



## **Control Difuso y Neuronal**

### **Objetivos propuestos por la ordenanza 1199**

Conocer las técnicas de control por medio de funciones de lógica borrosa para el análisis y síntesis de controladores por medio de reglas.

### **Contenidos propuestos por la ordenanza 1199**

- *Introducción a la lógica borrosa ( Fuzzy)*
- *Análisis y síntesis de controladores borrosos*
- *Implementación mediante microcontroladores*
- *Casos de controladores industriales por modelo difuso.*
- *Introducción a las redes neuronales.*
- *Fundamentos y leyes de aprendizaje.*
- *Aplicaciones al control de sistemas no lineales.*
- *Redes neuronales recurrentes o dinámicas*
- *Sistemas híbridos neuro-fuzzy*

### **Prerrequisitos**

**Carga horaria**      **45 hs**

**Docente** : **Dr. Mario Modesti / Ing Ladislao Mathe**

### **Programa analítico**

#### **Control Borroso**

##### **1. Introducción y teoría de conjuntos borrosos**

*Definiciones y conceptos básicos: función de pertenencia a un conjunto borroso. Operaciones básicas con conjuntos borrosos: Unión, intersección y complementario. Otras operaciones con conjuntos borrosos.*

*Introducción. Razonamiento borroso basado en las relaciones borrosas. Implementación práctica de un sistema de razonamiento borroso mediante grados de cumplimiento de las reglas. Modelo de Mamdani: emborronamiento, sistema de inferencia borrosa, desemborronamiento. Modelo de Sugeno. Ejemplos.*

##### **2. Consideraciones prácticas en el diseño y construcción de sistemas borrosos**

*Determinación de antecedentes y consecuentes. Construcción de la base de reglas. Análisis y refinamiento de la base de reglas. Implementación del sistema: almacenamiento y ejecución de las reglas. Ejemplos de aplicación del control borroso.*



## **Control Neuronal**

### **1. Introducción y conceptos básicos**

*Introducción. La neurona artificial. Las Redes Neuronales Artificiales.*

### **2. Redes Neuronales de flujo directo con aprendizaje supervisado**

*Topología de las redes neuronales de flujo directo: redes monocapa y redes multicapa. Aplicaciones básicas.*

*Algoritmo de mínimos cuadrados. Regla Delta. Algoritmo de Retropropagación del Error. Algoritmo de Levenverg-Marquardt. Consideraciones prácticas.*

### **3. Control Neuronal mediante redes de flujo directo**

*Algunos esquemas de control mediante redes de flujo directo: La red neuronal como imitador de un controlador humano. La red neuronal como cancelador de no-linealidades para linealización mediante realimentación de estados. La red neuronal como sensor virtual: control inferencial. La red neuronal como detector de fallos de un sistema de control. La red neuronal como simulador de la cinemática inversa de un robot.*

### **4. Identificación de sistemas dinámicos mediante redes neuronales**

*Aplicación de las redes de flujo directo a la identificación de sistemas dinámicos. Redes con líneas de retraso (TDL) y su aplicación a la identificación de sistemas dinámicos*

### **5. Control Neuronal adaptativo**

*Introducción al control adaptativo. Algunos esquemas de control adaptativo utilizando redes neuronales.*

## **Bibliografía**

**Neural Networks: A Comprehensive Foundation,**  
*Simon Haykin, Prentice Hall, 1999.*

**Neural Networks and Fuzzy systems: A Dynamical Systems Approach to**

**Machine Intelligence,** *Bart Kosko, Prentice-Hall, 1992.*



**Control Borroso de Sistemas Dinámicos**, Fernando di Sciascio, Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan, 1994.

**Neurofuzzy Adaptive Modelling and Control**, Brown M. and Harris C., Prentice Hall, 1994.

**An Introduction to Fuzzy Control**, Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M, Springer-Verlag, 1993.

**Advances in Intelligent Control**, Harris C.J, Taylor & Francis, 1994.

**Computational Intelligence in Control Engineering**, Robert E. King, Marcel Dekker, inc. , New York (1999).

**Redes Neuronales. Algoritmos, Aplicaciones y Técnicas de Programación**, J.A. Freeman and D.M. Skapura, Addison-Wesley/Díaz de Santos, 1993.

**Intelligent Control Systems. Theory and Applications**, Madan M. Gupta, Naresh K. Sinha, IEEE Press, 1996.

**The Simple Genetic Algorithm**, M. D. Vose, MIT Press, (1999).

## **Evaluación**

**Exámenes parciales.** Se tomarán dos exámenes parciales durante el período de dictado del curso. Cada examen consta de cuestiones teóricas, ejercicios (problemas) y resolución de un caso práctico en laboratorio. La aprobación requiere tener más del 60% de los temas correctamente resueltos. Se permite una recuperación

**Examen integral.** Consta de cuestiones teóricas, ejercicios (problemas) y resolución práctica de un ejercicio de laboratorio

Se permiten dos opciones:

1 Desarrollo de un trabajo integrador de la asignatura: Consistirá en un trabajo voluntario propuesto por el maestrando, que luego de ser aprobado por el profesor, deberá desarrollarlo contemplando todos los puntos del programa y con la correspondiente simulación en los distintos software de aplicación. Se deberá documentar adecuadamente el trabajo.

2. Rindiendo un examen integral escrito sobre todos los contenidos de ésta

## **Aprobación de la asignatura**

Existirá un recuperatorio para los alumnos que no puedan asistir o sean reprobados. Examen final y recuperatorio se llevarán a cabo en el término de 60 días después de finalizado el curso, en fechas a determinar.