



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

<b>Unidad académica:</b>	Multisede (CIC, CIDETEC, ESCOM, ESFM, UPIITA)									
<b>Programa académico:</b>	Doctorado en Ciencia y Tecnología de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos									
	X	Doctorado			Orientación profesional					
		Maestría	X		Orientado a la investigación					
		Especialidad			Con la industria					
					Especialidad médica					
<b>Nombre de unidad de aprendizaje:</b>	Sesión de colegio donde se propuso:	Reunión Ordinaria #			Fecha de propuesta:	dd-mm-yyyy				
	<b>Fuzzy Systems</b>									
<b>Tipo de unidad de aprendizaje:</b>	Clave de la unidad de aprendizaje:	XXXX			Créditos:	5	REP 2017			
	Semanas del semestre	18	Horas a la semana:		4	Horas totales:		72		
	Obligatoria:		Optativa:		X	Observaciones:				
	Semestre:	1 - 4								
	Teórica (%):	30	Práctica (%):		20	Teórico-prácticas (%):				50
<b>Área del conocimiento:</b>	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas	X	Ciencias Sociales y Administrativas			Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario		
<b>Modalidad no escolarizada:</b>	No escolarizada		Nombre de la Plataforma:							
	Mixta		Presencial (%):		100	En plataforma (%):		0		
<b>Horas establecidas en el programa de estudios:</b>	Presenciales (si procede) (horas x semana)			4	En plataforma (horas x semana):		0			



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de la teoría de conjuntos difusos, lógica difusa, sistemas de inferencias difusos y neuro-difusos.</li> <li>Herramientas computacionales para la simulación e implementación de sistemas difusos y neuro-difusos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para diseñar y desarrollar sistemas difusos y neuro-difusos.</li> <li>Habilidad para utilizar las herramientas computacionales de diseño e implantación de sistemas difusos y neuro-difusos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprecio por la dedicación, la concentración y el esfuerzo.</li> <li>Aprecio por entender el problema antes de proponer una solución.</li> <li>Participación crítica y argumentativa.</li> <li>Valoración por trabajar inteligentemente en lugar de trabajar mucho sin clara dirección.</li> </ul>

#### Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

La teoría de los conjuntos difusos, la lógica difusa, los sistemas de inferencias difusos y neuro-difusos han tenido una evolución convirtiéndose en una herramienta establecida y madura en el área de la inteligencia artificial. Esta unidad de aprendizaje tiene como objetivo que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos y prácticos de la lógica difusa, sistemas de inferencias difusos y sistemas neuro-difusos. El conocimiento adquirido por el estudiante le permitirá proponer, diseñar e implementar sistemas difusos para resolver diversos problemas de una manera metódica y utilizando herramientas de apoyo adecuadas.

#### II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sectores sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lógica matemática, sistemas de inferencias, sistemas de control y automatización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje Automático</li> <li>Reconocimiento de patrones</li> <li>Generación de soluciones y decisiones inteligentes: sistemas híbridos, búsqueda y optimización</li> <li>Robótica inteligente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la extracción de materias primas (primario),</li> <li>la manufactura (secundario),</li> <li>los servicios (terciario).</li> </ul>
<p>Estrategia de asociación: Esta unidad aplica los conocimientos de otras unidades del programa como: procesamiento de señales y cómputo embebidos, Internet de las cosas y fusión de sensores, redes neuronales, robótica móvil autónoma, por mencionar algunas. Además, estos conocimientos son útiles para su trabajo de tesis que puede impactar en cualquiera de los sectores sociales, líneas y disciplinas mencionadas.</p>		



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
Enseñanza basada en el estudio de casos. Aprendizaje basado en ejercicios y proyectos

Evidencias como proceso de aprendizaje
Solución de problemas y preguntas Desarrollo de proyectos Exámenes

Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación
Tareas	50%
Proyectos	30%
Exámenes	20%

#### IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica
-----------	------------	----------	-------------



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

		El estudiante podrá proponer y ejecutar un proyecto de desarrollo de un sistema difuso o neuro-difuso. El docente la ayudará definir el proyecto apropiado.	
--	--	---	--

#### Contenido temático

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction (4 hours)<ol style="list-style-type: none"><li>a. Traditional (crisp) sets</li><li>b. Basic operations with traditional sets</li><li>c. Properties of traditional sets</li><li>d. Mapping traditional sets to a function</li></ol></li><li>2. Theory of fuzzy sets (7 hours)<ol style="list-style-type: none"><li>a. Definitions, notation and terminology</li><li>b. Operations with fuzzy sets<ol style="list-style-type: none"><li>i. Triangular norms and norms</li></ol></li><li>c. Properties of fuzzy sets</li></ol></li><li>3. Fuzzy relations (7 hours)<ol style="list-style-type: none"><li>a. Defining a fuzzy relations<ol style="list-style-type: none"><li>i. Binary fuzzy relation</li></ol></li><li>b. Composition of fuzzy relations<ol style="list-style-type: none"><li>i. Composition of binary fuzzy relations</li></ol></li></ol></li><li>4. Projections and cylindrical fuzzy sets (6 hours)<ol style="list-style-type: none"><li>a. Projection</li><li>b. Cylindrical extension</li></ol></li></ol>
---



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

5. Principle of extension and fuzzy numbers (6 hours)
  - a. Extension principle
  - b. Fuzzy numbers
  - c. Arithmetic operations with fuzzy numbers
6. Membership functions (6 hours)
  - a. Characteristics
  - b. Classification
7. Fuzzy Sets Type 2 (5 hours)
  - a. Operations with fuzzy sets type 2
  - b. Fuzzy systems type 2
8. Fuzzy inference systems (6 hours)
  - a. Linguistic variable
  - b. Fuzzy rule
  - c. Fuzzy rule base
  - d. Fuzzy inference
9. Fuzzy control system (8 hours)
  - a. Fuzzification
  - b. Rule base
  - c. Fuzzy inference mechanisms
  - d. Defuzzification
    - i. Defuzzification methods
  - e. Mamdani fuzzy system
  - f. Takagi-Sugeno-Kang fuzzy system
  - g. examples
    - i. PID fuzzy control
10. Rough sets (5 hours)
  - a. Basic concepts.
  - b. Information systems and decision systems
  - c. Upper and lower approximations
  - d. Granularity
  - e. Handling of numerical, categorical, and missing data
  - f. Applications
11. Fuzzy rough sets (6 hours)



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Basic concepts</li> <li>b. Information systems and fuzzy decision systems</li> <li>c. Fuzzy upper and lower approximations</li> <li>d. Granularity</li> <li>e. Applications</li> </ul> <p>12. Neuro-fuzzy systems (6 hours)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. The Multilayer Perceptron</li> <li>b. Radial basis function networks (RBFN)</li> <li>c. Equivalence between radial basis networks and fuzzy inference systems</li> <li>d. Neuro-fuzzy adaptive inference systems</li> <li>e. Simulated examples</li> </ul>
--

#### V. Secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
			Tipo de interacción(es):	
			Referencias (s):	
Evidencia(s):				

#### VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones	Especificaciones / descripción de efectos
---------------	---



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

	<b>Habilidades digitales</b>	Uso de computadoras e internet.

#### VII. Referencias

Conferencias magistrales


Notas complementarias


Documentales / electrónicas

1. Zadeh, L. A. (1977). Theory of fuzzy sets, Memo. No. UCB/ERL M77/1. University of California, Berkeley, CA.
2. Bede, B. (2013). Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
3. Trillas, E., and Eciolaza, L. (2015). Fuzzy Logic: An Introductory Course for Engineering Students. Springer International Publishing.
4. Sivanandam, S. N., Sumathi, S., & Deepa, S. N. (2007). Introduction to fuzzy logic using MATLAB. Berlin: Springer.
5. Barros, L. C. D., Bassanezi, R. C., & Lodwick, W. A. (2017). A first course in fuzzy logic, fuzzy dynamical systems, and biomathematics: theory and applications. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
6. Pedrycz, W., & Gomide, F. (2007). Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing. John Wiley & Sons.
7. Jang, Jyh-Shing & Sun, Chuen-Tsai & Mizutani, Eiji. (1997). Neuro-Fuzzy and Soft Computing-A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

8. Wang, G., Skowron, A., Yao, Y., Slezak, D., & Polkowski, L. (Eds.). (2017). Thriving Rough Sets. Cham: Springer.
9. Akama, S., Murai, T., & Kudo, Y. (2018). Reasoning with Rough Sets. Logical Approaches to Granularity-Based Framework. Springer
10. Castillo, O. (2012). Type-2 fuzzy logic in intelligent control applications (Vol. 272). Heidelberg: Springer.

#### VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Ponciano Jorge Escamilla Ambrosio	17132-ED-23
Participante (Coautor)	Yenny Villuendas Rey	15344-EC-22
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

<p>Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>	<p>Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>
--	--

<b>VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN</b>	<b>REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD</b>
<p>Por la Dirección de Posgrado</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p> <p>SELLO DE VALIDACIÓN</p>	<p>Por la Dirección para la Educación Virtual</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>