

Técnicas de inteligencia computacional en la predicción de series temporales.
Aplicaciones en Ingeniería
GUÍA DOCENTE
 Curso 2011-2012

Titulación:	DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN	Código 754D
Asignatura:	Técnicas de inteligencia computacional en la predicción de series temporales. Aplicaciones en Ingeniería	Código 754302000
Materia:		
Módulo:		
Semestre:	1º	
Créditos ECTS:	3	Horas presenciales: 40 Horas de trabajo autónomo estimadas: 35
Idiomas en los que se imparte:	Español	
Idiomas del material de lectura o audiovisual:	Inglés	

Departamentos responsables de la docencia:

Ingeniería Eléctrica					Código109			
Dirección:		Edificio Departamental. Luis de Ulloa 20			Código postal:		26004	
Teléfono:		+34 941 299 477	Fax:		+34 941 299 478	Correo electrónico:		dpto.die@unirioja.es

Profesores

Profesor responsable de la asignatura:	Luis Alfredo Fernández Jiménez		
Teléfono:	+34 941 299 473	Correo electrónico:	luisalfredo.fernandez@unirioja.es
Despacho:	310	Edificio:	Departamental
Horario de tutorías:			

Descripción de contenidos:

- Introducción a las series temporales: Conceptos básicos. Clasificación. Propiedades. Fundamentos estadísticos de la predicción.
- Métodos de suavizado: Medias móviles. Suavizado exponencial simple. Modelos de Holt.
- Métodos de regresión: Regresión simple. Correlación. Regresión múltiple.
- Métodos ARIMA: Correlaciones. Estacionariedad. Identificación de modelos ARIMA. Estimación de parámetros. Modelos avanzados.
- Modelos de predicción basados en redes neuronales: Arquitecturas básicas. Entrenamiento. Metodología de desarrollo.
- Modelos de predicción basados en sistemas de inferencia difusa: Sistemas fuzzy. Modelos de Takagi-Sugeno. Generación de reglas.
- Modelos de predicción basados en computación evolutiva: Algoritmos genéticos. Optimización con algoritmos genéticos. Programación evolutiva.
- Modelos híbridos de predicción: Sistemas neuro-fuzzy. Optimización de modelos basados en redes neuronales artificiales y sistemas de inferencia difusa.
- Aplicaciones de modelos de predicción. Predicción de demanda a corto plazo. Predicción de generación eléctrica a corto plazo. Otros ejemplos.

Requisitos previos:

Conocimientos básicos de matemáticas, estadística, sistemas y procesos a nivel del título de Licenciado en Matemáticas o Ingeniero Industrial (o futuros graduados).

PROGRAMA GENERAL**Contexto:**

El desarrollo y validación de modelos de predicción de series temporales es fundamental para múltiples actividades industriales. La gestión de stocks, la planificación de los periodos de mantenimiento de maquinaria e instalaciones, la estimación de costes futuros, la aproximación de precios futuros de productos o servicios en el mercado, la estimación de la demanda de energía, combustibles, etc., son tareas para las que la disponibilidad de modelos de predicción es fundamental. La aparición de nuevas técnicas meta-heurísticas, entroncadas dentro de la inteligencia artificial, ha permitido el desarrollo de modelos de predicción complejos y con mejores resultados que los obtenidos con los modelos clásicos en el estudio de las series temporales.

Competencias:

- El alumno será capaz de conocer y comprender técnicas y herramientas de modelado, análisis, optimización y control.
- Será capaz de aplicar las técnicas de modelado y análisis en problemas de ingeniería.
- Será capaz de aplicar técnicas de optimización al modelado y control de sistemas.
- Será capaz de aplicar técnicas de control para la mejora de la eficiencia, fiabilidad y competitividad de procesos o sistemas.
- Será capaz de evaluar los resultados obtenidos en el modelado, simulación, optimización o control de sistemas o procesos.

Resultados del aprendizaje:

El alumno:

- Conocerá las series temporales, los procesos estocásticos y obtendrá una visión de su aplicación práctica en diversos campos, fundamentalmente en Ingeniería.
- Conocerá los principios básicos, los fundamentos y la aplicación de modelos regresivos para series temporales.
- Será capaz de aplicar las técnicas de identificación de modelos regresivos para series temporales.
- Conocerá los distintos tipos de redes neuronales artificiales y será capaz de aplicarlos en aproximación de funciones, en clasificación y en predicción.
- Conocerá los modelos de inferencia difusa y será capaz de aplicarlos en aproximación de funciones y predicción.
- Conocerá y será capaz de aplicar los principios básicos de optimización de modelos basados en técnicas de computación evolutiva.
- Será capaz de aplicar las técnicas de optimización y de modelado de sistemas neuro-difusos y será capaz de adaptarlas en la predicción de series temporales.
- Conocerá las últimas tendencias y desarrollos en el campo de la predicción de series temporales.
- Ser capaz de desarrollar, optimizar y depurar modelos complejos de predicción de series temporales.

Temario:

Tema 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE SERIES TEMPORALES. Características básicas. Clasificación de series temporales. Análisis de series temporales. Deficiencias en datos de series temporales. Pautas de trabajo.
Tema 2. HERRAMIENTAS BASICAS DE PREDICCIÓN. Herramientas gráficas. Herramientas numéricas. Medida de los errores de predicción. Intervalos de predicción. Transformaciones y ajustes.
Tema 3. DESCOMPOSICIÓN DE SERIES TEMPORALES. Principios de descomposición. Medias móviles. Suavizado por regresión local. Descomposición clásica. Método Census. Descomposición STL. Utilidad en predicción.
Tema 4. METODOS DE SUAVIZADO. Métodos de promediado. Suavizado exponencial. Comparación de modelos.
Tema 5. METODOLOGÍA ARIMA. Correlaciones en series temporales. Examinando la estacionariedad. Modelos AR y ARMA. Identificación. Estimación de parámetros del modelo. Re-identificación. Análisis de residuos. Predicción con modelos ARIMA.

Tema 6. MODELOS BASADOS EN REDES NEURONALES ARTIFICIALES. La neurona artificial. Entrenamiento de redes neuronales. Tipos de redes neuronales usadas en modelos de predicción. Mapas auto-organizados. Modelos híbridos. Software neurosolutions.

Tema 7. MODELOS BASADOS EN SISTEMAS DE INFERENCIA DIFUSA. Estructura de los sistemas de inferencia fuzzy. Sistema de inferencia Takagi-Sugeno. Partición del espacio de entrada. Sistemas neuro-difusos. Ventajas de los sistemas de inferencia difusa en la predicción.

Tema 8. TECNICAS DE COMPUTACION EVOLUTIVA EN EL DESARROLLO DE MODELOS DE PREDICCIÓN. Algoritmos genéticos. Programación evolutiva. Operadores genéticos. Optimización de modelos de predicción con técnicas genéticas. Nuevos desarrollos.

Bibliografía:

1. Texto básico con la mayor parte de los contenidos de la asignatura, en especial los temas 6-8: Ajoy K. Palit, Dobrivoje Popovic, "Computational Intelligence in Time Series Forecasting. Theory and Engineering Applications", Ed. Springer 2005.
2. Texto que desarrolla la parte de modelos clásicos (temas 1-5): Gebhard Kirchgässner, Jürgen Wolters, "Introduction to Modern Time Series Analysis", Ed. Springer 2007.
3. Texto que desarrolla la parte de modelos clásicos (temas 1-5): Robert H. Shumway, David S. Stoffer, "Time Series Analysis and Its Applications", Springer, 2006.
4. Texto explicativo de los modelos basados en redes neuronales artificiales y sistemas de inferencia difusa: J.S.R. Jang, C.T. Sun, E. Mizutani, "Neuro-fuzzy and soft computing", Prentice Hall, 1997.
5. Texto explicativo de los modelos basados en redes neuronales artificiales y sistemas de inferencia difusa: L. Wang, "Data mining with computational intelligence", Springer, 2005.
6. Texto que desarrolla gran parte del tema 8: X. Yu, M. Gen, "Introduction to Evolutionary Algorithms", Springer, 2007.

Metodología

Modalidades organizativas:	Métodos de enseñanza:
- MO1: Clases teóricas - MO2: Seminarios y talleres - MO3: Clases prácticas - MO5: Tutorías - MO6: Estudio y trabajo en grupo - MO7: Estudio y trabajo autónomo del alumno.	- ME1: Lección magistral - ME2: Estudio de casos - ME3: Resolución de ejercicios y problemas

Organización

Actividades presenciales:	Horas
- Clases teóricas	18
- Clases prácticas de laboratorio	18
- Pruebas presenciales de evaluación	
- Otras actividades	4
Total horas presenciales	40

Actividades no presenciales (trabajo autónomo):	Horas estimadas
- Estudio autónomo individual o en grupo	15
- Resolución individual de ejercicios, cuestiones u otros trabajos, actividades en biblioteca o similar	15
- Preparación en grupo de trabajos, presentaciones (orales, debates,...), actividades en biblioteca o similar	5
Total horas estimadas de trabajo autónomo	35
Total horas	75

Evaluación

Sistemas de evaluación:	% sobre total	Recuperable/ No Recuperable
SE3: Trabajos y proyectos	40	Recuperable
SE4: Informes/memorias de prácticas	20	Recuperable
SE5: Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	20	Recuperable
SE6: Sistemas de Autoevaluación	10	Recuperable
SE9: Portafolio	10	No Recuper

Comentario:

Para los estudiantes a tiempo parcial (reconocidos como tales por la Universidad), las actividades de evaluación no recuperable podrán ser sustituidas por otras, a especificar en cada caso. Esta posibilidad se habilitará siempre y cuando la causa que le impida la realización de la actividad de evaluación programada sea la que ha llevado al reconocimiento de la dedicación a tiempo parcial

Criterios críticos para superar la asignatura: