
	Computación	Docente: Vladimir Robles Bykbaev
	SISTEMAS EXPERTOS	Período Lectivo: Septiembre 2019 – Febrero 2020

			FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES		
CARRERA: COMPUTACIÓN			ASIGNATURA: SISTEMAS EXPERTOS		
NRO. PRÁCTICA:	3-1	TÍTULO PRÁCTICA: Lógica Difusa. Introducción a los conjuntos difusos y modelado de sistemas difusos.			
OBJETIVO: Familiarizarse con las operaciones fundamentales de los conjuntos difusos y cómo desarrollar las 3 etapas fundamentales de modelado de un sistema difuso: <i>fuzzification, inference, defuzzification</i> .					
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el contenido teórico del tema			
		2. Profundizar los conocimientos revisando los libros guías, los enlaces contenidos en los objetos de aprendizaje y la documentación disponible en fuentes académicas en línea			
		3. Deberá desarrollar los scripts que permitan implementar sistemas expertos básicos basados en reglas.			
		4. A fin de que el archivo no ocupe mucho espacio, se sugiere subdividir la pantalla de dibujado (comando subplot de Scilab o Python) y tener hasta 4 gráficas en una sola. Deberá colocar grillas en todas las gráficas y especificar con etiquetas y colores diferentes las partes y funciones de cada conjunto.			
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR					

➔ Parte 1:

- Dados los siguientes conjuntos difusos:

o $A = \{(1,0.73), (2,0.77), (4,0.57), (5,0.33), (7,0.53), (8,0.25), (9,0.1), (11,0.11)\}$

o $B = \{(2,0.83), (3,0.15), (4,0.73), (5,0.27), (6,0.23), (10,0.37)\}$

realice las siguientes operaciones:

- Calcule la min-intersección (Intersección)
- Calcule la max-intersección (Unión)
- Calcule el complemento de cada uno de los conjuntos (recuerde definir su propio conjunto difuso Universo para realizar este cálculo).
- Calcule la cardinalidad de ambos conjuntos.
- Calcule la cardinalidad de A respecto a B .
- Realice una gráfica de los conjuntos usando SciLab, Python o algún programa similar de cada conjunto y el resultado de las operaciones anteriores.

- Defina los siguientes conjuntos difusos:

o Dado el siguiente conjunto: $A = \left\{1, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{37}\right\}$ y los valores de

pertenencia de cada elemento: $\mu_A(x) = \left\{1 - \frac{1}{x^{-1} + 1}\right\}$, realice la gráfica del conjunto a

través de alguna función en Python o SciLab.

- Del ejercicio anterior, **deduzca la fórmula generadora** e imagine que los datos del conjunto A se extienden hasta infinito, ¿en qué valor el grado de pertenencia llega a 1 (o al más cercano a 1)? (Realizar la gráfica con Python o algún programa similar).

o Conjunto formado por los números inferiores a 37 y mayores o iguales a 23 (≥ 23 y < 37).

o Realice una gráfica de los conjuntos usando SciLab o Python.

o Recuerde que para realizar esta parte deberá usar una función que defina la pertenencia de los números a dicho conjunto (similar a lo que se hizo con el ejemplo en clase de los números cercanos a 27).

- Tomando en consideración que las fórmulas que nos permiten determinar si un conjunto difuso es convexo o cóncavo son las siguientes:

o Conjunto difuso convexo: $\mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min(\mu_A x_1, \mu_A x_2)$ (1)

o Conjunto difuso cóncavo: $\mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \leq \max(\mu_A x_1, \mu_A x_2)$ (2)

o Defina 2 conjuntos difusos y demuestre:

- Que uno es cóncavo y no convexo (aplicar las 2 fórmulas)
- Que otro es convexo y no cóncavo (aplicar las 2 fórmulas)

Recuerde, el valor de λ debe ser definido por **Usted**, y cuando un conjunto es cóncavo o convexo **no pueden** cumplirse las dos fórmulas al mismo tiempo (1 y 2).

➔ Parte 2:

- Dados los siguientes conjuntos difusos:

o $A = \{(1, 0.15), (3, 0.23), (4, 0.33), (5, 0.27), (6, 0.17), (7, 1.0), (8, 0.23)\}$

o $B = \{(1, 0.33), (2, 0.15), (4, 0.73), (5, 0.5), (6, 1.0), (7, 0.73), (8, 0.51), (9, 1.0), (10, 0.47)\}$

realice las siguientes operaciones (de A respecto a B). Es mejor si se realiza a través de funciones que reciban como parámetros los conjuntos:

- Calcule el producto cartesiano y construya la tabla de relación ($A \times B$).
 - Calcule la suma algebraica o probabilística ($A + B$)
 - Calcule la suma limitada
 - Calcule la diferencia limitada ($A - B$)
 - Calcule el producto algebraico ($A.B$)
 - Calcule la inclusión difusa $S(A,B)$
 - Realice una gráfica de cada conjunto y el resultado de las operaciones anteriores (usando SciLab o Python).
- Realice el planteamiento completo del problema que se detalla a continuación (siguiendo como ejemplo el problema de control de regadío):
 - Se desea controlar la aceleración de un vehículo de carreras en las curvas de una pista. Para ello se debe tomar en consideración las siguientes características:
 - La aceleración estará en función de dos aspectos: nivel de humedad de la pista y que tan cerrada es la curva.
 - El nivel de humedad tiene los siguientes valores: SECA (de 0% hasta 13%), MEDIA (de 11% A 38%) y ALTA (de 35% hasta 70%)
 - El ángulo de la curva tiene los siguientes valores: CERRADA (de 80 a 143 grados), MEDIA (de 43 a 90 grados) y ABIERTA (de 0 a 49 grados).
 - El nivel de aceleración (salida) tiene los siguientes rangos: BAJA (1 a 13 m/s²), MEDIA (10 a 33 m/s²) y ALTA (27 a 53 m/s²).
 - Deberá calcular el valor de aceleración para el caso que se tenga 12.3% de humedad y un ángulo de curva de 47.3 grados. Además de esto, debe realizar las siguientes tareas:
 - Dibujar las funciones de pertenencia.
 - Definir únicamente las reglas de inferencia difusa que se requieren para calcular el nivel de aceleración.
 - Determinar la salida abrupta de aceleración.
 - Deberá usar funciones trapezoidales (humedad y aceleración) y triangulares (ángulo) de pertenencia.

- Usar los métodos del Centro de Gravedad, MIN/MAX y el método de la media ponderada para calcular dicho valor.
- Los cálculos deberán realizarse a mano, escanearse y colocarse como imagen adjunta en el informe.

- A continuación se definen los métodos:
 - Método de la media ponderada . - Cálculo del promedio de los valores de salida que se obtendrían para cada conjunto difuso multiplicados por el grado de pertenencia al conjunto difuso.
 - Centro de Gravedad . - Es el centro de gravedad del conjunto de salida. Se calcula a través de la unión de las contribuciones de todas las reglas válidas. El valor de salida es la abscisa del punto del centro de gravedad.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Entender cómo representar y modelar el conocimiento a través de sistemas expertos basados en razonamiento incierto.

CONCLUSIONES:

- Los estudiantes identifican las principales estructuras, esquema de modelado y etapas principales para representar el conocimiento y desarrollar sistemas expertos basados en razonamiento incierto.

RECOMENDACIONES:

- Revisar la información proporcionada por el docente previo a la práctica.
- Haber asistido a las sesiones de clase.
- Consultar con el docente las dudas que puedan surgir al momento de realizar la práctica.

Docente / Técnico Docente: Ing. Vladimir Robles, Bykbaev

Firma: _____