

Curso:

Codiseño hardware-software: un enfoque basado en microcontrolador

Prof.: Gabriel Jiménez; Alejandro Linares

Descripción

Objetivos:

1.- El objetivo principal del curso es mostrar al alumno las posibilidades que ofrece el codiseño hardware/software tanto a nivel de desarrollo como de investigación.

2.- Objetivos más concretos son:

- Estudio de los sistemas empotrados (introduciendo referencias a sus características tiempo real).
- Desarrollo con microcontroladores y FPGA
- Introducción de conceptos de codiseño: lenguajes descripción, particionado, cosimulación, cosíntesis ...
- Estudiar el codiseño para la aceleración de procesos (coprocesado hardware)
- Estudiar el codiseño y la lógica reconfigurable

3.- Como objetivo general e instrumental se pretende que el alumno maneje y aprenda a dominar las herramientas propias de la investigación científica, en nuestro caso: bibliografía/documentación e instrumentación/sistemas de desarrollo.

Contenidos:

La utilización de componentes hardware y software en un único sistema electrónico permite combinar las características de flexibilidad y de altas prestaciones. Estos sistemas heterogéneos se perfilan como la solución más viable para los problemas planteados por las aplicaciones basadas en las nuevas tecnologías de la información, como las comunicaciones móviles o los sistemas de control específicos (hogar, automoción, aviación), en lo que ha venido a llamarse sistemas empotrados (embedded systems).

En este curso se examinarán los distintos aspectos a considerar en el diseño de sistemas empotrados, incluyendo arquitecturas de sistemas hardware-software, sistemas en un chip, metodologías de diseño, consideraciones de flexibilidad y consumo, y dominios de aplicación detallados, enfatizando en los sistemas de telecomunicación modernos.

Además de en sistemas empotrados, el codiseño puede ayudar en otros dos campos de aplicación, ambos a su vez con bastantes puntos en común: la aceleración de procesos mediante el coprocesado hardware y la lógica reconfigurable.

Los contenidos teóricos que se tratan en el curso son:

- Introducción y motivación
- Codiseño hardware/software
- Metodologías de diseño
- Particionamiento, asignación y temporización
- Librerías, reutilización
- Testabilidad. Interfaces
- Flexibilidad, funcionalidad y reconfigurabilidad
- Lenguajes y programación
- Optimizaciones (velocidad, consumo, coste...)
- Desarrollo con Microcontroladores (y sus características)
- Desarrollo con FPGAs (y sus características)

Para impartir el curso se utilizan numerosos ejemplos reales: microcontroladores 8051, FPGA de Xilinx, SystemC, HandelC, tarjetas PCI con FPGA ...

Metodología:

El curso se divide en tres bloques:

- Clases presenciales: 10 horas (5 sesiones de 2 horas).
- Prácticas: 12 horas (4 sesiones de 3 horas).
- Estudio bibliográfico, estado del arte y trabajo específico: 8 horas.

En las clases presenciales se imparten los conocimientos teóricos anteriormente citados, además de especificar la bibliografía asociada a cada tema. En nuestro contexto dos factores juegan a favor de este tipo de clases, el primero es que los alumnos están muy motivados (por

su grado de madurez y por ser una enseñanza totalmente voluntaria), y el segundo es el reducido número de alumnos. Todo esto determina que el alumno es muy participativo en las clases de teoría. Pero hay un factor que juega en contra, es el absentismo por motivos de "trabajo" (nuestros alumnos siempre están ocupados). Para favorecer la asistencia ésta se premia y se evalúa.

Las prácticas se desarrollan íntegramente por el alumno en los laboratorios del departamento, con la supervisión y guía de los profesores. La realización de las prácticas implica que el alumno debe ir contestando un cuestionario con una serie de preguntas sobre las mismas. Se realizarán dos prácticas (de dos sesiones cada una):

Práctica 1.- Diseño de una "tarjeta VGA" conectable por USB a un PC. Para ello se utiliza una tarjeta desarrollada expresamente para este curso por los profesores del mismo. Esta placa contiene: microcontrolador 8051, Fpga de Xilinx y memoria SRAM. El objetivo es que un PC mande caracteres por USB y estos se muestren en un monitor VGA.

Práctica 2.- Coprocesado hardware utilizando tarjetas PCI con FPGA. Se realiza un programa en C en el que parte va a ser "procesado" por una FPGA. Se utiliza HandelC y tarjetas PCI Nallatech.

Además los alumnos por su cuenta (tutorizados por los profesores) deben realizar un estudio del estado del arte y un trabajo sobre una materia específica del curso.

Criterios de evaluación:

La calificación final es de 0 a 10 puntos, obteniéndose de la siguiente forma:

- Cuatro cuestionarios de prácticas, uno por sesión, aportan un total de 5 puntos. Cada cuestionario consta de 5 preguntas (0,25 por pregunta).
- Estudio del estado del arte en codiseño: 2 puntos.
- Trabajo de materia específica: 2 puntos
- Participación y asistencia a las clases presenciales, en total 1 punto. Cada falta resta 0,25 puntos (4 ó 5 faltas implican cero puntos en este apartado).

Bibliografía básica:

Wayne Wolf, "Computers as Components: Principles of Embedded Computer Systems Design", Morgan Kaufmann, 2005.

Frank Vahid y Tony D. Givargis, "*Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction*", John Wiley & Sons, 2001.

Jorg Wilberg. "Codesign for Real-Time Video Applications". Kluwer Academic Publishers. 1997.

G. De Micheli and M. Sami, Ed. "*Hardware/Software Co-Design*". Kluwer Academic Publishers, 1996.

Scott MacKenzie and Raphael Chung-Wei Phan. "The 8051 Microcontroller", Prentice-Hall, Inc, 2006. Zainalabedin Navabi. "VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems". Mcgraw Hill. 1993

Además de la bibliografía aquí presente, se entregan referencias a artículos de investigación de revistas relacionadas con el codiseño.