

EL7038: Introducción a la Teoría de Conjuntos Difusos y Sistemas Inteligentes

Profesor: Claudio Held
Profs. Aux.: Leonardo Causa y Cristóbal Garrido
Ayudante: Jhon Pilitaxi
Semestre: Otoño 2022.

Tarea 1: Sencilla Máquina de Inferencia Difusa

Considere los siguientes conjuntos (conceptos) difusos trapezoidales:

Negativo grande: $ng = (-1,0; -1,0; -0,7; -0,5);$
Negativo pequeño: $np = (-0,7; -0,5; -0,2; 0,0);$
Cero: $ce = (-0,2; 0; 0; 0,2);$
Positivo pequeño: $pp = (0,0; 0,2; 0,5; 0,7);$
Positivo grande: $pg = (0,5; 0,7; 1,0; 1,0);$

Los conjuntos difusos anteriores, de tipo trapezoidal, se definen de la siguiente manera: el primer valor corresponde a un grado de pertenencia 0, el segundo y tercer valor definen un grado de pertenencia 1 y el cuarto valor define un valor de pertenencia 0. La figura 1 muestra un ejemplo para el conjunto trapezoidal “positivo pequeño”, en este caso el valor 0.0 corresponde a certeza 0, el valor 0.2 corresponde a grado de pertenencia 1, 0.6 a grado de pertenencia 1 y el valor 0.8 a grado de certeza 0.

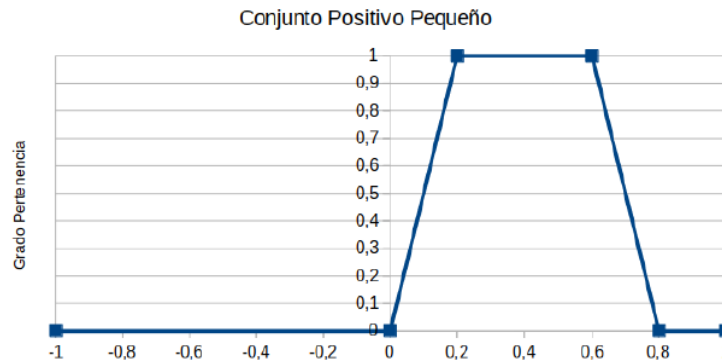


Figura 1: Ejemplo del conjunto difuso trapezoidal “positivo pequeño”.

- Grafique los conjuntos difusos.
- Implemente una interfaz de difusión. Construya una función que le permita manejar conjuntos difusos, que tenga 2 entradas: una variable de entrada discreta (un número real) y un arreglo que describa el conjunto difuso trapezoidal. Como salida, la función debe entregar el grado de pertenencia de la entrada discreta al conjunto difuso.

Considere las siguientes reglas difusas:

REGLA N°	ENTRADA 1 (E1)	ENTRADA 2 (E2)	SALIDA (S)
1	(de_a ng np)	(de_a ng np)	pg
2	(de_a np pg)	ng	pg
3	(de_a pp pg)	np	pp
4	ce	np	ce
5	ce	pp	ce
6	(de_a ng np)	pp	np
7	(de_a ng pp)	ng	ng
8	(de_a pp pg)	(de_a pp pg)	ng

El operador “de_a” es la unión del intervalo entre los valores difusos definidos. Es decir, si A y B son números difusos, la definición es:

Si $A = (a_1; b_1; c_1; d_1)$, $B = (a_2; b_2; c_2; d_2)$: $\Rightarrow (de_a A B) = (a_1; b_1; c_2; d_2)$.

Esta definición supone $a_1 \leq a_2$; $b_1 \leq b_2$; $c_1 \leq c_2$; $d_1 \leq d_2$, y puede ser fácilmente generalizada para otros casos. Su implementación debe considerar la definición más generalizada. La figura 2 muestra un ejemplo de la aplicación del operador de_a sobre los conjuntos difusos anteriores, en este caso, (de_a ce pp). La figura superior muestra los conjuntos difusos y la figura inferior la aplicación del operador.

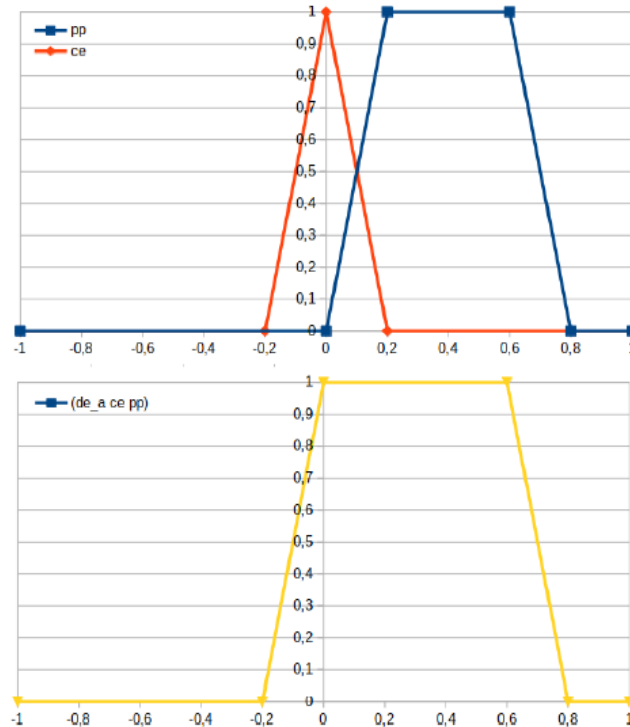


Figura 2: Ejemplo de aplicación del operador de_a. Conjuntos difusos y resultado del operador.

- c) Implemente una función para el operador de_a, que debe recibir 2 conjuntos difusos y entregar como salida un nuevo conjunto difuso.
- d) Entregue y grafique el Mapa de Reglas Difusas definido anteriormente.
- e) Implemente una máquina de inferencia que ocupe una base de conocimientos con reglas difusas de dos entradas y una salida, como las que se presentan en el enunciado, y una interfaz de desdifusión tipo Centro de Gravedad. Utilice una técnica de muestreo para el algoritmo de desdifusión, que considere al menos 41 puntos de muestra equidistantes para el rango [-1, 1]. Dadas las definiciones del enunciado, entregue los siguientes gráficos de salida (no difusa) de la máquina de inferencia:
 - i) Con $E_1 = -0,3$, recorra en la abscisa $E_2 = [-1, 1]$.
 - ii) Con $E_2 = 0,6$, recorra en la abscisa $E_1 = [-1, 1]$.
- f) Comente sus resultados. Realice un juicio crítico de su trabajo, que considere bien implementados, o que requiere algún cambio, cómo se comporta cada parte de la máquina de inferencia y cualquier otro comentario que amerite su relevancia.

Plazo de entrega: **jueves 24 de marzo del 2022 hasta las 23:59:59 hrs. A través de U-cursos.**

Notas:

- **Todas las variables que se utilizan están en el rango normalizado $[-1, 1]$.**
- **Lo que se pide: Corta descripción de los resultados obtenidos (usar procesador de texto), gráficos, tablas, otros resultados, etc. detallados en el enunciado, una copia del código fuente (soft copy). Los gráficos y tablas deben ser claros y completos (identificación de variables en abscisa y ordenada, unidades cuando corresponda, etc.).**
- **La tarea es individual.**
- **Las tareas entregadas sin los códigos fuentes no serán evaluadas.**
- **Se descontarán 0,5 ptos. por día de atraso en la entrega.**
- **Puede usar el lenguaje de programación que más le acomode.**
- **No se pueden utilizar toolbox ni bibliotecas (libraries) de lógica difusa (por ejemplo Fuzzy de Matlab o Simpsful o Fuzzy Logic Scikit para python)**