



Control de un péndulo invertido

Neil Otniel Moreno Rivera

Universidad de Guanajuato, no.morenorivera@ugto.mx

Resumen— El problema es mantener equilibrada una barra rígida sobre una plataforma móvil que puede desplazarse en dos direcciones; izquierda y derecha. Buscamos diseñar un controlador difuso que tomará como entradas el ángulo, la velocidad angular y dará como salida la velocidad de la plataforma.

Abstract--Basic The problem is to balance a rigid bar on a mobile platform that can move in two directions; left and right. We seek to design a fuzzy controller that will take as inputs the angle, the angular speed and will output the speed of the platform.

I. INTRODUCCIÓN

Primero debemos conocer que es la lógica difusa, básicamente la lógica difusa es una lógica multivaluada que permite representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento. Cualquier problema del mundo puede resolverse como dado un conjunto de variables de entrada. La lógica difusa permite establecer este “mapeo” de una forma adecuada, atendiendo los criterios de significado más que de los de precisión.

Esta fue utilizada por primera vez en 1974 y actualmente es ampliamente utilizada, basada en la teoría de conjuntos con “conjuntos de fronteras suaves”, con esto me refiero a que los conjuntos tienen regiones compartidas que generan ambigüedad.

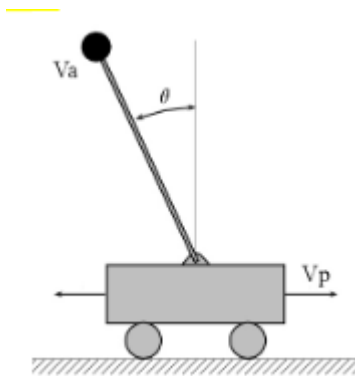


Fig. 1. Dibujo, de la problemática a resolver.

II. TEORIA

Para el abordamiento del problema, primero se revisó la documentación, junto con los datos que se poseían, en este caso, los límites y funciones de cada entrada y salida del problema. Las imágenes poseen las funciones con notación del tipo NG, esto a primer momento puede ser poco clara para su entendimiento. Pero lo que representan se muestra en la tabla 1.

Notación	Significado
NG	Negativo Grande
NP	NP
Z	Z
PP	PP
PG	PG

Tabla 1. Muestra la notación con su significado.

$$\begin{aligned}
 \text{Velocidad NG} &= (1/-3, 1/-2, 0/-1) \\
 \text{Velocidad NP} &= (0/-2, 1/-1, 0/0) \\
 \text{Velocidad Z} &= (0/-1, 1/0, 0/1) \\
 \text{Velocidad PP} &= (0/0, 1/1, 0/2) \\
 \text{Velocidad PG} &= (0/1, 1/2, 1/3)
 \end{aligned}$$

Fig. 2. Límites y notación de funciones de la salida Velocidad de la plataforma.

$$\begin{aligned}
 \text{Velocidad Angular NG} &= (1/-1,5, 1/-1, 0/-0,5) \\
 \text{Velocidad Angular NP} &= (0/-1, 1/-0,5, 0/0) \\
 \text{Velocidad Angular Z} &= (0/-0,5, 1/0, 0/0,5) \\
 \text{Velocidad Angular PP} &= (0/0, 1/0,5, 0/1) \\
 \text{Velocidad Angular PG} &= (0/0,5, 1/1, 1/1,5)
 \end{aligned}$$

Fig. 3. Límites y notación de funciones de la entrada Velocidad Angular.

$$\begin{aligned}
 \text{Ángulo NG} &= (1/-45, 1/-30, 0/-15) \\
 \text{Ángulo NP} &= (0/-30, 1/-15, 0/0) \\
 \text{Ángulo Z} &= (0/-15, 1/0, 0/15) \\
 \text{Ángulo PP} &= (0/0, 1/15, 0/30) \\
 \text{Ángulo PG} &= (0/15, 1/30, 1/45)
 \end{aligned}$$

Fig. 4. Límites y notación de funciones de la entrada Ángulo

VELANG/ANG	NG	NP	Z	PP	PG
NG			NG		
NP			NP	Z	
Z	NG	NP	Z	PP	PG
PP		Z	PP		
PG			PG		

Tabla 2. Muestra las reglas difusas, mediante (FAM).

* Neil Otniel Moreno Rivera.

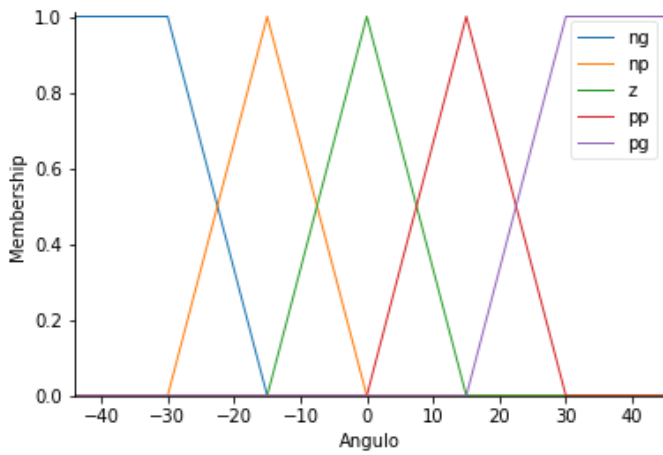


Fig. 5. Forma gráfica para las funciones de Ángulo.

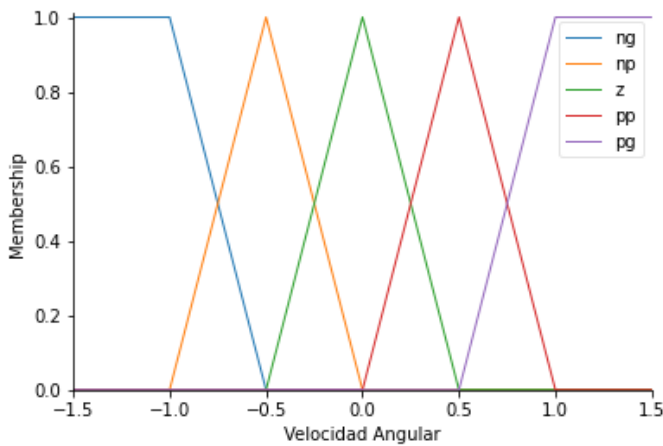


Fig. 6. Forma gráfica para las funciones de Velocidad Angular.

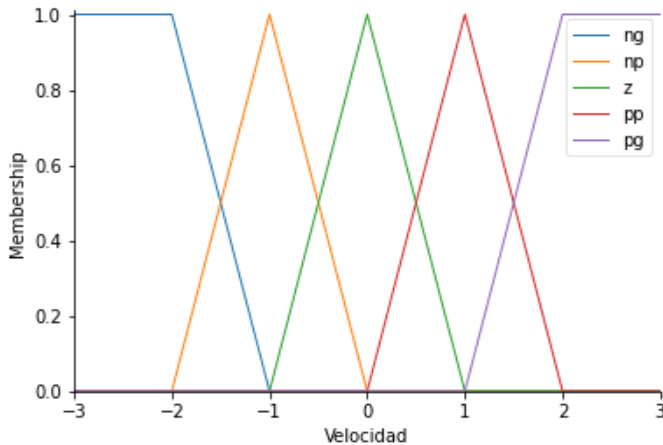


Fig. 7. Forma gráfica para las funciones de Velocidad.

Ahora con estos datos, podemos decidir en qué lenguaje se llevará a cabo la resolución del programa, para facilidad escogimos Python, basándonos con mucha importancia en las librerías *skfuzzy* y *numpy*. Puesto que con estas librerías disponemos de buenas bases prefabricadas para la creación tanto de funciones como de las mismas reglas.

III. RESULTADOS

Para la obtención de este resultado, fue usado el método más famoso de defusificación, conocido como centroide o centro de

gravedad, en este método los conjuntos difusos de salida individuales se superponen en un solo conjunto difuso, del cual se obtiene el centroide.

Como resultado se obtuvo la siguiente gráfica:

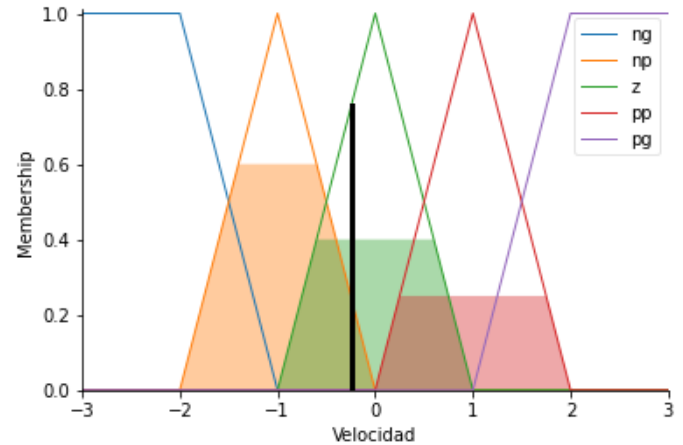


Fig. 8. Forma gráfica para las funciones de Velocidad. Esto como salida con valores.

La figura 8, muestra la salida que se obtiene al introducir los valores solicitados en la práctica, los cuales son para la entrada Ángulo 3.75 y para la entrada de Velocidad Angular -0.3, al final nuestro programa de Python nos da como resultado;

-0.24206349206349206 para la velocidad de salida a la que se moverá la plataforma, asumiendo como es costumbre que el movimiento hacia la derecha es positivo y hacia la izquierda es negativo, puedo decir que se moverá hacia la izquierda.

IV. CONCLUSIONES

Para concluir con esto, confirme la salida (mostrada en la figura 8) así como el resultado dado para la velocidad de la plataforma, con la aplicación del famoso software MatLab, Fuzzy Logic Designer, el cual permite simular una solución para este tipo de problemas, introduciendo las entradas, salidas y reglas, a su vez que decidiendo el método de defusificación. Por lo que a mí, junto a mi trabajo, puedo afirmar que el resultado que da considero que es correcto. Por lo que puedo decir que el resultado **-0.24206349206349206** como salida de la velocidad es un resultado suficiente.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Samir Roy and Udit Chakraborty, (2013) Soft Computing: Neuro-Fuzzy and Genetic Algorithms, Pearson.