

COMUNICACIONES

CM-I: TEORIA DE SEÑALES (64 hrs)

Objetivo:

Proporcionar al alumno una formación sólida en el área de las señales y los sistemas con énfasis en aquellos de tiempo discreto. Como objetivo específico se tiene el de enseñar al estudiante a realizar y comprender las operaciones fundamentales del procesamiento digital de señales así como proporcionarle las herramientas suficientes para que pueda incursionar en las aplicaciones actuales del procesamiento digital de señales a las comunicaciones y el control automático.

Descripción:

Este curso tiene un carácter eminentemente teórico. El instructor imparte la clase frente al grupo e invita a los estudiantes a resolver problemas durante la clase. Se aborda principalmente material tradicional con excursiones esporádicas a material avanzado y de aplicación específica. Ocasionalmente se requiere que el estudiante realice pruebas matemáticas de algunos de los teoremas más importantes del área. De manera complementaria los estudiantes utilizan herramientas computacionales que les permiten validar algunos de los resultados teóricos mediante simulación, empleando de manera particular la plataforma de programación Matlab y en algunos casos lenguaje C ó C++. La calificación del estudiante depende de sus participaciones frente al grupo así como de tareas y exámenes periódicos.

Prerrequisitos:

Este curso requiere conocimientos previos de sucesiones y series, así como un dominio de las señales y los sistemas en tiempo continuo. De manera específica se requiere que el estudiante sea proficiente en los conceptos de convolución y las transformadas de Fourier y Laplace.

Contenido:

- 1.- Introducción (2 hrs)
 - 1.1 Concepto de señal y de sistema
 - 1.2 Señales continuas y discretas en el tiempo
 - 1.3 Sistemas continuos y discretos en el tiempo
- 2.- Señales y Sistemas (22 hrs)
 - 2.1 Señales en el tiempo y secuencia en el tiempo
 - 2.2 Operaciones elementales
 - 2.2.1 Transformación del rango
 - 2.2.2 Cuantización
 - 2.2.3 Transformación del eje de señal
 - 2.2.4 Muestreo
 - 2.2.5 Interpolación
 - 2.2.6 Otras operaciones entre señales
 - 2.3 Espacios de señales
 - 2.3.1 Normas
 - 2.3.2 Potencia promedio
 - 2.3.3 Espacios normados
 - 2.3.4 Producto interno
 - 2.3.5 Desigualdad de Cauchy-Schwarz

- 2.3.6 Normas de señales
- 2.3.7 Norma pico o L
- 2.3.8 Norma RMS
- 2.3.9 Valor absoluto promedio
- 2.3.10 Norma L_p
- 2.4 Señales discretas
 - 2.4.1 Funciones singulares
- 2.5 Sistemas y mapeos entrada/salida
 - 2.5.1 Sistemas lineales
 - 2.5.2 Sistemas convolutivos
 - 2.5.3 Propiedades de la convolución
 - 2.5.4 Sistemas diferenciales y de diferencias
- 3.- Series de Fourier (4 hrs)
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Expansión de señales
 - 3.2.1 Dependencia e independencia lineal
 - 3.2.2 Base recíproca
 - 3.2.3 Bases ortogonales y ortonormales
 - 3.3 Teorema de proyección y de la mejor aproximación
 - 3.4 Expansión de Fourier
 - 3.4.1 Teorema de Plancherel y Parseval
 - 3.4.2 Series de Fourier de señales periódicas
 - 3.4.3 Convolución
 - 3.4.4 Serie de Fourier en dos dimensiones
- 4.- Transformada de Fourier (10 hrs)
 - 4.1 Señales de longitud finita
 - 4.2 Transformada de Fourier discreta-discreta (DDFT)
 - 4.3 Transformada de Fourier continua-discreta (CDFT)
 - 4.4 Transformada de Fourier DCFT
 - 4.5 Transformada CCFT
 - 4.6 Transformada rápida de Fourier
 - 4.6.1 Algoritmos para el cálculo de la FFT
- 5.- Transformada Z (6 hrs)
 - 5.1 Introducción
 - 5.2 Transformada z
 - 5.3 Propiedades de la transformada z
 - 5.4 Transformada inversa
 - 5.5 Aplicación al análisis de sistemas
 - 5.6 Función de transferencia
 - 5.7 Polos y ceros
 - 5.8 Solución de ecuaciones de diferencia
 - 5.9 Estabilidad
- 6.- Filtros Digitales (8 hrs)
 - 6.1 Sistemas digitales no recursivos
 - 6.2 Filtro pasa bajas con corrimiento de fase cero
 - 6.3 Funciones de ventana en tiempo discreto y sus propiedades
 - 6.4 Respuesta al impulso
 - 6.5 Respuesta en frecuencia
 - 6.6 Síntesis

- 6.6.1 Filtros IIR
- 6.6.2 Filtros FIR
- 7.- Aplicaciones (12 hrs)
- 7.1 Sistemas de comunicación
- 7.2 Sistemas de control automático
- 7.3 Sistemas bioelectrónicos

Bibliografía:

- Signals and Systems, Second Edition. Alan V. Oppenheim, Alan Willsky and S. Hamid Nawab, Prentice-Hall, 1996.
- Signal Processing and Linear Systems, B. P. Lathi, Oxford University Press, 2000.
- Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications, John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Prentice Hall, Fourth Edition, 2006.
- Fante, R. L., Signals Analysis and Estimation: an Introduction, John Wiley and Sons, 1988.
- Kwakernaak, H. y R. Sivan, Modern Signals and Systems, Prentice Hall, 1991.
- Oppenheim, A. V. and Schafer, R. W. Digital Signal Processing. Prentice Hall, 1975.
- Digital filters: Analysis and Design. Andreas Antoniou. McGraw-Hill, 1979.
- Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Todd K. Moon, Wynn C. Stirling. Prentice-Hall, 2000.
- Z transform Theory and Applications. Robert Vich (Basch, Michael. Tr.) Dordrecht : D. Reidel, 1987.
- Schaum's Outline of Theory and Problems of Signals and Systems. Hwei P. Hsu. McWraw-Hill, 1995.

CM-2: COMUNICACIONES INALAMBRICAS (64 hrs.)

Objetivo:

Proporcionar al alumno un panorama general del área de las comunicaciones, dando énfasis a las comunicaciones inalámbricas y digitales. Adicionalmente, el curso pretende darle al estudiante un conocimiento global de las técnicas y estándares empleados en los sistemas de comunicaciones modernos.

Descripción:

Este curso tiene un carácter principalmente informativo pero teniendo cuidado en que el estudiante obtenga bases sólidas y conceptos claros del área de las comunicaciones. El curso está dividido en 10 temas y la duración contemplada es de 64 horas. Los primeros 7 temas están relacionados con técnicas fundamentales empleadas en los sistemas de comunicaciones digitales. Los temas restantes se enfocan al estudio de sistemas de comunicaciones inalámbricos de diferente ámbito de cobertura.

Prerrequisitos:

Este curso requiere conocimientos previos de teoría de señales y sistemas.

Contenido:

1. Introducción
2. Fundamentos de Transmisión
 - 2.1 Propiedades Básicas de los Sistemas de Transmisión
 - 2.2 Características de Canales de Comunicación Aéreos
 - 2.3 Características de Canales de Comunicación Submarinos
 - 2.4 Modulación digital y Modems
 - 2.5 Técnicas de Acceso al Medio
3. Redes de Comunicación
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Topología de redes
 - 3.3 El Problema de Acceso al Medio
 - 3.4 El Problema de Enrutamiento
 - 3.5 Clasificación de Redes de Acuerdo al Área de Cobertura
4. Dimensionamiento de Enlaces de Comunicaciones
 - 4.1 Características de Antenas
 - 4.2 Mecanismos de Propagación
 - 4.3 Consideraciones para diseño de los enlaces
5. Técnicas de transmisión de señales
 - 5.1 Codificación en Banda Base
 - 5.2 Técnicas de Modulación
 - 5.3 Desempeño de los distintos formatos de modulación
6. Espectro Disperso
 - 6.1 Método de Secuencia Directa
 - 6.2 Método de Salto de Frecuencia
 - 6.3 Ventajas y Aplicaciones
7. Codificación y Control de Errores
 - 7.1 Lidiando con errores de transmisión
 - 7.2 Probabilidades de los errores de transmisión

- 7.3 Códigos de redundancia cíclica (CRC)
- 7.4 Técnicas de Solicitud Automática de Respuesta (ARQ)
- 7.5 Codificación de Bloque y Convolutiva
- 8. Sistemas de Comunicación Vía Satélite
 - 8.1 Orbitas Satelitales
 - 8.2 Transpondedores
 - 8.3 Propagación Espacio-Tierra
 - 8.4 Atenuación por Lluvia
 - 8.5 Cálculo de Relaciones Portadora a Ruido
Y Portadora a Interferencia.
 - 8.6 Topologías de Redes Satelitales
- 9. Wireless LAN Technology
 - 9.1 Historia y Evolución
 - 9.2 Características
 - 9.3 Escenarios de Aplicación
 - 9.4 Estándar IEEE 802.11
- 10. Redes de Comunicación inalámbrica de tipo Ad Hoc
 - 10.1 Características Principales
 - 10.2 Aplicaciones
 - 10.3 Estándar IEEE 802.15.1 (Bluetooth)
 - 10.4 Estándar IEEE 802.15.4 (Zigbee)

Bibliografía:

- J. G. Proakis, "Digital Communications", Fourth Edition, McGrawHill.
- Hassnaa Moustafa and Yan Zhang, "Vehicular Networks: Techniques, Standards and Applications", CRC Press, 2009.
- Theodore S. Rappaport, "Wireless Communications: Principles and Practice", Second Edition, Prentice Hall.
- W. Stallings, "Wireless Communications and Networks", Second Edition, Pearson, 2005.
- D. Tse and P. Viswanath, "Fundamentals of Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005.
- Nathan J. Muller, "Bluetooth Demystified", McGrawHill, 2000.
- Drew Gislason, "Zigbee Wireless Networking", Newnes, 2008.

CM-3: ELECTRONICA DIGITAL (64 hrs.)

Objetivo:

Proporcionar al alumno, un panorama general de las herramientas modernas de diseño, simulación e implementación de circuitos digitales en base a dispositivos programables como FPGA's, DSP's y Microcontroladores para la solución de aspectos de ingeniería.

Descripción:

Este curso tiene un carácter eminentemente práctico. Una porción del curso se lleva a cabo de la manera tradicional donde el profesor expone el material teórico básico a los alumnos. La otra porción consiste en un conjunto de prácticas guiadas donde los estudiantes programan circuitos electrónicos reales. Estas prácticas son evaluadas por el instructor clase por clase, y la calificación del estudiante depende de la adecuada ejecución de las mismas.

Prerrequisitos:

Este curso requiere conocimientos medios de electrónica digital, analógica y lenguajes de programación C y C++. Está dirigido a gente con perfil de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Físico-Matemáticos, Ingenieros en Computación.

Contenido:

1.- Descripción y Simulación de Circuitos Digitales Utilizando VHDL (30 hrs)

1.1 Estado actual de la lógica programable

1.1.1 Conceptos fundamentales

1.1.2 Dispositivos lógicos programables simples

1.1.3 Dispositivos lógicos programables complejos

1.1.4 Arreglo de compuertas programables en campo

1.2 Sintaxis del lenguaje

1.2.1 Introducción a la descripción en VHDL de circuitos digitales

1.2.2 Estilos de programación en VHDL

1.2.3 Operadores y expresiones

1.2.4 Objetos de datos

1.2.5 Tipos de datos

1.2.6 Atributos

1.2.7 Declaración de entidad y arquitectura

1.3 Descripción de flujo de datos

1.3.1 Ejecución concurrente y ejecución serie

1.3.2 Estructuras de la ejecución flujo de datos

1.3.2.1 Asignación condicional

1.3.2.2 Asignación con selección

1.3.2.3 Bloque concurrente

1.3.3 Ejemplos

1.4 Descripción algorítmica o funcional

1.4.1 Diferencia entre variable y señal

1.4.2 Estructuras de ejecución serie

1.4.2.1 El bloque de ejecución serie

1.4.2.2 Sentencia de espera

- 1.4.2.3 Sentencia condicional
- 1.4.2.4 Sentencia de selección
- 1.4.2.5 Bucles
- 1.4.3 Ejemplos
- 1.5 Descripción estructural
 - 1.5.1 Definición de componentes
 - 1.5.2 Llamado a componentes
 - 1.5.3 Estructuras de repetición
 - 1.5.4 Ejemplos
- 1.6 Diseño jerárquico en VHDL
 - 1.6.1 Subprogramas
 - 1.6.1.1 Declaración de procedimientos y funciones
 - 1.6.2 Llamadas a subprogramas
 - 1.6.3 Bibliotecas y paquetes
 - 1.6.4 Metodología para el diseño jerárquico
 - 1.6.5 Ejemplos
- 1.7 VHDL para simulación
 - 1.7.1 Asignación de retardos
 - 1.7.2 Notificación de sucesos
 - 1.7.3 Descripción de un banco de pruebas
 - 1.7.3.1 Método tabular
 - 1.7.3.2 Utilización de archivos
 - 1.7.3.3 Metodología algorítmica
 - 1.7.4 Ejemplos
- 2.- Microcontroladores (16 hrs)
 - 2.1 Microcontroladores programables
 - 2.1.1 Introducción
 - 2.1.2 Programación de microcontroladores
 - 2.2 Arquitectura de un sistema con microcontroladores
 - 2.2.1 Arquitectura interna
 - 2.2.2 Mapa de memoria
 - 2.3 Microcontroladores de 8 bits
 - 2.3.1 Modos de operación
 - 2.3.2 Recursos
 - 2.3.2.1 Manipulación de puertos de entrada/salida
 - 2.3.2.2 Temporizadores y contadores
 - 2.3.2.3 Convertidor analógico/digital
 - 2.3.3 Manejo de interruptores
 - 2.3.4 Ejecución de programas en varios modos
 - 2.3.4.1 Programa ejecutado desde EEPROM
 - 2.3.4.2 Programa ejecutado desde EPROM
- 3.- Procesadores Digitales de Señales (18 hrs)
 - 3.1 Ventajas, características y aplicaciones de los procesadores digitales de señales
 - 3.2 Representaciones numéricas de datos y aritmética
 - 3.3 Arquitectura de procesadores digitales de señales
 - 3.3.1 Memoria
 - 3.3.2 Direccionamiento
 - 3.3.3 Conjunto de instrucciones
 - 3.3.4 Control de ejecución

- 3.3.5 Cola de ejecución (Pipeline)
- 3.3.6 Periféricos
- 3.3.7 Facilidades de depuración internas
- 3.3.8 Manejo y consumo de energía
- 3.3.9 Características del reloj
- 3.4 Programación de procesadores digitales de señales
 - 3.4.1 Software de programación, depuración y prueba
 - 3.4.2 Programación en lenguaje ensamblador
 - 3.4.3 Programación en C y C++
 - 3.4.4 DSP-BIOS
 - 3.4.5 Bibliotecas de soporte del chip
 - 3.4.6 Bibliotecas de soporte de la tarjeta de desarrollo
 - 3.4.7 Bibliotecas numéricas y de procesamiento digital de señales
- 3.5 Tarjeta de programación y depuración de aplicaciones
- 3.6 Utilización del procesador digital de señales

Bibliografía:

- HDL Chip Design. Douglas J. Smith
- Doone Publications, Madison , AL , USA 1996
- Analysis and Design of Digital Systems with VHDL. Allen M. Dewey. PWS Publishing Company, Boston , MA 1997
- VHDL: Lenguaje para Síntesis y Modelado de Circuitos. Fernando Pardo y José A. Boluda Alfaomega, 2000
- Digital System Design Using VHDL. Charles H. Roth
- VHDL for logic synthesis. Andrew Rushton
- Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications: Using the TI MSP430 Microcontroller. Jerry Luecke. Newnes (2004)
- Embedded Systems Design Using the TI MSP430 series. Chris Nagy. Newnes (2003)
- Pic microcontrollers: An Introduction to Microelectronics. Martin P. Bates. Newnes, 2 Ed. (2004)
- DSP Processor Fundamentals, Architectures and Features. Phil Lapsley, Jeff Bier, Amit Shoham, Edward A. Lee. IEEE Press, 1997
- DSP-Based Electromechanical Motion Control. Hamid A. Toliyat and Steven Campbell CRC Press, 2003
- Manuales de Texas Instruments. Versiones en formato PDF disponibles en www.ti.com (DSP Developers Village)