



DATOS IDENTIFICATIVOS

Procesado de Señal con FPGAs

Asignatura	Procesado de Señal con FPGAs			
Código	V05M026V01102			
Titulación	Máster Universitario en Aplicacións de Procesado de Señal en Comunicaciones (SIGMA)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
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://fatic.uvigo.es			
Descripción general				

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 en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los métodos y herramientas de diseño de aplicaciones de procesado de señal mediante circuitos del tipo FPGA.	saber	A3 A4
Conocer los métodos avanzados de diseño de sistemas digitales.	saber	A3
Comprender las arquitecturas de las FPGAs.	saber	A1 A3
Diseñar sistemas digitales complejos mediante FPGAs, llegando a la implementación final y prueba de dichos sistemas.	saber hacer	A2 A4 A8

Diseñar sistemas de procesamiento de señal en VHDL.	saber hacer	A1 A2 A8
(*)Manejar a herramienta System Generator para o diseño de aplicaciones de procesamiento de señal con FPGAs.	saber hacer	A2 A3 A6 A8 B3

Contenidos

Tema		
1. Arquitecturas de las FPGAs.	a. Introducción. b. Características de las FPGAs. c. Arquitecturas [hardware] de las FPGAs de Altera y Xilinx. d. Comparativa FPGAs / DSPs	
2. Diseño de sistemas [hardware] de procesamiento de señal.	a. Introducción. b. Tratamiento de las señales. c. Sincronización entre circuitos. d. Formas de procesamiento. e. [Cores hardware] prediseñados. f. Coste [hardware] de circuitos habituales en procesamiento. Recursos lógicos necesarios. Velocidad de proceso. Consumo. g. Ejemplos de diseño.	
3. Herramientas [software] para el diseño de aplicaciones de procesamiento de señal mediante FPGAs.	a. Introducción. b. Herramientas de diseño genéricas para FPGAs. c. Herramientas de diseño específicas para aplicaciones de procesamiento de señal con FPGAs.	
4. Microprocesadores integrados en FPGAs.	a. Introducción. b. Tipos de microprocesadores integrados. c. Codiseño hardware/software. d. Microprocesadores integrados comerciales.	
5. Verificación de sistemas digitales implementados con FPGAs.	a. Introducción. b. Exploración periférica ([Boundary Scan]). c. Bucle [hardware] ([Hardware in the loop]).	
6. Diseño de aplicaciones de procesamiento de señal en VHDL.	a. Introducción a las herramientas [software] utilizadas. b. Flujo de diseño. c. Tratamiento de las señales en VHDL. d. Opciones de síntesis e implementación. e. Edición del posicionamiento y enrutado del sistema. f. Verificación del sistema. g. Realización de ejemplos de diseño.	
7. Diseño de aplicaciones de procesamiento de señal con [System Generator] de Xilinx para Simulink.	a. Introducción a la herramienta [System Generator]. b. Flujo de diseño. c. Tratamiento de las señales en [System Generator]. d. Frecuencia de muestreo. e. Opciones de implementación. f. Verificación del sistema. g. Formas de controlar el sistema. h. Sistemas multi-frecuencia. i. Diseño de filtros digitales. j. Realización de ejemplos de diseño.	
8. Interfaces de comunicaciones de alta velocidad	a. Introducción. b. Interfaces serie de alta velocidad [Rocket I/O] de Xilinx. c. Herramienta EDK de Xilinx para el diseño de sistemas empujados. d. Realización de ejemplos de diseño.	
9. Tendencias actuales en el campo de las FPGAs	a. Introducción. b. Nuevas familias de FPGAs de Xilinx. c. Aplicaciones de las FPGAs actuales.	

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	8	14	22
Prácticas de laboratorio	8	12	20
Tutoría en grupo	4	6	10
Trabajos tutelados	4	12	16
Proyectos	25	47	72
Presentaciones/exposiciones	5	5	10

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Análisis de arquitecturas, métodos de diseño, herramientas de diseño. Estudio de casos.
Prácticas de laboratorio	Resolución de ejercicios de diseño digital con FPGAs. Elección de la FPGA concreta más adecuada para una aplicación. Diseño de aplicaciones de procesamiento de señal básicas con FPGAs. En la realización de los ejemplos de laboratorio se insistirá en la utilización de los métodos de diseño analizados en los temas 2, 6 y 7, y de las técnicas de verificación del tema 5.
Tutoría en grupo	En horario de clase para orientación de trabajos y seguimiento del aprendizaje.
Trabajos tutelados	Búsqueda y análisis de información sobre FPGAs, herramientas [software] de diseño con FPGAs y métodos de diseño de aplicaciones de procesamiento de señal con FPGAs. Los trabajos concretos se detallan en un documento independiente que se entregará a los alumnos de la asignatura.
Proyectos	Diseño de aplicaciones de procesamiento de señal de complejidad media con FPGAs. En la realización de los trabajos de laboratorio se valorará que se utilicen los métodos de diseño más adecuados, analizados en los temas 2, 6 y 7, y las técnicas de verificación del tema 5.
Presentaciones/exposiciones	Exposición de trabajos.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Trabajos tutelados	En el tiempo dedicado a los trabajos de teoría, cada grupo de dos alumnos realizará un estudio más profundo de alguno de los temas tratados en la parte teórica de la asignatura. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante esta tarea. En el tiempo dedicado a los trabajos de laboratorio, cada grupo de dos alumnos realizará el diseño de las aplicaciones de procesamiento de señal asignadas y su implementación mediante FPGAs. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante la realización de las aplicaciones. El factor de carga (relación entre el trabajo autónomo y las horas presenciales) correspondiente a los trabajos de laboratorio es elevado, porque se desea hacer énfasis en la parte práctica de esta materia frente a la parte teórica. De los 30 minutos dedicados a la presentación de trabajos de cada grupo, 10 minutos se destinarán a la exposición del trabajo de teoría y 10 minutos a la exposición de cada uno de los dos trabajos de laboratorio. Las horas de trabajo autónomo relacionadas con la exposición de los trabajos se refieren a la preparación de las presentaciones en [Powerpoint] de los mismos. Las presentaciones deben resumir las conclusiones obtenidas durante la realización de los trabajos. Las horas de tutorías grupales se distribuyen a razón de 1 hora cada 4 semanas. Los alumnos de la materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, por lo que participarán en una sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Además, cada alumno tiene la posibilidad de acudir individualmente a las horas de tutorías de cada profesor. Los trabajos concretos que deben realizar los alumnos se detallan en documentos aparte que se entregarán a los alumnos de la asignatura.
Proyectos	En el tiempo dedicado a los trabajos de teoría, cada grupo de dos alumnos realizará un estudio más profundo de alguno de los temas tratados en la parte teórica de la asignatura. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante esta tarea. En el tiempo dedicado a los trabajos de laboratorio, cada grupo de dos alumnos realizará el diseño de las aplicaciones de procesamiento de señal asignadas y su implementación mediante FPGAs. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante la realización de las aplicaciones. El factor de carga (relación entre el trabajo autónomo y las horas presenciales) correspondiente a los trabajos de laboratorio es elevado, porque se desea hacer énfasis en la parte práctica de esta materia frente a la parte teórica. De los 30 minutos dedicados a la presentación de trabajos de cada grupo, 10 minutos se destinarán a la exposición del trabajo de teoría y 10 minutos a la exposición de cada uno de los dos trabajos de laboratorio. Las horas de trabajo autónomo relacionadas con la exposición de los trabajos se refieren a la preparación de las presentaciones en [Powerpoint] de los mismos. Las presentaciones deben resumir las conclusiones obtenidas durante la realización de los trabajos. Las horas de tutorías grupales se distribuyen a razón de 1 hora cada 4 semanas. Los alumnos de la materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, por lo que participarán en una sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Además, cada alumno tiene la posibilidad de acudir individualmente a las horas de tutorías de cada profesor. Los trabajos concretos que deben realizar los alumnos se detallan en documentos aparte que se entregarán a los alumnos de la asignatura.

Prácticas de laboratorio	<p>En el tiempo dedicado a los trabajos de teoría, cada grupo de dos alumnos realizará un estudio más profundo de alguno de los temas tratados en la parte teórica de la asignatura. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante esta tarea. En el tiempo dedicado a los trabajos de laboratorio, cada grupo de dos alumnos realizará el diseño de las aplicaciones de procesado de señal asignadas y su implementación mediante FPGAs. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante la realización de las aplicaciones. El factor de carga (relación entre el trabajo autónomo y las horas presenciales) correspondiente a los trabajos de laboratorio es elevado, porque se desea hacer énfasis en la parte práctica de esta materia frente a la parte teórica. De los 30 minutos dedicados a la presentación de trabajos de cada grupo, 10 minutos se destinarán a la exposición del trabajo de teoría y 10 minutos a la exposición de cada uno de los dos trabajos de laboratorio. Las horas de trabajo autónomo relacionadas con la exposición de los trabajos se refieren a la preparación de las presentaciones en [Powerpoint] de los mismos. Las presentaciones deben resumir las conclusiones obtenidas durante la realización de los trabajos. Las horas de tutorías grupales se distribuyen a razón de 1 hora cada 4 semanas. Los alumnos de la materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, por lo que participarán en una sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Además, cada alumno tiene la posibilidad de acudir individualmente a las horas de tutorías de cada profesor. Los trabajos concretos que deben realizar los alumnos se detallan en documentos aparte que se entregarán a los alumnos de la asignatura.</p>
Tutoría en grupo	<p>En el tiempo dedicado a los trabajos de teoría, cada grupo de dos alumnos realizará un estudio más profundo de alguno de los temas tratados en la parte teórica de la asignatura. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante esta tarea. En el tiempo dedicado a los trabajos de laboratorio, cada grupo de dos alumnos realizará el diseño de las aplicaciones de procesado de señal asignadas y su implementación mediante FPGAs. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante la realización de las aplicaciones. El factor de carga (relación entre el trabajo autónomo y las horas presenciales) correspondiente a los trabajos de laboratorio es elevado, porque se desea hacer énfasis en la parte práctica de esta materia frente a la parte teórica. De los 30 minutos dedicados a la presentación de trabajos de cada grupo, 10 minutos se destinarán a la exposición del trabajo de teoría y 10 minutos a la exposición de cada uno de los dos trabajos de laboratorio. Las horas de trabajo autónomo relacionadas con la exposición de los trabajos se refieren a la preparación de las presentaciones en [Powerpoint] de los mismos. Las presentaciones deben resumir las conclusiones obtenidas durante la realización de los trabajos. Las horas de tutorías grupales se distribuyen a razón de 1 hora cada 4 semanas. Los alumnos de la materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, por lo que participarán en una sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Además, cada alumno tiene la posibilidad de acudir individualmente a las horas de tutorías de cada profesor. Los trabajos concretos que deben realizar los alumnos se detallan en documentos aparte que se entregarán a los alumnos de la asignatura.</p>
Presentaciones/exposiciones	<p>En el tiempo dedicado a los trabajos de teoría, cada grupo de dos alumnos realizará un estudio más profundo de alguno de los temas tratados en la parte teórica de la asignatura. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante esta tarea. En el tiempo dedicado a los trabajos de laboratorio, cada grupo de dos alumnos realizará el diseño de las aplicaciones de procesado de señal asignadas y su implementación mediante FPGAs. En las horas presenciales, el profesor guiará a los alumnos durante la realización de las aplicaciones. El factor de carga (relación entre el trabajo autónomo y las horas presenciales) correspondiente a los trabajos de laboratorio es elevado, porque se desea hacer énfasis en la parte práctica de esta materia frente a la parte teórica. De los 30 minutos dedicados a la presentación de trabajos de cada grupo, 10 minutos se destinarán a la exposición del trabajo de teoría y 10 minutos a la exposición de cada uno de los dos trabajos de laboratorio. Las horas de trabajo autónomo relacionadas con la exposición de los trabajos se refieren a la preparación de las presentaciones en [Powerpoint] de los mismos. Las presentaciones deben resumir las conclusiones obtenidas durante la realización de los trabajos. Las horas de tutorías grupales se distribuyen a razón de 1 hora cada 4 semanas. Los alumnos de la materia (máximo de 20) acudirán a estas tutorías en grupos de 5 alumnos, por lo que participarán en una sesión de 15 minutos cada 4 semanas. Además, cada alumno tiene la posibilidad de acudir individualmente a las horas de tutorías de cada profesor. Los trabajos concretos que deben realizar los alumnos se detallan en documentos aparte que se entregarán a los alumnos de la asignatura.</p>

Evaluación

	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados	Se valorará el tratamiento adecuado de todos los aspectos del tema asignado, así como la calidad de la presentación en [Powerpoint] y de la exposición en clase.	30

Proyectos	<p>Trabajo de laboratorio con VHDL: Se valorará el correcto funcionamiento de la aplicación, así como la corrección del código VHDL, los recursos de la FPGA utilizados y la velocidad de proceso obtenida. También se valorará la calidad de la presentación en [Powerpoint] y de la exposición en clase. 30%</p> <p>Trabajo de laboratorio con [System Generator]: Se valorará el correcto funcionamiento de la aplicación, así como la parametrización correcta de los bloques utilizados, los recursos de la FPGA empleados y la velocidad de proceso obtenida. También se valorará la calidad de la presentación en [Powerpoint] y de la exposición en clase. 40%</p>	70
-----------	--	----

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación de los alumnos, tanto de los asistentes a clase como de los no asistentes, se hará en base a:

- Realización de los diversos trabajos encomendados (tres trabajos diferentes, uno teórico y dos prácticos, con la ponderación que se indica en la tabla anterior).
- Entrega de memorias explicativas de los trabajos realizados.
- Exposición de los trabajos realizados en horas presenciales.

La temática de cada trabajo, así como las fechas de realización, entrega de memorias y exposición, se detallarán en documento independiente que se entregará a los alumnos de la asignatura.

Si los resultados obtenidos no son suficientes para aprobar la asignatura, los alumnos tendrán una segunda oportunidad durante el mes de Julio para corregir o mejorar sus trabajos.

Fuentes 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,

Además de los libros otros recursos y fuentes de información básica y complementaria son los siguientes:

Documentación sobre diseño digital con Lógica Programable del Dpto. de Tecnología Electrónica, en la página

http://www.dte.uvigo.es/logica_programable

Páginas web de la asignatura en FaiTIC, que permiten el acceso de los alumnos a la documentación suministrada por los profesores en distintos formatos (html, powerpoint, video, etc) y a los ejercicios y foros que establezcan los profesores.

Además, permite enviar los ejercicios resueltos.

- "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.

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Procesado de Señal con DSPs/V05M026V01202

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tratamiento de la Señal en las Comunicaciones/V05M026V01101