

SISTEMAS INDUSTRIALES DE CONTROL ADAPTATIVO

Curso 2014/2015

(Código: 28803044)

1. PRESENTACIÓN

Durante las dos últimas décadas, la implementación de los sistemas de control industrial ha evolucionado de la tecnología analógica a la digital. El énfasis en el uso de esta última ha dado lugar a avances en los sistemas de control disponibles en el mercado en términos de memoria, velocidad de cálculo, integración en red, inteligencia distribuida y otros, que posibilitan la optimización en el control de procesos industriales. Las técnicas de control asociadas a la electrónica digital incluyen sistemas expertos, basados en reglas, que tratan de emular el comportamiento del operador humano así como sistemas de control predictivo con y sin adaptación.

En el contexto de control predictivo sin adaptación, donde el modelo predictivo debe de obtenerse previamente a la aplicación de control, varias alternativas han sido propuestas y están siendo actualmente aplicadas en la industria petroquímica preferentemente. Sin embargo, el rendimiento del control predictivo basado en un modelo con parámetros fijos puede deteriorarse cuando los parámetros del proceso varían y se produce un error de modelización, como puede observarse en la práctica. Así pues, el control adaptativo predictivo aparece de forma natural como una solución teóricamente capaz de aproximarse mejor a la inherente naturaleza cambiante de los procesos.

Una versión reciente de control adaptativo predictivo, denominada control adaptativo predictivo experto ADEX, aboga por utilizar el conocimiento del que se dispone del proceso en el controlador, de forma que el rendimiento del mismo no tenga que depender únicamente de su mecanismo de adaptación cuando las condiciones de operación del proceso varían. De esta forma, considera la integración del control adaptativo predictivo con los principios básicos del control experto, definiendo dominios de operación para cada uno de ellos en una estructura de control integrada. La evolución de las variables del proceso determina si control adaptativo predictivo o control experto debe aplicarse al proceso, de acuerdo con el correspondiente dominio de operación. Las aplicaciones de ADEX llevadas a cabo lo definen como un sistema adaptativo de control industrial, que representa un estadio de evolución avanzado de las técnicas desarrolladas en este dominio tecnológico.

La asignatura trata en profundidad los conceptos descritos en los párrafos anteriores, dando a conocer a los estudiantes la evolución histórica en el control de procesos industriales, explicando los distintos avances, nuevos conceptos y técnicas que se han ido produciendo

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura se encuadra dentro del Módulo I (que corresponde a los contenidos transversales obligatorios genéricos del programa) del Máster en Investigación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control Industrial. Da a conocer al estudiante las metodologías de control avanzado que han alcanzado el estadio de la aplicación industrial y constituyen actualmente la vanguardia tecnológica en este dominio. Pone especial énfasis en la aplicación práctica de estos conocimientos de forma que el alumno se capacite para su uso y adquiera el criterio adecuado para determinar el momento y la forma.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La asignatura no tiene prerequisites específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan los



conocimientos previos básicos de control de procesos que se adquieren normalmente en las asignaturas de automática a nivel de grado universitario.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos del aprendizaje pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Dar a conocer, desde una perspectiva histórica, el origen y los conceptos básicos de los sistemas de control predictivo, adaptativo predictivo y adaptativo predictivo experto, y en particular las condiciones que deben de verificar para garantizar los criterios de rendimiento y de estabilidad deseados.
- A partir de estos criterios, profundizar en el análisis y el diseño de los esquemas de control predictivo, tanto en su estrategia básica como en la extendida, y de los sistemas adaptativos, tanto para el caso de ausencia de ruidos y perturbaciones como en los supuestos propios de un entorno industrial.
- Comprender los resultados más importantes de la Teoría de Estabilidad de los sistemas de control predictivo y adaptativo predictivo e instruir al estudiante en la aplicación práctica de estos sistemas a procesos mono y multivariables.
- Identificar y comprender la materialización tecnológica que ha permitido la aplicación industrial control adaptativo predictivo experto y, asimismo, ilustrar y evaluar dicha aplicación en un entorno multivariable, de dinámica no lineal, cambiante con el tiempo y en presencia de ruidos y perturbaciones actuando sobre el proceso.
- Dominar la aplicación de los conceptos de la asignatura a través de la realización por parte de los estudiantes de prácticas individualizadas de control de procesos en simulación, utilizando un laboratorio virtual a través de Internet.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura se dividen en seis unidades didácticas con un total de once temas, como se indica a continuación:

UD 1: Fundamentos de los sistemas de control adaptativo predictivo experto

Tema 1: Introducción al control adaptativo predictivo experto

Tema 2: Escenarios, notaciones y condiciones de estabilidad

UD 2: Diseño del Bloque Conductor. Estrategias Básica y Extendida de Control Predictivo.

Tema 3: Estrategia básica de control predictivo

Tema 4: Estrategia extendida de control predictivo

UD 3: Diseño del mecanismo de adaptación. Síntesis del sistema adaptativo

Tema 5: Análisis y síntesis del sistema adaptativo en el caso ideal

Tema 6: Análisis y síntesis del sistema adaptativo en el caso real

UD 4: Teoría de estabilidad del control predictivo y adaptativo predictivo

Tema 7: Teoría de estabilidad

UD 5: Aplicaciones de control predictivo y adaptativo predictivo

Tema 8: Aplicaciones utilizando la estrategia básica



Tema 9: Aplicaciones utilizando la estrategia extendida

UD 6: Materialización tecnológica del control adaptativo predictivo experto y aplicaciones

Tema 10: Materialización tecnológica del control adaptativo predictivo experto

Tema 11: Aplicación al proceso biológico de una estación depuradora de aguas residuales

6.EQUIPO DOCENTE

- [JUAN MANUEL MARTIN SANCHEZ](#)
- [ANTONIO NEVADO REVIRIEGO](#)

7.METODOLOGÍA

La metodología con la que se ha diseñado el curso, y que se seguirá durante su desarrollo, es la específica de la educación a distancia del modelo de la UNED. El enfoque didáctico está basado en el aprendizaje participativo e interactivo (API) y en la denominada "Ecuación para el Aprendizaje Tecnológico". De acuerdo con esta última, el alumno será formado en primer lugar en el conocimiento conceptual e intuitivo de la tecnología; posteriormente, en la materialización metodológica de dichos conceptos y finalmente, en su aplicación y experimentación práctica, lo que le permitirá alcanzar un conocimiento profundo de la misma.

Este conocimiento será adquirido adecuadamente a lo largo de los once temas del curso, en los que el alumno realizará ejercicios teóricos y prácticos mediante programación, que servirán como pruebas de autoevaluación (estudio continuado a lo largo del curso); al mismo tiempo que participa en los foros API, donde podrá exponer vía Internet sus dudas sobre los temas de cada unidad didáctica o bien responder a las dudas de sus compañeros, en un diálogo creativo que contará siempre con la tutela del profesor.

La atención al alumno será permanente a través de los foros API, a los que el alumno podrá dirigirse en todo momento, para exponer, como ya se ha indicado, sus dudas o cuestiones e interactuar con sus compañeros y profesores. Asimismo, el alumno podrá contactar con el profesor vía correo electrónico o teléfono.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436250947

Título: CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO EXPERTO: ADEX. METODOLOGÍA, DISEÑO Y APLICACIÓN (1ª)

Autor/es: Rodellar Benedé, José ; Martín Sánchez, Juan Manuel ;

Editorial: UNED

[Buscarlo en librería virtual UNED](#)

[Buscarlo en bibliotecas UNED](#)

[Buscarlo en la Biblioteca de Educación](#)

[Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico](#)

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



ISBN(13): 9780120656509
Título: INTRODUCTION TO STOCHASTIC CONTROL THEORY
Autor/es: Astrøm, Karl Johan ;
Editorial: ACADEMIC PRESS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780130040695
Título: ADAPTATIVE FILTERING PREDICTION AND CONTROL
Autor/es: Goodwin, Graham Clifford ; Sin, Kwai Sang ;
Editorial: PRENTICE-HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780135148617
Título: ADAPTIVE PREDICTIVE CONTROL: FROM THE CONCEPTS TO PLANT OPTIMIZATION
Autor/es: Martín Sánchez, J.M. ; Rodellar Benedé, José ;
Editorial: PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780201097207
Título: ADAPTIVE CONTROL
Autor/es: Astrøm, Karl Johan ; Wittenmark, Bjørn ;
Editorial: ADDISON-WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



ISBN(13): 9780824765484
Título: ADAPTIVE CONTROL: THE MODEL REFERENCE APPROACH (1979)
Autor/es: Landau, Ioan Doré ;
Editorial: MARCEL DEKKER

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9783540199243
Título: MODEL PREDICTIVE CONTROL IN THE PROCESS INDUSTRY (1995)
Autor/es: Fernández Camacho, Eduardo ; Bordons, Carlos ;
Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporciona la interfaz adecuada de interacción entre el alumno y los profesores. aLF permite gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El proceso de tutorización y seguimiento de los aprendizajes es continuo a partir de la comunicación de alumnos y profesores a través de los foros API y de los ejercicios en programación planificados a lo largo del curso. Además, los alumnos podrán en todo momento contactar con los profesores vía correo electrónico o telefónicamente durante el horario de guardia.

- Prof. Juan Manuel Martín Sánchez (juanms@ieec.uned.es)
 - Martes lectivos de 16:00 a 20:00 horas.
- Prof. Antonio Nevado Reviriego (anevado@ieec.uned.es)

12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES



La metodología que se ha diseñado para el curso permite un seguimiento y una evaluación continua e individualizada de cada alumno, atendiendo y ponderando en cada caso su trabajo.

Asimismo, la calificación final del curso tendrá en cuenta los trabajos realizados por el alumno y su participación en el mismo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Participación en los foros API en un 10%.
- La realización de los ejercicios de auto comprobación asociados a cada unidad didáctica es voluntaria y podrá incrementar la nota final en un máximo de 2 puntos.
- Realización del trabajo final del curso de carácter obligatorio en un 30%.
- Prueba presencial 60%.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

