



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DEL PERÚ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

Facultad de Ingeniería de Software

Curso: Programación Lógica (2015-I)

Catedrático: Ing. Saúl Pérez Vega

Proyecto: Lógica Difusa (DUCHA)

Integrantes:

1. Benites

2. Chirito

3. Obregon

Resumen:

Este trabajo desarrollado en visual prolog. Trata de un desborrificador para obtener el valor nítido resultante acerca de cuándo debe de abrirse el agua caliente y en cuanto mantener el agua fría, recibiendo como datos, el valor nítido de la temperatura y como dato borroso el caudal, los cuales primeros son guardados en un base de datos para luego obtener el resultado mediante un reporte.

Introducción:

Este Programa Trata Sobre lo que se puede lograr hacer con la lógica difusa, la cual nos puede ayudar a resolver diferentes tipos de problemas, por ejemplo en este caso nos desborrifica, el dato borroso recibido el cual se puede convertir en nítido mediante una serie de reglas previamente declaradas en este programa.

Objetivos:

Proporcionar los datos nítidos sobre el problema dado, el cual nos dio de parámetros un dato borroso y un dato nítido y poder interpretar su resultado.

Problema:

El programa de lógica difusa (ducha) trata sobre unos datos que nos dan, un dato borroso y otro nítido, el nítido es el de la temperatura pero el borroso es sobre el caudal, esto sucede en un hotel que tiene varios depósitos de agua fría y caliente, la temperatura está en torno a los 35°C, Y el caudal en torno a los 12 litros/minuto, este regulador tiene en cuenta la Temperatura(T) y el Caudal(C) y en función de estos valores determinar el grado de apertura y de cierre de las válvulas de agua caliente(VC) Y agua fría(VF). La temperatura se divide en (Fría,Ok, caliente) y el Caudal en (Baja,Ok, Fuerte).

Marco Teórico:

Lógica difusa (Fuzzy Logic).

Fuzzy Logic tiene sus raíces en la teoría de conjuntos difusos desarrollada por Zadeh en la década de los 60, la que propone que un elemento siempre pertenece en un cierto grado a un conjunto y nunca pertenece del todo al mismo, esto permite establecer una manera eficiente para trabajar con incertezas, así como para acondicionar el conocimiento en forma de reglas hacia un plano

cuantitativo, factible de ser procesado por computadores.

Toda lógica consiste en formalizar el pensamiento humano, desde este punto de vista,

Lógica Clásica: Establece que cualquier enunciado o proposición puede tener un valor lógico verdadero o falso, en definitiva 1 y 0. De esta forma es posible desarrollar toda una lógica basada en leyes de este tipo.

Lógica Difusa: En vez de trabajar con el clásico concepto de inclusión o exclusión, introduce una función que expresa el grado de “pertenencia” de una variable hacia un atributo o “variable lingüística” tomando valores en el rango de 0 a 1.



La lógica difusa es una extensión de la lógica tradicional (Booleana) que utiliza conceptos de pertenencia de sets más parecidos a la manera de pensar humana.

La lógica difusa no usa valores exactos como 1 o 0 pero usa valores entre 1 y 0 (inclusive) que pueden indicar valores intermedios (Ej. 0, 0.1, 0.2,...,0.9, 1.0, 1.1,...etc.)

La lógica difusa también incluye los valores 0 y 1 entonces se puede considerar como un superset o extensión de la lógica exacta.



Sistemas Expertos (SE)

Durante años la actividad de la Inteligencia Artificial estuvo dedicada a las investigaciones teóricas y al desarrollo de experimentos a través de programas que demostraran “actitudes inteligentes”, con estos programas se pretendía que la máquina jugara ajedrez, demostrara teoremas matemáticos, etc. No fue hasta los años 70 que surgió un nuevo paradigma en la Inteligencia Artificial “los Sistemas Expertos”, cuya función es desarrollar trabajos similares a los que desarrollaría un especialista en un área determinada, la idea no es sustituir a los expertos, sino que estos sistemas sirvan de apoyo a los especialistas en un “dominio” de aplicación específico.

Estos sistemas expertos son en lo esencial sistemas de computación basados en conocimientos cuyos componentes representan un enfoque cualitativo de la programación. Muchas personas pueden creer que un Sistema Experto (SE) es un sistema compuesto por subsistemas y a su vez estos por otros subsistemas hasta llegar a los programas, y que los SE se miden por la cantidad de programas que contienen. Sin embargo la cantidad no es lo que prima en los SE, si no la cualidad del mismo, esta cualidad está dada por la separación de las reglas que describen el problema (Base de Conocimientos), del programa de control que es quien selecciona las reglas adecuadas (Motor de inferencias).

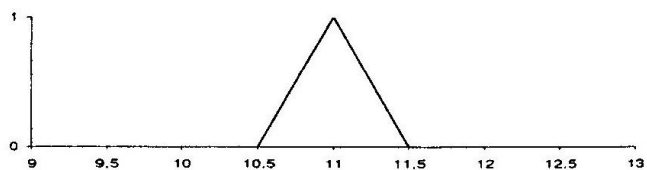
Podemos decir que un Sistema Experto es una Base de Conocimiento(BC), Motor de Inferencia(MI) eInterfaz de Usuario (IU). Por otra parte estos sistemas no se miden por la cantidad de instrucciones o programas sino por la cantidad de reglas que hay contenida en su Base de Conocimientos.

Metodología

Primero lo que se va hacer es crear una base de conocimientos, en la cual vamos aguardar los valores que se nos otorga de Manero nítida y difusa, se van a guardar en una tabla datos (i, r, r, r), los cuales van a almacenar los datos INTEGER Y REAL que le vamos a proporcionar al programa los datos, los cuales nos dan en el problema.

En el momento actual se conoce con precisión que la *temperatura* es 25 °C. Sin embargo la información sobre el *caudal* es menos precisa y está representada por la siguiente distribución de posibilidad:

$$\mu_{C^*}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 10.5 \\ 2x - 21 & \text{si } 10.5 \leq x < 11 \\ 23 - 2x & \text{si } 11 \leq x < 11.5 \\ 0 & \text{si } x > 11.5 \end{cases}$$



Mediante estas ecuaciones podemos deducir los valores que vamos a ingresarles en los valores difusos:

El punto de corte de las rectas "Bajo" y C* se calcula igualando las ecuaciones de sus respectivas rectas:

$$y = 4 - x/3 \quad (\text{bajo})$$

$$y = 2x - 21 \quad (C^*)$$

$$4 - x/3 = 2x - 21$$

$$y = 0.43$$

Igualmente para "OK" y C*:

$$y = x - 11 \quad (\text{ok})$$

$$y = 23 - 2x \quad (C^*)$$

$$x - 11 = 23 - 2x$$

$$y = 1/3$$

127

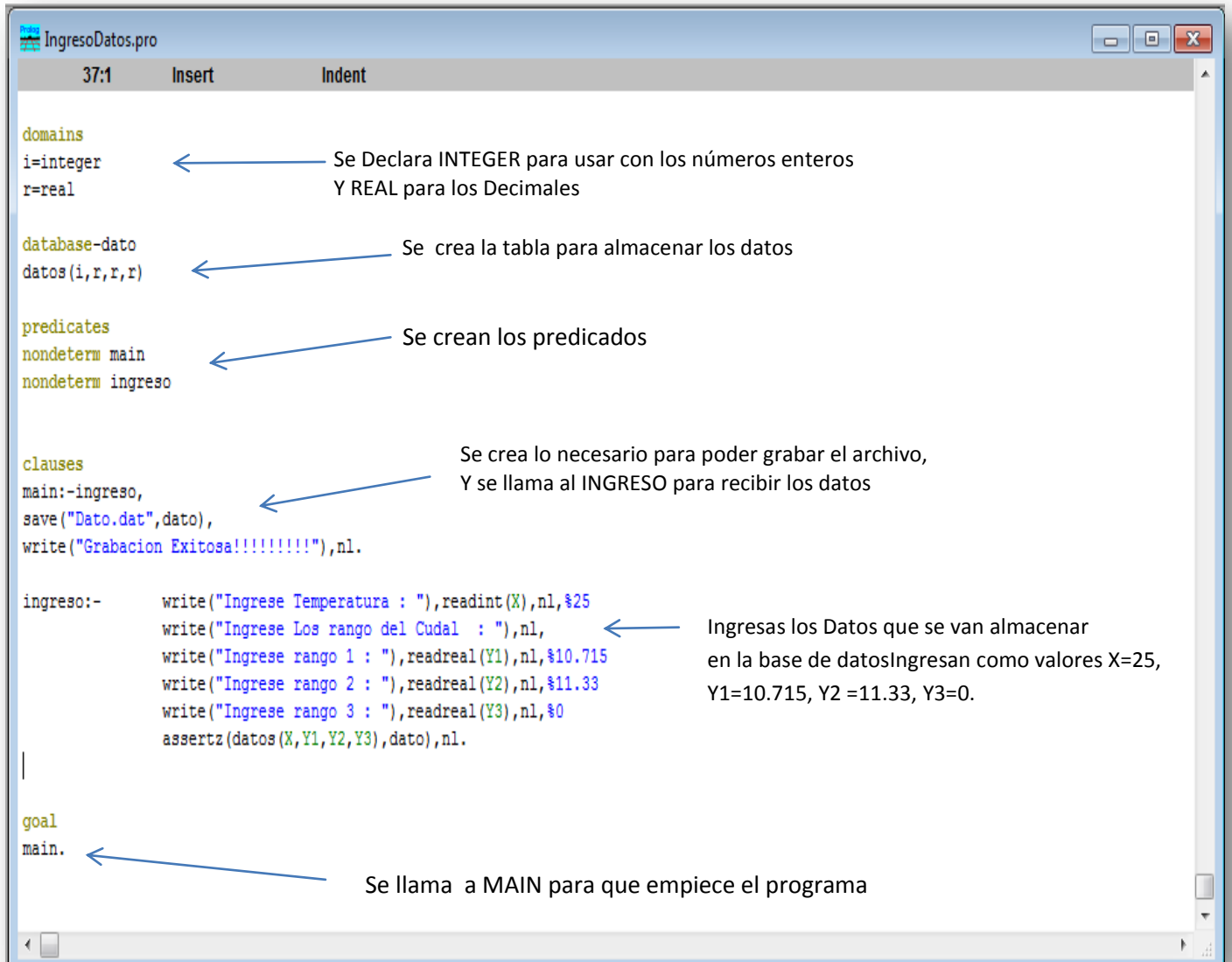
Las cuales son unas igualaciones de las reglas que nos dan como datos difusos y las reglas que ya tenemos predeterminadas:

$$\mu_{C^*}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 10.5 \\ 2x - 21 & \text{si } 10.5 \leq x < 11 \\ 23 - 2x & \text{si } 11 \leq x < 11.5 \\ 0 & \text{si } x > 11.5 \end{cases}$$

Caudal:

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x < 9 \\ 4 - \frac{x}{3} & \text{si } 9 \leq x \leq 12 \\ 0 & \text{si } x > 12 \end{cases} \quad \mu_{OK}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 11 \\ x - 11 & \text{si } 11 \leq x < 12 \\ 13 - x & \text{si } 12 \leq x \leq 13 \\ 0 & \text{si } x > 13 \end{cases} \quad \mu_F(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 12 \\ \frac{x}{3} - 4 & \text{si } 12 \leq x \leq 15 \\ 1 & \text{si } x > 15 \end{cases}$$

Comparamos los valores que se pueden usar nos dan $2x - 21$ que va desde $10.5 \leq x < 11$, los cuales se pueden igualar con los valores $9 \leq x \leq 12$ y así se comparan las reglas. Al igual se hacen con los demás intervalos para conseguir el x que vamos a ingresar.



```
domains
i=integer
r=real

database-dato
datos(i,r,r,r)

predicates
nondeterm main
nondeterm ingreso

clauses
main:-ingreso,
save("Dato.dat",dato),
write("Grabacion Exitosa!!!!!!"),nl.

ingreso:-
    write("Ingrese Temperatura : "),readint(X),nl,%25
    write("Ingrese Los rango del Cudal : "),nl,
    write("Ingrese rango 1 : "),readreal(Y1),nl,%10.715
    write("Ingrese rango 2 : "),readreal(Y2),nl,%11.33
    write("Ingrese rango 3 : "),readreal(Y3),nl,%0
    assertz(datos(X,Y1,Y2,Y3),dato),nl.

goal
main.
```

← Se Declara INTEGER para usar con los números enteros
Y REAL para los Decimales

← Se crea la tabla para almacenar los datos

← Se crean los predicados

← Se crea lo necesario para poder grabar el archivo,
Y se llama al INGRESO para recibir los datos

← Ingresas los Datos que se van almacenar
en la base de datos Ingresan como valores X=25,
Y1=10.715, Y2 =11.33, Y3=0.

← Se llama a MAIN para que empiece el programa

```

ReporteDifusa.pro

89:1      Insert      Indent

domains
i=integer
r=real
database-dato
datos(i,r,r,r)
predicates
nondeterm vf(i)
nondeterm vok(i)
nondeterm vc(i)

nondeterm cb(r)
nondeterm cok(r)
nondeterm cf(r)

borardifu

nondeterm operacion1(i,r,r,r)
nondeterm operacion2(i,r,r,r)

nondeterm main(i,r,r,r)

clauses

vf(X):- X<10,N1=1,write(N1);
      10<=X,X<=35,N1=((35-X)/25),write(N1);
      X>35,N1=0,write(N1).

vok(X):-X<34,N1=0,write(N1);
      34<=X,X<=36,N1=((X/2)-17),write(N1);
      36<=X,X<=38,N1=((19-(X/2))),write(N1);
      X>38,N1=0,write(N1).

vc(X):-X<37,N1=0,write(N1);
      37<=X,X<=60,N1=((X-37)/23),write(N1);
      X>60,N1=1,write(N1).

cb(Y):- Y<9,N1=1,write(N1);
      9<=Y,Y<=12,N1=((4-(Y/3))),write(N1);
      Y>12,N1=0,write(N1).

cok(Y):-Y<11,N1=0,write(N1);
      11<=Y,Y<=12,N1=((Y-11)),write(N1);
      12<=Y,Y<=13,N1=((13-Y)),write(N1);
      Y>13,N1=0,write(N1).

cf(Y):- Y<12,N1=0,write(N1);
      12<=Y,Y<=15,N1=((Y/3)-4),write(N1);
      Y>15,N1=1,write(N1).

operacion1(X,Y1,Y2,Y3):- X>10,X<35,vf(X),nl,cb(Y1),write("pa"),nl,cok(Y2),write("pm"),nl,cf(Y3),write("z");
                        X>34,X<38,vok(X),nl,cb(Y1),write("pp"),nl,cok(Y2),write("z"),nl,cf(Y3),write("np");
                        X>37,X<60,vc(X),nl,cb(Y1),write("z"),nl,cok(Y2),write("nm"),nl,cf(Y3),write("na").

operacion2(X,Y1,Y2,Y3):-X>10,X<35,vf(X),nl,cb(Y1),write("z"),nl,cok(Y2),write("z"),nl,cf(Y3),write("na");
                        X>34,X<38,vok(X),nl,cb(Y1),write("pp"),nl,cok(Y2),write("z"),nl,cf(Y3),write("np");
                        X>37,X<60,vc(X),nl,cb(Y1),write("pa"),nl,cok(Y2),write("z"),nl,cf(Y3),write("z").

borardifu:-Cg1=(0.25+0.5833)/2,
           A1=0.25*1/3,
           Cg2=0.5+0.1*2/3,
           A2=0.1*0.4,
           Cg3=0.8,
           A3=0.4*0.4,
           CG=(Cg1*A1+Cg2*A2+Cg3*A3)/(A1+A2+A3),write(CG).

```

La Tabla Datos (i, r, r, r)

Los predicados para calcular temperatura (fría, ok, caliente)

Los predicados para calcular caudal (baja, ok, fuerte)

Las operaciones para desborrificar

Operación I

Operación II

Borrador de difusa mediante el centro
De gravedad de los 3 planos

$$\mu_r(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x < 10 \\ \frac{35-x}{25} & \text{si } 10 \leq x \leq 35 \\ 0 & \text{si } x > 35 \end{cases}$$

$$\mu_{ok}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 34 \\ \frac{x}{2}-17 & \text{si } 34 \leq x < 36 \\ 19-\frac{x}{2} & \text{si } 36 \leq x \leq 38 \\ 0 & \text{si } x > 38 \end{cases}$$

$$\mu_c(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 37 \\ \frac{x-37}{23} & \text{si } 37 \leq x \leq 60 \\ 1 & \text{si } x > 60 \end{cases}$$

$$\mu_b(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x < 9 \\ 4-\frac{x}{3} & \text{si } 9 \leq x \leq 12 \\ 0 & \text{si } x > 12 \end{cases}$$

$$\mu_{ok}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 11 \\ x-11 & \text{si } 11 \leq x < 12 \\ 13-x & \text{si } 12 \leq x \leq 13 \\ 0 & \text{si } x > 13 \end{cases}$$

$$\mu_r(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 12 \\ \frac{x}{3}-4 & \text{si } 12 \leq x \leq 15 \\ 1 & \text{si } x > 15 \end{cases}$$

cg₁ = (0.25 + 0.5833)/2 = 0.4167
A₁ = 0.25*1/3 = 0.0833
cg₂ = 0.5+0.1*2/3 = 0.567
A₂ = 0.1*0.4 = 0.04
cg₃ = 0.8
A₃ = 0.4*0.4 = 0.16

$$cg = \frac{\sum cg_i * A_i}{\sum A_i} = \frac{0.42 * 0.0833 + 0.567 * 0.04 + 0.8 * 0.16}{0.0833 + 0.04 + 0.16} = 0.65$$

```
main(X,Y1,Y2,Y3):-datos(X,Y1,Y2,Y3),write("PROGRAMACION LOGICA MAS NAHH"),nl,
write("....."),nl,
operacion1(X,Y1,Y2,Y3),nl,nl,operacion2(X,Y1,Y2,Y3),nl,nl,

write("En Conclusion se saca que hay que abrir bastante "),borardifu,nl,
write("el agua caliente y mantener en el valor estandar la aperura del agua fria ",0),nl,fail.

goal
consult("Dato.dat",dato),
main(X,Y1,Y2,Y3).
```

Haciendo la Consultas para Obtener la Información

[Inactive C:\Users\Jera\Desktop\proyecto prolog\Obj\goal\$000.exe]

```
PROGRAMACION LOGICA LOGICA DIFUZA(DUCHA)
.....
0.4
0.4283333333pa
0.33pm
0z

0.4
0.4283333333z
0.33z
0na

En Conclusion se saca que hay que abrir bastante 0.6543088235
el agua caliente y mantener en el valor estandar la aperura del agua fria 0
No Solution
```

(1)

(2)

(3)

(1)

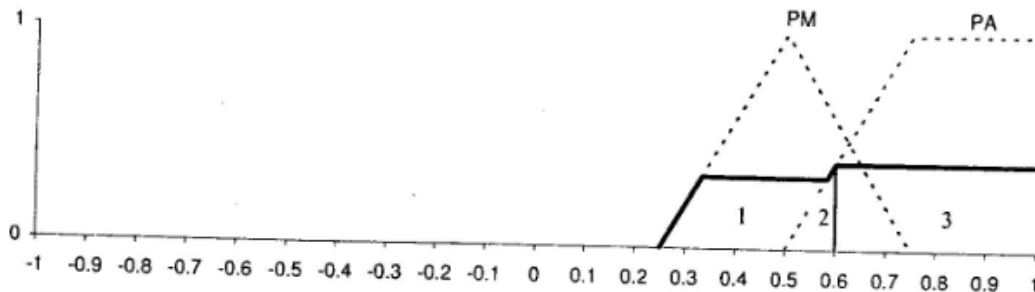
Resolveremos en primer lugar el resultado de las reglas que tienen en el consecuente la variable apertura o cierre de la válvula del agua caliente (VC).

De las 2 reglas con $NA > 0$ se obtiene el conjunto borroso resultado como el $\min(NA, VC)$. Estas 2 reglas son las siguientes:

Si T = Fría y C = Bajo entonces VC = PA

Si T = Fría y C = OK entonces VC = PM

Se obtiene la unión de ambos quedando el conjunto borroso de la siguiente figura



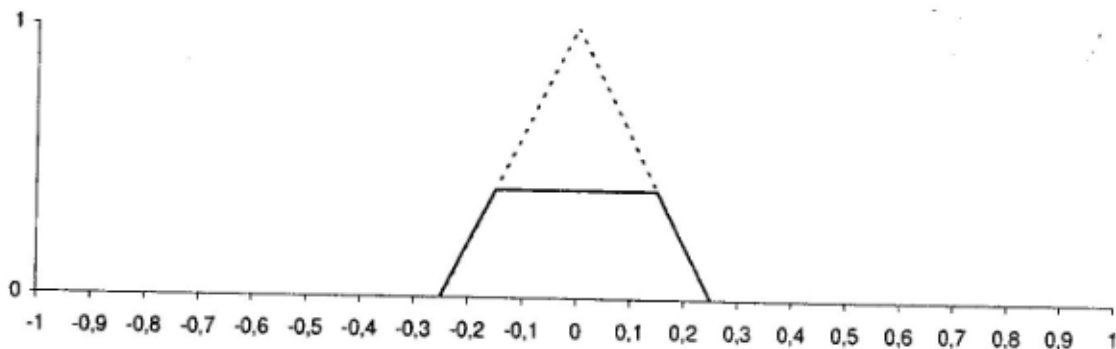
(2)

En el caso de la válvula de agua fría las dos reglas son:

Si T = Fría y C = Bajo entonces VF = Z

Si T = Fría y C = OK entonces VF = Z

El conjunto borroso resultado queda:



Conclusión:.....

(3)

Finalmente se desborrosifica para obtener el valor nítido resultado. En este caso, el tanto la media del máximo como el centro de gravedad coinciden en el valor 0.

Como conclusión se saca que hay que abrir bastante (0.65) el agua caliente y mantener en el valor estándar la apertura del agua fría (0).

De esta forma es que se desarrolla un problema de logica difusa en el cual no los entregan con un dato borroso y mediante diversas reglas se logra poder desarrollar este .

Referencia:.....

[1] <http://iaplan2010.esy.es/unidad-5/5-6-sistemas-expertos-se/>

[2] http://www.visual-prolog.com/download/vip_alc/2006/VIP-ALC06-Proceedings.pdf

[3]<http://www.profesaulosuna.com/data/files/ELECTRONICA/LOGICA%20DIFUSA/TextoAplicaciones.pdf>