

CS-309

**Projet de systems-on-chip**

Beuchat René

Cursus	Sem.	Type
Informatique	BA6	Opt.
Systèmes de communication	BA6	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	90h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>3 hebdo</b>
Projet	3 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**Résumé**

L'objectif de ce cours est de s'approprier les connaissances nécessaires pour réaliser du développement "full stack" depuis le hardware jusqu'au software application et s'exécutant sur un système d'exploitation Linux. La base des laboratoires est une plateforme embarquée basée sur un SOC FPGA & ARM.

**Contenu**

Ce cours-labos va surtout permettre aux étudiants de comprendre les liens entre une application, un operating system (Linux) et le matériel informatique. Une plateforme ayant une FPGA et 2 processeurs ARM intégrés est utilisée comme support des labos.

Ce cours est centré sur des laboratoires pratiques à réaliser par les étudiants. Généralement une introduction d'une heure est suivie de 1 à 3 sessions pour réaliser des mini-projets par groupes.

Lors des laboratoires, les travaux seront effectués sur des cartes FPGA-SOC avec processeurs embarqués sous forme softcore (NIOSII) et/ou hardcore (ARM). Des interfaces programmables simples et complexes seront développées en VHDL pour s'interfacer avec des modules externes à contrôler. La méthodologie pas-à-pas sera utilisée pour arriver à la réalisation de systèmes relativement complexes.

Les sujets suivants seront étudiés et au final une application complète sera implémentée :

1. Analyse du système : Multicore ARMs, FPGA, I/Os, et interfaces programmables spécialisées ;
2. Design et simulation d'une interface programmable en VHDL, pour un ADC permettant de lire des joysticks analogiques, et un contrôle de servo-moteurs ;
3. Design et simulation d'un accélérateur spécifique en VHDL pour une caméra thermique ;
4. Test du système spécifique avec développement de logiciel en C avec des outils de cross-debugging (baremetal coding) ;
5. Boot et test d'un système embarqué, baremetal design ;
6. Installation d'un OS: Adaptation et compilation de Linux pour la carte de laboratoire ;
7. Mini-projet final où les étudiants utiliseront leurs connaissances pour capturer une image thermique et à l'aide de joystick définiront divers paramètres et afficheront les résultats sur un affichage LCD ou écran VGA.

**Mots-clés**

Micro-contrôleurs, Micro-contrôleurs, FPGA, SOC, Embedded Systems, Logic Analyzer, Oscilloscope, projects, work in groups, C, VHDL.

**Compétences requises****Cours prérequis obligatoires**

- CS-173: Digital system design / Conception de systèmes numériques
- CS-208: Computer architecture
- CS-209: Architecture des Systems-on-Chip

### Cours prérequis indicatifs

- CS-307: Introduction to multiprocessor architecture

### Concepts importants à maîtriser

Les étudiants doivent connaître l'architecture d'un processeur, d'un système informatique, quelques notions de programmation en C, en langage assembleur et en VHDL.

### Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Analyser le problème à résoudre ;
- Planifier le travail à réaliser ;
- Créer l'architecture du système à réaliser ;
- Coordonner le travail ;
- Concevoir le système à réaliser ;
- Implémenter la solution ;
- Intégrer les modules disponibles ;
- Expliquer la solution développée.

### Compétences transversales

- Planifier des actions et les mener à bien de façon à faire un usage optimal du temps et des ressources à disposition.
- Fixer des objectifs et concevoir un plan d'action pour les atteindre.
- Communiquer efficacement et être compris y compris par des personnes de langues et cultures différentes.
- Persévérer dans la difficulté ou après un échec initial pour trouver une meilleure solution.
- Faire preuve d'esprit critique
- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.

### Méthode d'enseignement

- Travail par groupes d'étudiants ;
- Laboratoires pratiques ;
- Mini-projets spécifiques par groupe ;
- Travaux avec des outils de développement croisé et de systèmes matériels réels ;
- Utilisation des outils de débogage tels que oscilloscopes et analyseurs logiques ;
- Les travaux sont réalisés sur les systèmes matériels réels avec des micro-contrôleurs et FPGA.

### Travail attendu

- Brainstorming par groupe ;
- Répartition de la charge de travail à travers le groupe ;
- Gestion de la planification ;
- Analyse des données des data-sheet des composants utilisés ;
- Résolution de problèmes pratiques sur des systèmes matériels ;
- Développement de modules FPGA en VHDL ;
- Développement de logiciels en C et observation en assembleur du déroulement du programme ;

- Configuration et construction d'un Linux sur un système embarqué.

### Méthode d'évaluation

1. Rapports réguliers (60%)
2. Présentation orale finale (20%)
3. Démonstration (15%)
4. Tenue d'un journal de laboratoire (5%)

### Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

### Ressources

#### Service de cours virtuels (VDI)

Non

#### Sites web

- <http://wiki.epfl.ch/prsoc>

#### Liens Moodle

- <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=14480>

### Préparation pour

CS-473: Embedded Systems

CS-476: Real Time Embedded systems