FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	34800
Nombre	Tratamiento digital de señales
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2022 - 2023

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación	10 - Señales, sistemas y servicios de Telecomunicación	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
MUÑOZ MARI, JORDI	242 - Ingeniería Electrónica
RODRIGO BORT, MIGUEL	242 - Ingeniería Electrónica

RESUMEN

La asignatura de “Tratamiento Digital de Señales”, de 6 créditos ECTS, se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación (GIET). Forma parte de la materia, “Señales, sistemas y servicios de Telecomunicación”, tiene carácter obligatorio y está impartida por profesores del Departamento de Ingeniería Electrónica.

Esta asignatura complementa a la asignatura de señales y sistemas estudiada en segundo curso del grado. Se comienza con un repaso de los conocimientos básicos, impartidos en la asignatura Señales y Sistemas (muestreo , conversión AD/DA, transformada Z, etc), para pasar a definir una herramienta fundamental en el análisis de señales como es la Transformada Discreta de Fourier viéndose las ventajas y limitaciones que presenta esta herramienta para el análisis de señales discretas. El siguiente bloque de la asignatura es el diseño y análisis de filtros digitales (tanto de tipo FIR como de tipo IIR) estudiándose las diferentes posibilidades de implementación (estructuras) y los efectos de precisión finita que se tiene en estos elementos. Una vez vistos los filtros digitales se pasa a describir dos operaciones fundamentales en procesado digital de señales como son el diezmado y la interpolación. Finalmente para que el alumno adquiera un conocimiento completo de procesado digital de señales se introduce la problemática de la

implementación hardware de los sistemas de procesado digital de señales junto con los diferentes elementos existentes para realizar dicha implementación.

Los objetivos de la presente asignatura se resumen en los siguientes puntos:

- Consolidar los conocimientos relacionados con el procesado digital que se han impartido en otras asignaturas de esta misma materia, ya impartidas.
- Presentar la transformada discreta de Fourier como herramienta de análisis de señales y sus correspondientes versiones rápidas.
- Dar guías de diseño de filtros digitales (tanto FIR como IIR) con especial hincapié en las diferentes estructuras y en los errores de precisión finita que nos podemos encontrar.
- Mostrar dónde y cómo se pueden aplicar los sistemas adaptativos en sistemas de procesado digital de la señal.
- Dar a conocer las alternativas que se tienen a la hora de implementar un sistema de procesado digital en hardware además de las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

Los contenidos de la asignatura son:

Repaso de procesado digital de señales. Transformada discreta de Fourier. Algoritmos rápidos FFT. Diseño de filtros FIR e IIR. Procesado Multitasa de señales. Sistemas adaptativos. Técnicas de implementación. Aritmética Finita. Introducción al procesado digital de la señal en tiempo real.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

El alumno debe haber cursado la asignatura de Señales y Sistemas correspondiente a esta materia y que se imparte en segundo curso del grado(GIET).

COMPETENCIAS

1402 - Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicación

- R4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
- R1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1 Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital. (G3, G4, G5, G6)

2 Autonomía en la aprehensión de nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación. (R1, R4)

3 Realización de análisis/diseño de elementos de comunicaciones desde un punto de vista sistémico. (R1, R4)

Una vez se haya superado esta asignatura el alumno tendrá los suficientes elementos de juicio para conocer las características básicas de un sistema de procesado digital desde las etapas iniciales de la conversión Analógica–Digital, análisis de los sistemas discretos en el dominio temporal y frecuencial, así como el diseño e implementación de filtros digitales (tanto sistemas no variante–temporales como filtros adaptativos). Además, será capaz de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de procesado digital de señales y realizar aplicaciones sencillas de procesado que funcionen en tiempo real en un DSP de coma fija.

El estudiante debe haber adquiridos las siguientes destrezas:

Analizar señales discretas usando la Transformada Discreta de Fourier.

Diseñar filtros digitales, de tipo FIR e IIR, teniendo en cuanta los efectos de precisión finita y la estructura que puede interesar en cada situación.

Implementar un sistema adaptativo mediante el algoritmo básico LMS o sus variantes más extendidas.

Saber cómo se pueden conectar varios dispositivos con diferente frecuencia de muestreo usando bloques de diezmado e interpolación.

Realizar una aplicación de procesado digital en un procesador digital de señales (DSP).

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Sistemas Discretos (Revisión)

Conversión A/D y D/A
Señales discretas. Sistemas LTI discretos
Respuesta impulsional.
Convolución.
Transformada Z
Respuesta en frecuencia

2. Transformada Discreta de Fourier

Definición de la DFT. Propiedades.
Análisis de señales usando la DFT.
Algoritmos para el cálculo de la DFT.

3. Diseño de Filtros Digitales

Diseño de filtros tipo FIR
Diseño de filtros tipo IIR.
Filtros adaptativos.
Implementación de sistemas discretos
Efectos de precisión finita

4. Sistemas Multitasa

Diezmado.
Interpolación.
Aplicaciones.

5. Hardware y procesado digital.

Arquitecturas hardware de PDS.
Herramientas software de desarrollo.
Implementación de aplicaciones.

6. Prácticas de laboratorio

PRÁCTICA 1: Sistema hardware

Familiarización con la placa eZdsp 5515 de Texas Instruments y Code Composer Studio v4.

PRÁCTICA 2: Transformada Discreta de Fourier
Resolución, enventanado, goteo espectral, algoritmo de Goertzel.

PRÁCTICA 3: Filtros digitales selectivos en frecuencia
Propiedades de los filtros FIR e IIR: métodos de diseño. Herramientas FDaTool y SpTool.

PRÁCTICA 4: Filtros adaptativos
Identificación de sistemas. Cancelador activo de ruido

PRÁCTICA 5: Examen de laboratorio.

Junto con estas prácticas se prevé que el alumno realice un miniproyecto de implementación de un

sistema de procesado digital en tiempo real en un procesador Digital de coma fija.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	35,00	100
Prácticas en laboratorio	15,00	100
Prácticas en aula	10,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	15,00	0
Elaboración de trabajos individuales	15,00	0
Estudio y trabajo autónomo	12,00	0
Lecturas de material complementario	4,00	0
Preparación de actividades de evaluación	14,00	0
Preparación de clases de teoría	15,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	15,00	0
TOTAL	**150,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

Las actividades formativas se desarrollarán de acuerdo con la siguiente distribución:

- • **Actividades teóricas**.

Descripción: En las clases teóricas se desarrollarán los temas proporcionando una visión global e integradora, analizando con mayor detalle los aspectos clave y de mayor complejidad, fomentando, en todo momento, la participación del estudiante. (G3, G4, G5, G6)

- • **Actividades prácticas.**

Descripción: Complementan las actividades teóricas con el objetivo de aplicar los conceptos básicos y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización de los trabajos propuestos. Comprenden los siguientes tipos de actividades presenciales:

- Clases de problemas y cuestiones en aula (G4, G5, G6)
- Sesiones de discusión y resolución de problemas y ejercicios previamente trabajados por los estudiantes (G4, G5, G6)
- Prácticas de laboratorio. (R1, R4)
- Realización de un miniproyecto. (G4, R1, R4)

Para la realización del miniproyecto se formarán parejas y el profesor distribuirá una placa eZdsp 5515 /eZdsp5505 con el software Code Composer Studio en las primeras sesiones de clase. Los alumnos dispondrán de esta placa durante todo el curso par ir preparando el miniproyecto, cuya memoria y presentación se realizará al finalizar el cuatrimestre.

Se utilizará la plataforma de e-learning (Aula Virtual) de la Universitat de València como soporte de comunicación con los estudiantes. A través de ella se tendrá acceso al material didáctico utilizado en clase, así como los problemas y ejercicios a resolver.

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje se realizará de la siguiente forma:

Evaluación continua:

- SE1. Prueba objetiva, consistente en uno o varios exámenes que constarán tanto de cuestiones teórico-prácticas como de problemas (40%).
- SE2. Evaluación de las actividades de laboratorio (25%), distribuido de la siguiente forma:

SE2.1. Examen de laboratorio (última sesión): 50% (12,5% del total).

SE2.2. Evaluación sesiones: 50% (12,5% del total). En cada sesión se realizará un cuestionario prelaboratorio (3%), un cuestionario postlaboratorio (4,5%) y se evaluará el aprovechamiento de la sesión (4,5%).

- SE3. Evaluación de entregables (10%) (actividad NO RECUPERABLE).
- SE5.Evaluación de la memoria y presentación de un miniproyecto de procesado digital (25%).

Si **SE2** no se supera, el día del examen de la convocatoria oficial se realizará un examen de laboratorio (SE2.1b). La notal final SE2 se obtendrá mediante la fórmula max(SE2.1b x 50% + SE2.2 x 50%, SE2.1b), es decir, se tomará el máximo entre el promedio del examen y las sesiones, y directamente la nota del examen.

Evaluación alternativa sólo válida para la segunda convocatoria:

- SE1. Prueba objetiva, consistente en uno o varios exámenes que constarán tanto de cuestiones teórico-prácticas como de problemas (50%).
- SE2. Evaluación de las actividades de laboratorio (25%).

SE2.1c. Examen de laboratorio (día de la **segunda** convocatoria oficial): 50% de la nota de laboratorio se si han realizado las sesiones SE2.2, o 100% de la nota de laboratorio en caso contrario.

SE2.2: Evaluación sesiones: en caso de que se hayan realizado contarán el 50% de la nota de laboratorio.

La nota final SE2 se calculará como el máximo entre el promedio entre SE2.1c y SE2.2 y SE2.1c, es decir como max(SE2.1c x 50% + SE2.2 x 50%, SE2.1c).

- SE5.Evaluación de la memoria y presentación de un miniproyecto de procesado digital (25%).

Es necesario obtener un mínimo de **4 puntos sobre 10** en los apartados (SE1, SE2 y SE5) para promediar.

"En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el reglamento de Evaluación y Calificación de la Universitat de València para Grados y Másteres (https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639)".

REFERENCIAS

Básicas

- L. Tan, J. Jiang. Digital Signal Processing. Fundamentals and applications, 2e, Academic Press, 2013, ISBN:9780124158931
- J. G. Proakis and D. G. Manolakis, Tratamiento Digital De Señales. ,4a ed. Madrid Pearson-Prentice Hall, 2007, pp. 974. ISBN:9788483223475
- S. J. Orfanidis, Introduction to Signal Processing. Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall International, 1996, pp. 798. ISBN:013240334X(Gratuito http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/)
- P. S. R. Diniz, E. A. B. Da Silva, S. L. Netto and I. ebrary, Digital Signal Processing. Cambridge, U.K.; New York: Cambridge University Press, 2002, pp. 612. ISBN:0521781752 (Disponible e-libro)
- E. Ifeachor and B. W. Jervis, Digital Signal Processing :A Practical Approach. ,2nd ed.Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall, 2002, pp. 933. ISBN:0201596199; 9780201596199
- E. Soria, M. Martínez, JV Francés, G. Camps. Tratamiento Digital De Señales : Problemas y Ejercicios Resueltos. Madrid: Pearson Educación, 2003, pp. 387. ISBN:8420535591 (Disponible formato electrónico)

- S.M. Kuo, B.H. Lee, W. Tian, Real-time digital signal processing : implementations and applications, 2 ed. John Wiley, 2007. ISBN:9780470014950

Complementarias

- R. Chassaing and D. Reay, Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK. ,2nd ed.Hoboken NJ: John Wiley & Sons, 2008, pp. 576. ISBN:9780470138663 (Disponible e-libro)
- D. G. Manolakis, V. K. Ingle, S. M. Kogon and I. ebrary, Statistical and Adaptive Signal Processing. Boston: Artech House, 2005; 2000, pp. 796. ISBN:1580533663; 1580536107 (Disponible e-libro)
- B. P. Lathi, Linear Systems and Signals. ,International 2 ed.New York etc.: Oxford University Press, 2010, pp. 975. ISBN:9780195392562
- S. K. Mitra, G. Nagore Cázares and G. Mata Hernández, Procesamiento De Señales Digitales : Un Enfoque Basado En Computadora. México: MacGraw-Hill, 2006, pp. 955. ISBN:9701056280