



Guia docent 340607 - SIDI-R2010 - Sistemes Digitals

Última modificació: 12/06/2024

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Mariano López-García

Altres: Mariano Lopez Garcia

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics sobre sistemes combinacionals i seqüencials. També és necessari tenir nocions elementals sobre disseny de sistemes síncrons i asíncrons.

REQUISITS

Cursar l'assignatura de fonaments electrònics.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CC05 - Analitzar i utilitzar micropocessadors i microcontroladors com a dispositius programables digitals dins d'un sistema electrònic
3. CB8 - Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, essent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis
4. CB9 - Que els estudiants sapiguin comunicar les seves conclusions, coneixements i les raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats

Transversals:

2. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

Mètode d'aprenentatge basat en classes magistrals, treballs individuals i en grup, exercicis i experimentació al laboratori.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu bàsic d'aquesta assignatura és introduir a l'alumne en el disseny i la implementació de sistemes digitals programables orientats a aplicacions industrials. L'assignatura es centra en el disseny basat en llenguatges de descripció hardware (HDL) i fa èmfasi en la implementació física dels sistemes i amb els problemes hardware relacionats.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	22,5	18.00
Hores grup petit	22,5	18.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Tema 1.- Introducció als sistemes digitals

Descripció:

- 1.1 Introducció.
- 1.2 Etapes, criteris i alternatives de disseny.
- 1.3 Definició de conceptes bàsics i eines software.
- 1.4 Exemples de sistemes electrònics digitals aplicats a l'entorn industrial.

Objectius específics:

Aquest primer tema introductor pretén que l'alumne adquireixi una visió general sobre el disseny de sistemes digitals i les seves aplicacions. S'introdueixen també els conceptes i la terminologia habitualment utilitzada, així com alguns exemples que ajuden a ubicar i definir els continguts temàtics de l'assignatura.

Activitats vinculades:

Lectura dels capítols introductoris de les referències bibliogràfiques bàsiques.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

Tema 2.- Alternatives hardware en aplicacions industrials.

Descripció:

- 2.1 Introducció.
- 2.2 Microprocessadors i microcontroladors digitals.
- 2.3 Processadors digitals de senyal (DSP).
- 2.4 Dispositius lògics programables (CPLD i FPGA)
- 2.5 Comparativa de prestacions: Complexitat, preu, velocitat, consum, immunitat al soroll

Objectius específics:

L'objectiu d'aquest bloc temàtic és que l'alumne adquireixi criteris per seleccionar la plataforma hardware òptima com a solució a un problema específic de disseny digital. És descriuen resumidament les diferents alternatives que existeixen, així com les prestacions més importants que ofereixen cadascuna d'elles. És fa èmfasi en la diversitat de solucions i en la seva idoneïtat en funció de les característiques específiques de cada aplicació.

Activitats vinculades:

Exercici individual relacionat amb la temàtica del capítol.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 5h

Tema 3.- FPGAs: Conceptes bàsics i arquitectura interna.

Descripció:

- 3.1 Introducció: tecnologies i fabricants.
- 3.2 Elements bàsics: Multiplexors, flip-flops i Lookup tables.
- 3.3 Cel·les lògiques: CLBs, LABs, Slices i memòria distribuïda.
- 3.4 Processadors hardware i software.
- 3.5 Gestió del rellotge i ports d'entrada/sortida.

Objectius específics:

L'objectiu d'aquest capítol es realitzar una breu descripció de l'arquitectura interna de les FPGAs de Xilinx i Altera. A més a més, s'introdueix la terminologia emprada pels principals fabricants i els dispositius que en l'actualitat s'utilitzen en el mercat.

Activitats vinculades:

Cap.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Tema 4.- Síntesi d'alt nivell de sistemes digitals.

Descripció:

- 4.1 Introducció: els llenguatges de descripció hardware d'alt nivell.
- 4.2 El llenguatge VHDL.
 - 4.2.1 Exemples bàsics i estils de descripció.
 - 4.2.2 Elements sintàctics del llenguatge. Programació secuencial i concurrent.
 - 4.2.3 Descripció de fluxa de dades.
 - 4.2.4 Descripció comportamental algorísmica.
 - 4.2.5 Descripció estructural.
 - 4.2.6 Paquets i biblioteques.
- 4.3 Exemples de disseny.

Objectius específics:

En aquest tema es fa una introducció al llenguatge VHDL, com a eina bàsica de disseny que permet descriure sistemes digitals complexos amb un llenguatge d'alt nivell. S'introdueixen les estructures i estils de descripció més adients segons la casuística, així com les pautes a seguir per tal d'aconseguir una programació clara i estructurada. El tema finalitza presentant diferents alternatives de disseny, on es posen de relleu els aspectes més importants que permeten obtenir una correcta síntesi.

Activitats vinculades:

Conjunt d'exercicis amb i sense solució. Treball individual: primer programa en VHDL basat en sistemes combinacionals.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 5h

Tema 5.- El llenguatge VHDL orientat a síntesi i simulació.

Descripció:

5.1 Restriccions i estructures bàsiques.

5.1.1 Lògica combinacional.

5.1.2 Lògica secuencial.

5.2 Sistemes síncrons i asíncrons.

5.3 Descripció d'una màquina d'estats.

5.4 Simulació i bancs de proves.

Objectius específics:

Els objectius d'aquest tema són variats. Per un costat es pretén que l'alumne assimili certes regles i estils de programació que facilitin la feina i evitin errors en el procés de síntesi. Es destaca especialment la descripció per obtenir circuits combinacionals i sequencials. Tanmateix, es dedica un punt a parlar sobre el disseny de sistemes síncrons i asíncrons, destacant, mitjançant alguns exemples, els problemes associats i la seva solució. Per altre banda es tracta el llenguatge VHDL com eina de simulació per a circuits digitals. S'introdueixen elements que únicament tenen significació en un entorn de simulació: retards, senyalitzacions, bancs de proves, etc.

Activitats vinculades:

Exercici orientat a descriure un sistema mitjanament complexa amb solució basada en màquina d'estats finita.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Pràctiques

Descripció:

Pràctica 1. Introducció a l'eina software de Xilinx i al llenguatge VHDL (2 sessions)

Pràctica 2. Disseny i implementació d'un cronòmetre digital (2 sessions)

Pràctica 3. Implementació d'un accelerador hardware i sistema incrustat (2 sessions) Digitals II de la titulació Sistemes electrònics.

Objectius específics:

Les pràctiques de l'assignatura pretenen que l'alumne refermi els coneixements obtinguts a les classes de teoria. El contingut del programa de pràctiques s'ha orientat al disseny en VHDL de sistemes digitals de complexitat mitja. S'ha triat com a entorn de treball les eines software de Xilinx i les plaques hardware de Digilent per a la programació de FPGA i CPLD.

Activitats vinculades:

Cap.

Dedicació: 20h

Grup mitjà/Pràctiques: 20h

ACTIVITATS

1.- Disseny d'un sistema combinacional en VHDL

Descripció:

Primer exercici individual.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

2.- Màquina d'estats finita

Descripció:

Segon exercici individual.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

3.- Implementació de funcions trigonomètriques

Descripció:

Tercer exercici individual.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

5.- Presentació oral

Descripció:

Presentació oral a classe.

Dedicació: 1h

Grup gran/Teoria: 1h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura té en compte tot el treball realitzat al llarg del curs, prova o proves escrites i les pràctiques. En concret, la qualificació s'obté aplicant:

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

C1= Treballs individuals (o en grup) i intervencions a classe

C2= Nota de teoria (la nota de teoria es deriva de una o més proves escrites realitzades durant el quadrimestre)

C3= Nota de pràctiques

Hi haurà la possibilitat de realitzar una recuperació (reavaluació) de la part de teoria (C2) amb una única prova global que engloba tot el contingut de l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Cap.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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 línia]. 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.

Complementària:

- Chang, Henry [et al.]. Surviving the SOC revolution [Recurs electrònic] : a guide to platform-based design [en línia]. 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 línia]. 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.