

## CONTROL LÓGICO (cód A2)

3T+3P=6 créditos

INGENIERO ELECTRÓNICO

Profesor: D. Jorge Casillas

### PROGRAMA DE TEORÍA

El programa teórico de la asignatura se compone de los siguientes temas (entre paréntesis se indica el tiempo estimado de explicación de cada uno):

#### \* Módulo I: Introducción (3h)

*o Tema 1: Introducción al control difuso (3h)*

Introducción al control, sistemas inteligentes de control, control difuso, ejemplos comerciales de control difuso.

#### \* Módulo II: Teoría de Conjuntos Difusos (8h)

*o Tema 2: Introducción a la lógica difusa (6h)*

Concepto de conjunto difuso, propiedades de los conjuntos difusos, operaciones con conjuntos difusos, relaciones difusas, principio de extensión.

*o Tema 3: Razonamiento aproximado (2h)*

Variables lingüísticas, reglas difusas, *modus ponens* generalizado, regla composicional de inferencia.

#### \* Módulo III: Control Difuso (7h)

*o Tema 4: Controladores difusos (5h)*

Estructura de un controlador difuso, tipos de controladores difusos, base de conocimiento, conversores crisp-difuso o difuso-crisp, motor de inferencia.

*o Tema 5: Análisis de controladores difusos (2h)*

Análisis de fiabilidad, propiedades estáticas y dinámicas de un controlador difuso, interpretabilidad.

#### \* Módulo IV: Diseño Automático de Controladores Difusos (12h)

*o Tema 6: Introducción al diseño automático de controladores difusos (2h)*

Diseño a partir de conocimiento experto, a partir de datos o a partir de un modelo.

*o Tema 7: Diseño ad hoc (2h)*

Métodos de cubrimiento de datos específicos, método de Wang y Mendel.

*o Tema 8: Diseño con algoritmos genéticos (3h)*

Introducción a los algoritmos genéticos, aprendizaje y ajuste de controladores difusos mediante redes neuronales.

*o Tema 9: Diseño con redes neuronales (3h)*

Introducción a las redes neuronales, aprendizaje y ajuste de controladores difusos mediante redes neuronales.

*o Tema 10: Otras técnicas de diseño automático (2h)*

Aprendizaje de la base de datos a priori, técnicas de clustering, técnicas de envoltura.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS.

Se realizarán prácticas de simulación y control utilizando lógica difusa. Para ello se aprenderá el uso de diferentes programas de diseño de controladores difusos (UnFuzzy, FLT de MatLab, XFuzzy, etc.) y simulación de robots móviles (Nomad 200, Player/Stage) tanto en plataformas Windows como Linux.

El alumno, (trabajando en pareja o de forma individual) desarrollará uno o varios proyectos en los que deberá estudiar la aplicación del control difuso a distintos problemas. La documentación e implementación del trabajo realizado deberá entregarse al final del cuatrimestre.

Todos los créditos de prácticas se impartirán en el aula de ordenadores.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) D. Driankov, H. Hellendoorn y M. Reinfrank. *“An Introduction to Fuzzy Control”*. Springer, 1995.

Este texto es una exposición excelente sobre la síntesis y análisis de controladores difusos.

Es el punto de partida para los alumnos de Ingeniería Electrónica, concedores de ingeniería de control clásica, ya que los introduce de forma correcta en el campo del control difuso. Trata adecuadamente, aunque de forma algo general, los aspectos abordados en los temas del Módulo IV del temario, es decir, cuestiones introductorias sobre el diseño y análisis de sistemas de control difuso basados en el conocimiento. Es el libro básico a seguir para esta asignatura.

- (2) G.J. Klir y B. Yuan. *“Fuzzy Sets and Fuzzy Logic”*. Prentice Hall, 1995.

Este libro describe en profundidad todos los aspectos teóricos relativos a conjuntos difusos y lógica difusa. Es el manual necesario para conocer la teoría matemática que describe y justifica el comportamiento de los sistemas difusos, aplicados en esta asignatura a control. Es muy completo e incluye muchos ejemplos.

- (3) L. Reznik. *“Fuzzy controllers”*. Newnes, 1998.

Es un libro especialmente didáctico que describe casi todos los aspectos estudiados en la asignatura de forma amena, fácil de seguir y con muchos ejemplos. Es especialmente destacable la forma de motivar al lector en el estudio de los sistemas difusos y de introducir los distintos tópicos. Aunque le falta rigurosidad en la forma de abordar los procesos de aprendizaje y el funcionamiento de los sistemas difusos, es una buena herramienta para introducir al alumno en los sistemas difusos y motivarlos para su estudio en profundidad. Proporciona una importante colección de ejercicios y proyectos de diseño.

- (4) L.X. Wang. *“A course in Fuzzy Systems and Control”*. Prentice Hall International, 1997.

Es un texto básico para un curso en sistemas difusos (basados en reglas o no), del que para la asignatura Control Lógico resulta especialmente adecuada la parte dedicada al estudio de los sistemas basados en reglas difusas para control y a los procesos de síntesis de este tipo de sistemas. Es completo, fácil de seguir e incluye muchos ejemplos y ejercicios.

- (5) J. Yan, M. Ryan, J. Power. *“Using Fuzzy Logic. Toward Intelligent Systems”*. Prentice Hall, 1994

Es un libro conciso que proporciona una introducción muy completa al uso de la lógica difusa en el desarrollo de sistemas para control. Abarca la teoría básica subyacente a este tipo de sistemas y proporciona ejemplos de diseño detallados relacionando tanto paquetes software desarrollados recientemente como procesadores difusos especializados.

- (6) O. Cordón, F. Herrera, F. Hoffmann y L. Magdalena. *“Genetic Fuzzy Systems: Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases”*. World Scientific, 2001.

Es un libro mucho más específico que los anteriores y dedicado exclusivamente al estudio sobre métodos de diseño automático de controladores difusos mediante algoritmos genéticos y otras técnicas evolutivas. Ideal para un estudio profundo del Módulo IV de la asignatura.

- (7) R. Fullér. *“Introduction to Neuro-Fuzzy Systems”*. Springer-Verlag, 2000.

Este libro, que también es muy específico, proporciona un estudio profundo sobre el diseño automático de controladores difusos mediante redes neuronales. Apto para profundizar en el Módulo IV de la asignatura.

### **Conocimientos Previos Recomendados:**

Conceptos básicos de programación de ordenadores (preferentemente lenguaje C) y de control.