

PROCESADO DE SEÑALES

Curso 2010/2011

(Código:3110406-)

1. PRESENTACIÓN

Esta guía proporciona unas orientaciones generales sobre la asignatura. Se recomienda que realice una lectura completa de la misma para que se forme una idea completa de la temática de la asignatura y la metodología de trabajo a seguir para alcanzar los objetivos fijados.

La asignatura "Procesado de señales" se imparte en el primer cuatrimestre del curso, consta de seis créditos y tiene carácter optativo. Está orientada a proporcionar al estudiante los conceptos fundamentales relacionados con el procesado o tratamiento digital de señales. Esta asignatura se puede ver como un medio en sí mismo para poder acometer un doctorado en temas avanzados de procesado de señales, o como un conjunto de herramientas para afrontar con mayor éxito el estudio de otras asignaturas del máster relacionadas con el tratamiento de señales, como por ejemplo, la minería de datos, los sensores y actuadores, o la identificación de sistemas.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura "Procesado de señales" pertenece a la materia "Procesamiento de señales" que se ubica a su vez dentro del módulo "Sensores y procesamiento de señal".

La importancia del procesado de señales en un máster denominado "Ingeniería de Sistemas y de Control" no requiere de mayor justificación. Todas las disciplinas científicas e ingenieriles que se agrupan bajo esta denominación, y que son abordadas en gran medida por las asignaturas del máster, utilizan señales, ya sean continuas o discretas. Por ejemplo, los sensores las producen, los actuadores las consumen; las redes de comunicación las transmiten; las diferentes técnicas de control las calculan, etc. Esta pequeña muestra ya implica que la asignatura guarda relación con todas las materias que forman parte del máster en mayor o menor medida.

Sin embargo, dado que actualmente la naturaleza de los sistemas de transmisión y cálculo es digital, el principal objetivo de esta asignatura es aprender a acondicionar o adaptar las señales analógicas procedentes de los sensores que miden nuestro entorno para su uso en un entorno digital. Esta adaptación consiste en la discretización y el filtrado. La discretización es el proceso por el que una señal analógica, o continua, se transforma en una señal digital. El filtrado es la eliminación de toda aquella información que contiene la señal y que no nos es útil para los fines perseguidos.

Tal y como se ha adelantado, los contenidos de esta asignatura están fundamentalmente orientados al procesamiento de señales discretas aunque en algunos puntos será necesario acercarnos al mundo analógico. De forma sintética, los contenidos son:

- Características de las señales analógicas y digitales.
- Transformación de señales continuas en discretas y viceversa.
- La transformada z como herramienta de análisis.
- Caracterización de los sistemas discretos invariantes en el tiempo (LTI - *Linear Time Invariant*) como herramientas para el diseño y análisis de filtros.
- Transformada discreta de Fourier y algoritmos de cálculo.
- Diseño de filtros digitales FIR e IIR basados en especificaciones en el dominio de la frecuencia.
- Estimación espectral, periodograma, realización mediante bancos de filtros.

En resumen, la inclusión de esta asignatura en el plan de estudios persigue los siguientes objetivos generales:

- Adquirir conceptos básicos sobre la teoría y conceptos fundamentales utilizados en el tratamiento digital de señales.
- Proporcionar herramientas y conocimientos necesarios para otras asignaturas que forman parte de este máster.
- Ayudar a adquirir las competencias genéricas y específicas propias de este máster

Los dos primeros objetivos son propios de cualquier enseñanza tradicional de carácter técnico. En el tercer objetivo se menciona la adquisición de competencias propias de las enseñanzas impartidas en el Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, la asignatura "Procesado de señales" contribuye al desarrollo de distintas competencias genéricas y específicas de las planteadas en el plan de estudios en el que se enmarca. Entre ellas se deben destacar:

Competencias genéricas:

- *Capacidad de gestión y planificación*: A la hora de resolver un problema hay que ser capaz de establecer de forma adecuada los objetivos así como secuenciar y organizar el tiempo de realización.
- *Capacidad de análisis, síntesis y toma de decisiones*: El proceso de análisis y síntesis de la información suministrada en el enunciado del problema a resolver es fundamental para poder aplicar adecuadamente los conocimientos adquiridos a la práctica. La toma de decisiones sobre que camino tomar para resolver un problema determinado, de entre todos los posibles, también es tarea importante.
- *Comunicación científica y tecnológica*: Se irá introduciendo progresivamente la terminología común a la materia facilitando además el intercambio de contenidos entre las distintas ramas de la tecnología. Se hará uso de diverso material en lengua inglesa.
- *Uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento*: Manejo de las TIC. La mayor parte de la información (materiales), seguimiento y desarrollo del curso está disponible a través de una plataforma de gestión del conocimiento que el alumno utilizará con frecuencia. Por tanto el uso de las TIC, así como su manejo, es fundamental para poder realizar el aprendizaje de la asignatura.
- *Compromiso ético*: El estudiante realizará las pruebas y ejercicios que el equipo docente propondrá a lo largo de la asignatura, comprometiéndose a la realización de estos trabajos sin plagios.

Competencias específicas:

- Búsquedas bibliográficas.
- Presentación de resultados de investigación.
- Técnicas de preprocesamiento de datos.
- Sintetizar algoritmos de tratamiento de datos y señales.
- Analizar sistemas de tratamiento de datos y señales.
- Evaluar opciones de algoritmos de tratamiento de datos y señales.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

No se requiere ningún nivel de conocimientos específico para abordar el estudio de la asignatura, salvo los propios para el ingreso al máster. Es recomendable el conocimiento de análisis matemático, álgebra, estadística, estructura de datos, programación e inglés.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Las capacidades y competencias que se irán alcanzando con el estudio de esta asignatura, permitirán al estudiante:

- Entender las diferentes etapas que intervienen en la conversión de una señal analógica en una señal digital.
- Ser capaz de digitalizar correctamente una señal analógica evitando el *aliasing*.
- Conocer las diferentes técnicas de filtrado que existen y las posibilidades que ofrecen.
- Manipular las herramientas matemáticas básicas del procesado digital de señales.
- Realizar el análisis en frecuencia de una señal y entender su finalidad.
- Diseñar un filtro con unas especificaciones determinadas y en función de las características de la señal discreta.
- Manejar a nivel de usuario herramientas software para el procesado digital de señales.
- Abordar con éxito el estudio de algoritmos avanzados de procesado de señales.

Además, dada las interrelaciones de esta asignatura con otras disciplinas que se abordan en el máster, los conocimientos adquiridos le permitirán en mayor o menor grado:



- Analizar un sistema de tratamiento de señales para su posterior adaptación y mejora.
- Sintetizar algoritmos de tratamiento de datos y señales.
- Diseñar sistemas de procesamiento de señales.
- Evaluar algoritmos de interpretación de señales.
- Sintetizar nuevos algoritmos de control.
- Montar sistemas robotizados incluyendo sensores, actuadores, fusión de datos, comunicaciones, ...
- Actualizar instalaciones automatizadas con nuevas soluciones.
- Abordar el tratamiento de procesos industriales (o aeronáuticos) de distinta tecnología (mecánicos, electrónicos, sociales, ...)
- Montar sistemas de control sobre procesos reales, incluyendo sensores, actuadores, fusión de datos, comunicaciones, ...
- Diseñar y desarrollar aplicaciones para sistemas empujados de control.
- Desarrollar software para sistemas de control.
- Abordar el tratamiento integrado del control de procesos con computador.
- Tratar la información sensorial. Fusión e integración multisensorial.
- Investigar nuevas técnicas de procesamiento de señales, como, por ejemplo, filtros adaptativos, no lineales, por eventos, fusión sensorial, etc.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El programa de la asignatura se compone de los siguientes temas:

Bloque temático A: Señales y sistemas

Tema 1: Señales continuas y discretas Concepto de señal, tipos y clasificación de señales. Muestreo y teorema del muestreo. Obtención de señales en tiempo discreto a partir de señales en tiempo continuo. Representaciones de las señales en tiempo y en frecuencia. Conversión A/D y D/A. Cuantificación. Codificación.

Tema 2: Sistemas discretos en el tiempo Señales y sistemas discretos. Representación de sistemas mediante diagramas de bloques. Sistemas elementales. Tipos y clasificación de sistemas. Composición de sistemas elementales para formar sistemas complejos. Relación entrada-sistema-salida. Convolución discreta. Propiedades de la convolución discreta. Descripción de señales y sistemas mediante ecuaciones en diferencias.

Tema 3: Transformada z Concepto, utilidad y propiedades. Cálculo y ejemplos de transformadas z. Descomposición de funciones racionales en fracciones simples. Transformada z inversa. Transformada z unilateral. Análisis de sistemas Lineales e Invariantes en Tiempo en el dominio z.

Bloque temático B: Análisis de señales y sistemas

Tema 4: Análisis frecuencial de señales Series de Fourier y Transformada de Fourier. Análisis frecuencial de señales en tiempo continuo. Análisis frecuencial de señales en tiempo discreto. Relación entre la transformada z y la transformada de Fourier. Propiedades de la transformada de Fourier.

Tema 5: Análisis frecuencial de sistemas LTI. Respuesta de un sistema a señales exponenciales complejas. Función respuesta en frecuencia. Concepto de filtro. Tipos de filtros: FIR (Respuesta Impulsional Finita) e IIR (Respuesta Impulsional Infinita). Filtros paso bajo, paso alto, paso banda y eliminación de banda. Transformación de filtros.

Tema 6: Transformada discreta de Fourier (DFT) Muestreo en el dominio de la frecuencia. Transformada de Fourier discreta (DFT). Relación de la DFT con otras transformadas. Propiedades de la DFT.

Tema 7: Algoritmos para el cálculo de la TDF Transformada rápida de Fourier (FFT). Algoritmo de Goertzel. Transformada chirp.

Bloque temático C: Técnicas de filtrado

Tema 8: Estructuras para la realización de filtros digitales Estructuras para sistemas FIR. Estructuras para sistemas IIR.

Tema 9: Diseño de filtros digitales Causalidad y consecuencias. Características de los filtros prácticos. Diseño de filtros FIR



de fase lineal usando ventanas. Diseño de filtros FIR de fase lineal mediante muestreo en frecuencia. Diseño de filtros FIR óptimos. Características de los filtros analógicos (Butterworth, Chebyshev y Elípticos). Diseño de filtros IIR mediante aproximación de derivadas. Diseño de filtros IIR mediante invarianza al impulso. Diseño de filtros IIR mediante la transformación bilineal. Transformaciones de frecuencia en el dominio digital.

Tema 10: Estimación del espectro de potencia Espectro de densidad de potencia. Periodograma. Implementación mediante bancos de filtros.

6.EQUIPO DOCENTE

DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA

7.METODOLOGÍA

La metodología será la propia de la UNED, basada en una educación que puede realizarse totalmente a distancia con el apoyo de las tecnologías de la información y el conocimiento. Inicialmente esta guía explica el plan de trabajo propuesto para la asignatura y proporciona orientaciones sobre el estudio y las actividades que debe realizar. Además, en esta guía se da información sobre cómo está organizada la asignatura, cómo utilizarla y qué papel están llamados a desempeñar los materiales y medios que se van a utilizar para llevar a cabo su estudio, así como qué actividades y prácticas se pondrán en marcha, qué calendario deben seguir para realizarlas y cómo debe enviar los documentos y trabajos a realizar. La distribución del tiempo de estudio de la asignatura que se proporciona a continuación es orientativa, ya que no puede ser rigurosa pues depende del tipo de alumno que curse la asignatura.

- Trabajo con contenidos teóricos, lectura de orientaciones, intercambio de información con el equipo docente, etc. puede suponer hasta un 15%.

- Trabajo autónomo, donde se incluye el estudio de los contenidos teóricos, la realización de los ejercicios libres u obligatorios, los trabajos prácticos, la realización de las pruebas de evaluación a distancia, puede suponer el 85% restante.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788483223475

Título: TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES. PRINCIPIOS, ALGORITMOS Y APLICACIONES (4ª ed.)

Autor/es: Proakis, John ; Manolakis, Dimitri G. ;

Editorial: PRENTICE-HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

El texto base constituye el manual básico para estudiar los contenidos temáticos de la asignatura y es el que se utilizará como referencia para preparar los ejercicios y la prueba de evaluación a distancia.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780073048376

Título: DIGITAL SIGNAL PROCESSING (3rd edition)
Autor/es: Sanjit Mitra ;
Editorial: McGraw-Hill

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780131988422
Título: DISCRETE-TIME SIGNAL PROCESSING (3rd edition)
Autor/es: Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer ;
Editorial: PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780138147570
Título: SIGNALS AND SYSTEMS (2nd edition)
Autor/es: Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid ;
Editorial: PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Los recursos que brinda la UNED al estudiante para apoyar su estudio son de distintos tipos, entre ellos cabe destacar: - Plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo, accesible desde el Curso virtual.

1. Curso virtual: Su uso es ineludible para cualquier estudiante, tendrá las siguientes funciones:

- Atender y resolver las dudas planteadas en los foros siguiendo el procedimiento que indique el Equipo docente.
- Indicar la forma de acceso a diverso material multimedia de clases y video-tutoriales, que se consideren apropiados.
- Establecer el calendario de actividades formativas.
- Ser el medio para realizar pruebas de nivel y evaluación continua.



2. Bibliotecas: Además de los recursos anteriores, el uso de la Biblioteca, donde el estudiante podrá encontrar solución autónoma a distintas cuestiones, dada la gran cantidad de material existente en ellas.
3. Internet: Existen muchos recursos en Internet en los que el estudiante se puede basar para un mayor aprovechamiento del estudio. Con frecuencia se le remitirá a ellos.

Además, el equipo docente pondrá a disposición de los alumnos una herramienta matemática para la realización de la prueba práctica. Las herramientas más adecuadas para ello son: Matlab (<http://www.mathworks.es>), SciLab (<http://www.scilab.org>), y SysQuake (<http://www.calerga.com>), aunque el equipo docente será el encargado de decidir cuál utilizar en función de las características de la prueba práctica.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El alumno podrá ponerse en contacto directo con el equipo docente, los lunes de 12:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00 en los despachos, teléfonos y correos electrónicos siguientes:

Raquel Dormido Canto
Teléfono: 913987192
Correo electrónico: raquel@dia.uned.es
Despacho: 6.01

Natividad Duro Carralero
Teléfono: 913987169
Correo electrónico: nduro@dia.uned.es
Despacho: 6.01

Sebastián Dormido Canto
Teléfono: 913987194
Correo electrónico: sebas@dia.uned.es
Despacho: 5.11

José Sánchez Moreno
Teléfono: 913987146
Correo electrónico: jsanchez@dia.uned.es
Despacho: 5.11

El departamento se encuentra ubicado en el edificio de la Escuela Técnica de Ingeniería Informática de la UNED situado en la C/ Juan del Rosal 16, 28040 Madrid. Indicaciones sobre cómo acceder a la Escuela se encuentran disponibles en:

UNED Inicio >> Tu Universidad>> Facultades y Escuelas >> ETS de Ingeniería Informática >> Cómo llegar

Las consultas sobre los contenidos o sobre el funcionamiento de la asignatura se plantearán preferentemente en el curso virtual, utilizando los foros públicos. Si el alumno no puede acceder a los cursos virtuales, o cuando necesite privacidad, se podrá poner en contacto con el equipo docente mediante correo electrónico. Puesto que se dispone de un curso virtual, la participación en el mismo mediante el planteamiento de preguntas, así como la participación en los debates que pueden surgir entorno a las mismas será de gran ayuda. No sólo se enriquece el que recibe la respuesta a su pregunta sino el que la responde dado que pone a prueba los conocimientos adquiridos hasta ese momento.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La calificación final de la asignatura se obtendrá de la evaluación de una actividad práctica y una prueba de evaluación en línea. El peso de cada prueba en la calificación final es:

Actividad práctica: 50%
Prueba de evaluación en línea: 50%

Actividad práctica



La actividad práctica consistirá, fundamentalmente, en el análisis y procesado de un conjunto de señales mediante algunas de las técnicas que se estudian en la asignatura. Para ello, el equipo docente proporcionará la herramienta matemática a utilizar y pondrá a disposición del alumno un fichero con todas las señales necesarias. La recogida y entrega de la actividad práctica se realizará a través del curso virtual. El alumno entregará al equipo docente un fichero .zip con la memoria descriptiva del trabajo realizado (formato PDF) y los ficheros que ha creado con la herramienta matemática para el procesado de las señales. La evaluación de la actividad práctica será calificada de 0 a 10.

Evaluación en línea

Al final del cuatrimestre será obligatorio realizar una prueba de evaluación en línea de carácter no presencial. La prueba se realizará un fin de semana y la duración la determinará el equipo docente. La entrega del enunciado, su respuesta y la limitación de la duración se realizará utilizando las herramientas que proporciona el curso virtual.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

