



DATOS IDENTIFICATIVOS

Procesado do Sinal con FPGAs

Materia	Procesado do Sinal con FPGAs			
Código	V05M026V01102			
Titulación	Máster Universitario en Aplicacións de Procesado de Sinal en Comunicacións (SIGMA)			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Valdes Peña, Maria Dolores			
Profesorado	Pérez López, Serafín Alfonso Poza González, Francisco Valdes Peña, Maria Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral				

Competencias de titulación

Código			
A1	Adquirir un alto nivel de coñecemento das técnicas, algoritmos e teorías de última xeración no área de procesado de sinais multimedia en comunicacións dixitais		
A2	Adquirir a capacidade de criticar, cuestionar e propoñer melloras dos métodos e algoritmos que coñecen		
A3	Comprender a relación do área de procesado de sinal en comunicacións coas áreas afíns e subáreas necesarias para desenvolver un sistema de comunicacións dixitais completo		
A4	Desenvolver a capacidade de análise e mellora dos sistemas de telecomunicación actuais, con especial énfase na súa capa física		
A6	Desenvolver a capacidade de aportar solucións tecnolóxicas inovadoras no ámbito do procesado de sinal en comunicacións e multimedia		
A8	Adquirir a habilidade de modificar os desenvolvementos realizados nun proxecto por causa de mudanzas en circunstancias externas de todo tipo: económico, tecnolóxico, etc.		
B3	Potenciar as habilidades de lectura e redacción en lingua inglesa de documentos técnicos e de exposición de presentacións de carácter técnico		

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos e ferramentas de deseño de aplicacións de procesado de sinal mediante circuitos do tipo FPGA.	saber	A3 A4
Coñecer os métodos avanzados de deseño de sistemas dixitais.	saber	A3
Comprender as arquitecturas das FPGAs.	saber	A1 A3
Deseñar sistemas dixitais complexos mediante FPGAs, chegando á implementación final e proba de devanditos sistemas.	saber facer	A2 A4 A8

Deseñar sistemas de procesado de sinal en VHDL.	saber facer	A1 A2 A8
Manexar a ferramenta System Generator para o deseño de aplicacións de procesado de sinal con FPGAs.	saber facer	A2 A3 A6 A8 B3

Contidos

Tema		
1. Arquitecturas das FPGAs.	a. Introducción. b. Características das FPGAs. c. Arquitecturas "hardware" das FPGAs de Altera e Xilinx. d. Comparativa FPGAs / DSPs	
2. Deseño de sistemas "hardware" de procesado de sinal.	a. Introducción. b. Tratamento dos sinais. c. Sincronización entre circuitos. d. Formas de procesado. e. Cores hardware prediseñados. f. Custo hardware de circuitos habituais en procesado. Recursos lóxicos necesarios. Velocidade de proceso. Consumo. g. Exemplos de deseño.	
3. Ferramentas "software" para o deseño de aplicacións de procesado de sinal mediante FPGAs.	a. Introducción. b. Ferramentas de deseño xenéricas para FPGAs. c. Ferramentas de deseño específicas para aplicacións de procesado de sinal con FPGAs.	
4. Microprocesadores integrados en FPGAs.	a. Introducción. b. Tipos de microprocesadores integrados. c. Codiseño hardware/software. d. Microprocesadores integrados comerciais.	
5. Verificación de sistemas dixitais implementados con FPGAs.	a. Introducción. b. Exploración periférica (Boundary Scan). c. Bucle hardware (Hardware in the loop).	
6. Deseño de aplicacións de procesado de sinal en VHDL.	a. Introducción ás ferramentas software utilizadas. b. Fluxo de deseño. c. Tratamento dos sinais en VHDL. d. Opcións de sínteses e implementación. e. Edición do posicionamiento e enrutado do sistema. f. Verificación do sistema. g. Realización de exemplos de deseño.	
7. Deseño de aplicacións de procesado de sinal con System Generator de Xilinx para Simulink.	a. Introducción á ferramenta System Generator. b. Fluxo de deseño. c. Tratamento dos sinais en System Generator. d. Frecuencia de muestreo. e. Opcións de implementación. f. Verificación do sistema. g. Formas de controlar o sistema. h. Sistemas multi-frecuencia. i. Deseño de filtros dixitais. j. Realización de exemplos de deseño.	
8. Interfaces de comunicacións de alta velocidade	a. Introducción. b. Interfaces serie de alta velocidade Rocket I/O de Xilinx. c. Ferramenta EDK de Xilinx para o deseño de sistemas encaixados. d. Realización de exemplos de deseño.	
9. Tendencias actuais no campo das FPGAs	a. Introducción. b. Novas familias de FPGAs de Xilinx. c. Aplicacións das FPGAs actuais.	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	8	14	22
Prácticas de laboratorio	8	12	20
Titoría en grupo	4	6	10
Traballos tutelados	4	12	16
Proxectos	25	47	72
Presentacións/exposicións	5	5	10

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Sesión maxistral	Análise de arquitecturas, métodos de deseño, ferramentas de deseño. Estudo de casos.
Prácticas de laboratorio	Resolución de exercicios de deseño dixital con FPGAs. Elección da FPGA concreta mais axeitada para unha aplicación. Deseño de aplicacións de procesado de sinal básicas con FPGAs. Na realización dos exemplos de laboratorio insistirase na utilización dos métodos de deseño analizados nos temas 2, 6 e 7, e das técnicas de verificación do tema 5.
Titoría en grupo	En horario de clase para orientación de traballos e seguemento da aprendizaxe.
Traballos tutelados	Procura e análise de información sobre FPGAs, ferramentas software de deseño con FPGAs e métodos de deseño de aplicacións de procesado de sinal con FPGAs. Os traballos concretos detállanse nun documento independente que se entregará aos alumnos da materia.
Proxectos	Deseño de aplicacións de procesado de sinal de complexidade media con FPGAs. Na realización dos traballos de laboratorio valorarase que se utilicen os métodos de deseño máis adecuados, analizados nos temas 2, 6 e 7, e as técnicas de verificación do tema 5.
Presentacións/exposición	Exposición de traballos.

S

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados	No tempo dedicado aos traballos de teoría, cada grupo de dous alumnos realizará un estudo máis profundo dalgún dos temas tratados na parte teórica da asignatura. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante esta tarefa. No tempo dedicado aos traballos de laboratorio, cada grupo de dous alumnos realizará o deseño das aplicacións de procesado de sinal asignadas e o seu implementación mediante FPGAs. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante a realización das aplicacións. O factor de carga (relación entre o traballo autónomo e as horas presenciais) correspondente aos traballos de laboratorio é elevado, porque se desexa facer énfasis na parte práctica desta materia fronte á parte teórica. Dos 30 minutos dedicados á presentación de traballos de cada grupo, 10 minutos destinaranse á exposición do traballo de teoría e 10 minutos á exposición de cada un dos dous traballos de laboratorio. As horas de traballo autónomo relacionadas coa exposición dos traballos refírense á preparación das presentacións en Powerpoint dos mesmos. As presentacións deben resumir as conclusións obtidas durante a realización dos traballos. As horas de tutorías grupais distribúense a razón de 1 hora cada 4 semanas. Os alumnos da materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, polo que participarán nunha sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Ademais, cada alumno ten a posibilidade de acudir individualmente ás horas de tutorías de cada profesor. Os traballos concretos que deben realizar os alumnos detállanse en documentos separadamente que se entregarán aos alumnos da asignatura.
Proxectos	No tempo dedicado aos traballos de teoría, cada grupo de dous alumnos realizará un estudo máis profundo dalgún dos temas tratados na parte teórica da asignatura. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante esta tarefa. No tempo dedicado aos traballos de laboratorio, cada grupo de dous alumnos realizará o deseño das aplicacións de procesado de sinal asignadas e o seu implementación mediante FPGAs. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante a realización das aplicacións. O factor de carga (relación entre o traballo autónomo e as horas presenciais) correspondente aos traballos de laboratorio é elevado, porque se desexa facer énfasis na parte práctica desta materia fronte á parte teórica. Dos 30 minutos dedicados á presentación de traballos de cada grupo, 10 minutos destinaranse á exposición do traballo de teoría e 10 minutos á exposición de cada un dos dous traballos de laboratorio. As horas de traballo autónomo relacionadas coa exposición dos traballos refírense á preparación das presentacións en Powerpoint dos mesmos. As presentacións deben resumir as conclusións obtidas durante a realización dos traballos. As horas de tutorías grupais distribúense a razón de 1 hora cada 4 semanas. Os alumnos da materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, polo que participarán nunha sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Ademais, cada alumno ten a posibilidade de acudir individualmente ás horas de tutorías de cada profesor. Os traballos concretos que deben realizar os alumnos detállanse en documentos separadamente que se entregarán aos alumnos da asignatura.

Prácticas de laboratorio	No tempo dedicado aos traballos de teoría, cada grupo de dous alumnos realizará un estudo máis profundo dalgún dos temas tratados na parte teórica da asignatura. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante esta tarefa. No tempo dedicado aos traballos de laboratorio, cada grupo de dous alumnos realizará o deseño das aplicacións de procesado de sinal asignadas e o seu implementación mediante FPGAs. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante a realización das aplicacións. O factor de carga (relación entre o traballo autónomo e as horas presenciais) correspondente aos traballos de laboratorio é elevado, porque se desexa facer énfasis na parte práctica desta materia fronte á parte teórica. Dos 30 minutos dedicados á presentación de traballos de cada grupo, 10 minutos destinaranse á exposición do traballo de teoría e 10 minutos á exposición de cada un dos dous traballos de laboratorio. As horas de traballo autónomo relacionadas coa exposición dos traballos refírense á preparación das presentacións en Powerpoint dos mesmos. As presentacións deben resumir as conclusións obtidas durante a realización dos traballos. As horas de tutorías grupais distribúense a razón de 1 hora cada 4 semanas. Os alumnos da materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, polo que participarán nunha sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Ademais, cada alumno ten a posibilidade de acudir individualmente ás horas de tutorías de cada profesor. Os traballos concretos que deben realizar os alumnos detállanse en documentos separadamente que se entregarán aos alumnos da asignatura.
Titoría en grupo	No tempo dedicado aos traballos de teoría, cada grupo de dous alumnos realizará un estudo máis profundo dalgún dos temas tratados na parte teórica da asignatura. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante esta tarefa. No tempo dedicado aos traballos de laboratorio, cada grupo de dous alumnos realizará o deseño das aplicacións de procesado de sinal asignadas e o seu implementación mediante FPGAs. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante a realización das aplicacións. O factor de carga (relación entre o traballo autónomo e as horas presenciais) correspondente aos traballos de laboratorio é elevado, porque se desexa facer énfasis na parte práctica desta materia fronte á parte teórica. Dos 30 minutos dedicados á presentación de traballos de cada grupo, 10 minutos destinaranse á exposición do traballo de teoría e 10 minutos á exposición de cada un dos dous traballos de laboratorio. As horas de traballo autónomo relacionadas coa exposición dos traballos refírense á preparación das presentacións en Powerpoint dos mesmos. As presentacións deben resumir as conclusións obtidas durante a realización dos traballos. As horas de tutorías grupais distribúense a razón de 1 hora cada 4 semanas. Os alumnos da materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, polo que participarán nunha sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Ademais, cada alumno ten a posibilidade de acudir individualmente ás horas de tutorías de cada profesor. Os traballos concretos que deben realizar os alumnos detállanse en documentos separadamente que se entregarán aos alumnos da asignatura.
Presentacións/exposicións	No tempo dedicado aos traballos de teoría, cada grupo de dous alumnos realizará un estudo máis profundo dalgún dos temas tratados na parte teórica da asignatura. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante esta tarefa. No tempo dedicado aos traballos de laboratorio, cada grupo de dous alumnos realizará o deseño das aplicacións de procesado de sinal asignadas e o seu implementación mediante FPGAs. Nas horas presenciais, o profesor guiará aos alumnos durante a realización das aplicacións. O factor de carga (relación entre o traballo autónomo e as horas presenciais) correspondente aos traballos de laboratorio é elevado, porque se desexa facer énfasis na parte práctica desta materia fronte á parte teórica. Dos 30 minutos dedicados á presentación de traballos de cada grupo, 10 minutos destinaranse á exposición do traballo de teoría e 10 minutos á exposición de cada un dos dous traballos de laboratorio. As horas de traballo autónomo relacionadas coa exposición dos traballos refírense á preparación das presentacións en Powerpoint dos mesmos. As presentacións deben resumir as conclusións obtidas durante a realización dos traballos. As horas de tutorías grupais distribúense a razón de 1 hora cada 4 semanas. Os alumnos da materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, polo que participarán nunha sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Ademais, cada alumno ten a posibilidade de acudir individualmente ás horas de tutorías de cada profesor. Os traballos concretos que deben realizar os alumnos detállanse en documentos separadamente que se entregarán aos alumnos da asignatura.

Avaliación		
	Descrición	Cualificación
Traballos tutelados	Valorarase o tratamento adecuado de todos os aspectos do tema asignado, así como a calidade da presentación en Powerpoint e da exposición en clase.	30

Proxectos	<p>Traballo de laboratorio con VHDL: Valorarase o correcto funcionamento da aplicación, así como a corrección do código VHDL, os recursos da FPGA utilizados e a velocidade de proceso obtida. Tamén se valorará a calidade da presentación en Powerpoint e da exposición en clase. 30%</p> <p>Traballo de laboratorio con System Generator: Valorarase o correcto funcionamento da aplicación, así como a parametrización correcta dos bloques utilizados, os recursos da FPGA empregados e a velocidade de proceso obtida. Tamén se valorará a calidade da presentación en Powerpoint e da exposición en clase. 40%</p>	70
-----------	---	----

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación dos alumnos, tanto dos asistentes a clase como dos non asistentes, farase en base a:

- Realización dos diversos traballos encomendados (tres traballos diferentes, un teórico e dous prácticos, coa ponderación que se indica na táboa anterior).
- Entrega de memorias explicativas dos traballos realizados.
- Exposición dos traballos realizados en horas presenciais.

A temática de cada traballo, así como as datas de realización, entrega de memorias e exposición, detallaranse en documento independente que se entregará aos alumnos da asignatura. Si os resultados obtidos non son suficientes para aprobar a asignatura, os alumnos terán unha segunda oportunidade durante o mes de Xullo para corrixir ou mellorar os seus traballos.

Bibliografía. Fontes de información

MEYER-BAESE, UWE, **Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Array**, Springer-Verlag,
 ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, **Diseño Digital con Lógica Programable**, Editorial Tórculo,
 PÉREZ LÓPEZ, S.A., SOTO CAMPOS, E., FERNÁNDEZ GÓMEZ, S., **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo,
 ACOSTA, A.J., BARRIGA, A., BELLIDO, M.J., JUAN, J., VALENCIA, M., **Temporización en circuitos integrados digitales CMOS**, Marcombo,
 ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, **Diseño de aplicaciones mediante PLDs y FPGAs**, Editorial Tórculo,
 CHAN, Pak K., MOURAD, Samiha, **Digital design using Field Programmable Gate Arrays**, Prentice Hall,

Ademais dos libros outros recursos e fontes de información básica e complementaria son os seguintes:

Documentación sobre deseño digital con Lóxica Programable do Dpto. de Tecnoloxía Electrónica, na páxina http://www.dte.uvigo.es/logica_programable

Páxinas web da asignatura en FaiTIC, que permiten o acceso dos alumnos á documentación fornecida polos profesores en distintos formatos (html, powerpoint, video, etc.) e aos exercicios e foros que establezan os profesores. Ademais, permite enviar os exercicios resoltos.

- "The Xilinx DSP Primer", <http://www.xilinx.com>, University of Strathclyde(Scotland), Xilinx (USA).
- [DSP: designing for optimal results], <http://www.xilinx.com>, Xilinx, USA.
- [Advanced DSP design flow course documentation], <http://www.xilinx.com>, Xilinx, USA.

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Procesado do Sinal con DSPs/V05M026V01202

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Tratamento do Sinal en Comunicacóns/V05M026V01101