

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 46794**Nom:** Sistemes Maquinari de PDS en Temps Real**Cicle:** Postgrau doctorat / Màster Universitari Oficial**Crèdits ECTS:** 4,5**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2269 - Máster Universitari en Ingeniería Electrónica	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	1	Segon quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
2269 - Máster Universitari en Ingeniería Electrónica	Tractament Digital de Senyals	OBLIGATÒRIA

COORDINACIÓ

BATALLER MOMPEAN MANUEL

FRANCES VILLORA JOSE VICENTE

RESUM

L'assignatura Sistemes Hardware de PDS en Temps Real es centra en la implementació física dels algorismes de Processament Digital de Senyals (PDS), amb una incidència especial en la seva execució en temps real.

En una assignatura posterior, Processament del Senyal i les Dades, es descriuran tècniques avançades de processament digital del senyal (PDS), entre les quals es poden esmentar estimació espectral, predicció, tècniques de temps-freqüència, disseny i anàlisi de filtres lineals i no lineals, filtres adaptatius lineals, etc.

En aquesta assignatura es donen a conèixer les diferents alternatives per a la implementació de maquinari en temps real de les tècniques i algorismes de Processament Digital del Senyal.

Per fer-ho, es descriuen inicialment les tècniques i els aspectes de l'arquitectura que optimitzen les prestacions de l'execució en temps real.

En una primera part es descriu l'aproximació al processat maquinari utilitzant processadors digitals de senyal (DSP), microprocessadors amb extensions DSP i processament nadiu. En aquest sentit es descriuen



les principals arquitectures, tant escalars com superescalars; les principals eines de desenvolupament; les tècniques de profiling; i els diferents nivells d'optimització de les prestacions, utilitzant aquesta aproximació.

En aquesta part de l'assignatura es realitzaran pràctiques sobre processadors DSP (o amb extensions DSP a la seva arquitectura) per a realitzar aplicacions en temps real amb especial incidència en la implementació en temps real i la mesura de prestacions.

En una segona part de l'assignatura s'analitzaran les necessitats de càlcul i memòria dels algorismes de processament digital i es descriuran tècniques de disseny de sistemes digitals específics, com ara FPGA i System on Chip (SoC). També es prestarà atenció a la síntesi de maquinari d'alt nivell, incloent les eines programari més emprades (com VHDL, Verilog, System Generator, HDL-Coder o síntesi d'alt nivell, HLS) i s'estudiaran la integració de mòduls funcionals a FPGA.

En aquesta part de l'assignatura es realitzaran pràctiques sobre dispositius lògics programables de tipus FPGA, realitzant la descripció a VHDL o altres llenguatges de descripció maquinari d'algorismes de processament digital de senyal. Finalment es realitzarà la síntesi i implementació física a diferents targetes de desenvolupament de Xilinx.

CONEXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Per abordar amb èxit l'assignatura és recomanable que l'alumne conegui la teoria bàsica de processament digital de senyals i que tingui coneixements bàsics sobre arquitectura de processadors i programació.

Entre els coneixements bàsics requerits de disseny digital s'inclouen: sistemes de numeració, àlgebra de Boole, minitermes i maxitermens d'una funció lògica, simplificació de funcions lògiques (mètodes de Karnaugh i Quine-McCluskey) i subsistemes combinacionals i sequencials.

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Adquirir aptituds professionals i habilitats de cooperació adequades per a l'exercici de la professió en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Conèixer les tècniques avançades de sistemes de tractament digital de senyals i dades, des de la



concepció fins a la implementació en sistemes hardware de temps real.

Demostrar una comprensió sistemàtica de coneixements i un domini d'habilitats tècniques, personals, socials i metodològiques en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Dissenyar sistemes i processos que complisquen unes especificacions des de diferents punts de vista: electrònic, normatiu, econòmic, social, ètic i mediambiental.

Identificar, formular i resoldre problemes en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Interpretar la documentació tècnica i la normativa reguladora d'equips i sistemes en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Manejar programari i maquinari especialitzat, així com entorns de disseny, simulació i programació en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Modelar i simular matemàticament en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Projectar, calcular i dissenyar productes, processos i instal·lacions en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves per a resoldre problemes en entorns complexos o poc coneguts dins de contextos més amplis en l'àmbit de l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció

- 1.1 Introducció.
- 1.2 Aplicacions i mercat.

2. Elements bàsics de l'arquitectura DSP

- 2.1 Elements hardware bàsics de l'arquitectura.
- 2.2 Diferents alternatives per a la implementació de hardware en temps real.

3. Arquitectures avançades de processadors DSP

- 3.1 Conceptes sobre organització superescalar.
- 3.2 Processadors DSP superescalars.
- 3.3 Sistemes multiprocessador.
- 3.4 Descripció de la família TI C6000.



4. Optimització del codi

- 4.1 Tipus d'optimització del codi.
- 4.2 Comparació de les prestacions de les diferents tècniques d'optimització.

5. Pràctiques de Laboratori: Desenvolupament d'aplicacions sobre processadors DSP

- 5.1 Eines de desenvolupament.
- 5.2 Llenguatge i programació.
- 5.3 Desenvolupament d'aplicacions.

6. Sistemes programables digitals

- 6.1 Descripció de dispositius FPGA. Introducció als sistemes en xip (SoC).

7. Disseny de màquines d'estat algorítmiques

- 7.1 Metodologia de disseny de cartes ASM.
- 7.2 Descripció VHDL de la unitat de control.
- 7.3 Descripció VHDL de la unitat de càlcul.

8. Llenguatge de descripció hardware VHDL

- 8.1 Introducció i justificació als llenguatges d'alt nivell: VHDL.
- 8.2 Components.
- 8.3 Instruccions Seqüencials i concurrents.
- 8.4 Bancs de proves.
- 8.5 Exemples.
- 8.6 VHDL orientat a síntesi: metodologia i síntesi de lògica combinacional i seqüencial.

9. Llenguatge de descripció hardware VHDL orientat a síntesi

- 9.1 Introducció a la síntesi
- 9.2 Metodologia i síntesi de lògica combinacional
- 9.3 Metodologia i síntesi de lògica seqüencial.
- 9.4 Exemples

- 10.1 Introducció a entorns de Disseny hardware d'Alt Nivell: System Generator i HDL-Coder.



10. Eines de descripció d'alt nivell

10.1 Introducció a entorns de Disseny hardware d'Alt Nivell: System Generator i HDL-Coder.10.1 Introducció a HDL-Coder. Exemples.

10.2 Elements del Generador de Sistemes (System Generator) de Xilinx. Exemples.

11. Pràctiques de laboratori.

11.1 Descripció VHDL de sistemes de processament de senyal.

11.2 Eines de descripció d'alt nivell.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	20,00
Laboratori	25,00
Total hores	45,00

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	10,00
Preparació de classes	45,00
Preparació d'activitats d'avaluació	12,50
Resolució de casos pràctics	0,00
Total hores	67,50

METODOLOGIA DOCENT

El desenvolupament de l'assignatura se estructura al voltant de les classes de teoria, les tutories i les pràctiques de laboratori.

Les metodologies docents a emprar en el desenvolupament de l'assignatura són les següents:

a) Activitats teòriques.

A les sessions teòriques s'utilitzarà el model de lliçó magistral per exposar els continguts fonamentals de l'assignatura, utilitzant diversos mitjans audiovisuals (presentacions, transparències, pissarra).

Les classes pràctiques de problemes es desenvoluparan seguint dos models. En algunes de les classes



serà el professor el que resolgui una sèrie de problemes tipus perquè els estudiants aprenguin a identificar els elements essencials del plantejament i la resolució del problema. En altres classes de problemes seran els estudiants els que hauran de resoldre problemes anàlegs sota la supervisió del professor.

b) Activitats pràctiques.

Les sessions d'activitats pràctiques estan relacionades estretament amb les sessions de teoria.

A la primera part de l'assignatura les sessions de pràctiques s'organitzen al voltant del disseny i la implementació d'aplicacions de processament en temps real mitjançant processadors DSP, mentre que a la segona part les sessions de pràctiques de laboratori s'organitzen al voltant del disseny, simulació i implementació en un dispositiu físic de determinats sistema digitals. Els estudiants disposaran prèviament dels guions de pràctiques i la realització serà duta a terme íntegrament per ells sota la supervisió del professor.

c) Tutories

Els alumnes disposen d'un horari de tutories que tenen com a finalitat resoldre problemes, dubtes, orientació en treballs, etc. A més, tindran l'oportunitat d'aclarir els dubtes que siguin més concrets a través de correu electrònic o fòrums de discussió, mitjançant l'ús de l'eina "Aula Virtual".

d) Treball personal de l'estudiant

Fora de l'aula, l'estudiant farà la preparació de classes, exàmens i activitats.

És possible que es realitzin durant el curs alguns treballs que complementin el que s'ha explicat durant el curs. Els treballs consistirien en la resolució completa d'un projecte real o un altre tipus de propostes que el professor estimi oportunes.

D'altra banda, es faran servir les plataformes d'e-learning (Aula Virtual) com a suport de comunicació amb els estudiants. A través d'aquesta es tindrà accés al material didàctic utilitzat a classe, així com els problemes i exercicis a resoldre.

AVALUACIÓ

S'avaluarà l'aprenentatge de les parts de teoria i de laboratori.

Per fer la mitjana de les notes de teoria i de laboratori caldrà que la nota de cadascuna per separat sigui igual o superior a 4.

Així, l'avaluació de l'assignatura es durà a terme mitjançant la realització de:

- **(SE1)** Una prova de coneixement que es realitzarà en forma d'examen individual sobre els continguts teòrics de l'assignatura. Aquesta prova tindrà la forma d'examen de qüestions curtes de caràcter teòrico-pràctic. Totes les preguntes estaran relacionades amb els continguts del temari, i amb dificultat semblant als conceptes i problemes realitzats a classe.



- **(SE2)** Una prova pràctica individual, que tindrà dues parts ben diferenciades, corresponents a cadascuna de les parts de l'assignatura. En aquesta prova es realitzarà tant el desenvolupament d'una aplicació en temps real com el desenvolupament d'un disseny hardware. S'avaluarà la destresa demostrada, el domini en l'ús dels equips de laboratori, i el desenvolupament del disseny.

El pes de cada nota en l'obtenció de la nota final serà:

50% examen de teoria
50% examen de laboratori

En el cas opcional que el professor plantegi una o diverses feines **(SE3)**, els pesos en l'obtenció de la nota final serien:

40% examen de teoria
35% examen de laboratori
25% treball

La còpia o plagi manifest de qualsevol activitat que forma part de l'avaluació suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns indicats en el PROTOCOL D'ACTUACIÓ DAVANT PRÀCTIQUES FRAUDULENTES A LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ([ACGUV 123/2020](#)).

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà per l'establert en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters. (<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>).

BIBLIOGRAFIA

- Xilinx Devices. http://www.xilinx.com/products/silicon_solutions/
- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales.". Prentice Hall, 2007.
- Meyer-Baesse, U. DigitalSignal Processing with Field Programmable Gate Arrays. Springer, 2001.
- Teres, LL.; Torroja Y.; Olcoz S.; Villar, E. VHDL: Lenguaje estándar de diseño electrónico. McGraw-Hill. 1997.
- Lipsett-Schaefer-Ussery: "VHDL: Hardware Description and Design". Kluwer Academic, 1989
- Bhasker, J. A SystemC Primer. Star Galaxy Publishing. 2005



- Xilinx Devices. Xilinx System Generator for DSP: Getting Started Guide. Xilinx Inc. 2013
- Chassaing, R.; Reay, D. "Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK". Willey-IEEE Press. 2ª Edición. 2008.
- Lapsley, P. "DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features". IEEE Press. 1997.
- Stallings, W. Organización y arquitectura de computadores, Quinta edición. Prentice-Hall. 2000
- Hennessy, J.L.; Patterson D.A.; Arpaci-Dusseau A.C. "Computer architecture: a quantitative approach".
- Embree, P.M.; Danieli, D. "C++ Algorithms for Digital Signal Processing". Prentice Hall. 1999.
- Altera Devices. <http://www.altera.com/products/devices/dev-index.jsp>
- Zwolinski, M. Digital System Design with VHDL. Pearson Education. 2000.
- Grötke, T.; Liao, S.; Martin, G.; Swan, S. System Design with SystemC. Springer. 2002
- Deschamps, J.P.: "Síntesis de circuitos digitales. Un enfoque algorítmico". Thomson-Paraninfo, 2002
- Grover, D.; Deller, J.R. "Digital Signal Processing and the Microcontroller". Prentice Hall. 1999.
- Guerrero, J.F. Introducción a los procesadores digitales de señal. Moliner. 2000.
- Bateman, A.; Patterson-Stephens, I. "The DSP Handbook". Prentice Hall. 2002.