

Systèmes embarqués



Période de
l'année
Automne

En bref

➤ **Langue de cours:** Français, Anglais

Présentation

Prérequis

Electronique analogique et numérique

Objectifs d'apprentissage

CONTENU ET OBJECTIFS :

Ce module porte sur les principes des systèmes embarqués et les méthodes de conception, prototypage et réalisation de tels systèmes. Outre les aspects physiques, le module offre aux élèves un ensemble des outils de conception dont la maîtrise est indispensable pour le prototypage et la réalisation des systèmes embarqués dans un large éventail d'applications.

DÉBOUCHÉES ET PERSPECTIVES D'EMPLOI :

Les progrès considérables et constants de l'électronique en performances, flexibilité, programmabilité et réduction de coût, créent d'importantes opportunités d'innovation dans ce domaine. Dans le même temps, l'industrie a des difficultés à trouver des compétences dans ce domaine et fait face à des défis majeurs en matière de l'intégration des aspects logiciel (software) et matériel (hardware).

Les employeurs sont en particulier des entreprises qui développent des composants électroniques et des systèmes embarqués dans différents domaines.

Description du programme

Une nouvelle génération de systèmes riches en capteurs et massivement distribués est en train d'émerger, ce qui va avoir un impact économique et environnemental très important. On peut citer de nombreuses applications concernées, notamment des voitures autonomes, des drones aériens et sous-marins, des systèmes d'automatisation dans les usines, des environnements intelligents, des réseaux de capteurs, des sondes spatiales, etc. Dans la plupart de ces applications, on a besoin des systèmes intégrés reconfigurables qui fonctionneront de manière autonome pendant des années dans des environnements difficiles et incertains, atteignant des niveaux de compétences et de robustesse sans précédent. La conception et la réalisation de ces systèmes embarqués intelligents nécessite une révolution logicielle qui rassemble un ensemble varié de méthodes de calcul allant de l'intelligence artificielle, du génie logiciel, de la recherche opérationnelle et du contrôle.

Les matières abordées dans ce module sont:

- **Principes des systèmes embarqués intelligents :**

Contraintes en CPU, énergie, mémoire, I/O et coût; Capteurs et acquisition de données; Sécurité des systèmes embarqués, stratégies d'attaques ciblant les parties logicielles et matérielles; Connectivité des systèmes embarqués

- **Conception et réalisation :**

Conception modulaire et abstraction; Langage C; Systèmes de calcul numérique parallèle (CPU, GPU); Programmation en VHDL et prototypage par FPGA; Prototypage avec microcontrôleur, Raspberry, Arduino, ...; Interfaçage et bus électroniques, standards de transmission; Acquisition de données et conception avec Labview / Matlab

- **Travaux Pratiques:**

TPs programmation en C; TP programmation en VHDL avec les outils CAO associés (ModelSim, Quartus, etc.); configuration de FPGA avec des design-kits Altera/Xilinx; TP Programmation Python et commande d'un robot avec Raspberry Pi; TP programmation Arduino et Node MCU; TP programmation en Nodejs

- **Mini-projets:**

Exemples concrets d'application et configuration des cartes Arduino, Raspberry, ...

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

Maîtrise de différentes technologies des systèmes embarqués; Programmation en langages C, VHDL; outils CAO ModelSim et Quartus; programmation Arduino et Node MCU

Modalité de contrôle des connaissances

Contrôle continu, travaux pratiques, mini-projets

Bibliographie

[1] J. K. Peckol, *Embedded Systems: A Contemporary Design Tool*, Wiley, 2019.

[2] M. Wolf, *Embedded System Interfacing: Design for the Internet-of-Things and Cyber-Physical Systems*, Elsevier, 2019.

[3] E. Grolleau et al., *Introduction aux Systèmes Embarqués Temps Réel : Conception et Mise en Œuvre*, Dunod, 2018.

[4] D. Paret, H. Rebaine, *Réseaux de Communication pour Systèmes Embarqués*, Dunod, 2014.

Equipe pédagogique

Nicolas Bertaux

Ali Khalighi

Fabien Lemarchand

Julien Marot

Michel Moulin,

Conférenciers industriels.

Total des heures

100h

CM	Cours Magistral	40h
TP	Travaux Pratiques	40h
TD	Travaux Dirigés	20h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Mohammad Ali Khalighi

✉ ali.khalighi@centrale-med.fr