UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE *CURSO: 2008/09*

14100 - TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

ASIGNATURA: *14100 - TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES*
CENTRO: *Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica*
TITULACIÓN: *Ingeniero de Telecomunicación*
DEPARTAMENTO: *SEÑALES Y COMUNICACIONES*
ÁREA: *Teoría De La Señal Y Comunicaciones*
PLAN: *13 - Año 200* **ESPECIALIDAD:**
CURSO: *Cuarto curso* **IMPARTIDA:** *Primer semestre* **TIPO:** *Troncal*
CRÉDITOS: *9* **TEÓRICOS:** *6* **PRÁCTICOS:** *3*

Información ECTS

Créditos ECTS:7,2
Horas de trabajo del alumno:180
Horas presenciales:
- Horas teóricas (HT): 60
- Horas prácticas (HP): 25
- Horas de clases tutorizadas (HCT): 3
- Horas de evaluación: 2
- otras:

Horas no presenciales:
- trabajos tutorizados (HTT): 30
- actividad independiente (HAI): 60

Idioma en que se imparte: Español

Descriptores B.O.E.

Técnicas algorítmicas para el tratamiento digital de señales. Aplicaciones en comunicaciones: tratamiento de voz e imagen. Elementos y subsistemas basados en tratamiento de señal.

Temario

TEMARIO DE TEORÍA

PARTE I. Procesado digital de señales.

1.Introducción al procesado digital de la Señal (5T+5P)
1.1 Diagrama de bloques del procesado digital de señales continuas. (1T+0P)
1.2 Descripción de señales continuas: transformada de Fourier y Laplace. (1T+1P)
1.3 Descripción de señales discretas: señales básicas, transformada de Fourier y Z. (1T+1P)
1.4 La transformada discreta de Fourier: definición, práctica y propiedades. (1T+2P)
1.5 Algoritmos rápidos de cálculo de la DFT: la FFT. (1T+1P)

2. Análisis de sistemas discretos. (4T+4P).
2.1 Sistemas discretos lineales e invariantes en el tiempo (LTI). (1T+0P)
2.2 Análisis de sistemas LTI descritos mediante su respuesta al impulso. (0.5T+1P)

2.3 Análisis de sistemas LTI descritos mediante su ecuación en diferencias. (1T+1P)
2.4 Sistemas racionales particulares: Paso Todo, Fase Mínima y de Fase Lineal. (1T+1.5P)
2.5 Descripción de sistemas LTI caracterizados mediante su ecuación de estados. (0.5T+0.5P)

3. Implementación de sistemas discretos LTI. (7T+5P).
3.1 Sistemas LTI definidos por su respuesta al impulso. (2T+2P)
3.1.A Implementación de sistemas LTI mediante convolución directa. (0.5T+0.5P)
3.1.B Implementación de sistemas LTI mediante transformada discreta de Fourier. (0.5T+0.5P)
3.1.C Métodos de filtrado Overlap-add y Overlap-save. (1T+1P)
3.2 Sistemas LTI definidos por ecuación en diferencias. (3T+3P)
3.2.A Método de programación de las ecuaciones en diferencias. (0.5T+0.5P)
3.2.B Estructuras básicas para sistemas IIR: forma directa I, II, y traspuestas. (1T+1P)
3.2.C Estructuras básicas para sistemas FIR. (0.5T+1P)
3.2.D Estructuras en Celosía. (1T+0.5P)
3.3 Implementación de filtros en microprocesadores para procesado digital de señal. (2T+0P)
3.3.A Introducción a los microprocesadores de señales. (0.25T+0P)
3.3.B Efectos a tener en cuenta al programar filtros en microprocesadores. (0.75T+0P)
3.3.C Arquitectura de los DSPs. (0.5T+0P)
3.3.D Diseño de filtros definidos por su respuesta al impulso para un DSP. (0.25T+0P)
3.3.E Diseño de filtros definidos por su ecuación en diferencias para un DSP. (0.25T+0P)

4. Diseño de Filtros Discretos (4T+4P).
4.1 Diseño de Filtros IIR mediante transformación de sistemas continuos en discretos. (1T+1P)
4.2 Diseño de Filtros FIR: método del enventanado. (1T+1P)
4.3 Diseño de Filtros FIR basado en mínimos cuadrados: Wiener y RLS. (1T+1P)
4.4 Algoritmos adaptativos de máxima pendiente (LMS). (1T+1P)

5. Muestreo de señales continuas (4T+4P).
5.1 Teorema de muestreo y cuantificación. (0.5T+0.5P)
5.2 Simulación discreta de sistemas continuos. (0.5T+0.5P)
5.3 Métodos de interpolación y diezmado. (1T+1P)
5.4 Procedimiento de muestreo de señales paso banda. (1T+1P)
5.5 Muestreo espacial de señales continuas. (1T+1P)

PARTE II. Análisis espectral de señales discretas

6. Señales Discretas Deterministas y Aleatorias (3T+1P).
6.1 Variables aleatorias. (0.5T+0P)
6.2 Señales aleatorias, estacionarias y ergódicas. (1T+0P)
6.3 Propiedades de los estimadores de un proceso estacionario y ergódico. (0.5T+0.5P)
6.4 Estimador de la media. (0.5T+0P)
6.5 Estimador de la autocorrelación. (0.5T+0.5P)

7. Estimación Espectral no Paramétrica (2T+2P).
7.1 Introducción. (0.5T+0P)
7.2 Métodos directos: Periodograma y Welch. (0.25T+0.25P)
7.3 Métodos indirectos: Blackman-Tukey. (0.25T+0.75P)
7.4 Aplicación de la estimación espectral al reconocimiento de voz. (0.5T+0.5P)
7.5 Estimación espectral de señales estacionarias a tramos: Espectrograma. (0.5T+0.5P)

8. Estimación Espectral Paramétrica (3T+3P).
8.1 Introducción. (0.5T+0P)
8.2 Modelado ARMA. (0.25T+0.25P)

8.3 Estimación de los parámetros AR. (0.25T+0.75P)
8.4 Estimación de los parámetros del modelo MA. (0.5T+0.5P)
8.5 Criterios de selección del modelo y su orden. (0.5T+0P)
8.6 Métodos basados en la descomposición de la matriz de autocorrelación. (0.5T+0.5P)
8.7 Aplicación al procesado de voz. (0.5T+1P)

TEMARIO DE PRÁCTICAS
detallado en el apartado de descripción de las prácticas

Requisitos Previos

1. Conocer los fundamentos matemáticos básicos de variable compleja y álgebra lineal.
2. Manejar los principios elementales de teoría de la señal continua y discreta, incluyendo el diseño de filtros.
3. Comprender los conceptos iniciales de procesos estocásticos.

Objetivos

1. Objetivos Conceptuales
1.1 Conocer y analizar los fundamentos matemáticos del Tratamiento Digital de la Señal.

2. Objetivos Procedimentales
2.1 Implementar sistemas de procesado digital de la señal a partir de su formulación matemática.
2.2 Diseñar sistema completos de procesado digital de la señal Continuo-Discreto-Continuo.
2.3 Interpretar la información espectral contenida en una señal.
2.4 Integrar las diferentes tecnologías del tratamiento Digital de la señal en aplicaciones de audio, imagen y comunicaciones.

3. Objetivos Actitudinales
3.1 Participar en las clases y trabajos en grupo aportando propuestas a la resolución de los problemas planteados, demostrando capacidad crítica.

Metodología

Clase de teoría
• Actividad del profesor: Clases expositivas combinada con la realización de casos prácticos.
• Actividad del alumno
o Actividad presencial: Tomar apuntes, participar en clase pidiendo las aclaraciones necesarias y respondiendo a las preguntas del profesor.
o Actividad no presencial: Preparar apuntes, estudiar la materia, buscar en la biblioteca e internet ampliaciones de la materia.

Clase de problemas
• Actividad del profesor: Proponer problemas básicos y avanzados. Aportar las pautas de resolución a los problemas planteados.
• Actividad del alumno
o Actividad presencial: Resolver en grupo los problemas. Participar en clase proponiendo métodos de resolución de los problemas planteados. Exponer la solución en la pizarra.
o Actividad no presencial: Finalizar la resolución de los problemas planteados en clase. Resolver nuevos apartados de los problemas planteados.

Trabajos en grupo
• Actividad del profesor: Solicitar la búsqueda de información y proponer problemas a resolver.

Corregir los trabajos y publicar su nota en el campus virtual.
Actividad del alumno
o Actividad presencial: Participar en el grupo para resolver el problema o contestar las preguntas realizadas sobre la información solicitada. Entregar por escrito las contestaciones pedidas en el tiempo establecido.
o Actividad no presencial: Participar en el grupo para recopilar y analizar la información solicitada. Llevar la asignatura al día para ser capaz de resolver los problemas propuestos.

Clase de laboratorio
• Actividad del profesor: Proponer casos prácticos a realizar. Aportar las pautas de resolución algorítmica de los problemas. Publicar en el campus virtual la asistencia a las clases.
• Actividad del alumno
o Actividad presencial: Realizar la aplicación propuesta. Participar en clase proponiendo métodos de resolución de los problemas planteados. Búsqueda de información para mejorar la realización de la aplicación.
o Actividad no presencial: Finalizar la realización de las aplicaciones propuestas. Completar las aplicaciones realizadas con nuevos módulos.

Tutorias
• Actividad del profesor: Escuchar al alumno, solicitar las aclaraciones que estime oportunas y facilitar los medios para resolver las dudas. Publicar en el campus virtual la asistencia.
• Actividad del alumno
o Actividad presencial: Asistir al despacho del profesor en el horario de tutoría al menos una vez cada tramo o bloque de 5 semanas del curso. Preguntar las dudas, y responder con capacidad crítica.
o Actividad no presencial: Preparar bien las preguntas a realizar al profesor, remitir correos al profesor para solicitar aclaraciones y consultar la información de la asignatura en el campus virtual.

Criterios de Evaluación

Al tratarse de una asignatura cuya finalidad es desarrollar la capacidad del alumno para resolver en la práctica problemas de tratamiento digital de la señal, la evaluación debe reflejar la consecución de dicha destreza.

Así, La evaluación de la asignatura consistirá en una sola prueba por escrito, cuyo valor será de 10 puntos, en la cual el alumno deberá resolver problemas de tratamiento digital de la señal de forma teórico-practica (esto es, conjugando la formulación matemática con su implementación algorítmica en Matlab).

Actividades que liberan materia:
Como las prácticas no se evalúan por separado, ninguna actividad libera materia.

Actividades que no liberan materia:
Se valora hasta 3 puntos sumados a la nota del examen final: La entrega de los trabajos en grupo propuestos en clase, la asistencia a las clases de laboratorio y la asistencia a las tutorias en los tramos previstos.

Concretando: si se han solicitado N trabajos en grupo a lo largo del curso cuya nota promedio es X sobre 3 puntos, si el alumno ha asistido al Y% de las clases de laboratorio, y si ha venido a tutoria en Z tramos, el alumno obtendría (N*X+9*Y/100+3*Z)/(N+6) puntos adicionales a la nota del examen.

Ejemplo práctico, si se han pedido 8 trabajos durante el curso y el alumno ha obtenido una nota media de 2.5 sobre tres en los trabajos, ha venido al 80% de las prácticas, y a asistido a tutoría en 2 tramos, el alumno obtendría (8*2.5+9*80/100+3*2)/(8+6)=2.37 puntos adicionales a los que saque en el examen.

Otras consideraciones
En la corrección se evaluará tanto los desarrollos cualitativos (demostración del conocimiento de las nociones teóricas para la resolución del problema) como cuantitativos (realización del algoritmo que resuelva el problema, calidad del código realizado, etc.).

En los apartados de los problemas del examen que requieran nociones básicas para su resolución, se podrá exigir una nota mínima para aprobar el examen. Dicha circunstancia aparecerá debidamente reflejada en el enunciado del examen.

Descripción de las Prácticas

Las prácticas se realizarán en el laboratorio de Tratamiento Digital de la Señal, perteneciente al departamento de Señales y Comunicaciones, en el recinto L134 del pabellón B de los edificios de Telecomunicación del Campus de Tafira.

Con el fin de maximizar el rendimiento de las horas de prácticas y facilitar al alumno su realización, las prácticas serán de simulación y se realizarán con un PC multimedia en entorno MATLAB.

TEMARIO DE PRÁCTICAS:
Práctica voluntaria de introducción al Matlab (2 horas):Con esta práctica de introducción al Matlab no se pretende sustituir al manual; simplemente se trata de guiar los primeros pasos en el uso del Matlab intentando dar los conceptos necesarios para que el alumno, con ayuda del help y del manual, sea capaz de utilizar dicha herramienta para realizar las prácticas de la asignatura.
Práctica del capítulo 1. Manejo de señales discretas (6 horas).Con esta práctica se pretende que el alumno sea capaz de aplicar el Matlab al procesado digital de señales discretas definiendo secuencias, implementando diagramas de bloques sencillos, calculando transformadas de Fourier, aplicando sus propiedades, etc.
Práctica del capítulo 2. Análisis de sistemas racionales (6 horas). En esta práctica se pretende que el alumno sea capaza de calcular, manejar y relacionar las diferentes representaciones de un sistema racional lineal, causal e invariante en el tiempo. Como aplicación, se utilizará un sencillo sistema de cifrado de voz.
Práctica del capítulo 3. Implementación de sistemas discretos (4 horas). En esta práctica vamos a realizar un detector de actividad de voz sencillo adaptado a los propósitos de esta práctica que trata sobre la programación de las diferentes estructuras de filtros FIR e IIR. Los filtros se programarán en Matlab en punto flotante.
Práctica del capítulo 4. Diseño de filtros discretos (4 horas).En esta práctica se pretende que el alumno sea capaz de diseñar filtros discretos IIR, FIR utilizando los métodos clásicos y adaptativos para realizar una función deseada. Estos objetivos se tratarán de cumplir eliminando un tono de señalización sobrepuesto a voz.
Práctica del capítulo 5. Muestreo de señales continuas (2 horas)En esta práctica se procura que el alumno compruebe las relaciones existentes entre las señales continuas y discretas, así como los efectos en el dominio de la frecuencia al diezmar o interpolar una señal.
Práctica del capítulo 6 y 7. Estimación espectral no paramétrica (4 horas).Se pretende en esta práctica que el alumno calcule los diferentes estimadores espectrales no paramétricos y compare sus propiedades.
Práctica del capítulo 8. Estimación espectral paramétrica (2 horas)En esta práctica se trata de utilizar los conceptos de modelado filtro-excitación y de estimación espectral paramétrica para

sintetizar voz.

Bibliografía

[1 Básico] Digital signal processing /

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer.
Prentice-Hall,, Englewood Cliffs, N. J. : (1975)
0132141078

[2 Básico] Ejercicios de tratamiento de la señal utilizando Matlab V.4 /

C. Sidney Burrus...[et al.].
Prentice Hall,, Madrid : (1997)
8489660689

[3 Básico] Tratamiento digital de señales /

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis.
Prentice Hall,, Madrid : (1998) - (3ª ed.)
8483220008

[4 Recomendado] Digital signal processing :a computer science perspective /

Jonathan Y. Stein.
Wiley,, New York : (2000)
0471295469

[5 Recomendado] Digital spectral analysis: with applications /

S. Lawrence Marple.
Prentice-Hall,, Englewood Cliffs, N. J. : (1987)
0132141493

Organización Docente de la Asignatura

	Horas					
Contenidos	HT	HP	HCT	HTT	HAI	Competencias y Objetivos
Tema 1 Introducción al procesado Digital de la Señal	10	5	0	8	10	1.1, 3.1
Temas 2, 3 y 4 Analisis, Implementación y Diseño de Sistemas Discretos	28	13	2	14	28	2.1, 2.4, 3.1
Tema 5 Muestreo de Señales Continuas	8	2	0	2	8	2.2, 2.4, 3.1
Temas 6, 7 y 8 Análisis Espectral clásico y paramétricos	14	5	1	6	14	2.3, 2.4 y 3.1

Equipo Docente

MIGUEL ÁNGEL FERRER BALLESTER *(COORDINADOR)*

Categoría: *TITULAR DE UNIVERSIDAD*

Departamento: *SEÑALES Y COMUNICACIONES*

Teléfono: *928451269* **Correo Electrónico:** *miguelangel.ferrer@ulpgc.es*

WEB Personal: *http://www.gpds.ulpgc.es*

Resumen en Inglés

This subject is aimed to develop the students' skills in digital signal processing and spectral analysis. The subject starts with math fundamentals in digital signal processing, followed by analyzing, programming and designing basic algorithms of digital signal processing for applications such as speech, image and communication. The subject ends with spectral analysis with speech synthesis applications.