

Inteligencia Computacional I

Carlos Alberto Reyes García PhD.
Dr. Hugo Jair Escalante Balderas

Ene-Abr 2015

Objetivo: Introducir al alumno al estudio, investigación y aplicación de las metodologías de sistemas difusos, redes neurales y algoritmos evolutivos, como campos emergentes dentro de las Ciencias Computacionales y como componentes básicos del área de Inteligencia Computacional o Computación Suave, así como al uso de herramientas que faciliten la aplicación de dicho conocimiento para el desarrollo de proyectos de investigación o de aplicaciones tecnológicas novedosas.

Aunque el curso es teórico-practico, la parte teórica será solo la básica necesaria. Mayor énfasis será puesto en el desarrollo de sistemas, explorando principalmente su aplicación en sistemas de control, sistemas de visión, reconocimiento de imágenes y de bio-señales, clasificación de objetos estelares y de toma de decisiones.

Temario

1. Introducción a la Inteligencia Computacional

OBJETIVO: Introducir al alumno al estudio de los sistemas inteligentes de uso más generalizado, partiendo del concepto moderno de inteligencia maquina comparado con el concepto tradicionalista de inteligencia artificial. El estudiante comprenderá la importancia del estudio e investigación de las áreas que intervienen en la implementación de sistemas inteligentes, así como los intentos de duplicar funciones inteligentes humanas en todo tipo de maquinas y artefactos utilizados por el ser humano.

- Conceptos sobre inteligencia maquina (CI-maquina)
- Los componentes principales de los sistemas inteligentes
 - Sistemas difusos
 - Redes neuronales
 - Algoritmos Evolutivos
 - Sistemas híbridos
- Nuevos Paradigmas (SVM, PSO, ACO).

2. Introducción a la Teoría Difusa

OBJETIVO: Introducir al alumno al conocimiento de las matemáticas difusas por medio del estudio de las bases formales de los conjuntos difuso y la lógica difusa.

- Antecedentes de los conjuntos difusos
- Conceptos sobre conjuntos difusos y lógica difusa
- Subconjuntos difusos
- Variables lingüísticas
- Funciones de membresía

- Difusión (Fuzzification)
- Desdifusion (Defuzzification)
- Descripción de los Conjuntos Difusos Tipo-2

3. Sistemas Difusos

OBJETIVO: El alumno será capaz de utilizar los conceptos básicos de las matemáticas difusas para el desarrollo de algunos sistemas difusos simples aplicables a la solución de diferentes tipos de problemas.

- Sistemas de control difusos
- Construcción de sistemas de control difusos
- Mapas cognoscitivos difusos
- Sistemas Expertos Difusos
- Aplicaciones diversas

4. Herramientas para Desarrollo de Sistemas Difusos

Objetivo: Conocer el uso de algunas herramientas disponibles de software para desarrollo rápido de prototipos y aplicaciones de diversos tipos de sistemas difusos, así como su simulación y prueba.

- Matlab Fuzzy Logic Toolbox, Editor de FIS
- FuzzyClips, FuzzJess

5. Redes Neuronales

OBJETIVO: Introducir al alumno al estudio de modelos conexionistas que emulan el comportamiento funcional de las neuronas y circuitos neuronales humanos, conocidos como redes neurales, así como su uso como una herramienta adecuada para las funciones de aprendizaje y entrenamiento de sistemas inteligentes dinámicos

- Neuronas humanas y neuronas artificiales
- Sistemas dinámicos neuronales
- Modelos de activación
- Neural-Networks Toolbox de Matlab

6. Aprendizaje y Tipos de Redes Neuronales

OBJETIVO: Capacitar al estudiante en el conocimiento y aplicación de los diferentes tipos de aprendizaje en las redes neuronales, y de los diferentes tipos de redes neurales, así como los usos mas adecuados para cada caso

- Aprendizaje no supervisado
- Leyes de aprendizaje no supervisado
- Mapas auto organizados (SOM)
- Aprendizaje supervisado
- Algoritmo de retro propagación

- Otros algoritmos de aprendizaje supervisado

7. Algoritmos Evolutivos

OBJETIVO: Introducir al alumno a los principios de la teoría de los sistemas evolutivos, tomando como base a los algoritmos genéticos, tanto sus fundamentos tomados de la evolución natural como sus fundamentos matemáticos formales y su funcionamiento como algoritmos optimizantes.

- Sistemas evolutivos o genéticos; mecánica de procesamiento
- Algoritmos genéticos
- Códigos de cadenas
- Fundamentos matemáticos de los algoritmos genéticos
 - Reproducción
 - Cruza
 - Mutación
- Métodos de selección
- Mapeo de funciones objetivo a forma de aptitud
- Escalamiento de aptitud

8. Desarrollo de Algoritmos Evolutivos

OBJETIVO: Introducir al alumno las principales variantes de algoritmos evolutivos. Desarrollar en el estudiante la habilidad de analizar y diseñar algoritmos evolutivos buscando las mejores alternativas y métodos para la solución de problemas particulares. Proporcionar además las herramientas necesarias para la investigación de la aplicación de algoritmos evolutivos en diferentes campos.

- Estrategias evolutivas
- Programación evolutiva
- Programación genética
- Campos de aplicación de los algoritmos genéticos
 - Optimización topológica y paramétrica
 - Aprendizaje computacional y Reconocimiento de patrones
 - Planeación y programación de la producción
 - Sistemas de comunicación
 - Visión computacional

Procesamiento de lenguaje natural

9. Introducción a los Algoritmos Inmunes e Inteligencia de Enjambre

OBJETIVO: Introducir los conceptos y fundamentos de los Sistemas Inmunes Artificiales y de los algoritmos inspirados por la naturaleza, principalmente los relacionados con la inteligencia de enjambre como los de Optimización por Enjambre de Partículas (PSO) y la Optimización por Colonia de Hormigas (ACO), así como las aplicaciones principales de los algoritmos más representativos.

- Principios generales de los AIS
- AIS más representativos
 - Selección Negativa (negative selection),
 - Selección Clonal (clonal selection),
 - Redes Inmunes (immune networks) y
 - Célula Dendrítica (dendritic cell)
- Principios generales de PSO
- Algoritmos y aplicaciones de PSO

10. Sistemas Híbridos

Objetivo: Combinar las ventajas de las redes neurales con las de los sistemas difusos y de los algoritmos genéticos, para formar sistemas más robustos y versátiles con la capacidad tanto de optimizar como de aprender y de hacer razonamiento aproximado.

- Sistemas Neuro-Difusos
- Fundamentos de ANFIS
- ANFIS en Matlab
- Sistemas Genético-Difusos y Neuro-Genéticos
- Aplicaciones Diversas

Bibliografía:

1. Pedrycz, Witold, Computational Intelligence: An Introduction, Boca Raton, CRC Press, 1998.
2. Sinha, Naresh K., (Ed), Soft Computing & Intelligence Systems: Theory & Applications, San Diego Calif., Academic Press, 2000.
3. Kosko, Bart, Fuzzy Engineering, New Jersey : Prentice Hall, 1997.
4. Pal, Sankar K., Mitra, Sushimita, Neuro-Fuzzy Pattern Recognition: Methods in Soft Computing, New York, Wiley Interscience Publication, 1999.
5. Cordon, Oscar, Genetic Fuzzy Systems: Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases, Singapore, World Scientific, 2001.
6. Michalewicz, Zbigniew, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Berlin, Springer -Verlag, 1996.
7. Ibrahim, Ahmad M. Introduction to Applied Fuzzy Electronics, New Jersey, Prentice Hall, 1997.
8. Kerre, Etienne, (Ed) Fuzzy Techniques in Image Processing: Techniques and applications, Heidelberg, Physica - Verlag, 2000
9. Piero P. Bonissone, Fuzzy Logic and Soft Computing, Technology Development and Applications, General Electric CRD, Schenectady, USA, 1996
10. J. Kennedy, R. C. Eberhart, Swarm Intelligence. San Francisco , CA : Morgan Kaufmann , 2001 , ISBN 978-1-55860-595-4.
11. A. Eiben. J. E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. Natural Computing Series, Springer, 2010.
12. R. Poli, W. B. Langdon. A Field Guide to Genetic Programming. Available online at:, 2008.
13. J. Koza. Genetic Programming. MIT Press, 1992.

14. X. Yu, M. Gen. Introduction to Evolutionary Algorithms. Decision Engineering Series, Springer, 2010.

Algunos Sitios Web Útiles:

- <http://www.soft-computing.de/>
- <http://neural.cs.nthu.edu.tw/jang/nfsc.htm>
- <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/>
- <http://www.cs.berkeley.edu/projects/Bisc>
- <http://www.artificial-immune-systems.org/>
- <http://www.gp-field-guide.org.uk/>
- <http://liinwww.ira.uka.de/bibliography/Ai/genetic.programming.html>
- <http://www.inaoep.mx>

Evaluación:

- Exámenes (3) 40 %
- Tareas 20 %
- Proyecto 30 %
- Presentaciones 10 %