

ESTRUCTURA ACADÉMICA POR ASIGNATURA

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

ASIGNATURA: 1. MATEMÁTICAS PARA MECATRÓNICA

Créditos: 6

Horas: 3 Hrs./Sem.

1.1 PRE-REQUISITOS:

Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales

1.2 MÓDULOS

1.2.1 MATEMÁTICAS

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Funciones de Variable Compleja

- 1.1 Números complejos
- 1.2 Álgebra de números complejos
- 1.3 Funciones de variable compleja
- 1.4 Límites
- 1.5 Continuidad
- 1.6 Derivación e integrales de contorno

2. Ecuaciones diferenciales

- 2.1 Sistemas de ecuaciones diferenciales
- 2.2 Métodos de eliminación, de determinantes y de transformada de Laplace
- 2.3 Sistemas lineales de primer orden
- 2.4 Solución de sistemas homogéneos y no homogéneos
- 2.5 Método de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros

3. Transformadas integrales

- 3.1 Análisis de Fourier
- 3.2 Series trigonométricas y su forma exponencial.
- 3.3 Funciones generalizadas,
- 3.4 Función delta
- 3.5 Transformada de Fourier
- 3.6 Transformada inversa
- 3.7 Propiedades
- 3.8 Transformada de funciones especiales y de funciones periódicas

4. Sistemas coordenados

- 4.1 Fórmula integral de Cauchy
- 4.2 Teorema de Cauchy-Goursat
- 4.3 Sucesiones
- 4.4 Series de potencias y regiones de convergencia
- 4.5 Series de Taylor, de McLaurin y de Laurent
- 4.6 Teorema del Residuo

- 4.7 Evaluación de integrales reales por el teorema del residuo
- 4.8 Introducción a la Transformada Z

BIBLIOGRAFÍA

- HARVEY GERBER. ÁLGEBRA LINEAL. GRUPO EDITORIAL IBEROAMÉRICA. MÉXICO .D.F., 1992.
- STANLEY I. GROSSMAN. ÁLGEBRA LINEAL. EDITORIAL MCGRAWHILL. MÉXICO . D.F., 1992.
- HILLER AND LIEBERMAN. INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. EDITORIAL MCGRAWHILL. TERCERA EDICIÓN. MÉXICO .D.F., 1989.
- KREYSZING, ERWIN. MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA. EDITORIAL LIMUSA WILEY. TERCERA EDICIÓN. MÉXICO. D.F., 2003. VOL. I Y II
- DENNIS. G. ZILL. ECUACIONES DIFERENCIALES CON APLICACIONES GRUPO EDITORIAL IBEROAMÉRICA. SEXTA EDICIÓN. MÉXICO D.F., 2000.

SOFTWARE DE APOYO:

MATLAB
MATHEMATICA
DERIVE

1.2.2 ALGORITMOS DE CONTROL

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción.

- 1.1 Concepto de control retroalimentado.
- 1.2 Elementos de un sistema de control.
- 1.3 Uso de computadoras en control de procesos.

2. Transformada Z

- 2.1 Definición de la transformada Z.
- 2.2 Teoremas de la transformada Z.
- 2.3 Transformada Z inversa.
- 2.4 Retenedor de orden cero y respuesta entre instantes de muestreo.

3. Variables de estado

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Ecuación de estado en tiempo continuo y su solución.
- 3.3 Ecuación de estado en tiempo discreto.
- 3.4 Solución de la ecuación de estado mediante la transformada Z.
- 3.5 Ecuación característica, valores y vectores propios.
- 3.6 Respuesta de sistemas muestreados entre instantes de muestreo.

4. Estabilidad de sistemas de control digital

- 4.1 Introducción
- 4.2 Definición de estabilidad
- 4.3 Pruebas de estabilidad
- 4.4 Segundo método de estabilidad de Lyapunov

5. Análisis en el dominio del tiempo

- 5.1 Introducción
- 5.2 Comparación de la respuesta en el tiempo de sistemas continuos y muestreados
- 5.3 Respuesta en el tiempo en función de la localización de las raíces en el plano S y en el plano Z
- 5.4 Lugar de las raíces de sistemas en tiempo discreto
- 5.5 Error en estado estacionario

6. Análisis en el dominio de la frecuencia

- 6.1 Introducción
- 6.2 Diagramas de Nyquist y de Bode
- 6.3 Margen de fase y margen de ganancia

7. Controlabilidad y observabilidad

- 7.1 Introducción
- 7.2 Definición de controlabilidad. Teoremas de controlabilidad para sistemas invariantes en el tiempo
- 7.3 Definición de observabilidad. Teoremas de observabilidad para sistemas invariantes en el tiempo
- 7.4 Relación dual entre controlabilidad y observabilidad
- 7.5 Relaciones entre controlabilidad, observabilidad y función de transferencia
- 7.6 Controlabilidad y observabilidad en función del período de muestreo.

8. Diseño de sistemas de control

- 8.1 Introducción
- 8.2 Compensación en cascada con controladores en tiempo continuo
- 8.3 Compensación por retroalimentación en tiempo continuo.
- 8.4 El controlador digital
- 8.5 Controladores digitales usando la transformación bilineal.
- 8.6 Diseño en el plano Z usando el lugar de las raíces.
- 8.7 El controlador PID digital
- 8.8 Asignación de polos por retroalimentación del estado.
- 8.9 Retroalimentación dinámica del estado

9. Observadores discretos

- 9.1 Introducción
- 9.2 Diseño de observadores de estado completos
- 9.3 Diseño de observadores de orden reducido

10. Algoritmos clásicos de control de procesos Industriales

- 10.1 Control en cascada
- 10.2 Control de relación
- 10.3 Control realimentado
- 10.4 Control por banda muerta

10.5 Esquemas combinados

BIBLIOGRAFÍA

- OGATA KATSUHIRO, INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA, TERCERA EDICIÓN, PRENTICE HALL, 1998.
- OGATA KATSUHIRO, SISTEMAS DE CONTROL EN TIEMPO DISCRETO, SEGUNDA EDICIÓN, PRENTICE HALL, 1996.
- KUO, B. C., SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL, CECSA, 1997.
- KUO, B. C., SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO, SEPTIMA EDICIÓN, PRENTICE HALL, 1997.
- BOLTON, W, MECATRÓNICA, SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO EN INGENIERÍA MECATRÓNICA Y ELÉCTRICA, SEGUNDA EDICIÓN, ALFAOMEGA, 2001.

SOFTWARE DE APOYO:

MATLAB

ASIGNATURA: 2. MECATRÓNICA I

Créditos: 10

Horas: 5 Hrs./Sem.

2.1 PRE-REQUISITOS:

Mecánica General.

2.2 MÓDULOS

2.2.1. DISEÑO ELECTRÓNICO I

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

Electrónica Analógica:

1. Física de Semiconductores

- 1.1 Estructura Atómica
- 1.2 Enlaces covalentes
- 1.3 Conducción en cristales semiconductores
- 1.4 Semiconductores tipo N y tipo P
- 1.5 Uniones PN
- 1.6 Polarización de la unión PN

2. Diodos y Aplicaciones

- 2.1. Diodos rectificadores
- 2.2. Rectificadores de media onda
- 2.3. Rectificadores de onda completa
- 2.4. Circuitos limitadores y sujetadores con diodos
- 2.5. Diodos especiales

3. Transistores de Unión Bipolar

- 3.1. Operación básica
- 3.2. Parámetros y rangos de operación

- 3.3. Amplificador de voltaje
- 3.4. Interruptor
- 3.5. Polarización en cd
- 3.6. Circuitos equivalentes del BJT en ca
- 3.7. Amplificadores en emisor común, colector común y base común
- 3.8. Amplificadores multietapa

4. Transistores de Efecto de Campo

- 4.1. Operación básica
- 4.2. Características y parámetros
- 4.3. Polarización
- 4.4. El FET sobre óxido metálico (MOSFET)
- 4.5. Polarización del MOSFET
- 4.6. Operación de amplificadores FET en señal pequeña
- 4.7. Amplificación con FET

5. Amplificadores de Potencia

- 5.1. Amplificadores clase A
- 5.2. Amplificadores clase B
- 5.3. Amplificadores clase C

6. Amplificadores Operacionales

- 6.1. Conceptos básicos
- 6.2. El amplificador diferencial
- 6.3. Parámetros de las hojas de datos
- 6.4. Retroalimentación negativa
- 6.5. Respuesta en frecuencia
- 6.6. Circuitos básicos

Electrónica Digital:

7. Sistemas de numeración y códigos

- 7.1 Conversiones de binario a decimal
- 7.2 Conversiones de decimal a binario
- 7.3 Sistema de numeración octal
- 7.4 Sistema de numeración hexadecimal
- 7.5 Código BCD
- 7.6 Códigos alfanuméricos

8. Lógica Combinacional

- 8.1 Tablas de verdad
- 8.2 Compuertas lógicas y álgebra booleana
- 8.3 Forma de suma de productos
- 8.4 Simplificación de circuitos lógicos combinacionales
- 8.5 Método de mapa de Karnaugh
- 8.6 Detección de fallas en circuitos digitales

9. Lógica Secuencial

- 9.1 Latch con compuertas NAND y NOR
- 9.2 Flip-flops S-C, J-K y D sincronizados por reloj
- 9.3 Flip-flop maestro esclavo
- 9.4 Contadores y registros
- 9.5 Aplicaciones

10. Convertidores A/D y D/A

- 10.1 Conversión de digital a analógica
- 10.2 Circuitería de un convertidor D/A
- 10.3 Aplicaciones
- 10.4 Conversión de analógico a digital
- 10.5 Métodos de conversión A/D

BIBLIOGRAFÍA

- FLOYD T. L, DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS, LIMUSA, 1999.
(TEXTO, CAPS. 1 – 4, 12 Y 14)
- BOYLESTAD, R. L., AND NASKELSKY, L. ELECTRÓNICA TEORÍA DE CIRCUITOS, PRENTICE MAY, 1998.
- SCHILLING, D. L. AND BELOVE, C., CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DISCRETOS E INTEGRADOS, MC GRAW HILL 1998
- MALVINO A. P., PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA, MC GRAW HILL 2000.
- SAVANT, C.J. JR., RODEN, M. S., CARPENTER, G. L., DISEÑO ELECTRÓNICO: CIRCUITOS Y SISTEMAS, WILLMINGTON: ADDISONWESLEY IBEROAMERICANA
- SEDRA, A., SMITH, K., MICROELECTRONIC CIRCUITS (4TH EDITION), HOLLTSAUNDERS, 1998.
- MILLMAN, J., HALKIAS, C.C., ELECTRÓNICA INTEGRADA. CIRCUITOS Y SISTEMAS ANALÓGICOS Y DIGITALES, EDITORIAL HISPANO EUROPEA, 1992.
ELECTRÓNICA DIGITAL
- TOCCI, R. J., SISTEMAS DIGITALES. PRINCIPIOS Y APLICACIONES, 6ª EDICIÓN, PEARSON EDUCACIÓN, 1996.
(TEXTO)
- NELSON, V. P., NAGLE, H. T., CARROL, B. D., AND IRWIN, J. D., ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS LÓGICOS DIGITALES, PRENTICE MAY, 1996.
- MORRIS MANO, M., LÓGICA DIGITAL Y DISEÑO DE COMPUTADORAS, PRENTICE MAY, 1982.
- SHIVA, S. G., INTRODUCCIÓN AL DISEÑO LÓGICO, CIRCUITOS DIGITALES, TRILLAS, 1998.
- WAKERLY, J. F., DIGITAL DESIGN PRINCIPLES AND PRACTICES, THIRD EDITION, PRENTICE HALL, 2000.

SOFTWARE DE APOYO:

PSPICE
MATLAB
MATHEMATICA

2.2.2. MODELADO Y SIMULACION DE SISTEMAS DINÁMICOS

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción

2. Conceptos Básicos

- 2.1. Variables Generalizadas y Elementos de Sistemas
- 2.2. Introducción
- 2.3. Variables de Sistemas
- 2.4. Elementos Básicos de Sistemas
- 2.5. Elementos adicionales de sistemas

3. Elementos Básicos de Sistemas Mecánicos, Eléctricos, Hidráulicos, Magnéticos y térmicos

- 3.1. Introducción
- 3.2. Sistemas Mecánicos
- 3.3. Sistemas Eléctricos
- 3.4. Sistemas Hidráulicos

4. Elementos Especiales de Sistemas Multipuestos

- 4.1. Introducción
- 4.2. Convertidores de Energía
- 4.3. Acopladores de Energía
- 4.4. Multipuestos modulados

5. Interconexión de Elementos de Sistemas

- 5.1. Introducción
 - 5.2. Sistemas Mecánicos
 - 5.3. Sistemas Eléctricos
 - 5.4. Sistemas Hidráulicos
 - 5.5. Sistemas Magnéticos
 - 5.6. Sistemas Térmicos
 - 5.7. Sistemas de Procesos
- 26

6. Métodos de Modelado Sistemático

- 6.1. Métodos de redes
- 6.2. La Representación de Sistemas por Grafos Lineales
- 6.3. Definición de Grafos Lineales
- 6.4. Análisis Nodal Variacional
- 6.5. Análisis de Lazo Variacional
- 6.6. Análisis Variacional de Sistemas Mecánicos
- 6.7. Análisis Variacional de Circuitos Eléctricos
- 6.8. Análisis Variacional de Sistemas Hidráulicos
- 6.9. Análisis Variacional de Sistemas Compuestos

7. Método de Gráficos de Bond

- 7.1. Introducción
- 7.2. Componentes Básicos de las Gráficas de Bond
- 7.3. Interconexión de Componentes de Gráficos de Bond
- 7.4. Otros Componentes Útiles de los Gráficos de Bond
- 7.5. Formulación de Ecuaciones Dinámicas
- 7.6. Función de Transferencia de Gráficas de Bond

7.7. Relaciones con el Método de Redes

8. Lagrangiano y Ecuación de Euler-Lagrange

9. Simulación del modelo matemático

10. Validación del modelo con datos experimentales

METODOLOGÍA

Técnicas de enseñanza-aprendizaje

Elementos de evaluación

Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)

Exposición audiovisual (x) Examen final (x)

Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)

Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)

Participación en

seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)

Lecturas obligatorias (x)

Trabajos de investigación (x)

Prácticas de campo ()

Prácticas en laboratorios (x)

Uso de equipo de

cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA

WELLSTEAD P. E. , INTRODUCTION TO PHYSICAL SYSTEM MODELLING, ACADEMIC PRESS

• MACFARLANE A. G. J., DYNAMICAL SYSTEM MODELS, GEORGE G. HARRAP & CO. LTD.

• KARNOPP, D.C. AND ROSENBERG, R. C., ANALYSIS AND SIMULATION OF MULTI-PORT SYSTEMS, M.I.T. PRESS

• BLAXKWELL, W.A., MATHEMATICAL MODELING OF PHYSICAL NETWORKS, MACMILLAN, NEW YORK

• LANCZOS, C., THE VARIATIONAL PRINCIPLES OF MECHANICS. UNIVERSITY OF TORONTO PRESS.

SOFTWARE DE APOYO:

MATLAB (CON TOOLBOX: CONTROL, SIMULINK)

VISUAL STUDIO 6.0

PSPICE

C++

ASIGNATURA: 3. PROYECTO MECATRÓNICO I

Créditos: 8

Horas: 8 Hrs./Sem.

3.1 PRE-REQUISITOS:

Electrónica Básica, Mecánica General, Fundamentos de Programación en C.

3.2 MÓDULOS

3.2.1. DISEÑO MECÁNICO I

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción

- 1.1 Definición de un mecanismo.
- 1.2 Clasificación de mecanismos.
- 1.3 Movilidad de un mecanismo.
- 1.4 Inversión cinemática.
- 1.5 Ley de Grashof.
- 1.6 Relación de par de entrada a par de salida en un mecanismo

2. Posición y Desplazamiento en Mecanismos

- 2.1 Localización de un punto móvil.
- 2.2 Vector diferencia entre dos puntos.
- 2.3 Posición aparente y absoluta de un punto.
- 2.4 Ecuación de lazo cerrado.
- 2.5 Análisis gráfico y algebraico de la posición.
- 2.6 Técnicas analíticas para la solución de posiciones a las ecuaciones Vectoriales P
- 2.7 Generación de curvas.
- 2.8 Desplazamiento de puntos móviles, desplazo. relativo de dos puntos
- 2.9 Rotación y translación.
- 2.10 Desplazamiento aparente y absoluto.

3. Velocidad en un Mecanismo

- 3.1. Definición de velocidad.
- 3.2. Rotación de un cuerpo rígido y diferencia de velocidad entre dos puntos de éste.
- 3.3. Polígonos de velocidad.
- 3.4. Velocidad aparente de un p. en un Sist. de coord. en movimiento.
- 3.5. Velocidad angular aparente.
- 3.6. Contacto directo y contacto de rodadura.
- 3.7. Métodos analíticos para el análisis de la velocidad.
- 3.8. Centro de velocidad y su loc. instantánea. Análisis de la velocidad.
- 3.9. Teorema de Aronhold-Kennedy para tres centros.
- 3.10. Teorema de la razón de velocidad angular.
- 3.11. Teorema de Freudenstein.
- 3.12. Índices de mérito.
- 3.13. Centrodos.

4. Aceleración de Mecanismos

- 4.1. Definición de aceleración
- 4.2. Aceleración angular y diferencia de aceleración entre dos puntos de un cuerpo rígido
- 4.3. Polígonos de aceleración
- 4.4. Aceleración aparente de un punto en un sistema de coordenada en movimiento
- 4.5. Aceleración angular aparente
- 4.6. Contacto directo y contacto de rodadura
- 4.7. Métodos analíticos para un análisis de aceleración
- 4.8. El centro de aceleración instantáneo
- 4.9. La ecuación de Euler-Savory
- 4.10. La construcción de Bobiller

5. Diseño CAM

- 5.1. Introducción
- 5.2. Clasificación de CAMs y los elementos en que producen movimiento
- 5.3. Diagramas de desplazamiento
- 5.4. Representación gráfica de perfiles CAM
- 5.5. Derivadas del movimiento del elemento puesto en movimiento
- 5.6. CAMs de alta velocidad
- 5.7. Movimientos CAM normalizados
- 5.8. Ensamble completo de un CAM

6. Engranajes

- 6.1. Introducción
- 6.2. Engrane recto
- 6.3. Engrane helicoidal
- 6.4. Engrane crónico
- 6.5. Tornillo sin fin

7. Síntesis de Eslabones

- 7.1. Tipo, Número y Dimensiones
- 7.2. Función a generar, trayectoria y guía del cuerpo
- 7.3. Síntesis de dos posiciones de una manivela de desplazamiento
- 7.4. Síntesis de dos posiciones de un mecanismo manivela oscilante
- 7.5. Mecanismos de una manivela oscilante con ángulo de transmisión óptimo
- 7.6. Síntesis de tres y cuatro posiciones
- 7.7. Síntesis de un trazador de trayectorias
- 7.8. Síntesis analítica usando álgebra compleja

8. Robótica

- 8.1. Introducción
- 8.2. Análisis de la posición, la velocidad y la aceleración espaciales
- 8.3. Arreglos topológicos de brazos robóticos
- 8.4. Cinemática directa
- 8.5. Análisis inverso de la posición, la velocidad y la aceleración
- 8.6. Análisis de fuerza del actuador

9. Introducción a los Mecanismos de Precisión

- 9.1. Fundamentos

- 9.2. Evaluación de alta precisión
- 9.3. Ejemplos de mecanismos de precisión

BIBLIOGRAFÍA

- FERDINAND P. BEER, E. RUSSELL JHONSTON JR. MECÁNICA DE MATERIALES, MC. GRAW HILL
- FERDINAND P. BEER, E. RUSSELL JHONSTON JR. MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS ESTÁTICA. MC. GRAW HILL
- FERDINAND P. BEER, E. RUSSELL JHONSTON JR. MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS. DINÁMICA. MC. GRAW HILL
- ROBERT L. NORTON. DISEÑO DE MAQUINARIA. MC GRAW HILL
- HAMILTON H. MABIE, FRED W. OCVIRK. MECANISMOS Y DINÁMICA DE MAQUINARIA. LIMUSA
- JOSEPH EDWARD SHIGLEY. TEORÍA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS. MC GRAW HILL
- JOSEPH EDWARD SHIGLEY, CHARLES R. MISCHKE. DISEÑO EN INGENIERIA MECÁNICA. MCGRAW HILL
- WILLIAM T. THOMSON. TEORÍA DE VIBRACIONES. PRENTICE HALL.

3.2.2. Programación: Programación en ANSI C

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción al lenguaje C

- 1.1. Breve historia

2. Programación estructurada

- 2.1. Definición
- 2.2. Ventajas
- 2.3. Diseño top-down

3. Ambiente de programación

- 3.1. Editor
- 3.2. Compilador
- 3.3. Preprocesador

4. Elementos básicos de un programa en C

- 4.1. Estructura de un programa en C
 - 4.1.1. Bibliotecas
 - 4.1.2. Declaración de variables
 - 4.1.3. Función main
- 4.2. Estilo de programación
 - 4.2.1. Identado y uso de comentarios
- 4.3. Tipos de datos simples y modificadores
 - 4.3.1. Operadores
 - 4.3.1.1. Aritméticos
 - 4.3.1.2. Relacionales y lógicos
 - 4.3.1.3. Incremento y decremento
 - 4.3.1.4. Lógicos para el manejo de bits
 - 4.3.1.5. Precedencia

5. Funciones básicas de entrada y salida estándar

- 5.1. putchar
- 5.2. puts
- 5.3. getchar
- 5.4. gets
- 5.5. printf()
- 5.6. scanf()

6. Estructuras de control de flujo

- 6.1. if ... else
- 6.2. switch
- 6.3. for
- 6.4. while
- 6.5. do ... while
- 6.6. operación ternaria
- 6.7. continue, break, exit

7. Funciones

- 7.1. Declaración y definición de funciones
- 7.2. Paso de parámetros
 - 7.2.1. Paso por valor
 - 7.2.2. Paso por referencia
- 7.3. Valor de retorno de una función
- 7.4. Recursividad
- 7.5. Alcance de variables
 - 7.5.1. auto
 - 7.5.2. static
 - 7.5.3. extern
 - 7.5.4. register
 - 7.5.5. volatile

8. Funciones de entrada y salida de archivos

- 8.1. fopen()
- 8.2. fclose()
- 8.3. putc()
- 8.4. fputc()
- 8.5. getc()
- 8.6. fgetc()
- 8.7. ungetc()
- 8.8. fputs()
- 8.9. fgets()
- 8.10. fprintf()
- 8.11. fscanf()
- 8.12. feof()
- 8.13. Manejo de archivos binarios
 - 8.13.1. Lectura y escritura
 - 8.13.1.1. fopen()
 - 8.13.1.2. fclose()
 - 8.13.1.3. fread()
 - 8.13.1.4. fwrite()

8.13.2. Posicionando el apuntador al archivo

8.13.2.1. rewind()

8.13.3. Búsqueda en archivos binarios

8.13.3.1. fseek()

9. Arreglos

9.1. Definición y notación

9.2. Arreglos multidimensionales

9.3. Arreglos como argumentos a funciones

10. Apuntadores

10.1. Definición y notación

10.2. Apuntadores y arreglos

10.3. Aritmética de apuntadores

10.4. Apuntadores como argumentos a funciones

10.5. Manejo de memoria

10.5.1. alloc()

10.5.2. free

11. Cadenas

11.1. Definición de cadenas como arreglo de caracteres

11.2. Definición de cadenas como un apuntador a caracteres

11.3. Funciones básicas

11.3.1. strlen()

11.3.2. strcat()

11.3.3. strcmp()

11.3.4. strcpy()

12. Estructuras

12.1. Tipo struct

12.1.1 Declaración de estructuras

12.1.2. Definición de variables y asignación de valores

12.1.3. Structs y funciones

12.2. Tipo union

12.2.1. Declaración de uniones

12.2.2. Definición de variables y asignación de valores

12.2.3. Uniones y funciones

13. Introducción a las estructuras de datos

13.1. Definición

13.2. Tipos de estructuras

13.2.1. Listas ligadas

13.2.2. Pilas

13.2.3. Colas

13.2.4. Hash

13.2.5. Árboles

14. Bibliotecas en C

14.1. Definición y creación de bibliotecas

14.2. Compilación condicional

BIBLIOGRAFÍA

Fundamentos de Programación: Algoritmos y Estructura de Datos

Luis Joyanes Aguilar
Ed. Mc Graw Hill
Enciclopedia del Lenguaje C
Francisco Javier Cevallos
Ed. Addison – Wesley Iberoamericana : ra – ma
C by Dissection: The Essentials of C Programming (4th Edition)
Al Kelley & Ira Phol
Ed. Addison – Wesley, 2001
El lenguaje de Programación C
Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie
Ed. Prentice Hall, 1995
C and UNIX, Tools for software design
Martin L. Barret, Clifford H. Wagner
John Willey & Sons, 1996
C! Programming Principles and Practices
M. Tim Grady.
McGraw Hill, 1998

ASIGNATURA: 4. SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I

Créditos: 2

Horas: 2 Hrs./Sem.

OBJETIVOS

Describir las etapas de una investigación científica.

Estructurar un artículo científico.

Documentar técnicamente reportes de investigación científica.

4.2 PRE-REQUISITOS:

Ninguno.

4.3 MÓDULOS

Ninguno.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. La investigación

1.1. Cómo se determina el tema a investigar

1.2. Qué integra una investigación científica

2. Investigación documental

2.1. Investigación bibliográfica

2.2. Investigación hemerográfica

2.3. Otras fuentes de información

3. Ponencias

3.1. Congresos

3.1.1. Nacional

3.1.2. Internacionales

3.2. Avances de sus investigaciones particulares

4. Actividades a desarrollar

4.1. Describir las diferentes etapas de la investigación

- 4.2. Establecer los tipos de investigación que existen
- 4.3. Investigar las diferentes áreas que involucran un tema de investigación
 - 4.3.1. En revistas
36
 - 4.3.2. En libros
 - 4.3.3. Internet
 - 4.3.4. Conferencias
- 4.4. Realizar un trabajo bibliográfico y hemerográfico que permita definir con exactitud un tema de investigación
- 4.5. Extraer de congresos los formatos y requerimientos para realizar los diferentes artículos
- 4.6. Realizar un ensayo de un tema de investigación, (presentar un anteproyecto)
- 4.7. En base a su anteproyecto, realizar la presentación correspondiente de su tema de investigación

BIBLIOGRAFÍA

- Angel Contreras Estra, Investigación para casi todos, Alhambra, 1993.
- Roberto Hernández, Carlos Fernández Collado, Metodología de la investigación, Mc Graw Hill, 1998.
- Campbell, D.T. Experimental and quast-experimental designs for research, edit Amorrouрту, 1973.
- Christensen, L.B. Experimental Methodology, Boston Mass, (1980).
- Garsa Mercado, A. Manual de tecnicas de investigación, Colegio de México (1978).

ASIGNATURA: 5. MECATRÓNICA II

Créditos: 10

Horas: 5 Hrs./Sem.

5.1 OBJETIVOS

5.2 PRE-REQUISITOS:

Mecatrónica I.

5.3 MÓDULOS

6.3.1. SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL

Objetivo

Instruir al estudiante con técnicas avanzadas de control digital moderno a fin de que adquiera la habilidad de proponer, diseñar, implementar, probar, rediseñar y determinar el grado de controlabilidad, observabilidad y estabilidad de un sistema de control digital invariante en el tiempo, cuando sea administrado de manera híbrida con microcontroladores y computadoras personales, integrando módulos de procesamiento digital de señales.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción a los sistemas de control en tiempo discreto

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Componentes básicos de un sistema de control de datos discretos
- 1.3 Ventajas de los sistemas de control de datos discretos
- 1.4 Sistemas de control digital y discretos

2. Conversión y procesamiento de señales

- 2.1 Introducción
- 2.2 Conversión de datos y "cuantización". Error de "cuantización"
- 2.3 Señales discretas y codificación
- 2.4 Dispositivos de muestreo y retención
- 2.5 Conversión de datos del dominio digital al analógico (C D/A)
- 2.6 Conversión de datos del dominio analógico al digital (C A/D)
 - 2.6.1 Teorema de muestreo de Nyquist
 - 2.6.2 Modelado matemático del proceso muestreo con operaciones de convolución
 - 2.6.2.1 Caso con muestreo ideal
 - 2.6.2.2 Caso con muestreo natural
 - 2.6.2.3 Caso con muestreo y retención. Modelado con pulsos de tope plano
 - 2.6.2.4 Formación de imágenes espectrales: tasa de muestreo rala, tasa de muestreo crítico, tasa de muestreo (sobremuestreo) práctico
- 2.7 Sistema (bloque representativo) con muestreo únicamente en su entrada.
- 2.8 Sistema (bloque representativo) con muestreo en su entrada y en su salida
- 2.9 Sistema de retroalimentación con muestreo en la trayectoria directa
- 2.10 Sistema de retroalimentación con muestreo en su trayectoria de retroalimentación
- 2.11 Sistema de retroalimentación con muestreo en ambas trayectorias

3. Transformada Z directa e inversa

- 3.1 Introducción. Definición de la transformada. Relación con la T de Laplace
- 3.2 Motivación para la utilización de la transformada Z
- 3.3 Ejemplos de transformada Z de funciones de interés
- 3.4 Mapeo de lugares geométricos entre el plano S y el Z
- 3.5 Algunos teoremas importantes de la transformada Z
- 3.6 Transformada Z inversa. No unicidad de la transformada
- 3.7 Ecuaciones de diferencias con coeficientes constantes (Sist. Lineal. Inv. Con el t)
- 3.8 Función de transferencia de sistemas discretos
- 3.9 Solución de ecuaciones de diferencia mediante la transformada Z

4. Funciones de transferencia, diagramas de bloques y gráficas de flujo de señal

- 4.1 Sistemas de datos discretos con elementos en cascada no separados por un muestreador
- 4.2 Sistema de datos discretos con elementos en cascada separados por un muestreador
- 4.3 Sistemas con lazo cerrado. Ecuación característica, causalidad y realizabilidad física
- 4.4 Gráficas de flujo de señal muestreada
- 4.5 Sistemas discretos con muestreo múltiple
 - 4.5.1 Sistemas con muestreo múltiple del tipo lento – rápido
 - 4.5.2 Sistemas con muestreo múltiple del tipo rápido – lento
 - 4.5.3 Sistemas con muestreo múltiple en los cuales todos los elementos son digitales
 - 4.5.4 Sistemas de lazo cerrado con muestreo múltiple
- 4.6 Estabilidad de sistemas de retroalimentación (lazo cerrado) con muestreo de datos

5. Análisis en el espacio de estados. Técnicas con variables de estado

- 5.1 Introducción
- 5.2 Representaciones en el espacio de estados de sistemas de datos continuos
 - 5.2.1 Ecuaciones de estado(s) y ecuaciones de transición de estado(s)
 - 5.2.2 Matriz de transición de estados. Solución de ecuaciones de estado(s) homogénea(s)
 - 5.2.3 Propiedades de la matriz de transición de estados
 - 5.2.4 Solución de ecuación(es) de estado(s) no homogénea(s)
 - 5.2.4.1 Ecuación de transición de estados
- 5.3 Representación en el espacio de estados de sistemas en el tiempo discreto
 - 5.3.1 Ecuaciones de estado de sistemas de datos discretos con dispositivo de muestreo y retención
- 5.4 Discretización de las ecuaciones en el espacio de estados en tiempo continuo
- 5.5 Ecuaciones de estados de sistemas digitales en los que todos los elementos son digitales
- 5.6 Aproximación a soluciones mediante simulación digital
- 5.7 Ecuaciones de transición de estados
- 5.8 Método recursivo
- 5.9 Método de la transformada Z
- 5.10 Relación entre ecuaciones de estados y función(es) de transferencia.
- 5.11 Ecuación característica: valores propios y vectores propios.
- 5.12 Diagonalización de la matriz **A**
- 5.13 Forma canónica de Jordan.
- 5.14 Métodos para el cálculo de la matriz de transición de estados
 - 5.14.1 Método (por teorema) de Cayley – Hamilton

- 5.14.2 Método por transformada Z
 - 5.14.3 Cálculo de la matriz de transición de estados $f(t)$
 - 5.15 Relación entre ecuaciones de estado y ecuaciones de diferencias de orden superior
 - 5.16 Análisis de estabilidad con método(s) de Liapunov
- 40

6. Controlabilidad, observabilidad y estabilidad

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Controlabilidad de sistemas de datos discretos lineales e invariantes con el tiempo.
 - 6.2.1 Definición de controlabilidad.
 - 6.2.2 Teoremas sobre controlabilidad.
- 6.3 Observabilidad de sistemas de datos discretos lineales e invariantes con el tiempo.
 - 6.3.1 Definición de observabilidad.
 - 6.3.2 Teoremas de observabilidad.
- 6.4 Relaciones entre controlabilidad, observabilidad y función de transferencia.
- 6.5 Comparación entre: controlabilidad y el período de muestreo en un sistema de datos discreto.
- 6.6 Estabilidad de sistemas lineales de control digital, definiciones y teorema.
 - 6.6.1 Definiciones de estabilidad.
 - 6.6.2 Estabilización de un sistema inestable.
- 6.7 Pruebas de estabilidad de sistemas discretos.
 - 6.7.1 Método de transformación bilineal. Extensión del criterio de Routh–Hurwitz.
 - 6.7.2 Prueba de estabilidad de Jury.
 - 6.7.3 El segundo método de Liapunov.

7. Microcontroladores

- 7.1 Arquitectura.
- 7.2 Conjuntos de instrucciones.
- 7.3 Programación de periféricos.
- 7.4 Proyectos de evaluación.

METODOLOGÍA:

- Técnicas de enseñanzaaprendizaje
- Elementos de evaluación
- Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
- Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
- Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
- Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)
- Participación en seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
- Lecturas obligatorias (x)

Trabajos de
investigación (x)
Prácticas de campo ()
Prácticas en
laboratorios (x)
Uso de equipo de
cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA

- Maurice Bellanger, **Digital signal processing, theory and practice**. John Wilwy & Sons Inc., 1989.
- Murat Kunt, **Digital signal processing**, Artech House Inc., 1992
- Proakis, D.G. Manolakis, **Digital signal processing, principles, algorithms and applications**, Prentice Hall Inc., 1996.
- Douglas F. Elliot, **Handbook of digital signal processing, Engineering applications**, Academic Press Inc., 1987.
- R. Rabiner, B. Gold, **Theory and application of digital signal processing**, Prentice Hall.
- Stearns, D.R. Hush, **Digital signal analysis**, Prentice Hall Inc., 1990.
- Fred J. Taylor, **Digital filter design handbook**, Marcel Dekker Inc., 1983.
- Embree, B. Kimble, **C language algorithms for digital signal processing**, Prentice Hall, 1991.
- Panos E. Papamichalis, **Digital signal procesing applications with the TMS320 family, Vol. 1, 2 y 3**, Prentice Hall, 1990.
- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, **Digital signal processing**, Prentice Hall Inc., 1975.
- Katsuhisa Furuta, **State variable methods in automatic control**, Jhon Wiley & sons, 1988
- Benjamin C. Kuo, **Sistemas de control digital**, CECSA, 1997
- Benjamín C. Kuo, **Sistemas de control automático**, séptima edición, Prentice Hall, 1996
- Benjamin C. Kuo, **MATLAB Herramientas para el diseño y análisis de control**, segunda edición, Prentice Hall, 1996

SOFTWARE DE APOYO:

Matlab
C++
MPLAB
Ensamblador para el TMS320
ACSP versión 2.0
Pspice

6.3.2. SISTEMAS MECATRÓNICOS

6.3.2.1. Objetivo

Capacitar al alumno en la teoría que sustenta las aplicaciones tecnológicas de los sistemas modernos de manufactura flexibles.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Sistema y Modelos

- 1.1. Introducción
- 1.2. Sistema y Bases de Control
- 1.3. Sistema de Eventos Discretos
- 1.4. Resumen de Categorías del Sistema
- 1.5. Las Metas de la Teoría del Sistema

2. Lenguajes y Autómata

- 2.1. Introducción
- 2.2. Los Conceptos de los Lenguajes y Autómata
- 2.3. Operaciones en el Autómata
- 2.4. Autómata de Estado Finito
- 2.5. Análisis de Sistemas de Eventos Discretos

3. Control Supervisorio

- 3.1. Introducción
- 3.2. Control Retroalimentado con Supervisores
- 3.3. Especificaciones en Sistema Controlado
- 3.4. Manejando la incontrolabilidad
- 3.5. Tratando con los Bloques
- 3.6. Control Modular
- 3.7. Tratando con la Inobservabilidad

44

4. Redes de Petri

- 4.1. Introducción
- 4.2. Bases de las Redes de Petri
- 4.3. Comparación entre Redes de Petri y Autómata
- 4.4. Análisis de Redes de Petri
- 4.5. Sobre el Control de Redes de Petri

5. Modelos en el Tiempo

- 5.1. Introducción
- 5.2. Autómata en el Tiempo
- 5.3. Redes de Petri en el Tiempo
- 5.4. Álgebras Duales

6. Autómata Estocástico en el Tiempo

- 6.1. Introducción
- 6.2. Bases del Proceso Estocástico
- 6.3. Estructuras de Reloj Estocásticos
- 6.4. Autómata Estocástico en el Tiempo
- 6.5. El Proceso Generalizado Semi-Markov
- 6.6. El Proceso de Conteo Poisson
- 6.7. Autómata con Estructura de Reloj Poisson
- 6.8. Extensiones del GSMP

7. Cadenas de Markov

- 7.1. Introducción

- 7.2. Cadenas de Markov en Tiempo Discreto
- 7.3. Cadenas de Markov en Tiempo Continuo
- 7.4. Cadenas de Nacimiento-Muerte
- 7.5. Uniformización de Cadenas de Markov
- 8. Introducción a la teoría de Colas**
 - 8.1. Introducción
 - 8.2. Especificación de Modelos de Colas
 - 8.3. Desempeño de un Sistema de Colas
 - 8.4. Dinámicas de Sistemas de Colas
 - 8.5. La Ley de Little
 - 8.6. Sistemas de Colas Markovianas Simples
 - 8.7. Redes de Colas Markovianas
 - 8.8. Sistemas de Colas No-Markovianas
- 9. Cadenas de Control de Markov**
 - 9.1. Introducción
 - 9.2. Aplicación del Control en Cadenas de Markov
 - 9.3. Procesos de Decisión de Markov
 - 9.4. Solucionando Problemas de Decisión de Markov
 - 9.5. Control de Sistemas de Colas
- 10. Introducción a la Simulación de Eventos Discretos**
 - 10.1. Introducción
 - 10.2. Esquema de Programación de Eventos
 - 10.3. Esquema de Simulación Orientada a Procesos
 - 10.4. Lenguajes de Simulación de Eventos Discretos
 - 10.5. Generación de Números Aleatorios
 - 10.6. Generación de Variaciones Aleatorias
 - 10.7. Análisis de Salida
- 11. Análisis de Sensitividad y Estimación Concurrente**
 - 11.1. Introducción
 - 11.2. Funciones de Muestreo y sus Derivadas
 - 11.3. Análisis de Perturbación: Algunas Ideas claves
 - 11.4. PA de Sistemas de Colas GI/G/1
 - 11.5. IPA para Autómata Estocástico en el Tiempo
 - 11.6. Revisión de Estimación de Sensitividad
 - 11.7. Extensiones de IPA
 - 11.8. Análisis de Perturbaciones Planas (SPA)
 - 11.9. PA para Cambios de Parámetros Finitos
 - 11.10. Estimación Concurrente
 - 11.11. El Algoritmo de Tiempo Camping

METODOLOGÍA:

- Técnicas de enseñanza/aprendizaje
- Elementos de evaluación
- Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
- Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
- Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
- Ejercicios fuera del

aula (x) Participación en clase (x)
Participación en
seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
Lecturas obligatorias (x)
Trabajos de
investigación (x)
Prácticas de campo ()
Prácticas en
laboratorios (x)
Uso de equipo de
cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA

- BACCELLI, F., G. COHEN, G.J. OLSDER, AND J.-P. QUADRAT, SYNCHRONIZATION AND LINEARITY: AN ALGEBRA FOR DISCRETE EVENT SYSTEMS, WILEY, SHICHESTER, 1992
- CASSANDRAS, CHRISTOS G., "INTRODUCTION TO DISCRETE EVENT SYSTEMS " .KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS. 1999.
- CASSANDRAS, C.G.,, AND P.J. RAMADGE (EDS.), "SPECIAL SECTION ON DISCRETE EVENT SYSTEMS", CONTROL SYSTEMS MAGAZINE, VOL. 10, NO. 4, PP66-112, 1990.
- CASSANDRAS, C. G., AND S. LAFORTUNE, "DISCRETE EVENT SYSTEMS: THE STATE OF THE ART AND NEW DIRECTIONS" IN APPLIED AND COMPUTATIONAL CONTROL, SIGNALS, AND CIRCUITS, VOL I, B. DATTA, ED., BIRKHAUSER, BOSTON, 1999.

SOFTWARE DE APOYO:

GPSS
SLAM
GEMS
SIMSCRIPT
IFPS
SIMNET II
LISP
PLOG
STEP7
AUTOMATION STUDIO

ASIGNATURA: 6. PROYECTO MECATRÓNICO II

Créditos: 8
Horas: 8 Hrs. /Sem.

6.1 OBJETIVOS

6.2 PRE-REQUISITOS:

Proyecto Mecatrónico I.

6.3 MÓDULOS

6.3.2. PROGRAMACIÓN EN TIEMPO REAL

6.3.2.1. Objetivo

Proporcionar al estudiante los conceptos de sistemas en tiempo

real, sepa analizarlos, evaluarlos.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDADES:

1. Introducción

- 1.1 Definiciones, ejemplos, características
- 1.2 Panorama General

2. Diseño de STR

- 2.1 Notación
- 2.2 Especificación
- 2.3 Actividades de diseño
- 2.4 Métodos de diseño
- 2.5 Implementación
- 2.6 Pruebas

3. Formalismos

- 3.1 Redes de Petri
- 3.2 Propiedades
- 3.3 Análisis
- 3.4 Redes de Petri temporizadas
- 3.5 Ejemplos

4. Problemas NP duros y NP completos

- 4.1 Conceptos básicos
- 4.2 Teorema de Cook
- 4.3 Tipos de problemas NP Hard

5. Programación en pequeña escala

- 5.1 Control de flujo
- 5.2 Estilo
- 5.3 Tipos de datos
- 5.4 Subprogramas

6. Concurrencia

- 6.1 Definiciones
- 6.2 Programas, procesos, ciclo de vida de un proceso, trabajos
- 6.3 Políticas de scheduling
- 6.4 Sincronización basada en la memoria
- 6.5 Sincronización basada en mensajes
- 6.6 Problemas

7. Programación en gran escala

- 7.1 Ocultamiento de información
- 7.2 Compilación separada
- 7.3 Tipos de abstractos de datos
- 7.4 Reutilización

8. Confiabilidad y tolerancia a fallas

- 8.1 Confiabilidad, fallas y faltas
- 8.2 Prevención de faltas y tolerancia a faltas
- 8.3 Programación N-modular
- 8.4 Redundancia dinámica

8.5 Bloques de recuperación

9. Facilidades de tiempo real

9.1 Acceso a reloj

9.2 Proceso de deriva acumulado

9.3 Especificaciones de tiempo

9.4 Scheduling

10. Programación de bajo nivel

10.1 Mecanismos de E/S

10.2 Requerimientos del lenguaje

10.3 Manejo de periféricos

METODOLOGÍA

Técnicas de enseñanza/aprendizaje

Elementos de evaluación

Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)

Exposición audiovisual (x) Examen final (x)

Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)

Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)

Participación en seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)

Lecturas obligatorias (x)

Trabajos de investigación (x)

Prácticas de campo ()

Prácticas en laboratorios (x)

Uso de equipo de cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

• Bradford Nichols, Dick Buttlar & Jacqueline Proulx

Farrell, "Pthreads Programming A POSIX Standard for Better Multiprocessing", Addison-Wesley, 1996

• Burns, A. and Wellings, "Concurrency in Ada" Addison-Wesley", Second Edition, 1998

SOFTWARE DE APOYO:

C++

ADA 95

ASIGNATURAS OPTATIVAS

ASIGNATURA: 1. MICROSISTEMAS

Créditos: 8

Horas: 4 hrs. /sem.

2 PRE-REQUISITOS:

Física de Semiconductores

Electrónica Analógica

Programación

3 OBJETIVO.

El objetivo de este curso de postgrado es que el estudiante comprenda los principios físicos básicos que rigen los nuevos dispositivos electrónicos y mecánicos que se emplean en los microsistemas, MEMS (Micro Electro Mechanical Systems).

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a los procesos tecnológicos y manufactura de sistemas micro electrónicos y micro mecánicos.

- 1.1. Semiconductores
- 1.2. Semiconductores con impurezas
- 1.3. Concentraciones de electrones y huecos en semiconductores en equilibrio térmico
- 1.4. Nivel de Fermi en semiconductores
- 1.5. Dependencia de la conductividad con respecto a la temperatura en un semiconductor impuro
- 1.6. La unión p-n abrupta en equilibrio

2. Tecnologías relacionadas con el diseño y fabricación de MEMS

- 2.1 Herramientas CAD para diseño y simulación.
 - 2.2 Tecnología de depósito de capas finas.
 - 2.3 Tratamiento / Procesado local de superficies.
 - 2.4 Micromecanizado superficial.
 - 2.4.1 Descripción de la tecnología
 - 2.4.2 Preparación / acabado
 - 2.4.3 Marcado / definición
 - 2.5 Micromecanizado en volumen.
 - 2.6 Técnicas de producción 3D micrométrica.
 - 2.7 Tecnología LIGA.
 - 2.8 Empaquetado.
 - 2.9 Micromontaje.
 - 2.10 Técnicas de fabricación masiva.
 - 2.11 Control del proceso de microfabricación. Tecnología de materiales.
- ÁREAS DE APLICACIÓN DE LOS MICROSISTEMAS.

3. Mercados de aplicación.

- 3.1 Automoción.
 - 3.1.1 Microsistemas en automoción.
 - 3.1.2 Seguridad y confort.
 - 3.1.3 Sistemas informáticos y de telecomunicación.

- 3.1.4 Gestión del motor y consumo.
- 3.2 Aeroespacial y defensa.
- 3.3 Medio ambiente y agricultura.
- 3.4 Medicina.
- 3.5 Máquinas y herramientas.
- 3.6 Telecomunicaciones.
- 3.7 Domótica.
- 3.8 Electrodomésticos.
- 3.9 Tecnologías de la información.

4. Elaboración de proyecto que incluya componentes importantes de sistemas microelectrónicos y micromecánicos (sensores de aceleración, micro válvulas, micro motores., etc.).

METODOLOGÍA:

- Técnicas de enseñanzaaprendizaje
- Elementos de evaluación
- Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
- Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
- Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
- Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)
- Participación en seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
- Lecturas obligatorias (x) Proyecto (x)
- Trabajos de investigación (x)
- Prácticas de campo ()
- Prácticas en laboratorios (x)
- Uso de equipo de cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

- Razavi B, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw Hill, 2001
- Antognetti P. and Massobrio G., Semiconductor device Modeling with SPICE, McGraw Hill, 1988
- Mead, C. y Conway L., Introduction to VLSI Systems, Addison Wesley, 1990.
- Hurst, S., Custom VLSI Microelectronics, Prentice Hall , 1992.
- Ng, K., Complete guide to semiconductor devices, Mc Graw Hill, 1995.
- Fonstad C., Microelectronic Devices and Circuits, Mc Graw Hill, 1994.
- Franco S., Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits, McGraw Hill, 2nd. Edition 1998.
- Malik, N., *Electronic Circuits; Analisis, Simulation and Design*, Prentice Hall,

1995

- Malik, N., *Circuitos Electrónicos; Análisis, Simulación y Diseño*, Prentice Hall, 1997.
- Sedra A.S., y Smith K.C., *Microelectronic Circuits*, Saunders College Publishing, 3a. edición, 1991
- Savant S.J., Roden M.S. y Carpenter G., *Electronic Design, Circuits and Systems*, Segunda edición de Benjamin Cummings Pub. Co. 1991
- Wait, J.V., Huelsman L. P.; y Korn G.A., *Introduction to Operational Amplifier, Theory and Applications*, Segunda Edición de McGraw Hill Co, 1992
- J. Millman, *Microelectronics*, McGraw Hill Books Co., 2a. Edición, 1989
- Schilling D. y Belove C. *Electronics Circuits, Discrete and Integrated*, McGraw Hill Books Co. 3a. Edición, 1989.
- Gray P., Meyer R., *Analog Integrated Circuits*, Tercera Edición de John Wiley & Sons, 1994.
- Soclof S., *Design and Applications of Analog Integrated Circuits*, Prentice Hall, 1991
- Antonio Rubio, Josep Altet, Xavier Aragonés, José Luis González, Diego Mateo, Francesc Moll, *Diseño de circuitos y sistemas integrados*, Ediciones UPC, 2000.
- Josep Altet, Antonio Rubio, *Thermal Testing of ICs*. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Pradeep Lall, et al., *Influence of Temperature on Microelectronics*, CRC Press, 1997.
- *Introduction to semiconductor materials and devices*, M.S. Tyagi, 1991, John Wiley & Sons

53

SOFTWARE DE APOYO:

- MEMs TCAD (MEMs Technology CAD) para simulación del micromecanizado.
- CAD específico para dispositivos MEMS, muchos de ellos dirigidos a aplicaciones de micromecanizado en volumen de silicio y micromecanizado superficial de polisilicio.
- CAD creado a partir de modificaciones en programas de simulación de circuitos.

El CAD/TCAD para MEMs, si es suficientemente preciso y rápido, puede proporcionar una ventaja competitiva inigualable: los dispositivos pueden funcionar correctamente sin un periodo de desarrollo prolongado.

ASIGNATURA: 2. CONTROL INTELIGENTE

Créditos: 8

Horas: 4 hrs. /sem.

2 PRE-REQUISITOS:

Sistemas Lineales de Control

3. OBJETIVO.

Proporcionar los conocimientos básicos para el diseño de Sistemas de Control Difuso

CONTENIDO TEMÁTICO

1. CONJUNTOS DIFUSOS Y CONJUNTOS CERTEROS

- 1.1. Introducción
- 1.2. Conceptos básicos de Conjuntos Difusos
- 1.3. Lógica clásica y lógica multivaluada
- 1.4. Lógica Difusa.

2. OPERACIONES SIMPLES SOBRE LOS CONJUNTOS DIFUSOS

- 2.1. Inclusión difusa
- 2.2. Igualdad difusa
- 2.3. Intersección difusa
- 2.4. Unión difusa
- 2.5. Negación difusa.

3. PROPIEDADES DE LOS CONJUNTOS DIFUSOS

- 3.1 Conmutatividad
- 3.2 Asociatividad
- 3.3 Distributividad
- 3.4 Involución
- 3.5 Idempotencia
- 3.6 Leyes de Morgan
- 3.7 Absorción
- 3.8 Fórmulas de equivalencia
- 3.9 Ley de no contradicción.
- 3.10 Ley del tercero excluido

4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONJUNTOS DIFUSOS

- 4.1 Soporte
- 4.2 Altura
- 4.3 Punto de cruce
- 4.4 Corte-alfa
- 4.5 Corte-alfa estricto
- 4.6 Escalamiento difuso
- 4.7 Impulso difuso
- 4.8 Convexidad
- 4.9 Producto cartesiano
- 4.10 Relaciones difusas
- 4.11 Composición
- 4.12 Principio de extensión.

5 OPERADORES ALTERNOS EN LA LÓGICA DIFUSA

- 5.1 Normas-t
- 5.2 Conormas-t
- 5.3 Parejas de normas-t y conormas-t típicas
 - 5.3.1 Producto drástico. Producto acotado. Suma acotada.
 - 5.3.2 Producto einsteniano. Suma einsteniana. Suma algebraica.
 - 5.3.3 Producto de Hamacher. Suma de Hamacher.
 - 5.3.4 Operador mínimo. Operador Máximo. Diferencia acotada.
- 5.4 Criterios para seleccionar operadores apropiados de agregación.

6 RELACIONES DIFUSAS

- 6.1 Ecuaciones certeras y difusas
- 6.2 Relaciones binarias
- 6.3 Relación binaria sobre un conjunto simple
- 6.4 Relaciones de equivalencia y similitud
- 6.5 Relaciones de compatibilidad o tolerancia
- 6.6 Ordenamientos
- 6.7 Morfismos
- 6.8 Ecuaciones de relación difusa.

7 INFERENCIAS DIFUSAS

- 7.1 Sistemas expertos difusos
- 7.2 Modelos de inferencia difusa
- 7.3 Inferencia tipo Modus Ponens-Tollens
- 7.4 Funciones de implicación
- 7.5 Inferencia basada en el Modus Ponens
- 7.6 Inferencia en sistemas con múltiples reglas
- 7.7 Planos de inferencia.

8 ARITMETICA DE NÚMEROS DIFUSOS

- 8.1 Intervalo de incertidumbre
- 8.2 Números inciertos o números difusos
- 8.3 Suma de números difusos
- 8.4 Multiplicación de números difusos
- 8.5 Mínimo y máximo de números difusos
- 8.6 Convolución y deconvolución
- 8.7 L-R
- 8.8 Números triangulares.

9 CONTROLADORES LÓGICOS DIFUSOS

- 9.1 Sistema de control difuso. Componentes del sistema
- 9.2 Métodos de fusificación
 - 9.2.1 Tablas de búsqueda
 - 9.2.2 Funciones de membresía triangulares y trapezoidales
 - 9.2.3 Funciones matemáticas
 - 9.2.4 Universo de discurso
- 9.3 Evaluación de reglas
 - 9.3.1 Definición de reglas
 - 9.3.2 Representación matricial
- 9.4 Defusificación. Métodos de Defusificación
- 9.5 Etiquetas difusas
- 9.6 Estrategia de diseño de un controlador lógico difuso
 - 9.6.1 Modelado del operador experto
 - 9.6.2 Modelado del sistema
 - 9.6.3 Dictado de reglas
 - 9.6.4 Superficies de control.

10 ARQUITECTURAS CLÁSICAS DE CIRCUITOS CON LÓGICA DIFUSA

- 10.1 Realizaciones analógicas
- 10.2 Realizaciones digitales.

- 11 MANEJO DE UN SIMULADOR PARA INFERENCIAS DIFUSAS
- 11.1 Edición
- 11.2 Creación de funciones de membresía
- 11.3 Dictado de reglas
- 11.4 Defusificación
- 11.5 Superficies de control
- 11.6 Ejemplos de aplicación

ASIGNATURA: 2. REDES NEURONALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE PATRONES

2 REDES NEURONALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE PATRONES

- 2.1 Arquitecturas
- 2.2 Polarizaciones y Umbrales
- 2.3 Separabilidad Lineal
- 2.4 Representación de Datos
- 2.5 Redes de Hebb, algoritmo y Aplicaciones
- 2.6 Redes Perceptron, Arquitectura, Algoritmos y Aplicaciones
- 2.7 Teorema de Convergencia en Algoritmo de Aprendizaje en Redes tipo Perceptron
- 2.8 Redes Adaline, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 2.9 Redes Derivadas de Redes Adaline, la Red Madaline

3 ASOCIACIÓN DE PATRONES

- 3.1 Algoritmos de Entrenamiento para Asociación de Patrones
- 3.2 Regla de Hebb
- 3.3 Regla Delta
- 3.4 Memoria Heteroasociativa
- 3.5 Memoria Autoasociativa
- 3.6 Memoria Autoasociativa iterativa, Autoasociador Lineal Recurrente, Estado Cerebral en un Espacio
- 3.7 red de Hopfield Discreta
- 3.8 Memoria Asociativa Bidireccional, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones

4 REDES NEURONALES BASADAS EN COMPETENCIA

- 4.1 Redes Competitivas de Pesos de Interconexión Fijo
- 4.2 Maxnet
- 4.3 Sombrero Mexicano
- 4.4 Red de Hamming
- 4.5 Redes Auto-Organizativas de Hohonen, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 4.6 Cuantización de Vectores en Aprendizaje, Arquitectura, Algoritmo, Aplicaciones y Variaciones

5 TEORÍA DE RESONANCIA ADAPTATIVA

- 5.1 Arquitectura y Operaciones Básicas
- 5.2 Redes ART1, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 5.3 Redes ART2, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones

6 REDES NEURONALES DE RETRO-PROPAGACIÓN

- 6.1 Retro-propagación Estándar, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 6.2 Variaciones, Actualización de Pesos de Interconexión, Funciones de

Activación
6.3 Derivación de Reglas de Aprendizaje.

METODOLOGÍA

Técnicas de enseñanzaaprendizaje
Elementos de evaluación
Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)
Participación en seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
Lecturas obligatorias (x)
Trabajos de investigación (x)
Prácticas de campo ()
Prácticas en laboratorios (x)
Uso de equipo de Cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA

- Klir G. J. and Folger T. A.
FUZZY SETS, UNCERTAINTY AND INFORMATION
Eds. Prentice Hall 1988
- Kosko B.
NEURAL NETWORKS AND FUZZY SYSTEMS
Eds. Prentice Hall 1992
- Kaufmann A. And Gupta M. M.
INTRODUCTION TO FUZZY ARITHMETIC
Eds. Van Nostrand Reinhold 1991

SOFTWARE DE APOYO:

Matlab

ASIGNATURA: 3. CONTROL INTELIGENTE 2

Créditos: 8
Horas: 4 hrs. /sem.

2. PRE-REQUISITOS:

Sistemas Mecatrónicos I
Sistemas Mecatrónicos II
Temas Selectos de Computación.

3. OBJETIVO.

El alumno será capaz de aplicar los algoritmos de las redes neuronales en el diseño de sistemas mecatrónicos.

CONTENIDO TEMÁTICO

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Redes Neuronales Artificiales

- 1.2 Redes Neuronales Biológicas
- 1.3 Aplicaciones de Redes Neuronales
- 1.4 Arquitecturas Fundamentales
- 1.5 Ajuste de Pesos de Interconexión
- 1.6 Funciones de Activación
- 1.7 Enfoque Histórico de Redes Neuronales
- 1.8 Las Redes Basadas en Neuronas de McCulloch-Pitts
- 2. REDES NEURONALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE PATRONES.**
 - 2.1. Arquitecturas
 - 2.2. Polarizaciones y Umbrales
 - 2.3. Separabilidad Lineal
 - 2.4. Representación de Datos
 - 2.5. Redes de Hebb, Algoritmo y Aplicaciones
 - 2.6. Redes Perceptron, Arquitectura, Algoritmos y Aplicaciones
 - 2.7. Teorema de Convergencia en Algoritmo de Aprendizaje en Redes tipo Perceptron
 - 2.8. Redes Adaline, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
 - 2.9. Redes Derivadas de Redes Adaline, la Red Madaline
- 3. ASOCIACIÓN DE PATRONES.**
 - 3.1. Algoritmos de Entrenamiento para Asociación de Patrones
 - 3.2. Regla de Hebb
 - 3.3. Regla Delta
 - 3.4. Memoria Heteroasociativa
 - 3.5. Memoria Autoasociativa
 - 3.6. Memoria Autoasociativa Iterativa, Autoasociador Lineal Recurrente, Estado Cerebral en un Espacio
 - 3.7. Red de Hopfield Discreta
 - 3.8. Memoria Asociativa Bidireccional, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 4. REDES NEURONALES BASADAS EN COMPETENCIA.**
 - 4.1. Redes Competitivas de Pesos de Interconexión Fijo
 - 4.2. Maxnet
 - 4.3. Sombrero Mexicano
 - 4.4. Red de Hamming
 - 4.5. Redes Auto-Organizativas de Kohonen, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
 - 4.6. Cuantización de Vectores en Aprendizaje, Arquitectura, Algoritmo, Aplicaciones y Variaciones
- 5. TEORÍA DE RESONANCIA ADAPTATIVA.**
 - 5.1. Arquitectura y Operaciones Básicas
 - 5.2. Redes ART1, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
 - 5.3. Redes ART2, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
- 6. REDES NEURONALES DE RETRO-PROPAGACIÓN.**
 - 6.1. Retro-propagación Estándar, Arquitectura, Algoritmo y Aplicaciones
 - 6.2. Variaciones, Actualización de Pesos de Interconexión, Funciones de Activación

6.3. Derivación de Reglas de Aprendizaje

6.4. Redes Neuronales Multi-capa como Aproximadores Universales

METODOLOGÍA:

Técnicas de enseñanzaaprendizaje

Elementos de evaluación

Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)

Exposición audiovisual (x) Examen final (x)

Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)

Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)

Participación en (x) Asistencia a prácticas (x) seminarios

Lecturas obligatorias (x)

Trabajos de investigación (x)

Prácticas de campo ()

Prácticas en laboratorios (x)

Uso de equipo de cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

- Gurney K., An Introduction to Neural Networks, UCL Press, 1997, ISBN 1 85728 503 4

- Haykin S., Neural Networks , 2nd Edition, Prentice Hall, 1999, ISBN 0 13 273350 1

- Bishop, C.M. (1995). *Neural networks for pattern recognition*. Clarendon Press, Oxford.

- Hilera, J.R. y Martínez, V.J. (1995). Redes neuronales artificiales. Fundamentos, modelos y aplicaciones. RAMA. Madrid.

- Martín del Brío, B. y Sanz Molina, A. (2002). Redes neuronales y Sistemas Difusos. 2ª Edición, RAMA. México.

SOFTWARE DE APOYO:

C++

MATLAB

Brainmaker

NeuroSolutions

ASIGNATURA: 4. ROBÓTICA 1

Créditos: 8

Horas: 4 hrs. /sem.

2. PRE-REQUISITOS:

Modelado y Simulación de Sistemas

Sistemas Modernos de Control

3. OBJETIVO.

Proporcionar los conceptos básicos para el modelado dinámico y control de los manipuladores robóticas

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción

- 1.1. Robótica
- 1.2. Robots Industriales
- 1.3. Estructura de Manipuladores
- 1.4. Modelado y Control de Robots Manipuladores

2. Cinemática

- 2.1. Posición y Orientación de un Cuerpo Rígido
- 2.2. Matriz de Rotación
 - 2.2.1. Rotaciones Elementales
 - 2.2.2. Representación de un Vector
 - 2.2.3. Rotación de un Vector
- 2.3. Composición de Matrices de Rotación
- 2.4. Ángulos de Euler
 - 2.4.1. Ángulos ZYZ
 - 2.4.2. Ángulos Roll-Pitch-Yaw
- 2.5. Ángulos y Ejes
- 2.6. Cuaterniones
- 2.7. Transformaciones Homogéneas
- 2.8. Cinemática Directa
 - 2.8.1. Cadenas Abiertas
 - 2.8.2. Convención Denavit-Hartenberg
 - 2.8.3. Cadenas Cerradas
- 2.9. Cinemática de Estructuras Típicas de Manipuladores
 - 2.9.1. Brazo Planar de Tres Eslabones
 - 2.9.2. Brazo Paralelogramo
 - 2.9.3. Brazo Esférico
 - 2.9.4. Manipulador Estanford
 - 2.9.5. Brazo Antropomórfico con Muñeca Esférica
- 2.10. Espacio de Unión y Espacio Operacional
 - 2.10.1. Espacio de Trabajo
 - 2.10.2. Redundancia Cinemática
- 2.11. Calibración Cinemática
- 2.12. Problema Cinemática Inverso
 - 2.12.1. Solución del Brazo Planar de Tres Eslabones
 - 2.12.2. Solución del Manipulador con Muñeca Esférica
 - 2.12.3. Solución de Brazo Esférico
 - 2.12.4. Solución de Brazo Antropomórfico
 - 2.12.5. Solución de Muñeca Esférica

3. Cinemática Diferencial y Estática

- 3.1. Jacobiano Geométrico
 - 3.1.1. Derivada de una Matriz de Rotación
 - 3.1.2. Velocidad de un Eslabón

- 3.1.3. Cálculo del Jacobiano
- 3.2. Jacobiano de una Estructura Típica de Manipulador
 - 3.2.1. Brazo Planar de Tres Eslabones
 - 3.2.2. Brazo Antropomórfico
 - 3.2.3. Manipulador Stanford
- 3.3. Singularidades Cinemáticas
 - 3.3.1. Desacoplo de Singularidades
 - 3.3.2. Singularidades de la Muñeca
 - 3.3.3. Singularidades del Brazo
- 3.4. Análisis de redundancia
- 3.5. Inversión de Cinemática Diferencial
 - 3.5.1. Manipuladores Redundantes
 - 3.5.2. Singularidades Cinemáticas
- 3.6. Jacobiano Analítico
- 3.7. Algoritmos de Cinemática Inversa
 - 3.7.1. Jacobiano (Pseudo)Inverso
 - 3.7.2. Jacobiano Transpuesto
 - 3.7.3. Error de Orientación
 - 3.7.4. Comparación de Algoritmos
- 3.8. Estática
 - 3.8.1. Dualidad Cinética-Estática
 - 3.8.2. Transformaciones de Velocidad y Fuerza
 - 3.8.3. Cadenas Cerradas

4. Dinámica

- 4.1. Formulación de Lagrange
 - 4.1.1. Cálculo de la Energía Cinética
 - 4.1.2. Cálculo de la Energía Potencial
 - 4.1.3. Ecuaciones de Movimiento
- 4.2. Propiedades notables del Modelo Dinámico
 - 4.2.1. Antisimetría de la Matriz B-2C
 - 4.2.2. Linealidad en los Parámetros Lineales
- 4.3. Modelo Dinámico de Estructuras de Manipuladores Simples
 - 4.3.1. Brazo Cartesiano de dos Eslabones
 - 4.3.2. Brazo Planar de dos Eslabones
 - 4.3.3. Brazo Paralelogramo
- 4.4. Identificación de Parámetros Dinámicos
- 4.5. Formulación Newton-Euler
 - 4.5.1. Aceleración del Eslabón
 - 4.5.2. Algoritmo Recursivo
- 4.6. Dinámica Directa y Dinámica Inversa
- 4.7. Modelo Dinámico en el Espacio Operacional

5. Planeación de Trayectorias

- 5.1. Trayectorias y Recorridos
- 5.2. Trayectorias en el Espacio de Unión
 - 5.2.1. Movimiento Punto a Punto
 - 5.2.2. Movimiento de Recorridos
- 5.3. Trayectorias en el Espacio Operacional

- 5.4. Recorridos Primitivos
- 5.5. Posición
- 5.6. Orientación
- 5.7. Escalado Dinámico de Trayectorias

6. Control de Movimiento

- 6.1. El Problema de Control
- 6.2. Control en el Espacio de Unión
- 6.3. Control de Uniones Independiente
 - 6.3.1. Control Retroalimentado
 - 6.3.2. Compensación de Prealimentación Descentralizada
- 6.4. Control por Calculo de Torque Prealimentado

7. Actuadores y Sensores

- 7.1. Sistema de Actuador de Unión
 - 7.1.1. transmisión
 - 7.1.2. Servomotores
 - 7.1.3. Amplificadores de Potencia
 - 7.1.4. Fuentes de Potencia
- 7.2. Servomotores
 - 7.2.1. Servomotores Eléctricos
 - 7.2.2. Servomotores Hidráulicos

8. Sensores

- 8.1. Transductores de Posición
 - 8.2. Transductores de Velocidad
 - 8.3. Sensores de Fuerza
 - 8.4. Sensores de Visión
- 65

9. Arquitectura de Control

- 9.1. Arquitectura funcional
- 9.2. Ambiente de Programación
 - 9.2.1. Enseñando por medio de Mostrar
 - 9.2.2. Programación Orientada a Robots
- 9.3. Arquitectura de Hardware

METODOLOGÍA:

- Técnicas de enseñanzaaprendizaje
- Elementos de evaluación
- Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
- Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
- Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
- Ejercicios fuera del aula (x) Participación en clase (x)
- Participación en seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
- Lecturas obligatorias (x)
- Trabajos de investigación (x)

Prácticas de campo ()
Prácticas en
laboratorios (x)
Uso de equipo de
cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

- Abdallah C., Dawson D., Dorato P., Jamshidi M. (1991) Survey of robust control for rigid robots IEEE Control Systems Mag. 11(2):24-30
- Caccavale F., Natale C., Siciliano B., Villani, L. (1998) Resolved-acceleration control of robot manipulators: A critical review with experiments. Robotica 16:565-573
- Brady M. (1982) Trajectory Planning. In Robot Motion: Planning and Control M. Brady et al. (Eds.) , MIT Press, Cambridge, Mass., pp. 221-243
- Craig J.J. (1989) Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 2nd ed., Addison-Wesley, Reading, Mass.
- De Boor C. (1978) A Practical Guide to Splines. Springer-Verlag, New York
66
- De Luca A. (1986) A Spline Generator for Robot Arms. Tech. Rep. RAL 68, Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Electrical, Computer, and Systems Engineering.
- Fu K.S., Gonzalez R. C., Lee C. S. G. (1987) Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence. McGraw-Hill, New York.
- Hollerbach J.M. (1984) Dynamic Scaling of Manipulator Trajectories. ASME J. Dynamic Systems, Measurement, and Control 106: 102-106
- Lin C. S., Chang P.R., Luh J.Y.S. (1983) Formulation and Optimization of Cubic Polynomial Joint Trajectories for Industrial Robots. IEEE Trans. Automatic Control 28: 1066-1073.
- Paul R.P. (1981) Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control MIT Press, Cambridge, Mass.
- Kelly Martínez Rafael. Control de Movimiento de robots Manipuladores. Centro de Sistemas de Manufactura ITESM. 1991.
- Lewis F. L., Abdallah C. T. , Dawson D. M. Control of Robot Manipulators. Macmillan Publishing Company. New York. 1993
- Sciavicco L. And Siciliano B. (2000). Modelling and Control of Robot Manipulators. Second Edition. Springer-Verlag London Berlin Heidelberg.

SOFTWARE DE APOYO:

C++
MATLAB(con SIMULINK)
AutoCAD

ASIGNATURA: 5. ROBÓTICA 2

Créditos: 8
Horas: 4 hrs. /sem.

2. PRE-REQUISITOS:

Robótica 1

3. OBJETIVO.

Proporcionar al alumno las herramientas para el diseño de algoritmos de control avanzado de manipuladores robóticas

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción

- 1.1. Control de Robots Manipuladores
- 1.2. Conceptos Básicos Matemáticos
 - 1.2.1. Espacios Lineales
 - 1.2.2. Estabilidad en el Sentido de Lyapunov
- 1.3. Modelado Dinámico
 - 1.3.1. Ecuaciones del Movimiento de Lagrange
 - 1.3.2. Ecuación Dinámica de Robots de n grados de Libertad
 - 1.3.3. Propiedades
 - 1.3.4. Modelo Dinámico de Robots con Actuadores

2. Controladores Convencionales de Manipuladores Robóticos

- 2.1. Control por Compensación Precalculada
- 2.2. Control Proporcional con Retroalimentación de Velocidad
- 2.3. Control PD
- 2.4. Control PD con Compensación de Gravedad
- 2.5. Control PD con Compensación Precalculada de Gravedad
- 2.6. Control PD con Compensación Precalculada
- 2.7. Control PID
- 2.8. Control PD
- 2.9. Control PD con Compensación
- 2.10. Control Par-Calculado
- 2.11. Control Par-Calculado

3. Control Robusto de Manipuladores Robóticas

- 3.1. Controladores con Retroalimentación Linealizada
 - 3.1.1. Diseños Lyapunov
 - 3.1.2. Diseños Entrada-Salida
- 3.2. Controladores No Lineales
 - 3.2.1. Controladores Pasivos Directos
 - 3.2.2. Controladores de Estructura Variable
 - 3.2.3. Controladores Tipo Saturación
- 3.3. Rediseño Dinámico
 - 3.3.1. Diseño Desacoplado

3.3.2. Concepto de Robot Imaginario

4. Controladores Adaptables

4.1. Control PD con Compensación Adaptable

4.2. Control Adaptable Par-Calculado +

4.3. Control Adaptable Basado en Pasividad

4.4. Control Adaptable Robusto

5. Control de Fuerza

5.1. Introducción

5.2. Control de Fuerza

5.2.1. Control de Fuerza de un Manipulador de un Grado de Libertad

5.2.2. La Matriz Jacobiana y la Fuerza del Ambiente

5.2.3. Control de Fuerza de un Manipulador de N-Eslabones

5.3. Posición Híbrida/Control de Fuerza

5.3.1. Posición Híbrida/Control de Fuerza de un Brazo Cartesiano de dos Eslabones

5.3.2. Posición Híbrida/Control de Fuerza de un Manipulador de N-Eslabones

5.3.3. Implementación

5.4. Posición de Estado Reducido/Control de Fuerza

5.4.1. Efectos de las Restricciones Holonómicas en los Manipuladores

5.4.2. Dinámica

5.4.3. Modelo de Estado Reducido y Control

5.4.4. Implementación

METODOLOGÍA:

Técnicas de enseñanzaaprendizaje

Elementos de evaluación

Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)

Exposición audiovisual (x) Examen final (x)

Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)

Ejercicios fuera del

aula (x) Participación en clase (x)

Participación en

seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)

Lecturas obligatorias (x)

Trabajos de

investigación (x)

Prácticas de campo ()

Prácticas en

laboratorios (x)

Uso de equipo de

cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

• Anderson R. J., Spong M.W. (1988) Hybrid impedance control of robotic manipulators. IEEE J. Robotics and automation 4:549-556

• De Luca A., Manes C., Nicolo F. (1988) A task space decoupling approach

to hybrid control of manipulators .IN Proc. 2nd IFAC Symp. Fobot Control Karlsruhe, Germany, pp.157-162.

- Hogan N.(1985) Impedance control: An approach to manipulation: Part I Theory.

ASME J. Dynamic Systems, Measurement, and Control 107:1-7.

- Hogan N.(1985) Impedance control: An approach to manipulation: Part II Implementation.

ASME J. Dynamic Systems, Measurement, and Control 107:8-16

- Kelly Martínez Rafael. Control de Movimiento de robots Manipuladores. Centro de Sistemas de Manufactura ITESM. 1991.

- Lewis F. L., Abdallah C. T. , Dawson D. M. Control of Robot Manipulators. Macmillan Publishing Company. New York. 1993

- Sciavicco L. And Siciliano B.(2000). Modelling and Control of Robot Manipulators. Second Edition. Springer-Verlag London Berlin Heidelberg.

SOFTWARE DE APOYO:

C++

MATLAB

AUTOCAD

ASIGNATURA: 6. VISIÓN ARTIFICIAL

Créditos: 8

Horas: 4 hrs. /sem.

2. PRE-REQUISITOS:

Sistemas de Control Moderno

3. OBJETIVO:

Proporcionar a los alumnos los conocimientos que le permitan implementar algoritmos de procesamiento digital de imágenes en aplicaciones mecatrónicas.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción

1.1. Fundamentos

1.2. Representación Digital de Imágenes

1.3. Etapas Fundamentales del Procesamiento de Imágenes

1.4. Elementos de los Sistemas de Procesamiento Digital de Imágenes

1.4.1. Adquisición de Imágenes

1.4.2. Almacenamiento

1.4.3. Procesamiento

1.4.4. Comunicación

1.4.5. Presentación

2. Fundamentos de la Imagen Digital

2.1. Elementos de la percepción visual

2.1.1. Estructura del Ojo Humano

2.1.2. Formación de Imágenes en el Ojo

2.1.3. Adaptación a la Iluminación y Discriminación

2.2. Un Modelo de Imagen Simple

- 2.3. Muestreo y Cuantificación
- 2.4. Algunas Relaciones Básicas entre Píxeles
 - 2.4.1. Vecinos de un píxel
 - 2.4.2. Conectividad
 - 2.4.3. Etiquetado de Componentes Conexas
 - 2.4.4. Relaciones, Equivalencias y Clausura Transitiva
 - 2.4.5. Medidas de Distancia
 - 2.4.6. Operaciones aritmético-Lógicas
- 2.5. Geometría de la Imagen
 - 2.5.1. Algunas Transformaciones Básicas
 - 2.5.2. Transformaciones de Perspectiva
 - 2.5.3. Modelo de Cámara
 - 2.5.4. Calibración de la Cámara
 - 2.5.5. Imagen Estereoscópica
- 2.6. La Película Fotográfica
 - 2.6.1. La Estructura de la Película y la Exposición
 - 2.6.2. Características de la Película
 - 2.6.3. Ajustes del Diafragma y del Obturador

3. Transformada de la Imagen

- 3.1. La Transformada de Fourier Discreta
- 3.2. Propiedades de la Transformada de Fourier-Bidimensional
 - 3.2.1. Separabilidad
 - 3.2.2. Traslación
 - 3.2.3. Periodicidad y Simetría Conjugada
 - 3.2.4. Rotación
 - 3.2.5. Distributividad y Cambio de Escala
 - 3.2.6. Valor Medio
 - 3.2.7. Laplaciano
 - 3.2.8. Convolución y Correlación
 - 3.2.9. Muestreo
- 3.3. La Transformada Rápida de Fourier
 - 3.3.1. Algoritmo de la FFT
 - 3.3.2. Número de Operaciones
 - 3.3.3. La FFT Inversa
 - 3.3.4. Implementación
- 3.4. Otras Transformadas de la Imagen Separables
 - 3.4.1. La Transformada de Walsh
 - 3.4.2. La Transformada de Hadamard
 - 3.4.3. La Transformada del Coseno Discreta
 - 3.4.4. La Transformada de Haar
 - 3.4.5. La Transformada de Slant
- 3.5. La Transformada de Hotelling

4. Mejora de la Imagen

- 4.1. Fundamentos
 - 4.1.1. Métodos en el Dominio Espacial
 - 4.1.2. Métodos en el Dominio de la Frecuencia
- 4.2. Mejora por Procesamiento de punto

- 4.2.1. Algunas Transformaciones de Intensidad Simples
- 4.2.2. Procesado de histogramas
- 4.2.3. Sustracción de Imágenes
- 4.2.4. Promediado de la Imagen
- 4.3. Filtrado Espacial
 - 4.3.1. Fundamentos
 - 4.3.2. Filtros Suavizantes
 - 4.3.3. Filtros Realzantes
- 4.4. Mejora en el Dominio de la Frecuencia
 - 4.4.1. Filtrado de Paso Bajo
 - 4.4.2. Filtrado de Paso alto
 - 4.4.3. Filtrado Homomórfico
- 4.5. Generación de Máscaras Espaciales Mediante Especificaciones en el Dominio de la Frecuencia
- 4.6. Procesamiento de Imágenes en Color
 - 4.6.1. Fundamentos de Color
 - 4.6.2. Modelos de Color
 - 4.6.3. Procesamiento de Imágenes en Falso Color
 - 4.6.4. Procesamiento de Imágenes en Color Real

5. Restauración de Imágenes

- 5.1. Modelo de degradación
 - 5.1.1. Algunas Definiciones
 - 5.1.2. Modelo de Degradación para Funciones Continuas
 - 5.1.3. Formulación Discreta
- 5.2. Diagonalización de Matrices Circulante y Ciculantes por Bloques
- 5.3. Aproximación Algebraica dela Restauración
- 5.4. Filtrado Inverso
- 5.5. Filtro de Míminos Cuadrados (Wiener)
- 5.6. Restauración por Mínimos Cuadrados
- 5.7. Restauración Interactiva
- 5.8. Restauración el Dominio Espacial
- 5.9. Transformaciones Geométricas

6. Compresión de Imágenes

- 6.1. Fundamentos
- 6.2. Modelos de Compresión de Imágenes
- 6.3. Elementos dela Teoría de la Información
- 6.4. Compresión sin Errores
- 6.5. Compresión con Pérdidas
- 6.6. Estándares de Compresión de Imágenes

7. Segmentación de Imágenes

- 7.1. Detección de discontinuidades
- 7.2. Enlazado de Bordos y Detección de Límites
- 7.3. Umbralización
- 7.4. Segmentación Orientada a Regiones
- 7.5. Utilización del Movimiento en la Segmentación

8. Representación y Descripción

- 8.1. Esquemas de Representación

- 8.2. Descriptores de Contorno
- 8.3. Descriptores de Región
- 8.4. Morfología
- 8.5. Descriptores Relacionales

9. Reconocimiento e Interpretación

- 9.1. Elementos del Análisis de Imágenes
- 9.2. Patrones y Clases de Patrones
- 9.3. Métodos de Decisión Teórica
- 9.4. Métodos Estructurales
- 9.5. Interpretación

METODOLOGÍA:

Técnicas de enseñanzaaprendizaje
Elementos de evaluación
Exposición oral (x) Exámenes parciales (x)
Exposición audiovisual (x) Examen final (x)
Ejercicios en clase (x) Trabajos y tareas fuera del aula (x)
Ejercicios fuera del
aula (x) Participación en clase (x)
Participación en
seminarios (x) Asistencia a prácticas (x)
Lecturas obligatorias (x)
Trabajos de
investigación (x)
Prácticas de campo ()
Prácticas en
laboratorios (x)
Uso de equipo de
cómputo (x)

BIBLIOGRAFÍA:

- GONZÁLEZ,RAFAEL, C., TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES. ADDISON-WESLEY/DÍAZ DE SANTOS, 1996
- ABIDI, M.A., EASON, R.O., Y GONZÁLEZ, R.C. [1]. AUTONOMOUS ROBOTICS INSPECTION AND MANIPULATION USING MULTISENSOR FEEDBACK. IEEE COMPUTER, VOL 24, NÚM. 4, PP. 17-31
- DARÍO MARVALL GÓMEZ-ALLENDE. RECONOCIMIENTO DE FORMAS Y VISIÓN ARTIFICIAL, ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA, S.A. PAG. 433, 1994.
- BERND JAHNE. DIGITAL IMAGE PROCESSING CONCEPTS, ALGORITHMS AND SCIENTIFIC APPLICATIONS. ED. SPRINGERVERLAG, BERLIN HEIDELBERG NEW YORK. 1991
- AYACHE NICOLAS. ARTIFICIAL VISION FOR MOBILE ROBOTS: STEREO VISION AND MULTISENSORY PERCEPTION, ED. MIT PRESS, LONDON.
74
- PARKER,J.R.,PRACTICAL COMPUTER VISION USING C. ED.

WOLEY PROFESSIONAL COMPUTING, PAG. 486

- VERNON DAVID. MACHINE VISION-AUTOMATED VISUAL INSPECTION AND ROBOT VISION. ED. PRENTICE-HALL. INTERNATIONAL, 1991.

- MYLER R. HARLEY AND WEEKS R. ARTHUR. THE POCKET HANDBOOK OF IMAGING PROCESSING ALGORITHMS IN C. ED. PRENTICE HALL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY, 1993