

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

Nombre de la Asignatura: Sistemas Difusos
Línea de Investigación o Trabajo: Automática e Informática Industrial
Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:
DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS
48 60 0 6

DOC: Docencia; TIS Trabajo Individual Significativo; TPS Trabajo Profesional Supervisado

1. Historial de la Asignatura. Establece información referente a lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
05/03/2012	Pedro Rafael Márquez Gutiérrez	N/A

2. Pre-requisitos y corequisitos. Se establecen las relaciones anteriores o posteriores que tiene esta asignatura con otras.

3. Objetivo de la asignatura.

El alumno analizará, diseñará e implementará algoritmos y sistemas basados en Conjuntos y Lógica Difusa para la implementación de Sistemas Inteligentes que resuelvan aplicaciones de ingeniería vagas, mal definidas y que presentan no linealidades, muchos parámetros, disturbios aleatorios, grandes cantidades de datos e interacción con entornos dinámicos.

4. Aportación al perfil del graduado.

Se ha demostrado que los sistemas difusos son aproximadores universales a través del isomorfismo entre el álgebra abstracta (grupos, campos, anillos) y el álgebra lineal (espacios vectoriales, vectores de estado y matrices de transición) y la estructura de un sistema difuso. El fundamento sobre el cual descansa la teoría de los sistemas difusos es un teorema fundamental del análisis real conocido como el teorema de Stone-Weierstrass. La consecuencia de este isomorfismo es que hará a los sistemas difusos cada vez más populares como esquemas de solución, y convertirá a la teoría de los sistemas difusos una oferta estándar de clase en la currícula de ingeniería y ciencias. Contiene todo lo que el álgebra tiene que ofrecer y más, ya que puede manejar toda clase de información no solo numérica. El beneficio primario de la teoría de los sistemas difusos es aproximar el comportamiento de los sistemas donde no existen funciones analíticas o relaciones numéricas. Por lo tanto, los sistemas difusos tienen un alto potencial para entender los mismos sistemas desechados por las formulaciones analíticas: los sistemas complejos. Estos pueden ser sistemas que no han sido probados, sistemas entreverados con la condición humana como los sistemas biológico o médicos, o pueden ser sociales, económicos o políticos, donde la enorme cantidad de entradas y salidas no pueden ser capturadas por completo de manera analítica o controlados convencionalmente.

5. Contenido temático. Se establece el temario (temas y subtemas) que conforman los contenidos del programa de estudio, debiendo estar organizados y secuenciados. Además de que los temas centrales conduzcan a lograr el objetivo de la materia.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conjuntos Clásicos	1. Definiciones de Conjunto: Extensional, Intensional y con



“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

		<p>Función Característica.</p> <ol style="list-style-type: none"> Operaciones sobre conjuntos: Pertenencia, Unión, Intersección, Complemento relativo y absoluto, producto Cartesiano. Conjunto universal, vacío, singleton, particiones. Propiedades de las operaciones. Conjunto finitos, contables, incontables, infinitos, enumerablemente infinitos. Lattices, supremo, ínfimo.
2	Conjuntos Difusos y su Clasificación	<ol style="list-style-type: none"> Motivación. Definición de Conjunto Difuso. Tipo y Nivel de los Conjuntos Difusos. Soporte, altura, núcleo, normalidad, convexidad, cortes α, puntos de equilibrio, puntos de inflexión.
3	Operaciones sobre Conjuntos Difusos	<ol style="list-style-type: none"> Operaciones Estándar: Unión, Intersección y Complemento, Inclusión. Cardinalidad, grado de inclusión, cuenta sigma. Propiedades de los cortes α. Primero, segundo y tercer teorema de representación. Principio de Extensión. Complementos Difusos Intersecciones Difusas. Normas-T Uniones Difusas: Conormas-T Combinaciones de Operaciones Otras operaciones: Promedios, agregaciones.
4	Aritmética Difusa	<ol style="list-style-type: none"> Números difusos Variables Ligüísticas Operaciones sobre intervalos: suma, resta, multiplicación y división. Propiedades de las operaciones. Operaciones aritméticas sobre números difusos. Lattice de números difusos. Ecuaciones difusas.
5	Relaciones Difusas	<ol style="list-style-type: none"> Relaciones clásicas Proyección y extensión cilíndrica Relaciones binarias difusas Relaciones binarias sobre un conjunto Relaciones difusas de equivalencia Relaciones de compatibilidad Relaciones de Ordenación Morfismos difusos Composiciones de relaciones difusas

“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

6	Lógica Difusa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lógica bivaluada 2. Funciones lógicas bivaluadas 3. Algebras Booleanas y sus propiedades 4. Lógicas Multivaluadas 5. Proposiciones Difusas 6. Cuantificadores Difusos 7. Setos lingüísticos 8. Inferencia con proposiciones difusas: Modus Ponens, Modus Tollens, Silogismo hipotético
7	Construcción de Conjuntos Difusos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingeniería del Conocimiento 2. Métodos con un Experto 3. Métodos con Múltiples Expertos 4. Métodos Indirectos con un Experto 5. Métodos Indirectos con Múltiples Expertos 6. Construcciones a partir de datos: Interpolación de Lagrange, Mínimos Cuadrados, Redes Neuronales
8	Razonamiento Aproximado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas expertos difusos 2. Implicaciones difusas 3. Selección de implicaciones difusas 4. Razonamiento aproximado multicondicional 5. Ecuaciones relacionales difusas 6. Razonamiento aproximado basado en intervalos 7.
9	Aplicaciones de Sistemas Difusos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de Sistema Difuso 2. Controladores Difusos 3. Sistemas Neuro-Difusos y Difuso-Neuronales. 4. Automatas Difusos 5. Sistemas Dinámicos Difusos 6. Reconocimiento de Patrones Difusos 7. Bases de Datos Difusas 8. Sistemas Difusos de Toma de Decisiones 9. Aplicaciones en Ingeniería Civil, Mecánica, Industrial, Computacional, Robótica, Medicina, etc.

6. Metodología de desarrollo del curso. Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

- a. Por cada Unidad, se presenta una introducción por parte del maestro, utilizando un organizador previo temático.
- b. Se dispone de una guía de estudios, la cual ayuda al manejo y estudio de los contenidos y debe entregarse al inicio de la clase, este producto se utiliza para la discusión de tema por equipo y para el resto del grupo.



“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

- c. El material para el estudio de los contenidos, también se entrega al inicio de clase. Este material apoya al estudiante en su estudio para la obtención de las evidencias del aprendizaje
- d. La discusión y el análisis se propician a partir del planteamiento de una situación problemática, dónde el estudiante aporte alternativas de solución o resolver un ejercicio dónde aplique conceptos ya analizados.

7. Sugerencias de evaluación. Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.

Trabajo de equipo en la elaboración de tareas, planeación, organización, cooperación en la obtención de un producto para presentar en clase.

Inductivo

- Observación
- Comparación
- Experimentación

Deductivo

- Aplicación
- Comprobación
- Demostración

Sintético

- Recapitulación
- Definición
- Resumen
- Esquemas
- Modelos matemáticos
- Conclusión

Técnicas

- Lectura
- Lectura comentada
- Expositiva
- Debate dirigido
- Diálogo simultáneo

8. Bibliografía y Software de apoyo. Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

- a. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic – Theory and Applications, George J. Klir and Bo Yuan, Prentice-Hall, 1995.
- b. Fuzzy Logic with Engineering Applications, 3rd Ed. Timothy Ross, John-Wiley, 2010.
- c. A First Course in Fuzzy Logic, 3rd. Ed., Hung T. Nguyen and Elbert A. Walker, CRC Press, 2005.
- d. An Introduction to Many-Valued and Fuzzy Logic: Semantics, Algebras, and Derivation Systems, Merrie Bergmann, Cambridge University Press, 2008
- e. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, S. N. Sivanandam, Springer-Verlag, 2010



“2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón”

Software: Matlab + Fuzzy Logic Kit

9. Prácticas propuestas. Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Unidad	Prácticas
1 Conjuntos Clásicos	Realizar operaciones de conjuntos para conjuntos clásicos definidos mediante una función característica.
2 Conjuntos Difusos y su Clasificación	Encontrar ejemplos en la vida real de conjuntos difusos de distintos niveles y tipos, y definirlos formalmente.
3 Operaciones sobre Conjuntos Difusos	Para un conjunto de funciones dadas, determinar si son funciones generatrices y en su caso obtener complementos difusos, normas-T y conormas-T.
4 Aritmética Difusa	Extender el método de ruta crítica para el caso difuso.
5 Relaciones Difusas	Implementar un sistemas simple de base de datos realcional difusa.
6 Lógica Difusa	Considere setos lingüísticos diferentes a los vistos en clase y determine modificadores razonables para cada uno de ellos.
7 Construcción de Conjuntos Difusos	Elegir un seto lingüístico naturalmente difuso y con base en los métodos descritos construir el conjunto difuso representativo.
8 Razonamiento Aproximado	Explorar implicaciones difusas definidas en términos de diferentes combinaciones de normas-T y conormas-T.
9 Aplicaciones de Sistemas Difusos	Elegir un problema dentro de una área de aplicación y preparar un artículo sobre el estado del arte en la aplicación de la lógica difusa en su solución.

10. Nombre y firma del catedrático responsable

Pedro Rafael Márquez Gutiérrez

