



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	Sistemas Inteligentes		
Materia	Control Avanzado (CA)		
Módulo			
Titulación	Máster en Investigación en Ingeniería de procesos y sistemas industriales		
Plan	521	Código	50266
Periodo de impartición	1 ^{er} cuatrimestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	2019-20
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Gregorio I. Sainz Palmero, Jesús M. Zamarreño Cosme		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	gresai@eii.uva.es (983423357), jesusm@autom.uva.es (983184221) Tutorías: consultar la web de la UVA		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Se presentan técnicas de las denominadas inteligentes como redes neuronales, lógica difusa y agentes, que permiten su empleo, y/o hibridación entre técnicas.

1.2 Relación con otras materias

La aplicación de las técnicas aquí presentadas son de aplicación en otras materias y asignaturas, tanto de este máster, como a nivel general puesto que se enfoca a las técnicas denominadas "inteligentes" para su aplicación en los diversos campos de aplicación industrial: modelado, reconocimiento de patrones, detección de fallos, visión por computador, etc.

1.3 Prerrequisitos

No tiene.





2. Competencias

2.1 Básicas

CB2.- Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

2.2 Específicas

CE9.- Tener el dominio de las habilidades y métodos de investigación en las áreas propias de este Master, Ingeniería de Sistemas y Automática e Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

2.3 Específicas Optativas

COP14.- Comprender cómo aplicar las técnicas de los sistemas inteligentes en el área de la ingeniería de sistemas.





3. Objetivos

- Conocimiento y utilización de las redes neuronales artificiales, sus diferentes arquitecturas orientadas a distintos objetivos y sus aplicaciones.
- Capacidad para aplicar las redes neuronales específicamente a la identificación de sistemas dinámicos y al control de procesos.
- Comprender los principios básicos de la lógica difusa.
- Comprender los sistemas lógico difusos, y su conexión con otras técnicas de Soft Computing.
- Comprender los conceptos de Interpretabilidad y Precisión en sistema difusos basados en reglas (FBRs).
- Aplicación al control difuso, extracción conocimiento, modelado, clasificación, etc.
- Conocimiento y utilización de los sistemas basados en agentes al modelado y la optimización.
- Desarrollo de competencias de investigación en el ámbito de los sistemas inteligentes, modelos neuronales y neurodifusos y sus aplicaciones.
- Lectura y preparación de trabajos de investigación científica.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Redes Neuronales Artificiales”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

El uso de redes neuronales artificiales está en pleno auge actualmente gracias a las capacidades de cómputo y a las necesidades de la Inteligencia Artificial en campos como el Deep Learning. En este bloque se realiza una introducción a las redes neuronales artificiales y sus usos en identificación de sistemas y control de procesos.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocimiento y utilización de las redes neuronales artificiales, sus diferentes arquitecturas orientadas a distintos objetivos y sus aplicaciones.
- Capacidad para aplicar las redes neuronales específicamente a la identificación de sistemas dinámicos y al control de procesos.

c. Contenidos

- Introducción a las redes neuronales artificiales
- Arquitecturas neuronales y métodos de entrenamiento
- Arquitecturas neuronales en identificación de sistemas
- Control con redes neuronales

d. Métodos docentes

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en casos.
- Aprendizaje mediante experiencias

e. Plan de trabajo

Semana 1: 7T + 3L

f. Evaluación

ACTIVIDAD	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de ejercicios	10%	
Proyecto	90%	
Laboratorio		
Exámenes		



El proyecto será enmarcado en algunos de los tres módulos y tutorizado por el profesor encargado del módulo correspondiente.

g. Bibliografía básica

- Narendra K.S. and Parthasarathy K. 1990 Identification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks. IEEE Trans. Neural Networks, Vol. 1, No. 1, pp 4-27.
- Hunt K.J., Sbarbaro D., Zbikowski R. and Gawthrop P.J. 1992 Neural Networks for Control Systems — A survey. Automatica, Vol. 28, No. 6, pp 1083-1112.
- Haykin, S., 1994, Neural Networks. A comprehensive foundation. IEEE Press. Macmillan.

h. Bibliografía complementaria

- Anderson C.W. 1989 Learning to control an inverted pendulum using neural networks. IEEE Control Systems Magazine, pp 31-37.
- Bhat N. and McAvoy T.J. 1990 Use of neural nets for dynamic modeling and control of chemical process systems. Computers and chemical engineering, Vol. 14, No. 4/5, pp 573-583.
- Loh A.P., Looi K.O. and Fong K.F. 1995 Neural network modelling and control strategies for a pH process. J. Proc. Control, Vol. 5, No. 6, pp 355-362.
- Turner P., Agammenoni O., Pritchard C., Romagnoli J., Barton G., Montague G.A., Morris A.J. 1995 Application of a model predictive control scheme to a distillation column using neural networks. University of Newcastle upon Tyne.
- Williams R.J. and Zipser D. 1989 A learning algorithm for continually running fully recurrent neural networks. Neural Computation Vol. 1.
- Parlos A.G., Chong K.T. and Atiya A.F. 1994 Application of the recurrent multilayer perceptron in modeling complex process dynamics. IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 5, No. 2, pp 255-266.
- Parlos A., Atiya A., Chong K., Tsai W. and Fernandez B. 1991 Recurrent multilayer perceptron for nonlinear system identification. Proc. of the IJCNN, vol. II, pp 537-540.
- Krigsman A.J., Verbruggen H.B. and Bruijn P.M. 1995 Artificial neural networks for modelling. In Tzafestas and Verbruggen (eds.), Artificial Intelligence in Industrial Decision Making, Control and Automation, Kluwer Academic Publishers.
- Brouwn G.G., Krijgsman A.J., Verbruggen H.B. and Bruijn P.M. 1994 Single-layer networks for nonlinear system identification. Engng Applic. Artif. Intell., Vol. 7, No. 3, pp 227-243.
- Temeng K.O., Schnelle P.D. and McAvoy T.J. 1995 Model predictive control of an industrial packed bed reactor using neural networks. J. Proc. Cont., Vol. 5, No. 1, pp 19-27.
- Lennox B., Montague G.A., Frith A.M. and Beaumont A.J. 1996 Neural network based model predictive control of gasoline engine air-fuel ration. 13th World Congress IFAC. San Francisco.
- Sjöberg J. 1995 Non-linear system identification with neural networks. Tesis doctoral. Linköping University.
- Grant E. and Zhang B. 1989 A neural net approach to supervised learning of pole balancing. In IEEE Int. Symposium on Intelligent Control 1989, pp. 123-129.

i. Recursos necesarios

Aula con proyector multimedia y pizarra para las sesiones de teoría.

Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.

Acceso al material bibliográfico recomendado.

Uso de software especializado en entorno Matlab.



j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	1ª semana

Bloque 2: "Lógica Difusa"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender los principios básicos de la lógica difusa.
- Comprender los sistemas lógico difusos, y su conexión con otras técnicas de Soft Computing
- Comprender los conceptos de Interpretabilidad y Precisión en sistema difusos basados en reglas (FBRs).
- Aplicación al control difuso, extracción conocimiento, modelado, clasificación, etc.

c. Contenidos

- Principios de la Lógica Difusa
- Sistemas difusos basados en reglas.
- Aplicación a Control.
- Sistemas neurodifusos.

d. Métodos docentes

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en casos.
- Aprendizaje mediante experiencias

e. Plan de trabajo

Semana 2: 7T + 3L

f. Evaluación

ACTIVIDAD	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES



Entrega de ejercicios	10%	
Proyecto	90%	
Laboratorio		
Exámenes		

El proyecto será enmarcado en algunos de los tres módulos y tutorizado por el profesor encargado del módulo correspondiente.

g. Bibliografía básica

- Driankov, D. and Hellendoom, H. and Reinfrank, M. An introduction to fuzzy control. Springer-Verlag, Berlin 1993.
- Kosko, B..Neural networks and fuzzy systems. Prentice Hall, New Jersey 1992.
- Kosko, B..Fuzzy engineering. Prentice Hall, New Jersey 1997.
- Passino, K. M. and Yurkovich, S. Fuzzy control. Addison-Wesley, California 1998.
- Pedrycz, W..Fuzzy Control and fuzzy systems. John Wiley & Sons Inc., England 1989.
- Wang, L.. Adaptive fuzzy systems and control. PTR Prentice Hall, New Jersey 1994.
- The control handbook. Editor: William S. Levine. IEEE Press - CRC Press, 1996.
- Fuzzy models for pattern recognition. Editors: Bezdek, J. C. and Pal S. K. IEEE-Press-CRC Press, New York, 1991.
- IEEE Transactions on Fuzzy Systems.
- Fuzzy Sets & Systems.
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.
- IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics.
- International Journal of Intelligent Systems.

h. Bibliografía complementaria

i. Recursos necesarios

Aula con proyector multimedia y pizarra para las sesiones de teoría.
 Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.
 Acceso al material bibliográfico recomendado.
 Uso de software especializado.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	2ª semana



Bloque 3: “Sistemas Basados en Agentes”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

El modelado basado en agentes (ABM) es una técnica de modelado que se basa en un modelado a bajo nivel de entidades individuales (agentes) cuyo comportamiento agregado da lugar al fenómeno de la emergencia (un comportamiento global complejo emerge a partir de muchos comportamientos simples). Gracias al aumento de las capacidades computacionales, esta técnica ha tenido un auge importante en los últimos tiempos en múltiples áreas.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocimiento y utilización de los sistemas basados en agentes al modelado y la optimización.

c. Contenidos

- Modelado basado en agentes
- Protocolo ODD
- Introducción a NetLogo

d. Métodos docentes

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en casos.
- Aprendizaje mediante experiencias

e. Plan de trabajo

Semana 3: 7T + 3L

f. Evaluación

ACTIVIDAD	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de ejercicios	10%	
Proyecto	90%	
Laboratorio		
Exámenes		



El proyecto será enmarcado en algunos de los tres módulos y tutorizado por el profesor encargado del módulo correspondiente.

g. Bibliografía básica

- V. Grimm, U. Berger, F. Bastiansen, S. Eliassen, V. Ginot, J. Giske, J. Goss-Custard, T. Grand, S. K. Heinz, G. Huse, A. Huth, J. U. Jepsen, C. Jorgensen, W. M. Mooij, B. Muller, G. Pe'er, C. Piou, S. F. Railsback, A. M. Robbins, M. M. Robbins, E. Rossmannith, N. Ruger, E. Strand, S. Souissi, R. A. Stillman, R. Vabo, U. Visser, and D. L. Deangelis. A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. *Ecological Modelling*, 198:115–126, 2006.
- V. Grimm, U. Berger, D. L. DeAngelis, J. G. Polhill, J. Giske, and S. F. Railsback. The ODD protocol: A review and first update. *Ecological Modelling*, 221(23):2760–2768, Nov. 2010.
- S. F. Railsback and V. Grimm. *Agent-Based and Individual-Based Modeling: A Practical Introduction*. Princeton University Press, 2011.
- U. Wilensky. NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/> (last visited March 2013), 1999.

h. Bibliografía complementaria

i. Recursos necesarios

Aula con proyector multimedia y pizarra para las sesiones de teoría.

Plataforma educativa para publicar material didáctico, guías de ejercicios, soluciones, tareas, etc.

Acceso al material bibliográfico recomendado.

Uso de software especializado: NetLogo.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	3ª semana



5. Métodos docentes y principios metodológicos

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la asignatura se puede concretar en lo siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en casos.
- Aprendizaje mediante experiencias.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	10		
Tutorías Docentes / Seminarios (S)	0		
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de ejercicios	10%	
Proyecto	90%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Como se indica en la tabla anterior
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - De forma similar a la convocatoria ordinaria (Tabla anterior)

8. Consideraciones finales