

Plan 254 Ing. en Informática

Asignatura 14031 SIMULACION Y OPTIMIZACION

Grupo 1

## Presentación

## Programa Básico

## Objetivos

Familiarizarse con las técnicas de Modelado, Simulación y Optimización más frecuentemente utilizadas al resolver problemas reales en la Ingeniería Informática

## Programa de Teoría

### Parte 1: MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS CONTINUOS

1. Introducción a las técnicas de modelado y simulación. ¿Qué es la simulación de sistemas? Representaciones de sistemas: modelos. Paradigmas de la simulación dinámica. Aplicaciones de las técnicas de simulación. Ciclo de vida de un proyecto de simulación. Evolución de la simulación de sistemas. Campos relacionados con la simulación de sistemas
2. Modelado de sistemas continuos. Tipología de los modelos matemáticos de los sistemas continuos. Formalización de los modelos matemáticos. Obtención de modelos matemáticos: modelado e identificación. Ejemplos de modelado de sistemas sencillos. Estimación de parámetros. Validación de modelos.
3. Aspectos numéricos para la simulación de sistemas continuos. El concepto de simulación digital de sistemas continuos. Métodos numéricos: algoritmos de integración de ODEs. Estabilidad. Sistemas "stiff". Resolución de DAEs. Modelado de discontinuidades: tratamiento de eventos
4. Lenguajes de simulación de sistemas continuos. Lenguajes de simulación: ¿qué son?, ventajas y clasificación. Lenguajes de simulación orientados a bloques: descripción del modelo; ordenación de bloques y estructura de cálculo; librerías de componentes: modularización y ¿reutilización?; ventajas e inconvenientes. Lenguajes de simulación orientados a sentencias: estándar CSSL'67; ACSL; Modularidad y reutilización del código en ACSL: estructuras MACRO. Entornos de modelado gráfico de los lenguajes orientados a sentencias. Conclusiones
5. Lenguajes de modelado de sistemas continuos orientados a objetos. Introducción. Características de los OOML (Object Oriented Modelling Languages). Proceso de modelado usando un OOML. Definición de una librería de componentes en un OOML. Ejemplos de modelado y simulación de sistemas sencillos usando un OOML (EcosimPro). Asignación de la causalidad computacional en los OOML.
6. Otros aspectos de la simulación de sistemas continuos Simulación en tiempo real. Simulación distribuida. Simulación e inteligencia artificial. Algunas aplicaciones: simulación para el entrenamiento; pruebas de sistemas y simulación para el diseño y la optimización

### Parte 2: OPTIMIZACIÓN

1. Introducción a la optimización. Ejemplos. Conceptos. Tipos de problemas y su representación gráfica. Procedimientos de búsqueda de soluciones. Fundamentos matemáticos de la optimización. Definiciones de máximos y mínimos. Ejemplos. Mapas de contorno e interpretación. Aplicaciones en Matlab.

2. Optimización escalar. Procedimiento para acotar el intervalo que contiene el mínimo. Método de la "rejilla". Método de la sección dorada. Método de Fibonacci. Aproximación por polinomio cuadrático. Métodos que requieren derivadas: método de Newton, método de las secantes. Importancia de la optimización escalar para la vectorial.

3. Optimización vectorial. Ejemplo. Algoritmo general de búsqueda iterativo. Métodos de búsqueda directa: Random Walk, Pattern Search, método de Powell, Simplex. Ejemplos. Métodos basados en el gradiente: algoritmo del descenso más pronunciado, gradiente conjugado (Fletcher-Reeves), métodos de métrica variable o quasi-Newton: Davidon-Fletcher-Powell (DFP) y Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). Métodos de segundo orden. Ejemplos de aplicación.

4. Optimización con restricciones. Planteamiento del problema. Solución gráfica y analítica. Restricciones de igualdad y desigualdad. Multiplicadores de Lagrange. Condiciones de Kuhn-Tucker. Técnicas numéricas. Métodos indirectos: funciones de penalización (EPF), Augmented Lagrange Multiplier (ALM). Métodos directos. Ejemplos.

5. Programación lineal. Introducción. Formato estándar. Solución numérica: método simplex. Planteamiento de problemas.

6. Optimización global. Planteamiento. Tipos de métodos.

---

## Programa Práctico

Se realizarán prácticas en entorno Matlab de lo que se vea en la parte teórica.

1. Introducción al entorno Matlab
2. Simulación
  - 2.1 Resolución de ODEs
  - 2.2 Tratamiento de eventos
  - 2.3 Sistemas híbridos
3. Optimización
  - 3.1 Optimización gráfica
  - 3.2 Funciones de soporte a la optimización
  - 3.3 Métodos de optimización escalar
  - 3.4 Métodos de optimización vectorial
4. Combinación de simulación y optimización

---

## Evaluación

El examen consta de dos partes: una serie de cuestiones que evalúan el nivel teórico y conceptual, y un examen práctico en el que se debe resolver un problema en Matlab. Cada una de las partes del examen valen el 50% de la nota final.

---

## Bibliografía

- \* Cellier, F. E., "Continuous System Modeling", Springer Verlag, New York, 1991
  - \* Neelamkavil, F., "Computer Simulation and Modelling", John Wiley & Sons, 1987
  - \* Matko, D.; Zupancic, B.; Karba, R. "Simulation and Modelling of Continuous Systems". Prentice Hall 1992
  - \* P. Venkataraman. Applied Optimization with Matlab Programming. Wiley-Interscience, 2002
  - \* Reklaitis, G.V.; Ravindran, A.; Raggdell, K.M., "Engineering Optimization: Methods and Applications", Wiley & Sons, 1983
  - \* Chong Zak. An introduction to optimization. Wiley-Interscience, 2001
-