

SIMULACIÓN DE CONDUCCIÓN DE UN MÓVIL USANDO LÓGICA DIFUSA

Hugo Vega*

Resumen

La Lógica Difusa es una rama de la inteligencia artificial que trata de simular el modo cómo los humanos procesamos la información para la toma de decisiones. Esta teoría nació en los años 60 como la Lógica del Razonamiento Aproximado y desde entonces viene reforzándose paralelamente al desarrollo de las grandes velocidades de los procesos electrónicos.

La simulación de conducir un vehículo hacia un estacionamiento específico, es un problema que ha intentado resolverse de muchos modos. El presente trabajo aporta una solución óptima basada en Lógica Difusa. En él se podrá apreciar secuencialmente y de modo didáctico los diferentes pasos requeridos para la solución de problemas en Lógica Difusa.

Palabras clave: Lógica Difusa, valores lingüísticos, función de pertenencia, simulación.

MOBILE CAR CONDUCTION SIMULATION USING FUZZY LOGIC

Abstract

The fuzzy logic is a topic of the Artificial Intelligence that tries to simulate the way of how the human beings process the information to decide wath to do. This theory was born in the 60's as approximate reasoning logic and since then, it comes being reinforced parallel to the development of the big speeds of the electronic processes.

The simulation of leading a vehicle towards a specific parking, is a problem that has tried to be solved by many ways. The present work contributes an ideal solution based on fuzzy logic, in it you can see in a didactic way the different steps needed to solution of problems in Fuzzy Logic.

Key words: Fuzzy Logic, linguistic values, belonging function, simulation.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo resuelve el problema del desplazamiento de un móvil (CARRITO) desde una ubicación inicial hasta una ubicación final de estacionamiento.

La meta de la simulación es la de ubicar nuestro vehículo en un estacionamiento específico, en medio de otros vehículos y en forma paralela. Nuestro vehículo puede empezar de cualquier posición y orientación en el parque de estacionamiento, como puede apreciarse en la figura N.º 1.

* Docente de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
E-mail: hugovegahuerta@hotmail.com

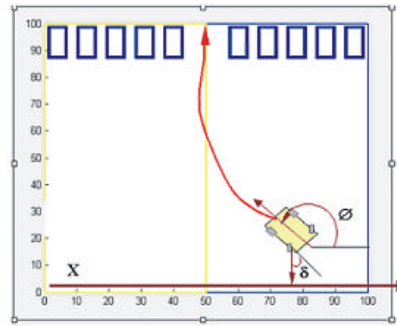


Figura N.º 1. Posición Inicial del Móvil.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Según los conceptos de Biología, los seres humanos poseemos cinco sentidos.

Hablando isomórficamente, podemos decir que somos una máquina equipada con cinco sensores y provistos de una red neuronal que conduce la información captada por nuestros sentidos hacia una unidad central llamada Cerebro, donde la información es procesada, generándose reacción o un estímulo de respuesta[8].

Cuando al comunicarnos nos referimos a la información que percibimos por nuestros cinco sentidos, usamos expresiones tales como: "hace MUCHO frío", "está un POCO amargo", "está BIEN lejos", "te escucho MUY bajo", etc. Es decir que para expresarnos, por lo general no usamos valores numéricos continuos, sino valores lingüísticos llamados DIFUSOS, y en base a este tipo de valores tomamos nuestras decisiones, por ejemplo, cuando una persona comienza a sentir "MUCHO frío", entonces toma la decisión de abrigarse. Por ello se dice que nuestra mente trabaja con una lógica basada en términos difusos, y a ello se le conoce con el nombre de LÓGICA DIFUSA, conocida también como LÓGICA BORROSA [3].

La lógica difusa es un tipo de lógica que reconoce una gama de valores más allá que simples valores de falso o verdadero. Con ella las proposiciones pueden ser representadas con grados de veracidad o falsedad. Por ejemplo, la sentencia "hoy es un día soleado", puede ser 100% verdad si no hay nubes, 80% verdad si hay pocas nubes, 50% verdad si existe neblina y 0% si llueve todo el día.

La lógica difusa ha sido probada para ser particularmente útil en sistemas expertos y otras aplicaciones de inteligencia artificial. Es también utilizada en el reconocimiento y corrección de voz para sugerir una lista de probables palabras a reemplazar por una mal dicha.

La lógica tradicional de las computadoras opera con ecuaciones muy precisas y tan sólo dos respuestas: falso o verdadero (0,1), pero con la Lógica Difusa, las proposiciones pueden ser representadas con grados de certeza o falsedad [4].

Por medio de la Lógica Difusa, se puede formular matemáticamente nociones como "muy caliente", "poco frío", "muy alto" o "bien brillante", para que sean procesadas por la computadora y de ese modo se puedan cuantificar el grado de verdad o falsedad de dichas expresiones humanas vagas o difusas. De esa forma, se intenta aplicar la forma de pensar del ser humano a la programación de los computadores. El potencial de la Lógica difusa para procesar valores parciales de verdad ha sido de gran ayuda para el desarrollo de la ingeniería. En general, se ha aplicado a sistemas expertos, verificadores de ortografía, los mismos que sugieren una lista de palabras probables para reemplazar una palabra mal escrita, control de sistemas de trenes subterráneos, etc [5,6].

III. METODOLOGÍA

En esta parte explicaremos paso a paso el planteamiento de la solución de nuestro problema [5].

Paso 1: Definición de las variables lingüísticas:

Según el gráfico de la figura N.º 1, consideraremos las siguientes variables:

- X : Espacio horizontal donde en móvil podrá desplazarse.
- Φ : (Phi) Ángulo referencial del eje del vehículo cuya dirección y sentido va de la parte delantera del vehículo hacia la parte posterior, con relación al eje horizontal; se asume que el vehículo sólo puede retroceder.
- d : (Delta) Ángulo de giro de timón del vehículo, obviamente guarda estrecha relación con el

desplazamiento del vehículo, es decir, a mayor giro del timón, mayor será la curvatura en el desplazamiento del vehículo.

Del análisis de nuestras variables podemos concluir que X y δ son independientes, mientras d , que es el ángulo de giro del timón dependerá de X y δ . Ver figura 2.



Figura N.º 2. Variables Independientes y Dependientes para nuestro Caso.

Paso 2: Definición de rangos y valores lingüísticos las variables:

a) Para la variable X (desplazamiento Horizontal del móvil):

El espacio de desplazamiento horizontal variará entre 0 y 100. Este rango ha sido dividido en siete regiones simétricamente proporcionales.

A cada uno de estos tramos o espacios se les ha asignado valores *Lingüísticos difusos*, los mismos que son totalmente simétricos respecto al segmento medio o centro. Es decir, la simetría es tanto en tamaño del segmento como en los valores lingüísticos.

A continuación se describen en detalle los valores y rangos mencionados para la variable X. Ver figura N.º 3.

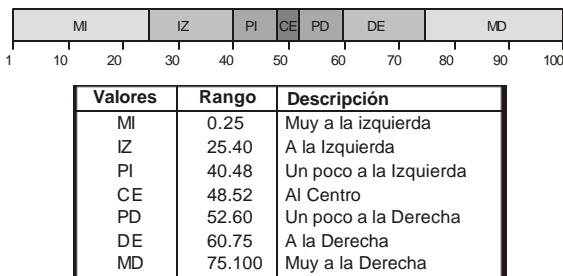


Figura 3. Valores y Rangos para la Variable X.

b) Para la variable δ (Ángulo Referencial del Vehículo):

El móvil podrá tener una libertad de giro total es decir de 360 grados. Pero por consideraciones del problema debe existir una distribución simétrica respecto a la posición vertical del móvil, por lo tanto el rango de esta variable será desde 90 hasta los 270 grados. Este rango también ha sido dividido en siete sectores

simétricamente proporcionales, los mismos que se describen a continuación.

Para tener una mejor idea de los rangos mencionados, los podemos graficar de la siguiente manera. Ver figura N.º 4.

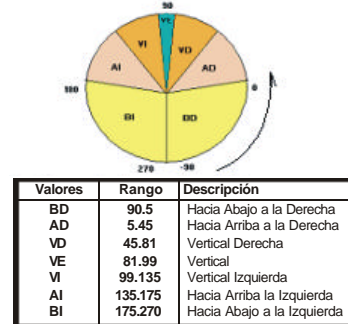


Figura N.º 4. Valores y Rangos para la Variable δ .

c) Para la variable d (Ángulo de giro del timón):

El timón tendrá una libertad de giro entre 60 y 60 grados. Este rango también ha sido dividido en siete sectores simétricamente proporcionales, los mismos que se describen a continuación. Ver figura N.º 5.

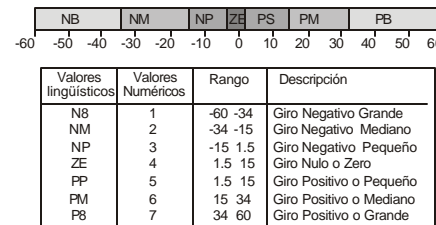


Figura N.º 5. Valores y Rangos para la Variable δ .

Paso 3: Asignar función de pertenencia a los rangos de las variables:

La función de pertenencia la definimos en forma detallada en la figura N.º 6.

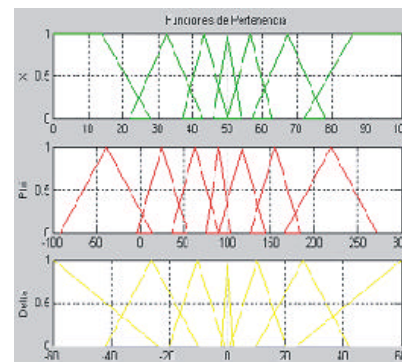


Figura N.º 6. Funciones de Pertenencias para las Variables X, δ, d .

Paso 4: Construcción de base de reglas

a) Base de reglas con valores lingüísticos

La base de reglas son los comandos u órdenes de movimiento que se le asigna al móvil según la ubicación actual y el ángulo que forma con la base. Estos valores son especificamos completamente en la figura N.º 7.

	MI	IZ	PI	CE	PD	DE	MD
BD	PM	PM	PM	PM	PB	PB	PB
AD	NS	PM	PB	PM	PB	PB	PB
VD	NB	NM	PB	PB	PM	PB	PB
VE	NB	NB	NM	ZE	PM	PB	PB
VI	NB	NB	NM	NB	NB	PM	PB
AI	NB	NB	NB	NM	NB	NM	NB
BI	NB	NB	NB	NM	NM	NM	NM

Figura N.º 7. Matriz de Base de Reglas con Valores Lingüísticos.

b) Base de reglas con valores numéricos

Los valores lingüísticos que apreciamos en esta matriz deben ser reasignados a valores numéricos para que pueda ser procesado por la computadora, esta equivalencia la apreciamos en la figura N.º 8.

	MI	IZ	P1	CE	PD	DE	MD
BD	6	6	6	6	7	7	7
AD	3	6	7	6	7	7	7
VD	1	2	7	7	6	7	7
VE	1	1	2	4	6	7	7
VI	1	1	2	1	1	6	7
AI	1	1	1	2	1	2	5
BI	1	1	1	2	2	2	2

Figura N.º 8. Matriz de Base de Reglas con Valores Numéricos.

IV. RESULTADOS

Esta simulación ha sido implementada en programa Matlab y podemos apreciar con sorprendente precisión como el móvil llega a su destino desde cualquier ubicación. Ver figura N.º 9.

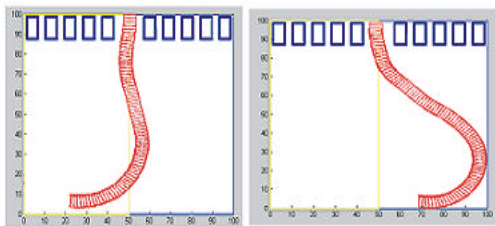


Figura N.º 9. Resultado de la simulación de este problema hecho en MatLab.

V. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente artículo me ha permitido incursionar en un modelo matemático bastante abstracto y creo que he podido plasmar una aplicación real y coherente que bien podría adaptarse a condiciones reales del mercado y la industria.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Cox Earl. "Fuzzy Fundamentals", Spectrum IEEE, October 1992. P.58-61. *Descripción de controles difusos, metodología de diseño, cuando emplearlos y ejemplos.*
2. Da Ruan (editor). *Fuzzy Set Theory and Advanced Mathematical Applications.* Kluwer Academic Publishers. Libro que contiene una colección de artículos referentes al estudio de los conjuntos difusos.
3. Dubois Didier y Prade Henri. *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications,* Academic Press. *Teoría y aplicaciones de lógica difusa.*
4. Bart Kosko. *Neural Networks and Fuzzy Systems. A Dinamical Systems Approach to Machine Intelligence.* Prentice Hall.
5. Kaufman Arnold, Gupta Madan M., *Introduction to Fuzzy Arithmatic.* Van Nostrand, New York, 1991. *Aritmética de números difusos y teoría sobre conjuntos difusos.*
6. Mc Neill, Martin and Thro Ellen. *Fuzzy Logic. A practical aproach.* AP Profesional, 1994. *Introducción a la lógica y al control difuso.*
7. Yager Ronald y Zadeh Lotfi. *An Introduction to Fuzzy Logic Applications in Intelligent Systems.* Kluwer Academic Publishers. Libro que contiene una colección de artículos sobre lógica difusa y sus aplicaciones a sistemas inteligentes.
8. Zadeh Lotfi, Kacprzyk, Janusz (editores). *Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty.* John Wiley & Sons. 1992. *Aplicaciones de los sistemas difusos en el manejo de incertidumbres.*
9. http://www.puntolog.com/actual/ESPECIAL_LOGICA_BORROSA/
10. http://www.din.uem.br/ia/control/fuz_prin.htm