

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

HELHa Campus Mons 159 Chaussée de Binche 7000 MONS		
Tél : +32 (0) 65 40 41 46	Fax : +32 (0) 65 40 41 56	Mail : tech.mons@helha.be

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE ML406 Techniques numériques II			
Code	TENE1M06	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	6 C	Volume horaire	72 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be)		
Coefficient de pondération	60		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	master / niveau 7 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Dans le monde moderne, l'électronique embarquée est devenue omniprésente, bien que souvent invisible aux yeux du grand public. Elle est la force silencieuse qui anime une vaste gamme d'appareils et de systèmes, des smartphones aux voitures, des appareils ménagers aux équipements médicaux, et bien plus encore. L'électronique embarquée est le cerveau technologique qui donne vie à ces objets de notre quotidien, les rendant plus intelligents, plus efficaces et plus connectés que jamais.

Cette discipline d'ingénierie électronique repose sur la conception et l'intégration de composants électroniques, de capteurs, de microcontrôleurs et de logiciels dans des appareils pour leur conférer des fonctionnalités spécifiques et des capacités d'interaction avec leur environnement. L'électronique embarquée représente le mariage harmonieux entre le monde physique et le monde numérique, permettant à des objets autrefois passifs de devenir des systèmes actifs et adaptatifs.

Cette unité d'enseignement demande la présence obligatoire de l'étudiants à toutes les séances.

Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

Acquis d'apprentissage visés

Au terme de cette activité d'apprentissage, les étudiants amenés à concevoir un petit système embarqué sur base d'un cahier des charges imposé seront capables de :

- Concevoir les algorithmes adaptés sur base des concepts de programmation étudiés.
- Coder le programme en langage C à implémenter dans un microcontrôleur.
- Vérifier son bon fonctionnement en s'aidant de l'instrumentation appropriée (oscilloscope, analyseur logique,...).
- Simuler avec un outil de simulation imposé le comportement temporel des différentes parties possibles dans l'objectif d'analyser des erreurs de conception.
- Mettre en pratique les différents concepts de programmation étudiés : machine d'états, callbacks, pthread.
- Réaliser le système embarqué sur breadboard.
- Interpréter les informations pertinentes d'une datasheet de tous les composants utilisés.
- Rédiger un rapport contenant le cahier des charges, la méthode de résolution, l'ordinogramme, le programme commenté selon un canevas de rapport scientifique.
- Comprendre, modifier ou traduire des fonctions déjà disponibles sur d'autres plateformes (Reverse Engineering) comme par exemple celles de Arduino.

Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

Corequis pour cette UE : aucun

3. Description des activités d'apprentissage

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TENE1M06A Microcontrôleurs

72 h / 6 C

Contenu

Les types de microcontrôleurs étudiés sont : AVR Atmega (8 bits).

Spécificités du langage de programmation C aux microcontrôleurs.

Utilisation des périphériques internes (timers, ADC, I/O, USART, I2C, SPI, ...).

Interfacage hardware et software avec différents capteurs et actionneurs.

Etude de concepts de programmation pour l'électronique embarquée : machine d'états, fonctions de rappel (callback), Protothread.

Démarches d'apprentissage

Première partie :

Explications des nouveaux concepts de programmation en langage C (séances magistrales) et mise en application systématique sur base de travaux pratiques.

Seconde partie : Réalisation d'un projet (par groupe d'étudiants) sur le thème de la régulation numérique mettant en application les concepts travaillés durant la première partie.

Une introduction à la régulation numérique, unité d'enseignement abordée largement au Q2, sera faite de manière à percevoir les enjeux du projet.

Les démarches d'apprentissage en cas d'enseignement à distance sont modifiées comme suit :

Cours et travaux pratiques en direct via Teams. Les composants sont fournis par l'institut. Il est conseillé à l'étudiant de s'équiper du matériel de mesure de base (multimètre, générateur de signaux et oscilloscope

Dispositifs d'aide à la réussite

Encadrement différencié lors des séances de travaux pratiques.

Sources et références

- Le langage C (Peter Aitken & Bradley L. Jones), éditions Pearson.
- Embedded C Programming and the Atmel AVR (Barnett Cox and O'Cull), éditions Thomson.
- Embedded Systems Design with the Atmel AVR Microcontroller (Steven F. Barret), éditions Morgan & Claypool.
- Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing (Steven F. Barret, Daniel J. Pack) éditions Morgan & Claypool.

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Documents et slides disponibles sur la plateforme Moodle.

Maquettes, outils de développement, slides, livres de référence à disposition à la bibliothèque de l'Institut.

Interfaces de développement : AVR STUDIO, VISUAL STUDIO CODE.

Simulation Spice : PROTEUS.

4. Modalités d'évaluation

Principe

En première session :

- **Interrogation** organisée à la fin de la première partie visant à évaluer la compréhension des différents concepts de programmation (**25%**).

- **Projet (75%)** réalisé pendant la seconde partie : évaluation de la fonctionnalité du système fourni, évaluation du rapport de projet, évaluation de la défense du (des) projet(s). **Les consignes du projet sont disponibles après les séances théoriques et différents TP qui leurs sont associés.**

En seconde session :

Examen écrit (**100%**) : codage d'un programme suivant un cahier des charges. Tests sur simulateur et/ou breadboard.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Int	25				
Période d'évaluation	Trv	75			Exe	100

Int = Interrogation(s), Trv = Travaux, Exe = Examen écrit

Dispositions complémentaires

Si l'étudiant(e) fait une note de présence lors de l'évaluation la note "PR" lui sera attribuée, en cas d'absence injustifiée, la note "PP" lui sera alors attribuée.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant(e). Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

En cas d'absence justifiée par certificat médical, la note "CM" est attribuée. A la demande formulée par écrit de l'étudiant, un arrangement pourrait être trouvé avec le professeur afin que l'étudiant puisse être évalué pendant la même session d'examen. Cette possibilité n'est néanmoins pas garantie. Dans le cas où un arrangement est trouvé, l'évaluation consistera en un examen oral, dans le cas contraire, l'examen est automatiquement reconduit en seconde session.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 66 du règlement général des études 2023-2024).