

EE-390(a)

**TP de conception de systèmes numériques**

Atienza Alonso David, Peon Quiros Miguel

Cursus	Sem.	Type
Génie électrique et électronique	BA6	Opt.
HES - EL	E	Obl.

Langue d'enseignement	français / anglais
Crédits	3
Retrait	Non autorisé
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	90h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>3 hebdo</b>
TP	3 hebdo

**Nombre de places**

**It is not allowed to withdraw from this subject after the registration deadline.**

**Résumé**

Dans ce cours, nous abordons la conception de systèmes embarqués exécutant Linux sur un FPGA. Nous apprenons à faire une conception mixte matériel-logiciel des tâches complexes. Nous apprenons également à déboguer une co-conception des systèmes embarqués à l'aide des analyseurs logiques intégrés.

**Contenu****Architecture of embedded systems. SW-HW co-design**

Architecture and SW-HW co-design of embedded systems. Memory hierarchies for multi-core systems. Coherence between custom HW modules and processor memory hierarchy.

Integration of custom HW in the Linux operating system. Physical address space and virtual memory; address translation. Device drivers.

**Tools and design flows**

Division of tasks between SW and HW. Design of peripherals for the ARM AXI4 bus. Integration of HW components in a multi-core system. Simulation and debugging at the system level the complete co-design process.

High-level synthesis as a productivity booster for the design of HW components that implement complex functionality.

**Mots-clés**

Embedded system, co-design SW-HW, FPGA, RTL, VHDL, AXI4, Linux, device drivers, High-Level Synthesis (HLS).

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

- Systèmes embarqués microprogrammés (EE-310)
- Systèmes numériques (EE-334)

**Concepts importants à maîtriser**

Architecture of embedded devices.

Design of digital systems in VHDL.

Programming in C.

Basic operating system (Linux) concepts.

**Acquis de formation**

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

- Composer un système embarqué complexe
- Développer des composants matériels personnalisés et les intégrer
- Synthétiser une spécification et une architecture à partir d'une idée abstraite
- Expliquer les fondations et les principes gouvernant le matériel d'un système digital embarqué

### Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Comparer l'état des réalisations avec le plan et l'adapter en conséquence.
- Fixer des objectifs et concevoir un plan d'action pour les atteindre.
- Evaluer sa propre performance dans le groupe, recevoir du feedback et y répondre de manière appropriée.
- Persévérer dans la difficulté ou après un échec initial pour trouver une meilleure solution.
- Planifier des actions et les mener à bien de façon à faire un usage optimal du temps et des ressources à disposition.

### Méthode d'enseignement

Work on small projects that build up the final SW-HW platform. During the course, we introduce the required concepts to build step-by-step a platform composed of SW and HW components. The final guided exercise is a basic video gaming platform. We co-design and implement a game cheating device in custom HW that changes the number of lives in a game from outside the game application, which allows us to explore coherence across the complete memory hierarchy.

### Travail attendu

Participation in the class sessions, delivery of weekly (practical) assignments, and realization of a final project.

### Méthode d'évaluation

During the semester, continuous evaluation of the weekly assignments. Delivering all the assignments on a timely manner is compulsory; they represent a 20% of the final grade. At the end of the semester, a final project executed in groups (submission of code) and an oral presentation.

### Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

### Ressources

#### Liens Moodle

- <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=13832>