



TEMARIO DE CURSO

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

INAOE

OTOÑO 2017

Versión: 11 de Agosto de 2017

INSTRUCTORA

Dra. María del Pilar Gómez Gil

OBJETIVO DEL CURSO

Este curso ayudará al o a la estudiante a comprender técnicas básicas empleadas en distintas aplicaciones de procesamiento de señales. El curso está dirigido a estudiantes con antecedentes en ciencias y sistemas computacionales. Incluye una introducción a la teoría de señales y sistemas y una revisión de los principales algoritmos usados en el procesamiento digital de señales. El curso está orientado a los aspectos prácticos del procesamiento digital de señales, con especial énfasis en aplicaciones en distintas áreas de las ciencias computacionales.

Al final de curso se espera que los estudiantes comprendan y manejen de manera práctica:

- Conceptos de señales y sistemas.
- Conceptos teóricos básicos del procesamiento digital de señales.
- Métodos y técnicas para procesamiento digital de señales.
- Aplicaciones del procesamiento digital de señales.

MÉTODO DE TRABAJO

El curso incluye sesiones presenciales dos veces a la semana, a las cuales es muy importante asistir. Se espera que los estudiantes revisen los temas del día con anterioridad en el libro de texto o alguna(s) otras fuentes. La instructora presentará un resumen de los temas del día y se iniciará una discusión. Asimismo, los estudiantes presentarán algún tema asignado en el transcurso del semestre.

El curso se impartirá en dos sesiones de 1:20 horas por semana. Se considera que en el periodo habrá 15 semanas de clases y que 3 sesiones se

destinarán a exámenes, por lo que se dispone de 27 sesiones para clases teóricas.

El libro que se utilizará como texto del curso es (Smith, 1999. Para la parte práctica, se realizarán ejercicios y tareas usando la versión institucional de MatLab 2017A, por lo que los estudiantes deberán solicitar su instalación y aprender a manejarlo lo más pronto posible.

CONTENIDO DEL CURSO

Semana	Tema
1	O. Introducción al Curso I. Lo ancho y profundo de PDS - las raíces de PDS - procesamiento de audio - procesamiento de Imagen II. Estadística, Probabilidad y Ruido - terminología de Señales y Gráficas - Media y Desviación estándar
	Señales vs. Procesos Histograma, PMF y PDF Distribución normal Generación de ruido digital Precisión y Exactitud
2	III. ADC y DCA Cuantización Teorema de Muestreo Conversión Análogo-Digital
	IV. Sistemas Lineales Señales y Sistemas Requerimientos de linealidad Linealidad Estática y Fidelidad Sinusoidal
3	Ejemplos de sistemas lineales y no lineales Propiedades especiales de linealidad Super-posición: el fundamento de DSP Descomposiciones populares Alternativas a linealidad
	V. Convolución La función delta y la respuesta al impulso Convolución El algoritmo “ <i>input side</i> ” El algoritmo “ <i>output side</i> ” Suma de entradas ponderadas
4	VI. Propiedades de la convolución Respuestas al impulso comunes Propiedades matemáticas Correlación

	VII. La transformada discreta de Fourier (DFT) La familia de transformadas de Fourier Notación y formato de la DFT real La variable independiente en el dominio de frecuencia
5	Funciones base DFT Síntesis, calculando la inversa DFT Análisis, calculando la DFT Dualidad Notación polar
	Primer examen parcial
6	VIII. Aplicaciones de la DFT Análisis espectral de señales Respuestas de frecuencia Convolución en el dominio de la frecuencia
	IX. Propiedades de la transformada de Fourier Linealidad en la transformada de Fourier Características de la fase Naturaleza periódica de la DFT Multiplicación de señales (Modulación en amplitud) La transformada de Fourier discreta temporal (DTFT)
7	X. Pares de la transformada de Fourier Pares de la función delta La función sinc Otros pares de transformadas Harmónicos
	XI. La transformada de Fourier rápida (FFT) Funcionamiento de la FFT Comparaciones de velocidad y precisión Incrementos de velocidad
8	Examen parcial
	Discusión general de temas
9	XII. Introducción a filtros digitales Conceptos básicos de filtros Como se representa la información en señales Parámetros en el dominio del tiempo Parámetros en el dominio de la frecuencia Filtros pasa altas, pasa-bajas y rechazo-bandas Clasificación de filtros
	XIII. Filtros “moving-average” Implementación por convolución Reducción de ruido vs. Respuesta de paso Respuesta de frecuencia Relatividades del filtro “moving-average” Implementación recursiva
10	XIV. Wavelets Teoría de wavelets: wavelet continua y discreta Wavelets madre y funciones wavelet
	Filtros y funciones de escalamiento Comparación con la Transformada de Fourier

	Segundo examen parcial
11	Transformaciones wavelets Aplicaciones
	XV. Teoría de la información Entropía Teoría de codificación Aplicaciones
12	XVI. Procesamiento de Audio El oído humano Timbre
	Calidad de sonido contra razón de muestreo Síntesis de voz y reconocimiento
13	XVII Formación de imágenes y “display” Estructura de una imagen digital Ajustes de brillantez y contraste Transformaciones de escala de grises
	XVIII. Procesamiento de imagen lineal Convolución Análisis de Fourier para imágenes Convolución FFT
14	XIX. Técnicas especiales de imagen Resolución espacial Razón señal a ruido Procesamiento morfológico en imágenes Compresión de datos
15	Conclusiones generales
16	Examen y presentación final

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Smith, Steven W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Second Edition, 1999, California Technical Publishing
- Smith, Steven W. Digital Signal Processing. A Practical Guide for Engineers and Scientist. Amsterdam: Newnes, Elsevier Science. 2003. ISBN: 0-750674-44-X. Disponible en biblioteca INAOE:
TK5102.9/S568/2003/BLE13957
- Proakis, JG and Manolakis, DG 1996. Digital Signal processing. Principles, Algorithms and Applications. Third edition. Prentice Hall.
- Weeks, Michael. Digital Signal Processing Using Matlab ® and Wavelets. Hingham (Boston): Infinity Science Press, 2007.
- Stewart, R.W. and M.W. Hoffman. Digital Signal Processing, An "A" to "Z", , 1998, BlueBox Multimedia.
- EIAli, Taan S. Discrete Systems and Digital Signal Processing with Matlab®. Boca Raton: CRC Press. 2004. Disponible en biblioteca INAOE:
TK5102.9/E35/2004/BLE14086.

John L. Semmlow. Elements of Information Theory, Cover & Thomas, Wiley, 2nd Ed, 2005

Biosignal and Medical Image Processing., 2009 CRC Press.

C. sydney Burrus, Ramesh A. Gopinath, and Haitao Guo. Introduction to wavelets and wavelet transforms: a primer. QA403.3B87 1998 BLE10647

EVALUACIÓN DEL CURSO

El curso se evaluará de la siguiente manera

2 exámenes parciales.....	40%
1 examen final.....	30%
Tareas y trabajos.....	30%

CODIGO DE ETICA

El/la estudiante debe observar en todas las actividades del curso, el comportamiento ético adecuado para cualquier profesional de ingeniería o ciencias. Asimismo, deberá cumplir con las observaciones sobre ética descritas en el Manual de Posgrado del INAOE. Como un ejemplo de Código de Ética consultar el de la IEEE (www.ieee.org) o de la ACM (www.acm.org).