

CONTROL DE TEMPERATURA DE UNA HABITACION MEDIANTE LOGICA DIFUSA

M. Valdivia Saldaña · Tenth Semester Students Ricardo Palma University-Lima
avalsal@gmail.com.

Adviser, R. J. Palomares Orihuela - Ricardo Palma University - Peru, ricarpal@gmail.com

Abstract—

The present project shows us how to control the temperature of a room using non-classical logic, rather using the fuzzy logic, which will show us a representation as if the system created was thought by human experts. This project was carried out to introduce part of a thesis of the field of domotic

I. INTRODUCCION

El ser humano posee grandes habilidades para comunicar su experiencia empleando reglas lingüísticas vagas. Por ejemplo, un famoso cocinero de televisión podría dar instrucciones para tostar pan como:

1. Cortar dos rebanadas de pan medianas.
2. Poner el horno a temperatura alta.
3. Tostar el pan hasta que quede de color ligeramente marrón.

Los usos de esos términos lingüísticos en cursiva podrían ser seguidos sin problema por un humano, que es capaz de interpretar estas instrucciones rápidamente. La lógica convencional no es adecuada para procesar este tipo de reglas.

Por ejemplo, si pasáramos un día con Tiger Woods para aprender a jugar al golf, al final de la jornada podríamos tener un montón de reglas del tipo:

- Si la bola está lejos del hoyo y el green está ligeramente inclinado hacia la derecha, entonces golpear la bola firmemente empleando un ángulo ligeramente inclinado hacia la izquierda de la bandera.
- Si la bola está muy cerca del hoyo y el green entre la bola y el hoyo está plano, entonces golpear la bola directamente hacia el hoyo.

Estas reglas son muy descriptivas y pueden ser fácilmente entendibles por un humano, pero difícilmente representables en un idioma que pueda ser entendido por un computador. Palabras como “lejos”, “muy cerca” no tienen fronteras bien definidas, y cuando se quieren trasladar a código pueden resultar descripciones artificiales.

Por ejemplo, el término Distancia se podría codificar con este conjunto de intervalos:

- Cerca: La bola está entre 0 y 2 metros del hoyo.
- Medio: La bola está entre 2 y 5 metros del hoyo.
- Lejos: La bola está más allá de 5 metros del hoyo.

Con esta representación, ¿qué ocurre con una bola que está en 4.99 metros del hoyo? Empleando estos intervalos, el ordenador lo representaría firmemente en el intervalo “Medio”. Y si incrementamos unos pocos centímetros, lo catalogaría como “Lejos”. Esto se puede mejorar creando

intervalos más pequeños, pero el problema base seguiría siendo el mismo por el uso de intervalos discretos. Comparado con el modo de razonar de un humano, estos términos lingüísticos se deben corresponder con fronteras vagas, donde 4.99 metros debería estar más asociado al término “lejos” que “media distancia”.

MARCO TEORICO

LOGICA DIFUSA:

Básicamente la Lógica Difusa es una lógica multivaluada que permite representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento.

Como indica Zadeh, “Cuando aumenta la complejidad, los enunciados precisos pierden su significado y los enunciados útiles pierden precisión.”, que puede resumirse como que “los árboles no te dejan ver el bosque”.

Básicamente, cualquier problema del mundo puede resolverse como dado un conjunto de variables de entrada (espacio de entrada), obtener un valor adecuado de variables de salida (espacio de salida). La lógica difusa permite establecer este mapeo de una forma adecuada, atendiendo a criterios de significado (y no de precisión). El término Lógica Difusa fue utilizado por primera vez en 1974. Actualmente se utiliza en un amplio sentido, agrupando la teoría de conjunto difusos, reglas si-entonces, aritmética difusa, cuantificadores, etc.

En el presente proyecto utilizaremos el Toolbox Fuzzy Logic del Matlab, tal como se muestra en la figura 1.

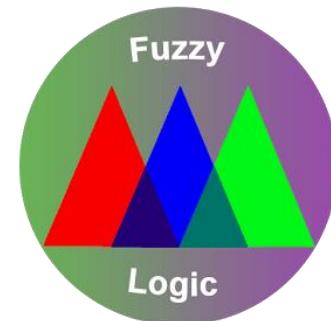


Figura 1. Toolbox de lógica difusa de Matlab

CONTROLADOR DIFUSO:

La lógica difusa se aplica principalmente en sistemas de control difusos que utilizan expresiones ambiguas para formular reglas que controlen el sistema. Un sistema de control difuso trabaja de manera muy diferente a los

sistemas de control convencionales. Estos usan el conocimiento de un experto para generar una base de conocimientos que dará al sistema la capacidad de tomar decisiones sobre ciertas acciones que se presentan en su funcionamiento. Un controlador difuso tiene una estructura definida, la cual se muestra en la figura 2.

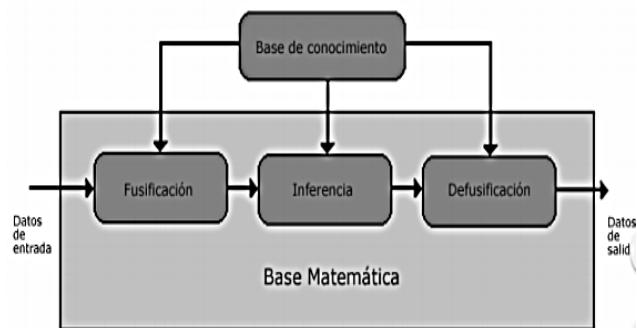


Figura 2. Estructura de un modelo difuso

FUZIFICACION

La fusificación tiene como objetivo convertir los valores reales en valores difusos. En la fusificación se asignan grados de pertenencia a cada una de las variables de entrada con relación a los conjuntos difusos previamente definidos utilizando las funciones de pertenencia asociados a los conjuntos difusos.

BASES DEL CONOCIMIENTO

La base del conocimiento contiene el conocimiento asociado con el dominio de la aplicación y los objetivos del control. En esta etapa se deben definir las reglas lingüísticas de control que realizarán la toma de decisiones que decidirán la forma en la que debe actuar el sistema.

INFERENCIA

La inferencia relaciona los conjuntos difusos de entrada y salida para representar las reglas que definirán el sistema. En la inferencia se utiliza la información de la base del conocimiento para generar reglas mediante el uso de condiciones.

DEFUSIFICACION

La defusificación realiza el proceso de adecuar los valores difusos generados en la inferencia en valores que posteriormente se utilizarán en el proceso de control.

II. DESARROLLO

Para el desarrollo de este proyecto primero definimos nuestras variables lingüísticas, que en este caso son:

- Temperatura
- Tamaño de la habitación
- Cantidad de usuarios dentro de la habitación
- Actuador de aire frío
- Actuador de aire caliente

Las variables lingüísticas antes mencionadas se muestran en la figura 3.

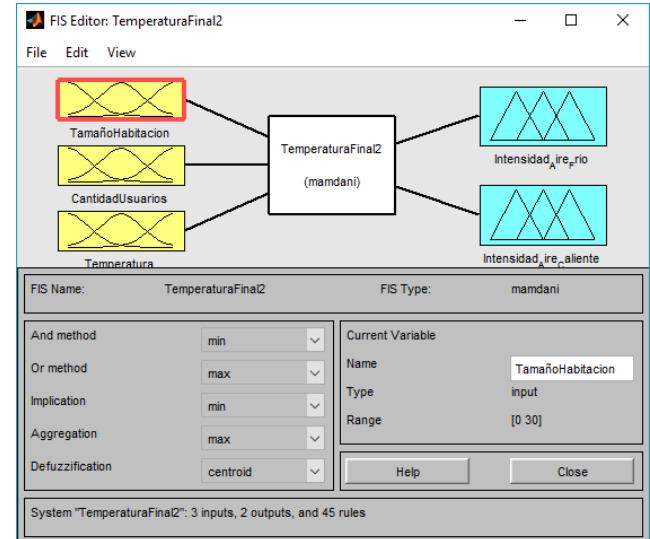


Figura 3. Variables lingüísticas

Una vez definidas nuestras variables lingüísticas definimos los valores lingüísticos:

- Pequeño
- Mediano
- Grande
- Muy frío
- Frío
- Medio
- Alta
- Muy alta

En la figura 4 se muestran los valores lingüísticos antes mencionados.

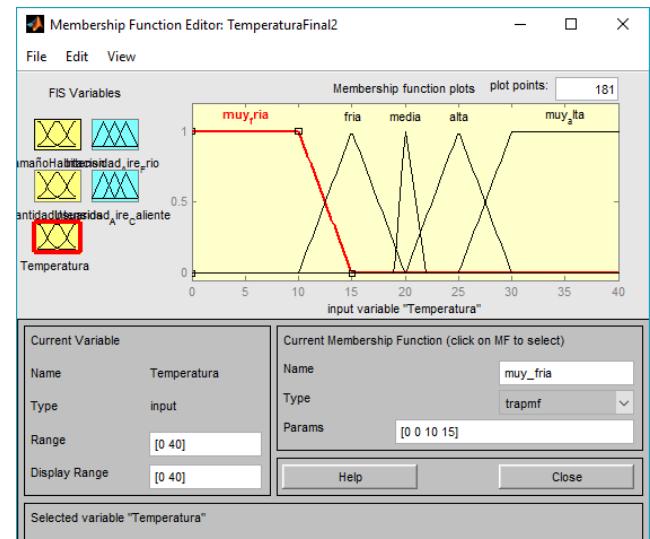


Figura 4. Valores lingüísticos

Con ayuda de un código en Matlab generaremos los rangos de trabajo de nuestro sistema para cada uno de los valores lingüísticos que introducimos anteriormente, los cuales se muestran en la figura 5

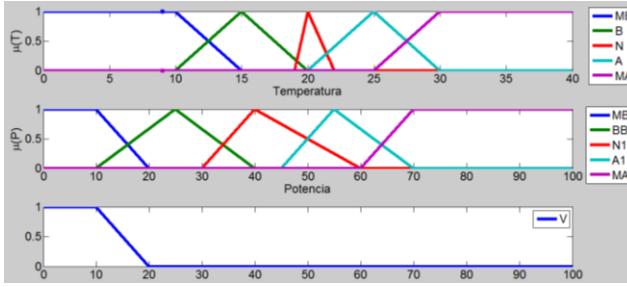


Figura 5. Rangos de trabajo

Una vez definido todos estos parámetros realizaremos nuestras reglas difusas de la forma IF A and/or B THEN C. En la figura 6 se muestran las reglas difusas en base a la experiencia de un experto.

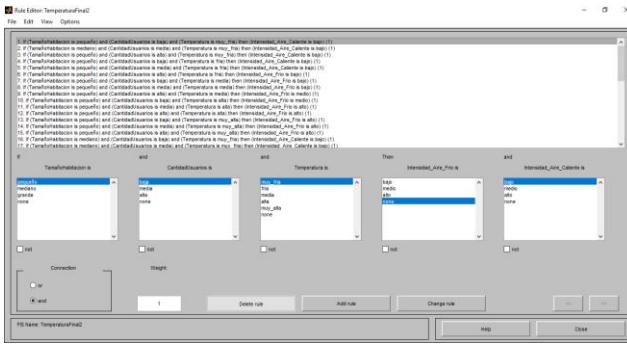


Figura 6. Reglas difusas

Usamos el toolbox IDENT para obtener la función de transferencia de nuestro sistema y ver el comportamiento del mismo con las diferentes reglas difusas que creamos anteriormente, el entorno del toolbox se muestra en la figura 7. Para esto usamos el siguiente código:

```
>> w=[];
>> clear all
>> w=[];
>> r=linspace(1,1,30);
>> r1=18*r;
>> r2=r1';
>> ident
Opening System Identification Tool ..... done.
```

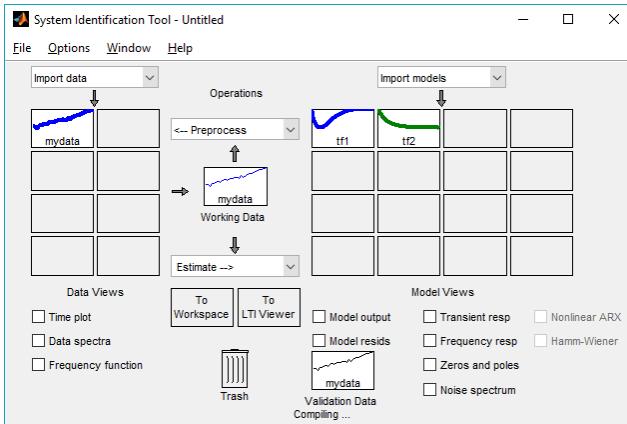


Figura 7. Toolbox Ident

III. RESULTADOS

Una vez realizado estos pasos obtendremos una gráfica la cual nos muestra la respuesta tridimensional de nuestro sistema en el toolbox fuzzy, lo cual se muestra en la figura 8.

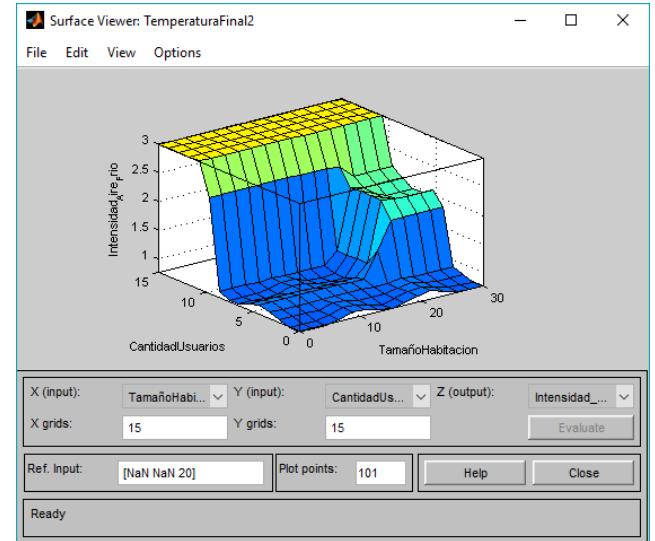


Figura 8. Representación 3D

Así mismo, en el toolbox podemos observar en la simulación, el comportamiento o variación en el tiempo de nuestras reglas difusas con sus respectivas salidas, lo cual se muestra en la figura 9.

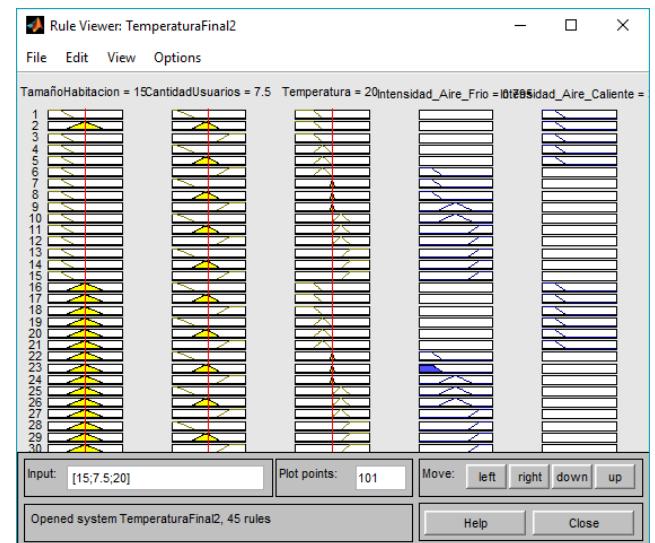


Figura 9. Vista de nuestras difusas

Con el toolbox Ident podemos generar nuestra función de transferencia eligiendo los ceros y polos que tiene nuestro sistema, de esta manera podemos comprobar si nuestro sistema es estable o no es estable y así mismo se puede observar el comportamiento o estabilización de nuestro sistema difuso, lo cual se muestra en la figura 10.

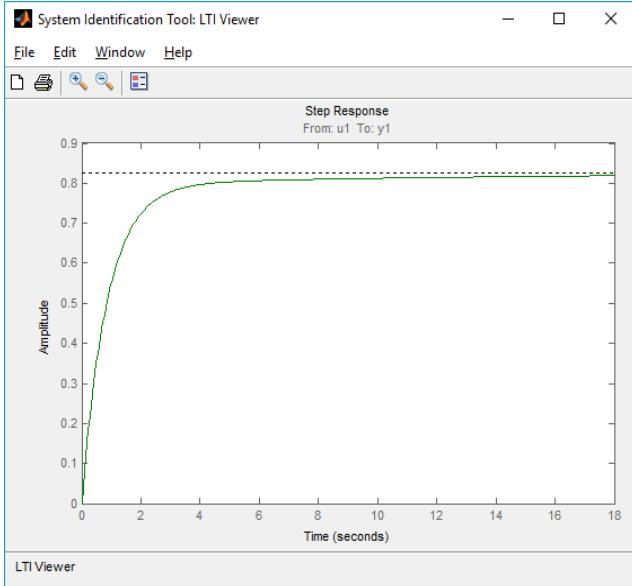


Figura 10. Estabilización de nuestro sistema

Finalmente hacemos uso del Simulink del Matlab para representar o simular nuestro sistema difuso: entrada, controlador o planta, salida, lo cual se muestra en la figura 11.

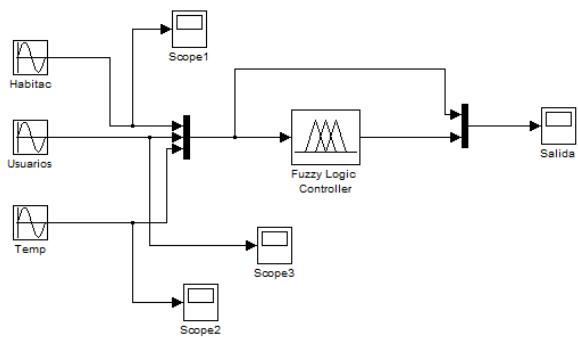


Figura 11. Diagrama en Simulink

Gracias a esta simulación podemos observar gráficamente la respuesta de nuestro sistema y comprobar si se cumplen todas las reglas difusas previamente establecidas, lo anterior se muestra en la figura 12.

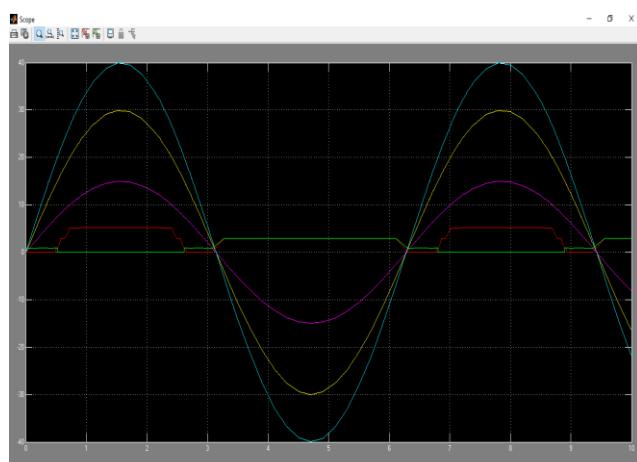


Figura 12. Respuesta del sistema en Simulink

Nos apoyamos del software LABVIEW para representar nuestro sistema difuso y ver su comportamiento de forma experimental, lo anterior se muestra en la figura 13.

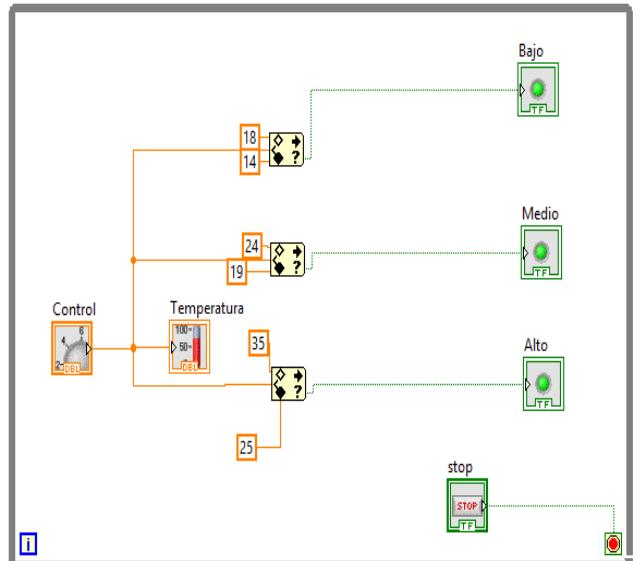


Figura 13. Programación en Labview

Asimismo, la representación simulada de nuestro sistema difuso para el control de temperatura en una habitación, de acuerdo a la figura 14.

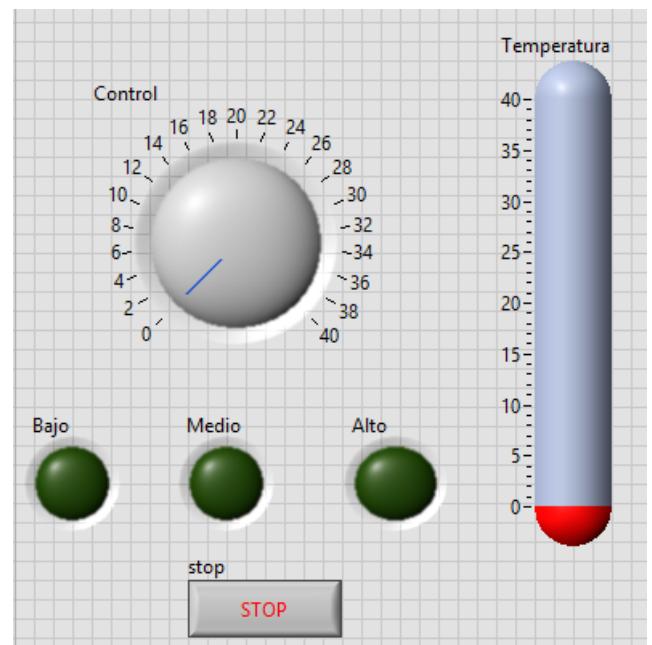


Figura 14. Simulación en Labview

IV. CONCLUSIONES

Observamos que nuestro sistema posee todas las reglas difusas que se pueden generar.

Debemos probar nuestro sistema en el lugar donde trabajará, para poder realizar un barrido lógico y determinar si nuestras reglas son las correctas.

Al usar el Toolbox Indent de Matlab, se concluye que el sistema es estable.

V. OBSERVACIONES

Este proyecto se realizó a manera de investigación teórica y en base a un prototipo, con la finalidad de una futura implementación como parte de mi proyecto de tesis para optar el grado de Ingeniero Mecatrónico.

VI. BIBLIOGRAFÍA

[1]http://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/doencia/2011_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf

[2]http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/ramirez_r_o/capitulo3.pdf

[3]<http://es.slideshare.net/hugobernalperdomo/logica-difusa-conceptos>

[4]http://casanchi.com/casanchi_2001/difusa01.htm

VII. BIOGRAFÍA



Miguel Alonso Valdivia Saldaña

Nació el 27 de marzo de 1994 en el distrito de Jesús María, departamento de Lima-Perú. Curso sus estudios primarios en la institución educativa Melvin Jones, 1° - 4° año de secundaria en la institución educativa San Agustín y culmino sus estudios secundarios en la institución educativa Saco Oliveros.

Actualmente alumno de la Universidad Ricardo Palma. Estudiante de la carrera Ingeniera Mecatrónica. Interesado en especializarse en Domótica y Automatización. Cursando séptimo ciclo. Teléfono: (+51)975-176-125