ayant suivi avec fruit ce cours seront capables de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mettre en oeuvre un système multi-coeur sur FPGA à partir d'un soft-core de type Nios ou MicroBlaze incluant les périphériques, les mémoires, les caches, ...</li> <li>• faire un choix argumenté entre des OS temps réel tournant sur un système multi-coeur.</li> <li>• utiliser un OS temps réel tournant sur un systèmes multi-coeur en tirant avantage de ces forces</li> <li>• programmer de manière efficace une application avec des contraintes temps-réel en mettant en oeuvre une méthodologie rigoureuse.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>L'évaluation se base sur 2 notes: (1) un projet accompagné d'une démonstration durant le quadrimestre ainsi que (2) un examen écrit durant la session de juin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le projet et sa démonstration comptent pour 7 points. Lors de la démonstration du projet les étudiants seront amenés à implémenter des fonctionnalités supplémentaires et utiliser d'autres capteurs afin de montrer les compétences acquises.</li> <li>• L'examen écrit compte pour 13 points.</li> </ul> <p>En cas de seconde session, la note de session remplace toutes les notes obtenues précédemment. L'utilisation d'IA générative n'est pas autorisée pour ce cours.</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Le dispositif pédagogique comporte des séances de cours magistral où les principales thématiques sont expliquées. La mise en application se fait au travers de missions que les étudiants réalisent seuls. Du matériel sera prêté à chaque étudiant inscrit au cours afin qu'il puisse développer une expertise personnelle.</p>

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A la fin du cours, les étudiants.es seront capables de:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir et implémenter une application baremetal,</li> <li>• Comprendre les concepts de RTOS,</li> <li>• Concevoir et implémenter des applications sur un RTOS,</li> <li>• Programmer en Rust pour systèmes embarqués,</li> <li>• Concevoir et implémenter des systèmes sur une architecture multi-cœur avec communication entre cœurs.</li> </ul> </li> <li>• Chaque étudiant aura à sa disposition un ESP32-LoRa-v3 (dual-core Xtensa).</li> </ul>
Ressources en ligne	<a href="https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=558">https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=558</a>
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Real-time Operating Systems</a> Book 1 - The Theory  <a href="#">Jim Cooling</a> - Lindentree Associates 2017 - ISBN: 9781 5496 0894 0</li> </ul>
Autres infos	<p>Préalables:            Une connaissance préalable en architecture des ordinateurs ainsi qu'en programmation est requise.</p>
Faculté ou entité en charge:	INFO

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en informatique	INFO2M	5		
Master [120] en sciences informatiques	SINF2M	5		
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		