

# Control de Posición de un Dron por Lógica Difusa implementado en Matlab

Steve Mauricio

Asesor: Ing. Ricardo J.

Palomares Orihuela

Escuela de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Ricardo

Palma – Perú

*Fuzzy logic based on the relative of the observed as a differential position. This type of logic takes two random values, but contextualized and referred to each other. Both values in this case are in from the position for the drone in metric measure.*

*This will help for people who works with drones. Because they will have a lot of predictions when they fly for the first time.*

## I. INTRODUCTION

En la teoría de conjuntos difusos se definen también las operaciones de unión, intersección, diferencia, negación o complemento, y otras operaciones sobre conjuntos (ver también subconjunto difuso), en los que se basa esta lógica.

Ambos grados de verdad y las probabilidades oscilan entre 0 y 1 y por lo tanto pueden parecer similares a primera, pero la lógica difusa utiliza grados de verdad como un modelo matemático de la vaguedad, mientras que la probabilidad es un modelo matemático de la ignorancia.

Tomemos, por ejemplo, los conceptos de "vacío" y "completo". El significado de cada uno de ellos puede ser representado por un determinado conjunto difuso. El concepto de vacío sería subjetiva y por lo tanto dependerá del observador o diseñador.

EN el presente proyecto se realizará la aplicación de la lógica difusa en el control de posición de un dron, cuya estructura se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Dron con control de posición difuso

En este caso usamos las posiciones en el aire como las coordenadas "x" e "y" para poder ver con más claridad las posiciones en el plano y ver su forma de vuelo.

## A. Diseño

El diseño del controlador difuso de posición del dron será realizado utilizando el Toolbox Fuzzy del Matlab, cuyo entorno se muestra en la Figura 2.

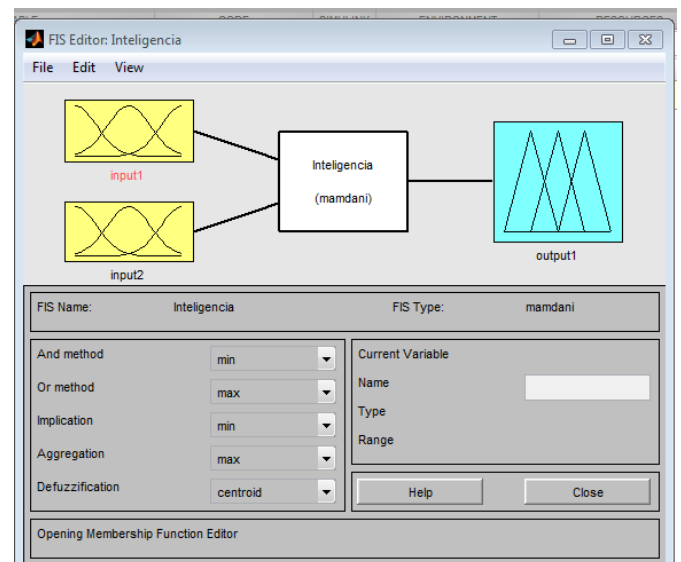


Figura 2. Entorno de diseño del controlador difuso.

El modelo creado en lógica difusa consta de 2 datos de entrada y una de salida la cuales a continuación serán descritas del acuerdo a la teoría de la lógica difusa.

**1.- Posición del Dron en el eje Y:** que se mide en varios patrones

- -Y Izq Lejos
- -Y Izq Cerca
- Y Centro
- Y Der Cerca
- Y Der Lejos

Estos datos ayudan para saber la posición final que el dron debe hacer en pleno vuelo.

**2.- Posición del Dron en el X:** Se mide igual que en el eje y para poder saber sus posiciones y que acciones deben tomar para llegar al centro.

La lógica difusa se ha empleado para manejar el concepto de verdad parcial, en el que el valor de verdad puede oscilar entre todo cierto y completamente falsa.

Por otra parte, cuando lingüísticos se utilizan las variables, estos grados pueden ser gestionados por funciones específicas (de miembros).

De acuerdo a lógica de manejo de un dron se ha planteado las posiciones de movimiento para el control de posición del dron, las cuales se muestran en la Figura 3.

|             |                  |                 |                    |                 |
|-------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|             |                  | y izq Lejos     |                    |                 |
|             | xy izq izq cerca | y izq cerca     | yx izq derec       |                 |
| x Izq Lejos | x Izq Cerca      | Centro          | x Derecha Cerca    | x Derecha Lejos |
|             | yx derecha izq   | y derecha cerca | xy derecha derecha |                 |
|             |                  | y derecha Lejos |                    |                 |

Figura 3 Posiciones fijadas por el control del dron

Esas posiciones se basan en las posiciones que el dron puede tener al moverse y lo que deseamos es que el dron llegue a una posición final y se mantenga teniendo en cuenta todas las perturbaciones del vuelo.

Se realiza la configuración de las funciones de membresía y los rangos de trabajo en el entorno del Matlab, tal como se muestra en la figura 4.

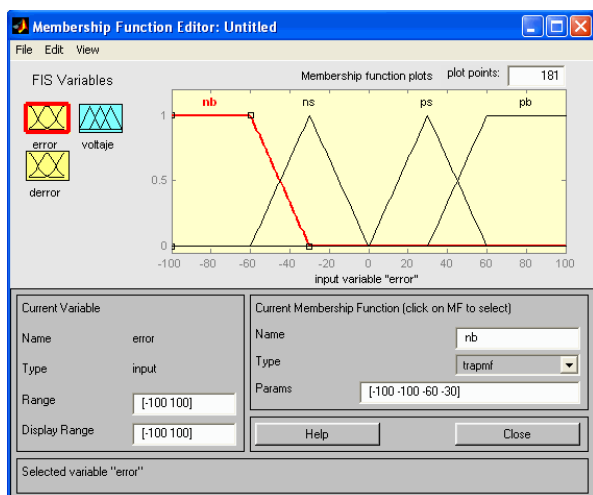


Figura 4. Funciones de membresía en el sistema Matlab

### B. Reglas Logicas

Los seres humanos hacen decisiones basados en reglas. Aunque, tal vez no sea consciente de ello, todas las decisiones que hacemos son todos basados en el ordenador como si-entonces declaraciones.

Si el tiempo es bueno, entonces podemos decidir a salir. Si el pronóstico dice que el clima será mal hoy, pero está bien mañana, a continuación, hacemos una decisión no ir hoy, y posponerla hasta mañana. Reglas asociar ideas y se relacionan un evento a otro.

Las reglas que usamos con para crear diferentes situaciones que el dron se podría encontrar y solo tomando la variación de las posiciones sin saber las causas que podrían originar este movimiento que descompensaría al Dron.

Las variables con las que más trabaja el dron es que la posición varia y lo que tratamos de hacer con las reglas es que sepa donde es mejor un aterrizaje o no.

Las reglas consideradas en el presente proyecto son del tipo If-Then y esta basadas en la experiencia de un experto en el control y manejo de drones, las cuales son creadas utilizando el entorno del software MATLAB, a través de su Toolbox Fuzzy, tal como se muestra en la Figura 5.

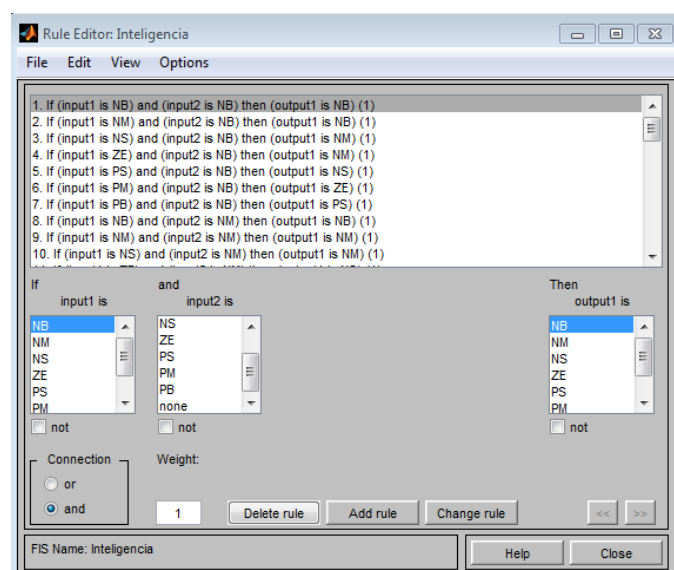


Figura 5. Las reglas difusas en el sistema Matlab

### C. Resultado de las Reglas

Desde la salida del sistema difuso es un consenso de todas las entradas y todas las normas, sistemas de lógica difusa se pueden comportan bien cuando los valores de entrada no están disponibles o no son dignos de confianza.

Las ponderaciones se pueden añadir opcionalmente a cada regla en la base de reglas y las ponderaciones se pueden utilizar para regular el grado en que una regla afecta a los valores de salida.

Estas ponderaciones de reglas se pueden basar en la prioridad, la fiabilidad o consistencia de cada regla. Estas ponderaciones de reglas pueden ser estáticos o se pueden cambiar de forma dinámica, incluso en base a la salida de otras normas

Basado en la experiencia de posiciones en el espacio. Si ponemos un dron con un acelerómetro que valla tomando datos en el momento y le añadimos este programa en su

controlador. Considerando primero unas coordenadas para que sepa donde es el centro y donde es lejos. El actuador varia la manera de llegar al centro para mantenerse estable ahí. Desde esa posición (Centro) un dron podría hacer un aterrizaje más sano y sin la posibilidad de caídas, simulación que se muestra en la Figura 6.

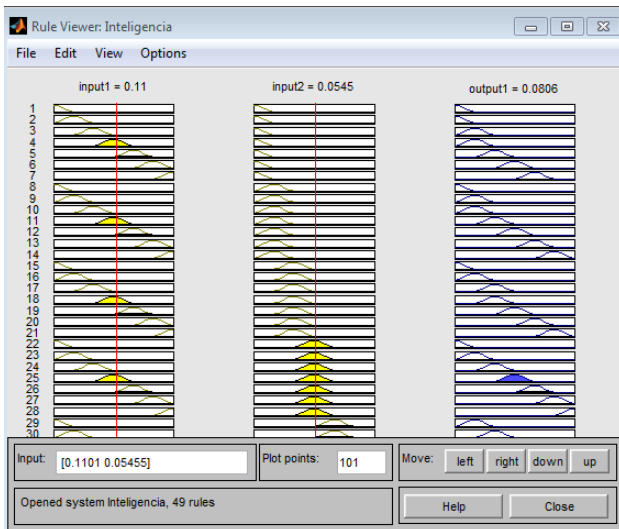


Figura 6. Simulación del comportamiento del Dron

## II. CONCLUSIONES

La lógica difusa usa nuestros conocimientos adquiridos por la experiencia para hacer una serie de arreglos y creando reglas donde es el controlador el que las usa luego para pasarlas a los actuadores.

Los controladores de Lógica difusa tienen a razonar (Dentro de sus limitaciones de datos) y buscar las mejores condiciones para que se pueda cumplir las reglas ya propuestas.

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.

## III. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a los profesores de la Universidad Ricardo Palma de la Facultad de Ingeniería.

En especial al Ing. Ricardo Palomares Orihuela, por los conceptos de Robótica e Inteligencia Artificial y por incentivar la creatividad en los proyectos.

## IV. REFERENCIAS

- [1][https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise\\_96/journal/vol4/sbaa/report.fuzrules.html](https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol4/sbaa/report.fuzrules.html)  
 [2]<http://access.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2012080002>

- [3][http://www.francky.me/doc/course/fuzzy\\_logic.pdf](http://www.francky.me/doc/course/fuzzy_logic.pdf)  
 [4] <http://robotic.media.mit.edu/portfolio/leonardo/>  
 [5][http://www.rpi.edu/dept/ecse/mps/Fuzzy\\_Logic.pdf](http://www.rpi.edu/dept/ecse/mps/Fuzzy_Logic.pdf)  
 [6]<https://page.mi.fuberlin.de/rojas/neural/chapter/K11.pdf>  
 [7] <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-spring-2005/lecture-notes/>