

EJERCICIOS DE LÓGICA BORROSA

1. Supongamos que tenemos un termostato con el que queremos regular la temperatura de una habitación mediante un dispositivo que puede enfriar o calentar según sea la temperatura que haya en la habitación. El objetivo es que la temperatura de la habitación siempre se mantenga en un intervalo de $[+18^\circ, 22^\circ]$.

Se pide:

- a) Definir el universo del discurso, las variables lingüísticas, las posibles particiones y sus posibles etiquetas para describirlos.
- b) Construir los conjuntos difusos necesarios para representar los tres posibles estados, diciendo qué valores comprende y proponiendo gráficamente una función de pertenencia acorde a cada uno de los estados.
- c) Definir el posible solapamiento entre ellos, el conjunto soportado y los puntos de cruce.
- d) Si el valor de verdad de la proposición “la habitación está caliente” es de 0.3, y el valor de verdad de la proposición “la habitación está fría es de 0.82”, ¿cuál es el valor de verdad de la proposición “La habitación está caliente o fría”, utilizando la función de verdad estándar en lógica difusa?
- e) Supongamos que queremos calcular cuánto debe abrirse una válvula de un aparato de aire acondicionado instalado en la habitación mediante un sistema experto basado en lógica borrosa. El comportamiento de la válvula viene definido por tres variables lingüísticas: abertura alta (si la abertura es mayor que 20 mm se considera un grado de pertenencia igual a 1, descendiendo linealmente de 20 a 18), media (valor de 1 si está entre 10 y 18) y baja (si la abertura está entre 0 y 4 mm se considera un grado de pertenencia igual a 1, descendiendo linealmente hasta llegar a 10). Si la temperatura medida en la habitación en un instante dado es de 16° , ¿cuánto debe abrirse la válvula?

La base de reglas borrosas viene dado por el siguiente cuadro:

<i>Fría</i>	<i>Templada</i>	<i>Caliente</i>
Baja	Media	Alta

2. Diseña un sistema experto basado en lógica borrosa (FLS) que regule el comportamiento de un termostato de aire acondicionado. El comportamiento del termostato depende de la humedad de la habitación (alta, media o baja) y por supuesto de la temperatura existente en la habitación (que dividiremos en 4 grados posibles)

Identifica el universo del discurso, las variables lingüísticas del problema, las posibles funciones de pertenencia expresadas matemáticamente y las reglas necesarias que debemos incluir en la base de conocimiento del sistema.

3. Explica qué beneficios se obtienen al utilizar lógica borrosa en el diseño de un sistema de ABS. Para ello identifica:
 - Rasgos del dominio de aplicación (descripción del problema) y su adecuación a la lógica borrosa.
 - Funciones que debería hacer un sistema experto basado en lógica borrosa
 - Pon un ejemplo de variable lingüística aplicado a este problema y sus posibles funciones de pertenencia.
4. Construir un sistema experto borroso para un problema genérico que contiene tres variables, dos de entrada (x, y) y una de salida (z). Las variables x, y, y z toman valores en el intervalo [0,10], y sus funciones de pertenencia son:

$$\text{low}(t) = 1 - (t / 10)$$

$$\text{high}(t) = t / 10$$

y las reglas de la base de conocimiento son:

- rule 1: if x is low and y is low then z is high
- rule 2: if x is low and y is high then z is low
- rule 3: if x is high and y is low then z is low
- rule 4: if x is high and y is high then z is high

¿Qué reglas son candidatas a dispararse en este caso? Obtener el crisp number para una entrada $(x,y) = (0, 3.2)$ usando la regla 1.

5. Supongamos que tenemos que estudiar el funcionamiento del diafragma de una cámara de fotos. El diafragma es un mecanismo de la cámara cuya función es abrirse o cerrarse dependiendo de la luz que le llegue a un sensor. Supongamos que la abertura máxima se produce a una luminosidad de 100 lumen y en este punto debe abrirse hasta un radio máximo de 1 mm. El comportamiento de los conjuntos borrosos se describen por una función de pertenencia triangular: para valores menores de 100 se considera una luminosidad baja y para valores mayores (hasta 200 se considera el umbral máximo de luminosidad) se considera alta. Considera que de 0 a 100 la función de pertenencia del conjunto borroso luminosidad baja aumenta de forma lineal, y análogamente pero descendiendo entre 100 y 200. Además hay que considerar como factor a tener en cuenta la velocidad del objeto que se fotografía. Mediante técnicas de transformación se consigue que las variaciones de la velocidad se encuentren en la misma escala y sigan el mismo comportamiento, pero es máxima en 200, y su intervalo es de (100,300), aumentando linealmente desde el 100 y disminuyendo linealmente hasta el 300.

Por otra parte la salida (apertura del diafragma) debe tener las mismas características en cuanto a comportamiento (linealidad,...), pero en el intervalo (-10,10), con el máximo en el cero. Se quiere diseñar un sistema experto basado en lógica borrosa para controlar la apertura del diafragma.

Las reglas que deben usarse son:

Luminosidad

Velocidad

	Low	High
Low	High	Low
High	Low	High

Obtener el conjunto borroso resultante y el *crisp number* para valores de (luminosidad, velocidad) (140,140)

¿Cuántos mm se abrirá el diafragma para el *crisp number* resultante? ¿Qué deberías conocer para poder obtener el resultado en mm?