



Guía docente

270070 - PDS - Procesado Digital de la Señal

Última modificación: 11/07/2025

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona

Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 6.0

Idiomas: Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: ANTONI GRAU SALDES

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Programació en lenguaje C.

Saber cómo se representan los números en un computador, y saber realizar operaciones aritmético-lógicas.

Conocer el funcionamiento y estructura del procesador.

Conocer la arquitectura y funcionamiento de un computador.

Entender correctamente documentación escrita en inglés.

REQUISITOS

- Pre-requisito CI



COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

- CEC1.1. Diseñar un sistema basado en microprocesador/microcontrolador.
- CEC1.2. Diseñar/configurar un circuito integrado usando las herramientas de software adecuadas.
- CEC2.3. Desarrollar y analizar software para sistemas basados en microprocesadores y sus interfaces con usuarios y otros dispositivos.
- CEC3.1. Analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
- CEC3.2. Desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados; desarrollar y optimizar el software de estos sistemas.
- CT1.1B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB2. Capacidad para comprender y dominar los fundamentos físicos y tecnológicos de la informática: electromagnetismo, ondas, teoría de circuitos, electrónica y fotónica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- CT1.2A. Demostrar conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la programación y de la estructura básica de un computador. CEFB5. Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación.
- CT1.2B. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB3. Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- CT1.2C. Interpretar, seleccionar y valorar conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación a partir de los fundamentos matemáticos, estadísticos y físicos necesarios. CEFB1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantarse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral i métodos numéricos; estadística y optimización.
- CT2.3. Diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones, sistemas y servicios informáticos, y al mismo tiempo asegurar su fiabilidad, su seguridad y su calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y la normativa vigente.
- CT5.5. Usar las herramientas de un entorno de desarrollo de software para crear y desarrollar aplicaciones.
- CT5.6. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de los principios fundamentales y de las técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
- CT6.2. Demostrar conocimiento, comprensión y capacidad de evaluar la estructura y la arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- CT7.2. Evaluar sistemas hardware/software en función de un criterio de calidad determinado.

Genéricas:

- G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

No se hará distinción entre clases de teoría y problemas, las clases teóricas se reforzarán con ejemplos mostrando las posibles alternativas y soluciones a problemas del ámbito del DSP (tanto de componentes de un sistema DSP como de aplicaciones).

Las sesiones de prácticas se realizarán 'in situ' en el laboratorio docente del departamento en la FIB.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- 1.Diferenciar los distintos tipos de sistemas, y definir cuáles son sus características
- 2.Comprender las características específicas de un procesador DSP respecto un procesador de propósito general
- 3.Diferenciar los distintos tipos de señales, y definir cuáles son sus características
- 4.Comprender el significado y beneficios del procesamiento digital de la señal (PDS), y cuáles son las áreas de aplicación más habituales
- 5.Comprender el fundamentos del proceso de conversión analógico a digital, la interfaz necesaria en un sistema DSP y las limitaciones inherentes de este proceso.
- 6.Especificar, analizar y determinar los parámetros básico de una interfaz de entrada o salida analógica (adquisición y reconstrucción).
- 7.Conocer y aplicar la dualidad del dominio tiempo-frecuencia de la señal. Comprender las relaciones existentes entre ambos dominios
- 8.Dominar las diversas alternativas para la implementación de la transformada de Fourier para señales discretas
- 9.Reconocer la utilidad de las transformaciones discretas en el campo del PDS, y saber aplicar estas técnicas
- 10.Utilizar la transformada z para la representación, análisis y diseño de señales y sistemas discretos
- 11.Definir las aplicaciones más habituales de la transformada z en los sistemas de PDS
- 12.Conocer y saber aplicar la técnica de la correlación en el ámbito del PDS
- 13.Conocer los ámbitos de aplicación de los filtros en los sistemas DSP
- 14.Diseñar filtros según los requisitos de la aplicación
- 15.Saber aplicar los filtros FIR y filtros IIR según los requisitos de la aplicación
- 16.Conocer las diferencias en la arquitectura de los DSP de coma flotante y de coma fija
- 17.Analizar los errores inherentes en los sistemas DSP debidos a la cuantificación y la resolución finita
- 18.Saber utilizar los entornos de desarrollo basados en DSP, por el rápido desarrollo de prototipos
- 19.Saber utilizar los paquetes de computación numérica para la simulación, análisis y desarrollo algoritmos en el ámbito del DSP
- 20.Saber aplicar las técnicas del DSP en los sistemas de audio
- 21.Saber aplicar las técnicas del DSP en el ámbito de la imagen
- 22.Saber aplicar las técnicas del DSP en el ámbito del vídeo
- 23.Aplicar las técnicas de compresión de la información (JPEG, MPEG, ...)
- 24.Conocer los componentes básicos de un sistema de procesamiento digital de la señal
- 26.Conocer y saber aplicar la técnica de la convolución en el ámbito del PDS

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas grupo grande	18,0	12.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo mediano	12,0	8.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:

- Senyals, sistemes i processat del senyal.
- Aplicacions del PDS
- Operadors bàsics en el PDS
- Arquitectura dels microprocessadors DSP
- Estructura dels sistemes PDS



Discretización de señales

Descripción:

- Mostreig de senyals. Sinusoide mostrejada.
- Teorema del mostreig.
- Espectre dels senyals mostrejats.
- Relació de freqüències continu-discret.
- Conversió analògic a digital. Quantificacions.
- Conversió digital a analògic. Reconstrucció.

Analisis frecuencial de la señal. Transformada de Fourier

Descripción:

- Aplicaciones. ecualización, filtrado y compresión de audio, imágenes y video.
- Transformada discreta de Fourier (DFT).
- Transformada rápida de Fourier (FFT).
- Transformada inversa de Fourier

Transformada Z. Utilización para el procesado de la señal

Descripción:

- Transformada Z.
- Transformada Inversa Z.
- Propietats de la transformada Z.
- Aplicacions de la transformada Z en el PDS

Correlación y Convolución

Descripción:

- Correlació creuada i autocorrelació
- Fast correlation.
- Convolució. Circular. Deconvolució. Fast linear convolution.
- Exemples d'aplicacions.

Filtros digitales

Descripción:

- Introducció
- Funció de transferència.
- Resposta impulsional.
- Estabilitat.
- Resposta freqüencial.
- Estructures.
- Criteris i procediment pel disseny de filtres digitals
- Disseny de filtres de resposta impulsional finita
- Disseny de filtres de resposta impulsional infinita
- Exemples



Procesadores para tratamiento de señales

Descripción:

- Arquitectura i tipus
- Criteris de selecció.
- Implementació dels algorismes en PDS de propòsit general.
- PDS de propòsit específic.
- Sistemes de desenvolupament pel PDS.

Procesado de señal de audio

Descripción:

Equalització
Efectes de so
Compressió
Sintetitzador de so i veu

Procesado de imágenes y video

Descripción:

Formats d'imatges. Compressió
Efectes d'imatge
Equalització
Compressió de vídeo

ACTIVIDADES

Tema 1. Qué es el Procesado Digital de la Señal

Descripción:

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos. Búsqueda de información y sistemas en que el PDS es clave.

Objetivos específicos:

4, 24

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación:

5h
Aprendizaje autónomo: 3h

Grupo grande/Teoría: 2h



Tema 2. Discretización de señales

Descripción:

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de problemas propuestos.

Objetivos específicos:

1, 3, 5, 6

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 11h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m

Tema 3. Análisis frecuencial de la señal. Transformada de Fourier

Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de problemas propuestos. Búsqueda de información respecto a las diferentes transformadas discretas: concepto, propiedades, implementación y aplicación en el PDS.

Objetivos específicos:

4, 7, 8, 9, 20, 21, 22

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Tema 4. Transformada Z. Utilización por el procesado de la señal

Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

Objetivos específicos:

10, 11

Dedicación: 16h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h



Tema 5. Filtros digitales FIR

Descripción:

Participar activamente en la sesión presencial. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

Objetivos específicos:

12, 26

Dedicación: 18h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Tema 6. Filtros digitales IIR

Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

Objetivos específicos:

7, 13, 14, 15

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 18h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Tema 7. Procesado de audio

Descripción:

Participar activamente en las sesiones presenciales. Estudio autónomo de los materiales propuestos. Resolución de los problemas propuestos

Objetivos específicos:

2, 4, 16, 17, 18, 20, 21, 24

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 13h 30m

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h



Práctica 1. Sistemas y señales

Descripción:

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18, 20, 24

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Práctica 2. Muestreo

Descripción:

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

Objetivos específicos:

2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 24, 26

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Práctica 3. Procesador DSP

Descripción:

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, 19

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h



Práctica 4. Filtros FIR con DSP

Descripción:

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Realización de los ejercicios que deben entregarse al inicio de la sesión de laboratorio.

Objetivos específicos:

16, 17, 18, 19, 20, 23

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Práctica 5. Filtros IIR con DSP

Descripción:

Lectura comprensiva del enunciado de la práctica, y del resto de materiales indicados en el enunciado.

Realización de las actividades previas indicadas en el enunciado.

Objetivos específicos:

17, 19, 21, 22, 23

Competencias relacionadas:

G6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de la ingeniería informática y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

Dedicación: 14h

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota de la asignatura se obtiene a partir de dos componentes: la nota del trabajo (NT) y la nota de laboratorio (NL). Las dos componentes tienen un peso del 50% de la nota final.

NT obtiene a partir de un trabajo que tiene un peso del 90% en la NT, y de la evaluación de las actividades relacionadas directamente con la competencia transversal (ACT), que tiene un peso del 10% en la NT.

ACT obtiene de la realización de un trabajo relacionado con el contenido de la asignatura, donde el estudiante buscará información para completar los aspectos trabajados. Se hace especial atención en lo relativo a la calidad de las referencias utilizadas, su obtención y valoración crítica, y su correcto citación.

La nota de laboratorio NL se obtiene a partir de la media de las evaluaciones individuales de las prácticas. Se realizarán 5 prácticas evaluables durante el curso.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Ifeachor, E.C.; Jervis, B.W. Digital signal processing: a practical approach. 2nd ed. Addison Wesley, 2002. ISBN 0201596199.
- Proakis, J.G.; Manolakis, D.G. Digital signal processing. 4th ed. Prentice-Hall International, 2007. ISBN 0131873741.

Complementaria:

- Chassaing, R. Digital signal processing and applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470138663.
- Texas Instrument. C5515 eZDSP USB stick development tool.