

**Tarea 6: Investigación de lógica de Fuzzy.**

La lógica de Fuzzy o lógica difusa es un tipo de lógica que permite la interpretación de múltiples escenarios de incertidumbre o ambigüedad. Cabe destacar que es diferente a la probabilidad y estadística.

La lógica difusa es diferente a la binaria o a la booleana, ya que en ellas solo se tiene un valor de 0 o 1, a diferencia de la lógica difusa, en donde se pueden interpretar valores intermedios (fraccionarios).

Por ejemplo, se puede utilizar bajo el contexto en el que 0 corresponde a frío y 1 corresponde a calor:

- a) En la lógica binaria, solo tendríamos “frío” (0) o “calor” (1), pero ningún punto intermedio.
- b) En la lógica difusa, aparte de “frío” o “calor”, podríamos tomar valores como 0.9 y decir que hace “mucho calor” o un valor de 0.4 y decir que es “un poco frío”.

Para volver a comparar que se pueden tomar valores entre 0 y 1, podemos decir que:

Lógica tradicional		Lógica difusa	
0	Frío	0.3	Parcialmente frío
1	Calor	0.7	Parcialmente caliente

Esta relación de pertenencia para la asignación de valores intermedios entre los dos valores que definen el rango se conoce como función de pertenencia o *membership function*. Es decir, en este ejemplo, la función de pertenencia es aquella que ayuda a relacionar el “1” con “calor” y al “0” con “frío”.

Generalmente, las funciones de pertenencia son de tipo trapezoidal o triangular. Para una muestra más gráfica, ver la imagen 1.

Para un valor preciso, es decir, que no sea un valor de pertenencia difusa (valores fraccionarios entre 0 y 1), se le asigna el nombre de *crisp variable* o valor real o valor clásico.

En la siguiente imagen se puede apreciar una comparación entre una función clásica o *crisp* y una función Fuzzy:

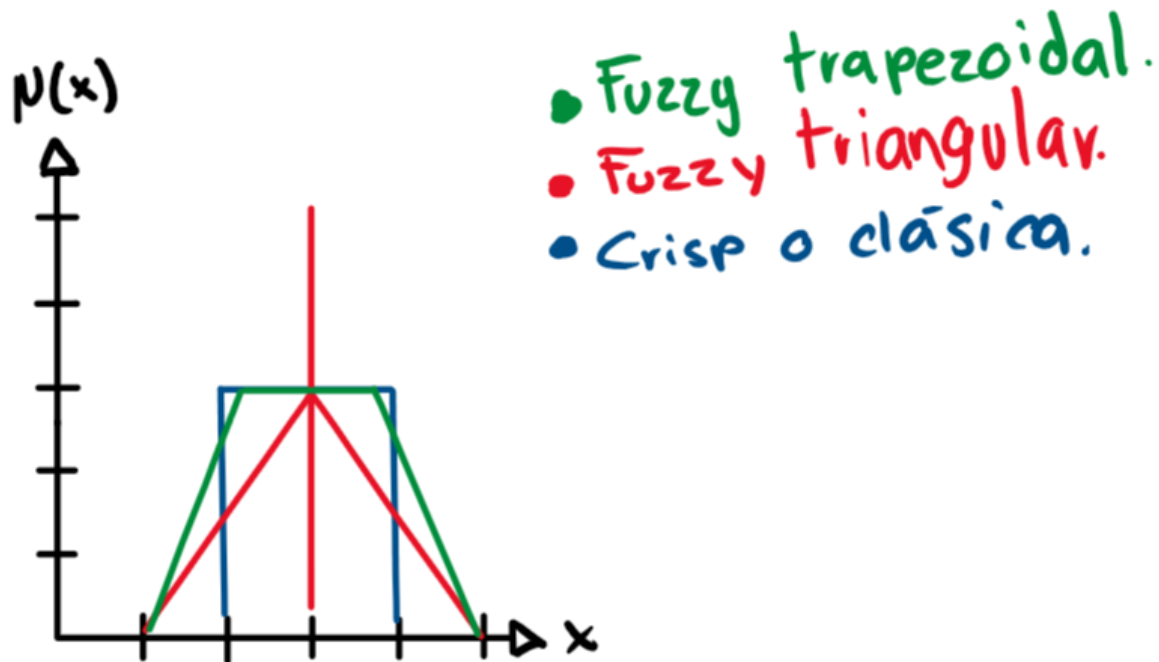


Imagen 1: Comparativa de función de pertenencia clásica y Fuzzy.

Este tipo de lógica es un poco más acercada a la forma en la que el ser humano piensa, lingüísticamente. Por lo tanto, este tipo de lógica permite crear controladores que permitan aplicarse de una mejor manera y más fácilmente para ciertas funciones, a diferencia de un controlador con lógica tradicional. Es decir, es una alternativa a un controlador que requiera un modelo matemático complejo (y/o sin ambigüedad).

Un controlador Fuzzy puede contener un conjunto de reglas generales que el usuario pueda utilizar para controlar al sistema y, a partir de esas reglas, tomar decisiones/acciones de control. Las reglas pueden ser, por ejemplo, para un sistema de horno de microondas: “calentar mucho tiempo”, “calentar poco”, etc.

Un controlador difuso puede presentar múltiples entradas y salidas, a diferencia de un controlador PID que solo contaría con una y una.

Un controlador difuso puede corresponder al siguiente diagrama de bloques, en donde podemos identificar tres estados:

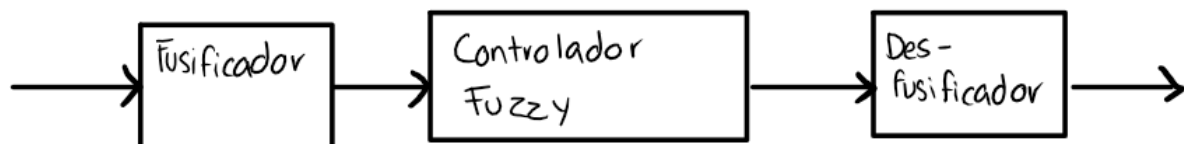


Imagen 2: Partes de un controlador Fuzzy

Por lo tanto, un sistema de control de lazo cerrado, utilizando el controlador Fuzzy, podría verse a grandes rasgos como el siguiente diagrama de bloques:

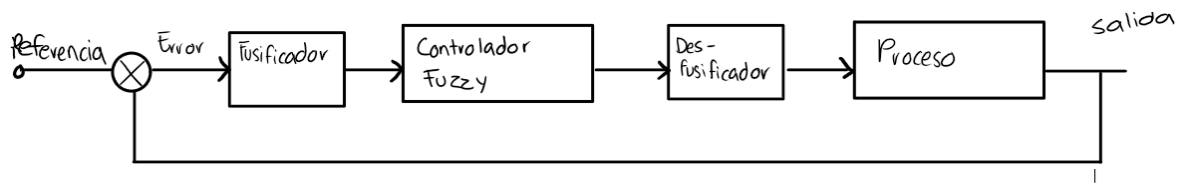


Imagen 3: Sistema de control de lazo cerrado con controlador Fuzzy

Retomando los estados del controlador Fuzzy, podemos identificar tres: fusificador, controlador, defusificador.

La fuzzificación convierte los valores *crisp* en valores difusos. Esto se logra mediante asignación de grados de pertenencia a cada valor, con relación al conjunto difuso mediante las funciones de pertenencia que se asocian.

La parte del controlador debe contener una base de conocimiento referente a la aplicación y a las variables de control del sistema (es decir, de las reglas lingüísticas de control). A su vez, debe de asociar los conjuntos difusos de su entrada con las reglas que definen al sistema. El tipo de procesamiento es a base de condiciones (por ejemplo, del tipo IF evento THEN acción).

La defuzzificación realiza el proceso inverso, como es evidente. Por lo tanto, lo que hace es relacionar los valores difusos a valores *crisp*. Los métodos utilizados para este proceso son métodos matemáticos como Centroide, Promedio Ponderado o Membresía del Medio Máximo.

## Referencias

- González, C. (2011). *Lógica Difusa: Una introducción práctica*. Obtenido de Escuela Superior de Informática:  
[http://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011\\_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf](http://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf)
- Hackeando Tec. (4 de agosto de 2015). *Lógica Difusa - Introducción al Curso y Aplicaciones - Hackeando Tec*. Obtenido de YouTube: <https://youtu.be/xLFNUo0mTZE>
- Ramírez, O. (12 de junio de 2008). *Lógica Difusa*. Obtenido de Departamento de Computación, Electrónica y Mecatrónica. Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla. :  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmt/ramirez\\_r\\_o/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/ramirez_r_o/capitulo3.pdf)