

Pequeño informe sobre qtfuzzylite

En primer lugar vamos a mencionar algunas funcionalidades/errores que sería deseable incluir/corregir en las siguientes versiones. A continuación vamos a utilizar un ejemplo para señalar algunos de estos errores de funcionamiento del programa y explicar por qué algunas de estas funcionalidades serían necesarias.

Funcionalidades deseables para próximas versiones:

1. Permitir encadenamiento de reglas
2. Permitir entradas que no sean nítidas (un conjunto difuso también puede ser la entrada a una regla, en particular en caso del encadenamiento de reglas no se debe defuzzificar el resultado sino trabajar directamente con el conjunto difuso de salida de las primeras reglas).

En el ejemplo que figura a continuación se verá un problema en el que ambas funcionalidades son necesarias para llegar a su correcta resolución

Errores de funcionamiento detectados:

1. En los conjuntos difusos definidos por pares (x,y) el programa no procesa valores negativos para la x (por ejemplo en las funciones triangulares si los admite).
2. Al introducir un valor nítido como entrada a una regla (no con el deslizador, sino introduciendo manualmente el valor de entrada) lo sustituye por un valor con decimales. Por ejemplo si ponemos 2, el programa escribe 1.998. La segunda vez que ponemos el valor en la misma casilla ya si que lo admite y se queda a 2.
3. Errores de cálculo, se ilustrarán en el ejemplo siguiente

Interfaz:

1. Sería recomendable que el botón para comprobar que las reglas introducidas son correctas se situase en el extremo opuesto de la pantalla al de generar las combinaciones de antecedentes a las reglas de entrada. Si se pulsa por error el botón de generar las combinaciones, se pierden todas las reglas introducidas (le pasó a varios estudiantes).
2. Sería ideal disponer de un botón “Deshacer” (por ejemplo en el caso anterior en que se han borrado sin querer todas las reglas introducidas).

Ejemplo:

Considérese un sistema para la regulación automática de las cantidades de detergente y tiempo de aclarado que debe utilizar una lavadora industrial. El sistema dispone de las siguientes reglas:

- R1. Si cantidad de ropa es poca y grado de suciedad es no(alto), entonces cantidad de detergente es escasa
- R2. Si cantidad de ropa es poca y grado de suciedad es alto, entonces cantidad de detergente es normal
- R3. Si cantidad de ropa es normal y grado de suciedad es bajo, entonces cantidad de detergente es escasa
- R4. Si cantidad de ropa es normal y grado de suciedad es alto, entonces cantidad de detergente es mucha
- R5. Si cantidad de detergente es normal o escasa, ciclo de aclarado es corto
- R6. Si cantidad de detergente es mucha, ciclo de aclarado es largo

Los valores que toman las variables lingüísticas relacionadas con este ejemplo son los siguientes:

cantidad de ropa (en kilos, de 0 a 6)

poca (1/0 1/1 0.8/2 0/5)

normal (0/3 1/4 0/6)

cantidad de detergente (en gramos, de 0 a 80)

escasa (0/10 1/40 0/50)

normal (0/40 1/50 1/60 0/80)

mucha (0/50 1/80)

grado de suciedad (índice de 0 a 6)

bajo (1/0 0.8/2 0/5)

alto (0/1 0.2/2 0.8/4 1/6)

ciclo de aclarado (en minutos, de 0 a 20)

corto (1/0 1/10 0/20)

largo (0/10 1/20)

Supongamos que vamos a lavar 2 kilos de ropa con índice de suciedad 2. Considerando las reglas anteriores como implicaciones de Mamdani, y tomando como t-norma la del mínimo y t-conorma la del máximo, se pide:

- a) calcula el conjunto difuso que representa la duración del ciclo de aclarado y
- b) determina qué duración debería tener el ciclo de aclarado utilizando como técnica de nitidificación la media de los máximos

Solución problema 1.

La cantidad de ropa de dos kilos pertenece al conjunto difuso poca (en grado 0.8)

Por su parte, el grado de suciedad de 2 pertenece al conjunto difuso bajo (en grado 0.8) y al conjunto difuso alto (en grado 0.2). Por tanto pertenece al conjunto difuso not(alto) en grado 0.8

Por tanto van a ser de aplicación las reglas 1 y 2:

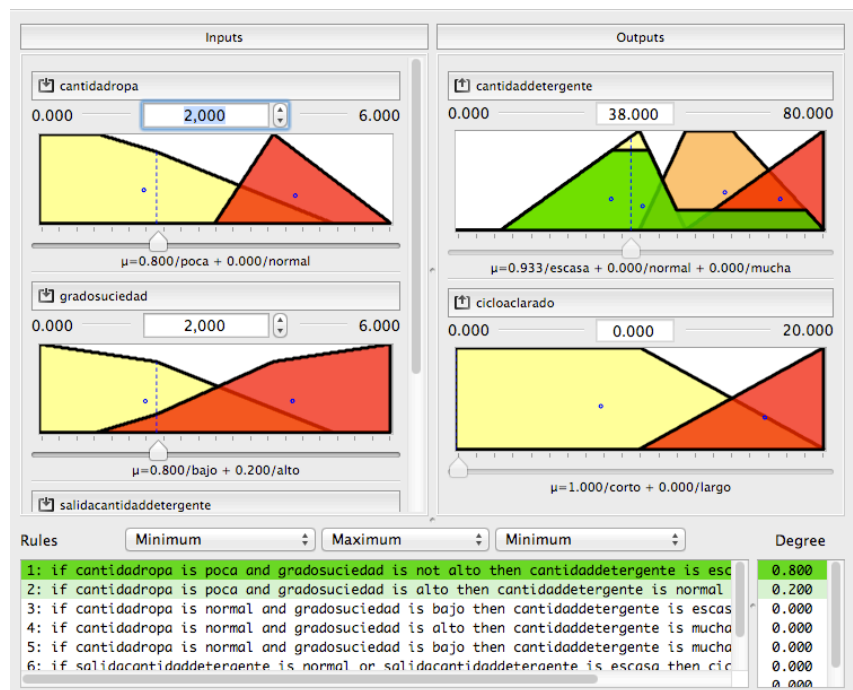
R1. Si cantidad de ropa es poca y el grado de suciedad es not(alto), entonces la cantidad de detergente debe ser escasa

R2. Si cantidad de ropa es poca y el grado de suciedad es alto, entonces la cantidad de detergente debe ser normal

Para el antecedente de R1 tenemos un valor de $z_1 = \min(0.8, 0.8) = 0.8$ y para el antecedente de R2 tenemos un valor de $z_2 = \min(0.8, 0.2) = 0.2$

Como estamos aplicando la inferencia de Mamdani, truncamos ahora los consecuentes de las reglas (escaso y normal) con dichos valores y obtenemos el conjunto difuso de la figura (el señalado en verde).

Error: Vemos que en este ejemplo el valor para truncar el conjunto difuso de salida es 0.8, sin embargo se utiliza un valor de 0.9333. También vemos que el conjunto "normal" se trunca con 0.2, sin embargo no aparece reflejado en la expresión de μ bajo la gráfica.



Continuaremos resolviendo correctamente este problema, lo cual con la versión actual de qtfuzzylite no es posible.

Utilizamos el conjunto difuso de salida como de entrada para las reglas:

R5. Si la cantidad de detergente es normal o escasa, el ciclo de aclarado debe ser corto

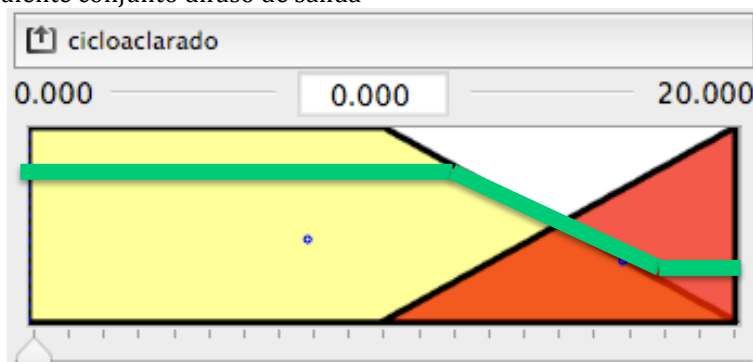
R6. Si la cantidad de detergente es mucha, el ciclo de aclarado debe ser largo

Como el conjunto difuso tiene intersección no vacía con escasa, con normal y con mucha, son de aplicación ambas reglas.

Para la regla R5 al haber un OR tenemos un $z_5 = \max(0.8, 0.2) = 0.8$. Truncaremos por tanto el consecuente (corto) con 0.8

Para la regla R6 tenemos un z_6 de 0.2. Truncaremos por tanto el consecuente con 0.2

Obtendremos entonces el siguiente conjunto difuso de salida



Que al nitidificar con la media de los máximos nos da un valor de $0 + 12 / 2 = 6$ minutos para el ciclo de aclarado.