

Module IE-1307

•

Titre du module:

Électronique des objets

Identifiant du module:

IE-1307

Responsable du module:

Xun Zhang

Nombre de crédits ECTS:

5

Quantité de travail par élève:

150

Travail par équipe:

on

Mots clefs:

capteurs, microcontrôleur, communication I2C SPI, protocol radio, energie

Présentation:

Le marché des IOT connaît une croissance exponentielle avec des besoins et des services de plus en plus innovants. Ces objets connectés qui envahissent de plus en plus notre vie quotidienne sont composés du point de vue matériel, de nombreuses briques fonctionnelles indispensables comme les capteurs pour la collecte des données, les microcontrôleurs qui gèrent les données collectées, les batteries et les modules de transmission Radio Fréquence. Ce module fournit à l'élève ingénieur toutes les bases qui concernent la conception électronique d'un objet communicant allant du capteur vers le module RF.

Objectifs pédagogiques:

Ce module a pour objectif de sensibiliser les élèves à différentes problématiques essentielles lors de la conception des objets communicants. Lien avec le référentiel de compétence ISEP Compétences spécialisées : • Résoudre des problèmes scientifiques et techniques pluridisciplinaires sous contraintes dans le domaine des TIC o Analyse du problème posé et prise en compte des contraintes ? Description interprétative et délimitation des champs disciplinaires du problème ? Analyse exploratoire délimitant l'espace de résolution eu égard aux contraintes o Evaluation des solutions ? Etablir des critères de choix complets et cohérents ? Faire preuve d'esprit critique ? Opter pour une solution optimisée • Concevoir un objet technologique logiciel ou matériel à fonctionnement sûr et normalisé o Maîtriser les phases de conception ? Déterminer l'échelle à laquelle se situe la conception dans le cadre des architectures globales spécifiques aux différents domaines des TIC ? Maîtriser les conditions et les lois de passage d'une échelle à l'autre ? Spécifier les conditions de fonctionnement en mode test ? Valider la conception o Analyser le mode de fonctionnement du système ainsi que ses dysfonctionnements • Agir en mode projet o Maîtriser le schéma global du projet : les différentes

entités et les rapports entre elles o Savoir agir en maître d'œuvre ? Faire des choix technologiques optimisés et adaptés

Compétences générales ou transverses :

- Agir en acteur dynamique et efficace dans un groupe
- o Travailler en équipe en réseau, et dans un environnement culturellement diversifié
- o Etre force de proposition
- Agir en bon communicant dans un environnement scientifique et technique ouvert à l'international
- o Ecouter et se faire écouter
- o Mener un dialogue, argumenter convaincre
- o Communiquer dans plusieurs langues

En fin de module, les élèves auront plus spécifiquement appris à :

- A opérer le choix des capteurs, leur fabrication, les spécificités liées aux applications particulières (biomédicale, télémédecine, smart home, smart city, énergie, automobile, ...), le conditionnement du signal brut issu du capteur physique, les interfaces de communication numérique des capteurs standards, etc.
- A maîtriser l'alimentation et la gestion d'énergie
- A utiliser le mini-calculateur embarqué
- A utiliser les différents protocoles de communication avec ou sans fils permettant la transmission de données entre les capteurs et serveur.
- A concevoir des objets technologiques à base de microcontrôleur, de capteurs et d'électronique de conditionnement.
- A modéliser les problèmes de conception de ce type d'objet.
- A Communiquer, lire et rédiger des documents en anglais dans un environnement culturellement diversifié.
- A assimiler des termes techniques pour comprendre la documentation liée aux systèmes IoT
- A agir en bon communicant, écouter et mener un dialogue, argumenter, convaincre, présenter et défendre leur solution.

Connaissances Les enseignements donnés dans ce module permettent d'élaborer les concepts et savoir-faire suivants.

Concepts

- Introduction sur les capteurs numériques et analogiques, les paramètres mesurés (physiques, chimiques ou biologique...)
- Les capteurs et réseaux de capteurs, leurs applications
- Interface capteur-électronique
- Optimisation d'énergie (niveau capteur, niveau réseau, niveau système)
- Les bus de communication I2C et SPI
- Les protocoles de communications
- Partitionnement de charge entre objets et serveurs

Savoir-faire

- Conception et optimisation d'un nœud de mesure et de commande communicant
- Optimisation et maîtrise de l'énergie en fonction des différents critères de gestion des capteurs, de l'application, des moyens de communication...

Prérequis Connaissance de base en électronique et en programmation. IE.1101 II.1101 Outils utilisés par l'enseignant/intervenant Maquettes microcontrôleur, composants électroniques, capteurs, modules radio (LORA, BLUETOOTH...)

Modalités Pédagogiques:

Méthodes d'apprentissage En termes d'approche pédagogique ce module est constitué par :

- Un cours / TP qui présente les principaux concepts liés à la conception d'objets communicants pour des applications dans les domaines suivants : la télémédecine, les transports, le "smart home " et "smart city". Il insiste particulièrement sur les évolutions en cours et à venir, et sur les problématiques encore ouvertes de ces modules communicants. Les TP permettent de développer et mettre en œuvre les différentes notions.
- Un mini projet en atelier permet aux étudiants d'appliquer les notions étudiées en cours et de concevoir un objet communicant.

Modalités d'évaluation L'évaluation sera effectuée par un contrôle continu lors des TP et des mini-projets et atelier et par un examen écrit qui permettra d'évaluer les compétences acquises au travers les différentes problématiques traitées. Les compétences transverses seront estimées lors du déroulement du travail par équipe mais également par la qualité du travail final présenté.

Langue de travail Module entièrement délivré en anglais, productions des élèves en anglais

Module IE-2406

Titre du module:
Systèmes radiofréquences

Identifiant du module:
IE-2406

Responsable du module:
Raja Chiky

Nombre de crédits ECTS:
5

Quantité de travail par élève:
125

Mots clefs:
radio, ondes, CAO, RF design, Power amplifier, low noise amplifier, oscillator Mixer, class A Salle équipée des logiciels nécessaires (Cadence)

Présentation:

Les applications émergentes utilisant les systèmes radiofréquences de communication sans fil sont en pleine explosion. Ces systèmes constituent un des éléments clés pour rendre les objets communicants, les véhicules connectés ou encore pour développer de nouveaux systèmes de communications mobiles et satellitaires. Avec des besoins en pleine explosion, la conception des systèmes radiofréquences est devenue un enjeu majeur car elle doit répondre à des besoins très variés (en débit ou en bande passante selon les applications) et en constante évolution tout en garantissant un encombrement réduit et une consommation faible rendue possible grâce à des concepts émergents. Ce module vise à donner le savoir-faire nécessaire pour permettre au futur ingénieur de devenir un acteur de la révolution sans fil.

Objectifs pédagogiques:

Lien avec le référentiel de compétences ISEP • Résoudre des problèmes scientifiques et techniques pluridisciplinaires sous contraintes dans le domaine des TIC o Analyse du problème posé et prise en compte des contraintes ? Description interprétative et délimitation des champs disciplinaires du problème ? Analyse exploratoire délimitant l'espace de résolution eu égard aux contraintes o Évaluation des solutions ? Établir des critères de choix complets et cohérents ? Faire preuve d'esprit critique ? Opter pour une solution optimisée • Concevoir un objet technologique logiciel ou matériel à fonctionnement sûr et normalisé o Maîtriser les phases de conception ? Déterminer l'échelle à laquelle se situe la conception dans le cadre des architectures globales spécifiques aux différents domaines des TIC ? Valider la conception o Analyser le mode de fonctionnement du système ainsi que ses dysfonctionnements • Agir en mode projet o Maîtriser le schéma global du projet : les différentes entités et les rapports entre elles o Savoir agir en maître d'œuvre ? Faire des choix technologiques optimisés et adaptés • Agir en bon communicant dans un environnement scientifique et technique ouvert à l'international o Communiquer dans plusieurs langues o Documenter de façon efficace et facilement exploitable En fin de module, les élèves auront plus spécifiquement : • Acquis une vue système et architecturale des solutions radiofréquences pour savoir concevoir des solutions systèmes les mieux adaptées aux besoins des différentes applications • Compris les particularités importantes de chaque élément constituant le système et leur impact sur les performances du système radiofréquence. • Compris les différentes technologies utilisées pour la conception et la réalisation des systèmes

radiofréquences. • Connaîtrons les défis liés à la conception radiofréquence d'aujourd'hui et de demain, ainsi que les solutions pour répondre à ces défis. • Communiqué, lu et rédigé des documents en anglais dans un environnement culturellement diversifié. • Assimilé des termes techniques pour comprendre la documentation liée aux systèmes radiofréquences. Prérequis • IE.1101

Contenu/programme Les concepts suivants, dont la compréhension est un objectif du module, seront abordés : • Théorie et propagation des ondes radiofréquences • Architecture et conception des systèmes émetteur/récepteur radiofréquences • Concepts fondamentaux des modules RF et HF constituant les systèmes radiofréquences • Introduction aux systèmes de radios reconfigurables Outils utilisés par l'enseignant/intervenant L'enseignant/intervenant utilisera les outils/méthodes suivants : • Pratique des outils de conception systèmes RF : Keysight ADS et SystemVue • Pratique des outils de conception circuits au niveau composant : Cadence Outils utilisés par l'apprenant En fin de module, les apprenants auront appris à utiliser les outils/méthodes suivants : • Pratique des outils de conception systèmes RF : Keysight ADS et SystemVue • Pratique des outils de conception circuits au niveau composant : Cadence

Modalités Pédagogiques:

Méthodes d'apprentissage En termes d'approche : Les ce module seront accompagnés par des exercices pour permettre d'assimiler plus efficacement les thèmes abordés. • Les projets et les travaux pratiques permettront d'apprendre les outils indispensables pour l'étude et la conception des systèmes radiofréquences et de mettre en pratique les connaissances acquises. • L'utilisation de nouveaux outils sera précédée d'une formation à l'outil accompagnée d'un tutoriel. Modalités d'évaluation

L'évaluation de ce module repose sur : • Un contrôle continu de connaissance (30%) • Une évaluation des comptes rendus des travaux pratiques (30%) • Un examen final à la fin du semestre (40%) Langue de travail Module entièrement délivré en anglais, productions des élèves en anglais

Module IE-2409

•

Titre du module:

Microsystèmes électroniques

Identifiant du module:

IE-2409

Responsable du module:

Xun Zhang

Nombre de crédits ECTS:

5

Quantité de travail par élève:

150

Travail par équipe:

on

Mots clefs:

Architecture ordinateur, assembleur, registre, portes logiques, logique séquentielle Salle de cours puis salle machine pour les TP et le projet

Présentation:

Les systèmes numériques complexes sont aujourd'hui constitués de milliards de transistors. Seule la décomposition en sous-systèmes fonctionnels interconnectés permet de comprendre et de contrôler cette complexité. Ce module approfondit les connaissances en systèmes numériques. Il décrit également l'architecture interne des processeurs et approfondi et opère une jonction entre l'architecture des ordinateurs (point de vue fonctionnel) et les circuits numériques. On introduit également les techniques de conception basse consommation.

Objectifs pédagogiques:

Dans ce module, il est question de conception de systèmes électroniques numériques. Mais plus généralement, on cherche à comprendre la jonction entre matériel et logiciel. On approfondit le codage bas niveau en regard de l'implémentation matérielle. En outre, il s'agit d'initier les élèves à la notion de qualité et de sûreté de fonctionnement des systèmes étudiés : recours à des techniques de conception basse consommation et mise en place d'architectures sécurisées. Lien avec le référentiel de compétences ISEP Compétences spécialisées • Concevoir un objet technologique logiciel ou matériel à fonctionnement sûr et normalisé o Maîtriser les phases de conception ? Déterminer l'échelle à laquelle se situe la conception dans le cadre des architectures globales spécifiques aux différents domaines des TIC ? Maîtriser les conditions et les lois de passage d'une échelle à l'autre ? Spécifier les conditions de fonctionnement en mode test ? Valider la conception o Analyser le mode de fonctionnement du système ainsi que ses dysfonctionnements • Agir en mode projet Compétences générales ou transverses : • Agir en bon communicant dans un environnement scientifique et technique ouvert à l'international o Communiquer dans plusieurs langues o Documenter de façon efficace et facilement exploitable En fin de module, les élèves auront plus spécifiquement : • Conçu des systèmes numériques matériel et logiciel de base • Maîtrisé les phases de conception. • Maîtrisé l'échelle de conception du système • Déterminé et mis en œuvre les procédés et outils de conception matériels et logiciels permettant l'implantation bas niveau d'algorithmes sur plateforme microprocesseur, • Spécifié les conditions de fonctionnement • Validé la conception. • D'autre part, le module étant enseigné en anglais, il permettra d'approfondir les compétences linguistiques. Prérequis Ce module implique de connaître les fondamentaux de la logique et demande des bases en programmation de façon générale. (IE.1102 – IE.1101 – II.1101) Contenu/programme • Conception de systèmes numériques • Utilisation d'outils de développements de conception de circuits numériques • Implémentation d'algorithme sur microprocesseur • Programmation d'algorithmes • Evaluation des compromis logiciel / matériel Concepts • Conception de circuits digitaux numériques VLSI • Architecture interne d'un microprocesseur RISC • Codage de programme sur microprocesseur • Réduction de la puissance dissipée Outils utilisés par l'enseignant/intervenant L'enseignant/intervenant utilisera les outils/méthodes suivants : • Programme de cross développement spécifique à la cible étudiée • Chaîne de développement logicielle NIOS II sur FPGA. Outils utilisés par l'apprenant • Simulateur spécifique, Logiciel de développement logiciel NIOS II sur FPGA. Mobilisations ultérieures Ce module de deuxième année est un module cœur pour le parcours Systèmes Embarqués

Modalités Pédagogiques:

Méthodes d'apprentissage Le module est enseigné par un expert du domaine. Il est organisé "à l'américaine" : • Cours – TD (9 séances) TP (5 séances) • Mini projet Modalités d'évaluation

L'évaluation est effectuée par deux examens (un Midterm et un Final), par des Homework et une

présentation de projet finale. Ces évaluations permettront de valider les compétences spécifiques. Une maîtrise de l'anglais minimum sera nécessaire pour suivre ce module de façon efficace. Langue de travail Module entièrement délivré en anglais, productions des élèves en anglais.