Control Inteligente

Curso Académico: (2019 / 2020) **Fecha de revisión: 03/04/2019 11:06:51**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática

Coordinador/a: MORENO LORENTE, LUIS ENRIQUE

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : Cuatrimestre :

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Conviene haber superado "Ingenieria de Control I" e "Ingenieria de Control II"

OBJETIVOS

El objetivo de este curso es que el estudiante conozca los conceptos básicos necesarios para poder usar las técnicas de control inteligente tanto para el modelado e identificación de sistemas como para el control de sistemas. Se introducirá el concepto de conjunto borroso y operaciones borrosas para posteriormente definir los conceptos de relaciones borrosas y reglas borrosas. A partir de estos conceptos se introducirá un regulador borroso básico y se verá como identificar y controlar sistemas a partir de estos reguladores borrosos.
A continuación se abordarán las redes neuronales, comenzando por la noción de neurona artificial, capas de neuronas, redes neuronales y estrategias de aprendizaje en las redes neuronales. Se introducirán las redes neuronales más usuales y se verá como usarlas para identificación y control de sistemas.
Posteriormente se estudiarán diferentes técnicas de optimización de sistemas, tanto de tipo derivativi como no derivativo y monopunto o multipunto. Se introducirán los algoritmos genéticos, las técnicas de evolución diferencial y los PSO.

Para lograr estos objetivos, el alumno debe adquirir una serie de conocimientos y capacidades.

Por lo que se refiere a los conocimientos, al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Diseñar reguladores borrosos básicos para sistemas dinámicos.
2. Aproximar un sistema no lineal mediante un sistema borroso.
3. Usar sistemas borrosos para esquemas de control adaptativos.
4. Aproximar un sistema no lineal mediante una red neuronal.
5. Aproximar un sistema dinámico no lineal mediante una red neuronal.
6. Diseñar un control basado en redes neuronales para sistemas duinámicos.
7. Usar métodos de optimización basados en algoritmos genéticos.
8. Usar métodos de optimización basados en algoritmos de evolución diferencial.
9. Usar métodos de optimización basados en algoritmos PSO.

En cuanto a las capacidades generales o destrezas, durante el curso se trabajarán:

¿ Visión de conjunto respecto al problema de identificación y control de un sistema dinámico no lineal con las técnicas comentadas.
¿ Habilidad para diseñar controladores para sistemas dinámicos no lineales, así como para analizar e interpretar los resultados. Esta capacidad se trabajará especialmente en las prácticas de laboratorio así como en la resolución y discusión de casos de estudio.
¿ Capacidad para trabajar en equipo de forma cooperativa, crítica y respetuosa con las soluciones propuestas por los demás, creativa y responsable como miembro de un equipo, para realizar los diseños considerados, repartiendo la carga de trabajo para afrontar problemas complejos. Esta capacidad se trabajará tanto en las prácticas de

laboratorio, que se realizarán en equipo, como en la resolución de ejercicios, debates y tutorías que también podrán tener carácter grupal.
¿ Reconocimiento de la necesidad de un aprendizaje continuo y la habilidad de obtener y aplicar lainformación requerida accediendo a literatura técnica relacionada con el ámbito de la asignatura tanto enespañol como en inglés. Capacidad de acceder a la información requerida para conocer los detalles de una configuración concreta.
¿ Habilidad para comunicarse de forma efectiva tanto de manera oral, escrita o gráfica tanto en español como en inglés a lo largo del desarrollo de las actividades propuestas en la asignatura (ejercicios, debates,prácticas, etc.).

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

El programa se descompone del siguiente modo :
1. Fundamentos de la logica fuzzy o borrosa.
1.a. Conceptos básicos de logica fuzzy. Imprecisión e incertidumbre. Conjuntos borrosos. Funciones de pertenencia. Operaciones sobre conjuntos borrosos. Relaciones borrosas. Operaciones con relaciones borrosas.
1.b. Razonamiento aproximado. Variables lingüisticas. Proposiciones borrosas. Operaciones con proposiciones borrosas. Reglas if-then borrosas. Operadores de implicación. Inferencia borrosa. Diseño de controladores basado en reglas con lógica borrosa. Modelos Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang.
2. Modelado e identificación de sistemas mediante técnicas borrosas.
2.a. Aproximación fuzzy de funciones. Modelado fuzzy de sistemas. Tipos de modelo. Modelo de estado fuzzy de un sistema dinámico. Modelos Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang. Modelos borrosos Mandani y TSK equivalentes de un controlador clásico.
2.b. Identificación de modelos borrosos. Métodos. Identificación de la estructura. Estimación de los parámetros..
3. Diseño de controladores fuzzy.
3.a. Diseño de controladores borrosos sin modelo. Controladores borrosos tipo PID.
3.b. Diseño de controladores borrosos basados en modelo. Métodos adaptativos. Métodos de síntesis directa. Métodos de optimización on-line.
3.c. Diseño de controladores fuzzy con matlab.
4. Fundamentos de las redes neuronales .
4.a. Concepto de neurona artificial. Capas de neuronas. Concepto de red neuronal. Redes multicapa. Redes recurrentes.
4.b. Redes neuronales básicas. Redes de flujo lineal: Perceptrón y Adaline. Redes recurrentes: Hamming y Hopfield. Métodos de aprendizaje.
4.c. Redes feedforward. Aperndizaje: backpropagation.
4.d. Funciones de base radial. Redes probabilísticas y redes de regresión generalizada.
4.e. Redes neuronales con matlab.
5. Identificación de sistemas con redes neuronales
5.a. Aproximación de funciones con redes neuronales. Tipos de modelos de sistema. Modelado de sistemas con redes neuronales. NN-FIR. NN-ARX. NN-ARMAX, NN-OE, NN-SSIF. Modelos híbridos.
5.b. Tipos de redes usadas en el modelado. Redes con retardo en capas internas. Backpropagation en sistemas dinámicos. Identificación de sistemas dinámicos.
6. Control de sistemas con redes neuronales.
6.a. Esquemas de control directo. Control directo inverso. Control con modelo interno. Linealización por realimentación. Control feedforward.
6.b. Esquemas de control indirecto.
7. Fundamentos de optimización y algoritmos evolutivos.
7.a. Métodos de optimización monopunto.
7.a.i. Métodos basados en la derivada: máxima pendiente, Newton-Raphson, Quasi-Newton, Gradiente conjugado.
7.a.ii. Métodos no derivativos: fuerza bruta, paseo aleatorio, Hooke-Jeeves, Simulated-Annealing.
7.b. Métodos de optimización multipunto.
7.b.i. Métodos derivativos: multistart y clustering.
7.b.ii. Métodos no derivativos: Nelder-Mead, CRS, Algoritmos Genéticos, Differential Evolution, PSO.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las actividades que se llevan a cabo en la impartición de la asignatura son:

¿ Clases magistrales. Presentación de los principales conceptos. Discusión y aclaración de dudas sobre los conceptos. Se trabajará sobre transparencias que se les darán a los alumnos para facilitar el

aprendizaje además de un texto o textos básicos de referencia requeridos en la asignatura.
¿ Clases de ejercicios prácticos. Sesiones en las que se plantean problemas y se deja a los estudiantes en grupos que planteen sus soluciones.
¿ Laboratorios. A los alumnos (en equipos de 2 o 3) se les propondrán unos casos prácticos de estudio, deberán estudiarlos y posteriormente sacar los datos de simulación y analizarlos. Se utilizará el conocimiento de los temas tratados en clases magistrales y clases prácticas en la asignatura. Se hará un estudio previo, se trabajará en el laboratorio y posteriormente se entregará un informe escrito con los resultados y soluciones propuestas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen/Prueba Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100

La evaluación de la asignatura se basa en el modelo de evaluación continua. El total de la nota del alumno se derivará de la evaluación de las diferentes actividades propuestas en el curso.
Entre estas actividades podrán estar:
- la resolución escrita de problemas y casos de estudio
- la realización de prácticas de laboratorio individuales o en grupo
- la realización de tests de autoaprendizaje,
- la participación en foros de debate online, etc.