

Guía docente

340607 - SIDI-R2010 - Sistemas Digitales

Última modificación: 12/06/2024

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (Plan 2012). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Mariano López-García

Otros: Mariano Lopez Garcia

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos sobre sistemas combinatoriales y secuenciales. También es necesario disponer de nociones elementales sobre diseño de sistemas síncronos y asíncronos.

REQUISITOS

Cursar la asignatura de fundamentos de la electrónica.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. CC05 - Analizar y utilizar microprocesadores y microcontroladores como dispositivos programables digitales dentro de un sistema electrónico.
3. CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
4. CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Transversales:

2. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Método de aprendizaje basado en clases magistrales, trabajos individuales y en grupo, ejercicios y experimentación en el laboratorio.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo básico de esta asignatura es introducir al alumno en el diseño y la implementación de sistemas digitales programables complejos de aplicación industrial. La asignatura se centra en el diseño basado en lenguajes de descripción hardware (HDL) y hace énfasis en la implementación física de dichos sistemas y los problemas hardware relacionados.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	22,5	18.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	22,5	18.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Tema 1.- Introducción a los sistemas digitales

Descripción:

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Etapas, criterios y alternativas de diseño.
- 1.3 Definición de conceptos básicos y herramientas software.
- 1.4 Ejemplos de sistemas electrónicos digitales aplicados al entorno industrial.

Objetivos específicos:

Este primer tema introductorio pretende que el alumno adquiera una visión general sobre el diseño de sistemas digitales y sus aplicaciones. Se introducen también los conceptos y la terminología habitualmente utilizada, así como algunos ejemplos que ayudan a ubicar y definir los contenidos temáticos de la asignatura.

Actividades vinculadas:

Lectura de los capítulos introductorios de las referencias bibliográficas básicas.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

Tema 2.- Alternativas hardware en aplicaciones industriales.

Descripción:

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Microprocesadores y microcontroladores digitales.
- 2.3 Procesadores digitales de señal (DSP).
- 2.4 Dispositivos lógicos programables (CPLD y FPGA)
- 2.5 Comparativa de prestaciones: Complejidad, precio, velocidad, consumo, inmunidad al ruido,...

Objetivos específicos:

El objetivo de este bloque temático es que el alumno adquiera criterios para seleccionar la plataforma hardware óptima como solución a un problema específico de diseño digital. Se describen resumidamente las diferentes alternativas que existen, así como las prestaciones más importantes que ofrecen cada una de ellas. Se hace énfasis en la diversidad de soluciones y en su idoneidad en función de las características específicas de cada aplicación.

Actividades vinculadas:

Ejercicio individual relacionado con la temática del capítulo.

Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

Tema 3.- FPGAS: Conceptos básicos y arquitectura interna.

Descripción:

- 3.1 Introducción: tecnologías y fabricantes.
- 3.2 Elementos básicos: Multiplexores, flip-flops y Lookup tables.
- 3.3 Celdas lógicas: CLBs, LABs, Slices y memoria distribuida.
- 3.4 Procesadores hardware y software.
- 3.5 Gestión del reloj y puertos de entrada/salida.

Objetivos específicos:

El objetivo de este capítulo es realizar una breve descripción de la arquitectura interna de las FPGAs de Xilinx y Altera. Además, se introduce al alumno en la terminología utilizada por los principales fabricantes y los dispositivos que en la actualidad se utilizan en el mercado.

Actividades vinculadas:

Ninguna.

Dedicación: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

Tema 4.- Síntesis de alto nivel de sistemas digitales.

Descripción:

- 4.1 Introducción: los lenguajes de descripción hardware de alto nivel.
- 4.2 El lenguaje VHDL.
 - 4.2.1 Ejemplos básicos y estilos de descripción.
 - 4.2.2 Elementos sintácticos del lenguaje. Programación secuencial y concurrente.
 - 4.2.3 Descripción de flujo de datos.
 - 4.2.4 Descripción comportamental algorítmica.
 - 4.2.5 Descripción estructural.
 - 4.2.6 Paquetes y bibliotecas.
- 4.3 Ejemplos de diseño.

Objetivos específicos:

En este tema se hace una introducción al lenguaje VHDL, como herramienta básica de diseño que permite describir sistemas digitales complejos con un lenguaje de alto nivel. Se introducen las estructuras y los estilos de descripción más adecuadas según la casuística, así como las pautas a seguir para poder conseguir una programación clara y estructurada. El tema finaliza presentando diferentes alternativas de diseño, donde se ponen de relieve los aspectos más importantes que permiten obtener una correcta síntesis.

Actividades vinculadas:

Conjunto de ejercicios con y sin solución. Trabajo individual: primer programa en VHDL basado en un sistema combinacional.

Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

Tema 5.- El lenguaje VHDL orientado a síntesis y simulación.

Descripción:

5.1 Restricciones y estructuras básicas.

5.1.1 Lógica combinacional.

5.1.2 Lógica secuencial.

5.2 Sistemas síncronos y asíncronos.

5.3 Descripción de una máquina de estados.

5.4 Simulación y bancos de pruebas

Objetivos específicos:

Los objetivos de este tema son varios. Por un lado se pretende que el alumno asimile ciertas reglas y estilos de programación que faciliten el trabajo y eviten errores en el proceso de síntesis. Se destaca especialmente la descripción para obtener circuitos combinacionales y secuenciales. Aun así, se dedica un punto de habla sobre el diseño de sistemas síncronos y asíncronos, destacando, mediante algunos ejemplos, los problemas asociados y su solución. Por otro lado se trata el lenguaje VHDL como herramienta de simulación para circuitos digitales. Se introducen elementos que únicamente tienen significación en un entorno de simulación: retardos, señalizaciones, bancos de pruebas, etc.

Actividades vinculadas:

Ejercicio orientado a describir un sistema de complejidad media, cuya solución se basa en una máquina de estados finita.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h

Prácticas

Descripción:

Práctica 1. Introducción a la herramienta software de Xilinx y al lenguaje VHDL (2 sesiones)

Práctica 2. Diseño e implementación de un cronómetro digital (2 sesiones)

Práctica 3. Implementación de un acelerador hardware sobre un sistema embebido (2 sesiones).

Objetivos específicos:

Las prácticas de la asignatura pretenden que el alumno afiance los conocimientos obtenidos en las clases de teoría. El contenido del programa de prácticas se ha orientado al diseño en VHDL de sistemas digitales de complejidad media. Se ha escogido como entorno de trabajo las herramientas software de Xilinx y las placas hardware de Digilent para la programación de FPGA y CPLD

Actividades vinculadas:

Ninguna.

Dedicación: 20h

Grupo mediano/Prácticas: 20h

ACTIVIDADES

2.- Diseño de un sistema combinacional en VHDL

Descripción:

Primer ejercicio individual.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

2.- Máquina de estados finita

Descripción:

Segundo ejercicio individual.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

3.- Implementación de funciones trigonométricas

Descripción:

Tercer ejercicio individual.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

5.- Presentación oral

Descripción:

Presentación oral en clase.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura tiene en cuenta todo el trabajo realizado a lo largo del curso, prueba o pruebas escritas y las prácticas. En concreto, la calificación se obtiene aplicando:

$$\text{Nota final} = C1 \cdot 0.2 + C2 \cdot 0.6 + C3 \cdot 0.2$$

C1= Trabajos individuales (o en grupo) e intervenciones en clase

C2= Nota de teoría (la nota de teoría se deriva de una o más pruebas escritas realizadas durante el cuatrimestre)

C3= Nota de prácticas

Habrà la posibilidad de realizar una prueba de recuperación (reevaluación) de la parte de teoría (C2) con una única prueba global que engloba todo el contenido de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Eugenio Villar [et al.]. VHDL: lenguaje estándar de diseño electrónico. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 1998. ISBN 8448111966.
- Maxfield, Clive. The design warriors guide of FPGAs: devices, tools, and flows [en línea]. 2004. Boston: Newnes, 2004 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750676045/the-design-warriors-guide-to-fpgas>. ISBN 0750676043.
- Pardo Carpio, Fernando ; Boluda Grau, José A. VHDL: lenguaje para síntesis y modelado de circuitos. 3a ed. Madrid: Ra-ma, 2011. ISBN 9788499640402.
- Pérez López, Serafín Alfonso [et al.]. Diseño de sistemas digitales con VHDL. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320816.

Complementaria:

- Chang, Henry [et al.]. Surviving the SOC revolution [Recurs electrònic] : a guide to platform-based design [en línea]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999 [Consulta: 29/03/2022]. Disponible a : <https://link.springer.com./book/10.1007/b116290>. ISBN 0306476517.
- Ashenden, Peter J. The Designer's guide to VHDL [en línea]. 3rd ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780120887859/the-designers-guide-to-vhdl>. ISBN 9780120887859.
- Brown, Stephen D [et al.]. Field-programmable gate arrays. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1992. ISBN 0792392485.