

LA COPIA TOTAL O PARCIAL DE CUALQUIERA DE LOS PROBLEMAS INVALIDA AL TP DE ORIGEN Y AL TP DE DESTINO, QUEDANDO AMBOS DESAPROBADOS.

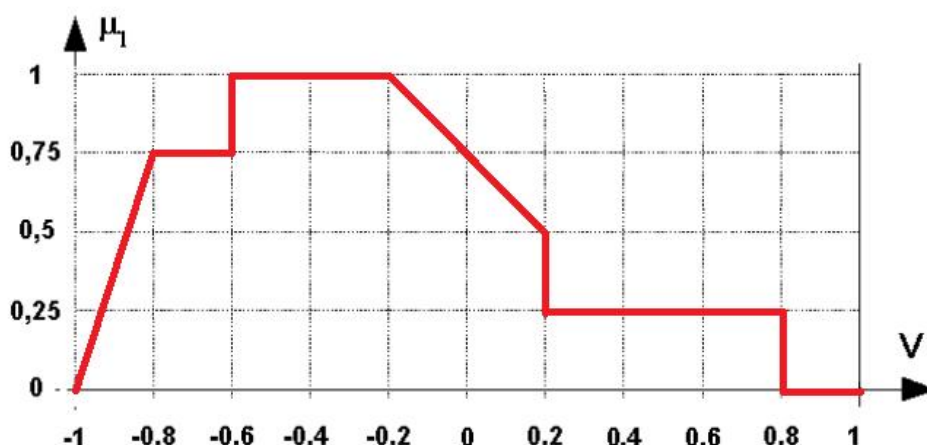
PROBLEMAS A RESOLVER

1. Comparar métodos de defuzzyficación.

a) *Conceptos teóricos:* a1) ¿Para qué se requiere el método de defuzzyficación en el proceso de inferencia? a2) ¿Los sistemas FIS de Takagi-Sugeno utilizan algún método de defuzzyficación? Explicar.

b) Considerando que la gráfica siguiente corresponde a una función que ya está implicada y agregada, defuzzyficar con los siguientes criterios:

- Calcular el centroide aplicando fórmulas para funciones regulares.
- Calcular el centroide con la función *defuzz*.
- Calcular el ECM para ambos centroides calculados.
- Proponer un método de defuzzyficación diferente a los estudiados y calcular el valor crisp (defuzzyficación) de la función de la figura.



- Sacar conclusiones al respecto.

2. Inspección de las funciones de transferencia.

a) *Conceptos teóricos:* a1) ¿Qué es una función de transferencia en un sistema y cómo se calcula? a2) ¿Cómo se puede visualizar en un sistema FIS? ¿Qué significa una zona muerta y una zona de alta sensibilidad en una función de transferencia?

b) Con los conjuntos fuzzy que se muestran, y con la asistencia de la GUI fuzzy, mostrar como resultan las funciones de transferencia, para un sistema FIS con las siguientes condiciones.

- Dos entradas: e y De ; una salida: U .
- Las particiones y alcances para e y De son iguales.
- Implicación de Mamdani y defuzzyficación por centroide.
- Las reglas del sistema están implícitas en la tabla siguiente.

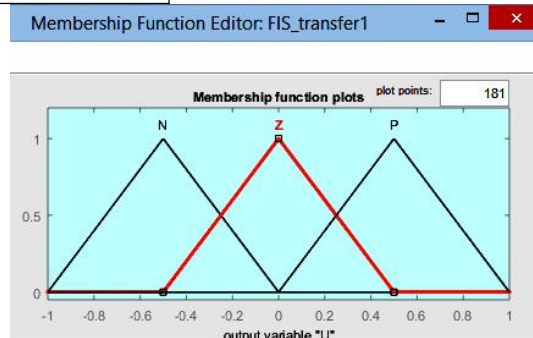
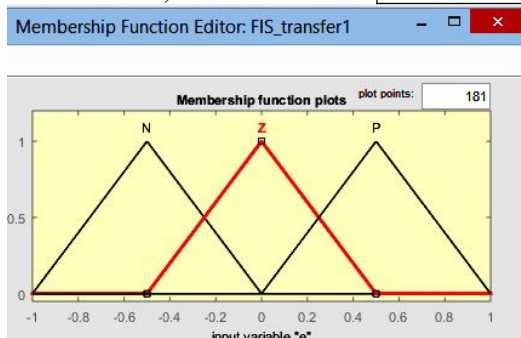
Primer caso:

Entradas e y De iguales
(mostrada sólo e)

Reglas
del
sistema

Δe	N	Z	P	
N	N	N	Z	N = Negativo
Z	N	Z	P	Z = cero
P	Z	P	P	P = Positivo

Salida U

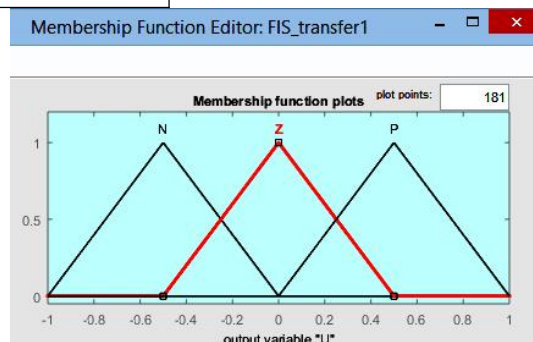
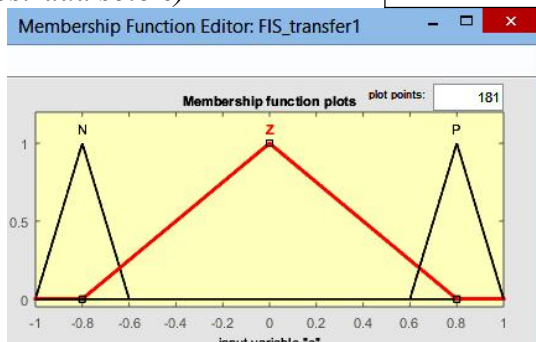


Segundo caso:

Entradas e y De iguales
(mostrada sólo e)

Reglas: ídem anterior

Salida U

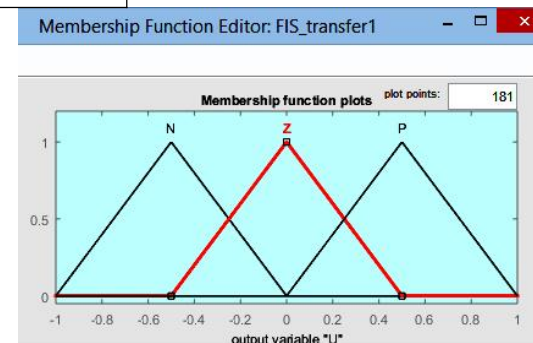
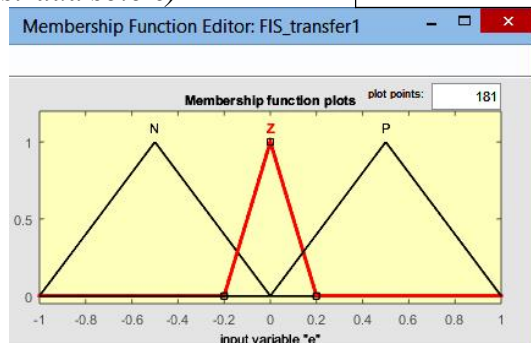


Tercer caso:

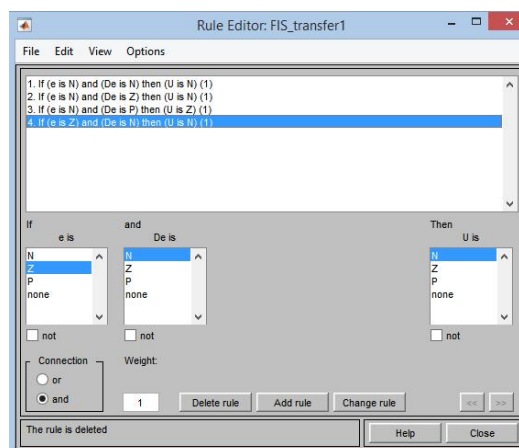
Entradas e y De iguales
(mostrada sólo e)

Reglas: ídem anterior

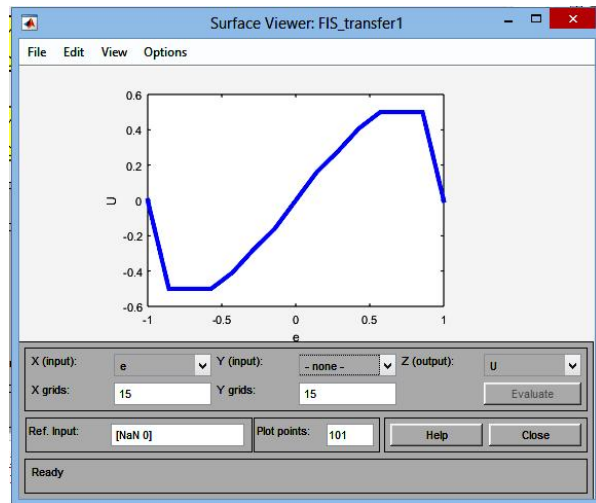
Salida U



Implementar los sistemas en la GUI fuzzy (cada caso corresponde a un sistema diferente). Las reglas se muestran en la tabla del primer caso. Las cuatro primeras reglas de la base del sistema FIS (primer caso) se observan en la imagen de la derecha.



La gráfica (función) de transferencia para el primer caso, debería verse como muestra la imagen de la derecha. Las gráficas de este tipo se generan a partir de la superficie de inferencia, quitando todas las variables de entrada, excepto una (que será la que se visualice).



c) Generar (desde el visor de superficie) la función de transferencia (entrada sobre salida; anulando una entrada) para cada caso y **mostrar la gráfica**.

d) Determinar, por inspección de las curvas de inferencia/transferencia, si se generan zonas muertas (zonas planas en la gráfica) y estimar los intervalos en las variables de entrada donde ello ocurre; y si se presentan zonas de alta sensibilidad en la salida (planos que tienden a ser verticales en la curva de transferencia) y estimar los rangos en la variable de entrada donde ello ocurre.

e) Sacar conclusiones respecto del formato de cada una de las gráficas de transferencia.

Orientación: analizar paper “(Martínez et al) Configuración Eficiente de Controladores Fuzzy.

3. Implementación de un sistema FIS genérico.

Un sistema de inferencia fuzzy genérico contiene tres variables, dos de entrada (P, Q) y una de salida (Z). Las variables (P, Q, Z) toman valores en el intervalo $[-10, 10]$, tienen dos particiones cada una y sus funciones de pertenencia son:

low = $\text{trapmf}(-10, -8, -5, 5)$

high = $\text{trapmf}(-5, 0, 5, 10)$ para P

low = $\text{trapmf}(-10, -5, 0, 5)$

high = $\text{trapmf}(-5, 5, 8, 10)$ para Q

low = $\text{trimf}(-10, -5, 0)$

high = $\text{trimf}(0, 5, 10)$ para Z

La base de conocimiento está formada por las siguientes reglas:

regla 1: if P is **very** low and Q is low then Z is high

regla 2: if P is low and Q is **roughly** high then Z is low

regla 3: if P is high and Q is low then Z is **rather** low

regla 4: if P is high and Q is **quite** high then Z is high

Implementar este sistema en la GUI fuzzy, bajo las siguientes condiciones:

a) Considerando implicación de Mamdani (min) y defuzzyficación por centroide, determinar, por inspección de la superficie de inferencia, si la variable de salida tiene zonas muertas (zonas planas en la superficie de inferencia) y estimar los intervalos en las variables de entrada; y si se presentan zonas de alta sensibilidad en la salida (planos que tienden a ser verticales en la superficie de inferencia) y estimar los rangos en las variables de entrada.

b) Determinar el juego de valores de las variables de entrada, para alcanzar el valor máximo y el valor mínimo de la variable de salida.

c) Si los valores de la variable de salida no llegan a los extremos, investigar qué parámetros del sistema puede modificar para maximizar el alcance de la salida. Por ejemplo, cambiar método de implicación, cambiar método de defuzzyficación, cambiar porcentaje de solapamiento o cambiar la posición de las funciones. Dar conclusiones.

Orientación: analizar paper “(Martínez et al) Configuración Eficiente de Controladores Fuzzy.

4. Sistema de inferencia de precios.

a) Conceptos teóricos: a1) Para crear un FIS ¿quién determina las variables de entrada y salida, y porqué? a2) ¿Cómo se determina si un FIS, recientemente creado, está trabajando bien? a3) ¿El Experto asignado al desarrollo del sistema puede determinar qué funciones de pertenencia utilizar? Explicar.

b) Considerar el sistema de inferencia de precios, mostrado en la sección de Problemas Resueltos. Tal sistema utiliza como variables de entrada: Calidad, Competencia y Producción.

b1) Completar el sistema agregando una variable adicional denominada “Costos Fijos”, que representará los costos fijos que se adicionan a cada unidad del nuevo producto, y cuyo alcance estará entre \$30 y \$90. Esta variable requiere de tres particiones denominadas “bajo”, “medio” y “alto”, que deben ser implementadas para esta variable con sus correspondientes funciones de pertenencia.

b2) Considerando que uno de los integrantes del grupo debe asumir el papel de “experto”, completar o rehacer la Base de Reglas para contar con diez reglas en total, tal que cuatro reglas contengan una sola condición en el antecedente, cuatro reglas con dos condiciones en el antecedente y dos reglas que contengan tres condiciones.

c) Implementar este nuevo sistema de inferencia de precios en la interfaz gráfica de Matlab y generar un mínimo de cuatro instancias, dos instancias extremas y dos intermedias.

d) Comentar el proceso y emitir conclusiones. Documentar.

5. Modelo fuzzy de lavadora industrial.

a) Conceptos teóricos: a1) Si un sistema FIS dispone de n variables de entrada con m particiones cada una, ¿cuántas reglas de inferencia deberían implementarse para que todas las condiciones del sistema estén consideradas? a2) ¿Qué puede ocurrir si no se implementan todas las reglas? Explicar

b) Un sistema para la regulación automática fuzzy, de las cantidades de jabón y tiempo de lavado que debe utilizar una lavadora industrial dispone de las siguientes reglas:

R1 Si hay poca cantidad de ropa y el grado de suciedad es bajo, entonces la cantidad de jabón debe ser escasa.

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

R3 Si la cantidad de ropa es normal y el grado de suciedad es bajo, entonces la cantidad de jabón debe ser escasa.

R4 Si la cantidad de ropa es normal y el grado de suciedad es alto, entonces la cantidad de jabón debe ser mucha.

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

R6 Si la cantidad de jabón es mucha, el ciclo de lavado debe ser largo.

c) Identificar las variables lingüísticas, alcances, particiones y proponer y graficar funciones de pertenencia coherentes, asociadas a las reglas fuzzy empleadas por el sistema.

d) Establecer el método de implicación y defuzzyficación para que el sistema opere adecuadamente.

e) Implementar los sistemas FIS correspondientes (puede usar la GUI fuzzy) para que el sistema funcione y produzca resultados.

f) Considerando que el sistema antes descripto funciona en dos niveles, investigar una situación adicional para implementar un tercer nivel en el sistema, que utilice como variables de entrada la variable de salida del nivel 1 y la variable de salida del nivel 2. (Orientación: puede ser por ejemplo un ciclo de secado, un periodo de extensión del lavado, un modo de lavado completo, u otro que se considere apropiado).

g) Enunciar y resolver (y documentar) por lo menos cuatro casos de prueba del sistema, dos operando con los dos niveles iniciales y dos donde se incluyan los tres niveles.

