

# Creación de reglas difusas para pronósticos de encuentros de la liga mx del futbol Mexicano

Creation of fuzzy rules for predictions of Mexican soccer league MX matches

Enrique Antonio Pedroza Santiago, Maricela Quintana López , Héctor Rafael Orozco Aguirre, Víctor Manuel Landassuri Moreno 

Centro Universitario UAEM Valle de México

\*Correo-e: enriquepedroza2012@gmail.com

## PALABRAS CLAVE:

Lógica difusa, reglas, futbol, encuentros, liga mx

## RESUMEN

En el contexto del futbol soccer como en otros deportes el resultado de un encuentro entre dos equipos depende o es afectado por varios actores y factores involucrados. En el caso de los actores, intervienen los jugadores, el director técnico, los árbitros y la afición; mientras que para los factores, entran en consideración el entorno (altura, presión atmosférica y clima), las condiciones de la cancha en el estadio, la fecha y la hora donde se disputará un encuentro, así como en ocasiones los intereses económicos. En este trabajo se presenta una propuesta de una serie de reglas difusas las cuales conjuntan aquellos elementos mencionados que giran entorno en el contexto de los encuentros de futbol soccer, en particular para la liga MX del futbol soccer mexicano. Este conjunto de reglas son diseñadas de manera tal que ofrezcan confiabilidad al momento de que se tomen decisiones guiando de manera correcta los pasos de observación, análisis, elección y aplicación. Estas reglas permiten pronosticar el resultado de los encuentros tomando en cuenta las alineaciones de los equipos tanto local como visitante, así como los factores, dando siempre una posibilidad en un criterio de ganar, empatar o perder, sin arrojar un resultado de goles anotados. Es posible darle diversos usos, tales como toma de decisiones, al observar que una alineación tiene pocas posibilidades de vencer a su rival y es necesario hacer modificaciones de tal forma que sus posibilidades aumenten. Los principales hallazgos y aportaciones de contar con un trabajo de investigación como el aquí propuesto, radican en que hasta el momento no se ha podido encontrar algún modelo con estas características, lo cual lo hace único y novedoso, además de que puede ser adaptado y modificado para su aplicación en otros contextos deportivos.

## KEYWORDS:

Fuzzy logic, rules, soccer, matches, league mx.

## ABSTRACT

In the context of soccer as in other sports, the result of a meeting between two teams depends or is affected by various actors and factors involved. In the case of the actors, the players, the technical director, the referees and the fans participate; while for factors, the environment (height, atmospheric pressure and climate), the conditions of the court in the stadium, the date and time where a match will be played, as well as economic interests are sometimes considered. In this paper, a proposal of a series of fuzzy rules is presented, which combine those mentioned elements that turn around in the context of soccer matches, in particular for the MX league of Mexican soccer. This set of rules are designed in such a way that they offer reliability at the moment of taking decisions guiding in a correct way the observation, analysis, selection and application steps. These rules allow predicting the outcome of the matches taking into account the alignments of the teams both local and visitor, as well as the factors, always giving a chance in a criterion of winning, draw or lose, without throwing a result of goals scored. It is possible to give various uses, such as decision making, to observe that an alignment has little chance of beating its rival and it is necessary to make modifications in such a way that its possibilities increase. The main findings and contributions of having a research work such as the one proposed here, lie in the fact that until now it has not been possible to find a model with these characteristics, which makes it unique and novel, as well as being adapted and modified for its application in other sports contexts.

**Recibido:** 28 de julio de 2018 **Aceptado:** 15 de octubre de 2018 **Publicado en línea:** 28 junio de 2019

## 1 Introducción

Las aplicaciones derivadas de la lógica difusa han crecido considerablemente debido a que abarca aspectos más complejos o conceptos con cierto grado de vaguedad. Ésta se considera una lógica alternativa o extensiva a aquella que maneja la lógica clásica. De forma diaria es posible encontrarse con situaciones imprecisas las cuales el ser humano analiza de forma razonada y guarda esa información para situaciones similares posteriores.

Tomando en cuenta a (Luna, 2002), la lógica difusa surgió a mediados de los años 60's como una herramienta de apoyo en la industria en el manejo de diversos procesos complejos, aunque actualmente se utiliza en otras áreas como la electrónica, el hogar, videojuegos, entretenimiento en modelos de predicción y en sistemas expertos. Esta lógica se caracteriza por trabajar con información incierta o con un grado de incertidumbre, la cual define grados de pertenencia en los fenómenos estudiados. Caso contrario a la lógica clásica que se maneja mediante valores definidos y precisos donde un ente pertenece a un grupo u otro.

La lógica difusa crea modelos matemáticos capaces de interpretar conceptos ambiguos del conocimiento del experto. También es posible aplicarse sistemas de control donde se requiere realizar mediciones las cuales no son del todo accesibles o no puedan ser confiables debido que al ajuste de

una variable pueda derivar en el desajuste de otras.

### 1.1 Modelos difusos

Al encontrarse con información imprecisa es posible crear reglas capaces de formar un modelo difuso para el control de un sistema. Estos modelos tienen una función diferente a los de control de sistemas convencionales. Los sistemas difusos tienen la posibilidad de usar el conocimiento de un experto y dar la posibilidad al sistema de poder tomar decisiones bajo ciertas condiciones.

Para poder modelar un sistema difuso es necesario crear un conjunto de reglas o pasos que permitiría a una persona tener el control de un proceso y una vez logrado, crear acciones para que el sistema actúe de forma autónoma para lo cual fue diseñado.

Es posible observar la estructura de un sistema difuso en la figura 1.



Figura 1. Adaptado de Gómez (2005). Estructura de un modelo difuso

### 1.2 Fusificación

Tiene como objetivo transformar todos aquellos valores o datos introducidos en variables difusas. Es en este proceso donde se asignan los grados de pertenencia de cada uno de los

datos correspondientes a los conjuntos difusos que fueron definidos previamente junto con las funciones de pertenencia.

### 1.3 Inferencia

Mediante este proceso se identifican y definen las reglas con las cuales el sistema trabajará. Para ello se relacionan los conjuntos difusos junto con las variables o datos de entrada. Se utiliza el contenido de la base de conocimientos para generar condiciones del estilo Si-Entonces.

### 1.4 Defusificación

Esta realiza el proceso de obtener datos de salida a partir de los conjuntos obtenidos en el proceso de inferencia. Para obtener a defusificación es posible implementar métodos matemáticos tales como el promedio ponderado, de centroide, así como el método del medio máximo.

Para que el modelo pueda arrojar un pronóstico lo más acertado posible es necesario establecer lo siguiente:

- **Variables lingüísticas de entrada:** estas surgen a partir de las características de los actores y los factores involucrados en un encuentro de futbol. Estas son fusificadas.
- **Variables lingüísticas de salida (variables de control):** permiten conocer el comportamiento del modelo y de estas se podrá dar uno o más

pronósticos. Estas son defusificadas.

- **Reglas de inferencia:** se forman a partir de relaciones de tipo SI-ENTONCES entre las variables lingüísticas de entrada y de salida, respectivamente. Con estas reglas se determina el posible resultado de un encuentro.

## 2 Metodología

De las diversas metodologías existentes, la mencionada en Pérez (2004) denominada paradigma cuantitativo, es la que se adecua de mejor forma al objetivo de este este trabajo. Esta metodología otorga la posibilidad de recopilar información del fenómeno a investigar a través de diversas técnicas estadísticas y descriptivas de tal modo que las conclusiones obtenidas arrojen resultados numéricos capaces de manejarse y apoyar en posibles pronósticos difusos.

Las reglas difusas se plantean tomando en cuenta lo siguiente:

- Se obtiene información acerca de los factores y variables que se encuentran inmersos en el encuentro.
- Se definen las variables de entrada, las reglas de inferencia y las funciones de pertenencia de los jugadores implicados en cada encuentro.
- Se crea la base de conocimiento.

### 3 Experimentos y resultados

La Fédération Internationale de Football Association (FIFA), es el organismo que se encarga de reunir las distintas asociaciones de fútbol alrededor del mundo, crea y modifica las reglas del juego, de igual forma le da reconocimiento y validez a las diferentes habilidades que un jugador profesional debe contar. A estas se les asignan un valor numérico del 0 al 100 que a su vez se convierte en un valor nominal dependiendo de la evaluación de cada jugador, esto con la finalidad de que el usuario identifique mejor que tan alto o bajo es el nivel. Estas habilidades pueden encontrarse en la tabla 1.

Para poder reconocer que tan buena es una alineación, se identifican a los jugadores que participarán en el encuentro, posteriormente se busca la posición y las habilidades que se tienen registradas y apoyándose de las reglas creadas en PART se puede saber en qué rango se encuentran sus habilidades. Una vez obtenido el valor difuso de la alineación, se crean las variables lingüísticas de los demás factores junto con el valor de pertenencia.

**Tabla 1. Conjunto de habilidades físicas y mentales de los jugadores**

DEPORTIVAS			FÍSICAS	MENTALES
CONTROL DEL BALÓN	RETÉN DEL BALÓN	FUERZA DE TIRO	ACELERACIÓN	AGRESIVIDAD
REGATES	DESPEJE	REMATES	ENERGÍA	REACCIONES
CENTROS	REFLEJOS	TIROS LARGOS	FUERZA	POSICIÓN DE ATAQUE
PASE CORTO	MARCAJE	CURVA	BALANCE	INTERCEPCIÓN
PASE LARGO	BARRIDA	PRECISIÓN TIRO LIBRE	VELOCIDAD DESPRINT	VISIÓN
COLOCACIÓN	ENTRADA LIMPIA	PENALES	VELOCIDAD DESPRINT	COMPOSTURA
ESTIRADA	CABECERO	VOLEAS	SALTO	

En (Pedroza et al, 2018), se realizó un clasificador de habilidades a los jugadores que participan en la liga Mx en el torneo Clausura 2018 mediante el software Weka (Hall, 2009). Se tomaron como base las reglas generadas por el algoritmo PART (Berry, 2004) para poder identificar el rango de habilidades de un jugador, en el cual se tienen tres posibles valores (Alto, Medio, Bajo). Algunas de las reglas más destacadas se pueden observar en la tabla 2.

**Tabla 2. Conjunto de reglas de clasificación de jugadores y rango de habilidades**

REGLAS	RANGO DE HABILIDAD
RETEN = alto AND PASE CORTO = bajo AND ESTIRADA = alto AND FUERZA = alto: <b>PORTERO</b>	ALTO
RETEN = alto AND DESPEJE = alto AND PASE CORTO = bajo AND FUERZA = bajo AND REACCIONES = medio AND VEL. SPRINT = medio: <b>DEFENSA</b>	MEDIO
RETEN = alto AND DESPEJE = alto AND PASE CORTO = bajo AND FUERZA = medio AND SALTO = medio AND REACCIONES = alto: <b>PORTERO</b>	MEDIO
REGATES = medio AND ENTRADA LIMPIA = alto AND VISION = bajo AND VEL. SPRINT = medio AND AGRESIVIDAD = alto: <b>DEFENSA</b>	MEDIO
CONTROL BALÓN = bajo AND PASE CORTO = bajo: <b>DEFENSA</b>	BAJO
CONTROL BALÓN = medio AND ENTRADA LIMPIA = alto AND INTERCEPCION = medio AND ACELERACIÓN = medio AND AGRESIVIDAD = medio AND SALTO = medio: <b>MEDIO</b>	MEDIO
CONTROL BALÓN = medio AND ACELERACIÓN = medio AND ENTRADA LIMPIA = alto AND INTERCEPCION = alto AND FUERZA TIRO = medio AND COMPOSTURA = medio AND BOLEAS = medio AND REACCIONES = medio: <b>DELANTERO</b>	MEDIO
ENTRADA LIMPIA = medio AND AGRESIVIDAD = alto: <b>DELANTERO</b>	ALTO
COMPOSTURA = alto AND PREC. TIRO LIBRE = medio AND ENTRADA LIMPIA = bajo AND MARCAJE = bajo: <b>DELANTERO</b>	BAJO
MARCAJE = alto AND CENTROS = alto AND REACCIONES = medio: <b>MEDIO</b>	MEDIO

Para comprender mejor el funcionamiento del modelo propuesto con base en las reglas difusas se presenta el siguiente ejemplo:

El fútbol mexicano en el Torneo Clausura 2018, se compone de 18 equipos y 17 jornadas disputadas; se tomó la jornada 12 donde se enfrentaron los equipos (Veracruz y Atlas). El encuentro se disputó en el estadio Luis Pirata Fuente, ubicado en el estado de Veracruz. Los factores climáticos y la afición favorecen al equipo local. En cuestión de la alineación de cada equipo, las habilidades y destrezas de cada uno de los jugadores estaban nivelados en

ambas partes. Para determinar el posible resultado del encuentro, se le asignan valores a cada factor, dependiendo en el rango en el que se encuentren.

El ejemplo fue programado en el lenguaje de programación Java, apoyándose de la biblioteca jfuzzylogic (Cingolani, 2013), la cual es de código abierto y es de gran utilidad en el desarrollo de sistemas difusos en Java. Para ello se definirá un archivo FCL, conteniendo lo siguiente:

**Primer archivo:**

- **Declaración de las variables lingüísticas de entrada:** las tomadas en cuenta son las siguientes:

**VAR\_INPUT**

```

Cb      : REAL;
Reg     : REAL;
Cnt     : REAL;
Pc      : REAL;
PI      : REAL;
Col     : REAL;
Est     : REAL;
Ret     : REAL;
Dpj     : REAL;
Rfj     : REAL;
Mcje    : REAL;
Barr    : REAL;
Elmp    : REAL;
Ag      : REAL;
Rea     : REAL;
Pa      : REAL;
Int     : REAL;
Vs      : REAL;
Cmp     : REAL;
Acel    : REAL;
Eng     : REAL;
Fz      : REAL;
Bal     : REAL;
    
```

```
Vlsp : REAL;
Agl  : REAL;
Sal  : REAL;
Cab  : REAL;
Ft   : REAL;
Rem  : REAL;
TI   : REAL;
Cv   : REAL;
Ptl  : REAL;
Pen  : REAL;
Vol  : REAL;
```

END\_VAR

Donde estas se refieren a cada una de las habilidades mencionadas en la tabla 1.

- **Declaración de las variables lingüísticas de salida:** las siguientes son las variables de salida del modelo:

```
VAR_OUTPUT
port : REAL;
def  : REAL;
med  : REAL;
del  : REAL;
END_VAR
```

Estas últimas variables hacen referencia a las posiciones en un encuentro. Cada jugador tiene diversas habilidades, y dependiendo del valor de estas, puede ser habilidoso, encontrándose en un rango bueno, tener características que lo hacen regular, o tener deficiencias en una posición, siendo un mal jugador.

- **Fusificación de las variables de entrada**

Para poder obtener los valores pertenecientes a cada variable es necesario realizar el proceso de fusificación, el cual convierte datos que rodean al mundo real y los transforma a variables lingüísticas o lógicas que utilizan funciones de membrecía el cual indica el grado de pertenencia de cada una de ellas.

Fusificación de las variables Cb (Cabeceo), Reg (Regates), Cnt (Centros), Pc (Pase corto), estas son solo algunas de las variables de entrada junto con el rango de valores que oscilan entre 0 y 1 dividido entre 3, cada uno con un valor de 0.33. Cada rango tiene un conjunto de membrecía difuso que son: b, bajo; m, medio; y a, alto.

```
FUZZIFY
Cb
TERM b := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
TERM m := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1)
(0.68, 0);
TERM a := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
END_FUZZIFY
FUZZIFY
```

```
Reg
TERM b := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
TERM m := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1)
(0.68, 0);
TERM a := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
END_FUZZIFY
```

```
FUZZIFY
Cnt
TERM b := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
TERM m := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1)
(0.68, 0);
TERM a := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
END_FUZZIFY
```

```

FUZZIFY
Pc
TERM b := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
TERM m := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1)
(0.68, 0);
TERM a := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
END_FUZZIFY
    
```

- **Variables lingüísticas de salida**

Estas variables son aquellas que indican un resultado dependiendo de las condiciones dadas. Para ello es necesario defusificar, el cual es un proceso de encontrar resultados simbólicos, procesarlos y arrojarlos en valores que puedan ser entendidos y usados en el modelo. Las variables que pueden ser encontradas son: relf (resultado local final) y revf (resultado visitante final). En cada una de ellas se hace una ponderación de que tan bueno es un equipo y la probabilidad que tiene de ganar al enfrentarse a su rival.

```

VAR_OUTPUT
relf : REAL;
revf : REAL;
END_VAR
    
```

Defusificación relf y revf. El resultado del equipo local y visitante depende de los factores mencionados anteriormente. Los resultados que pueden tener son, perder, p; empatar, e o ganar, g.

```

DEFUZZIFY relf
  TERM m := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
  TERM r := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1) (0.68, 0);
  TERM b := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
    
```

```

METHOD : COG;
DEFAULT := 0.0;
RANGE := (0.0 .. 1);
END_DEFUZZIFY

DEFUZZIFY revf
  TERM m := (0.0, 1) (0.31, 1) (0.35, 0);
  TERM r := (0.31, 0) (0.35, 1) (0.64, 1) (0.68, 0);
  TERM b := (0.64, 0) (0.68, 1) (1, 1);
METHOD : COG;
DEFAULT := 0.0;
RANGE := (0.0 .. 1);
END_DEFUZZIFY
    
```

- **Declaración de reglas de inferencia difusa**

Las reglas difusas, son aquellas que indican un resultado dependiendo de las condiciones dadas durante la fusificación y defusificación. Para ello se tienen contempladas 42 reglas de las cuales destacan las siguientes:

```

Rule 1 : IF (Dpj IS m) AND (Vs IS b)
AND (Col IS m)
THEN
port IS r;
Rule 2 : IF (Est IS a)
THEN
port IS b;
Rule 3 : IF (Rem IS b) AND (Col IS b)
AND (Reg IS m)
THEN
def IS b;
Rule 4 : IF (Rem IS a) AND (Cnt IS m)
AND (Ft IS a) AND (Cb IS a) AND
(Rea IS m)
THEN del IS b;
    
```

Rule 5 : IF (Rem IS a) AND (Cab IS m)  
AND (Mcje IS m) AND (Barr IS m)  
THEN  
med IS r;  
Rule 6 : IF (Rem IS a) AND (Barr IS m)  
THEN  
del IS b;  
Rule 7 : IF (Rem IS b) AND (Col IS b)  
AND (Vol IS b)  
THEN  
def IS m;  
Rule 8 : IF (Rem IS a) AND (Barr IS a)  
THEN  
med IS b;  
Rule 9 : IF (Rem IS a) AND (Ptl IS a)  
AND (Cmp IS m)  
THEN  
del IS b;  
Rule 10 : IF (Rem IS m) AND (Barr IS  
a) AND (PI IS m) AND (Cab IS a)  
THEN  
def IS b;  
Rule 11 : IF (Col IS m)  
THEN  
port IS r;  
Rule 12 : IF (Rem IS b) AND (Fz IS a)  
THEN  
del IS r;  
Rule 13 : IF (Rem IS m) AND (Elmp IS  
a) AND (PI IS a) AND (Vlsp IS m)  
THEN  
med IS b;  
Rule 14 : IF (Elmp IS a) AND (Cnt IS a)  
THEN def IS b;

Lo anterior indica que el equipo local gana, mientras que el visitante pierde. Este resultado es acorde al resuelto en ese encuentro, donde el equipo Veracruz ganó con un resultado de 3-1 al equipo de Atlas. La figura 2 y 3 muestra de forma gráfica los resultados finales del equipo local, mientras que los resultados del equipo visitante pueden verse en las figuras 4 y 5.

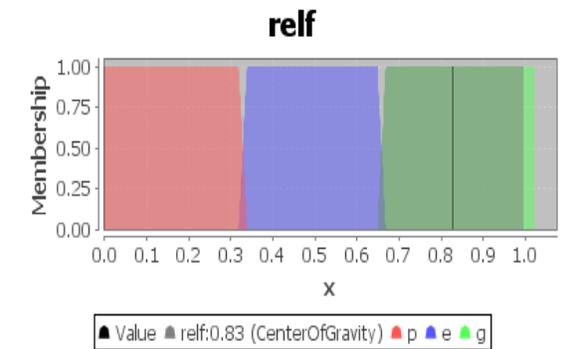


Figura 2. Resultado final del equipo local.

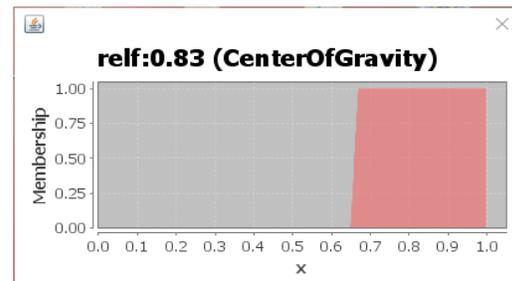


Figura 3. Centro de gravedad del resultado final del equipo local.

Al correr el modelo, se arrojan los siguientes resultados:

- Nombre de variable de salida: relf
- Gana: 0.8297010309278358
- Nombre de variable de salida: revf
- Pierde: 0.16480030257186082

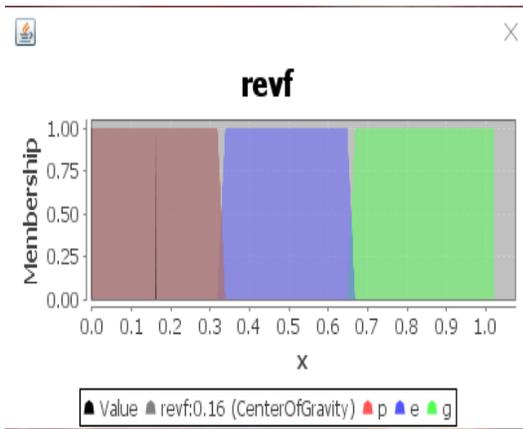


Figura 4. Resultado final del equipo visitante.

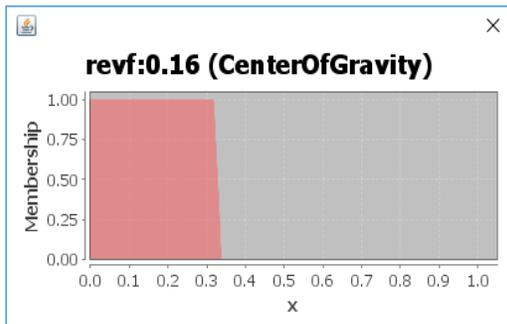


Figura 5. Centro de gravedad del resultado final del equipo visitante.

#### 4 Conclusiones y trabajo futuro

La lógica difusa es un mecanismo de inferencia capaz de interpretar datos inciertos o ambiguos y transformarlos en modelos matemáticos capaces de resolver diversos problemas, tales como este trabajo de investigación. El fútbol es un deporte donde están inmersos diversos elementos y factores que influyen en el resultado del encuentro. Muchos de estos cambian constantemente y es por ello que los valores se encuentran en diversos rangos. Las reglas difusas creadas en este modelo toman en cuenta el valor

de cada variable y, realiza una ponderación a modo encontrar un probable pronóstico. En el caso del ejemplo mostrado en este artículo, las reglas difusas mostraron un pronóstico donde el resultado fue acorde al encuentro, aunque pueden existir casos donde se pueden presentar elementos que no estaban contemplados y es por ello que se deben ampliar las variables y las reglas difusas.

Como trabajo futuro, se pretende crear un sistema que sirva como herramienta de administración de estos elementos, creando un módulo especial para el pronóstico de encuentros de fútbol, donde los resultados se presenten de forma más gráfica y fácil de entender para el usuario.

## Referencias

Bayona, C. A. (2013). Modelo de predicción de resultados en el fútbol profesional Colombiano. Chía, Colombia: Universidad de la Sabana.

Berry, M., & Gordon, L. (2004). Data mining Techniques. Canada: Wiley Computer Publishing.

Cingolani, P. (2013). jFuzzyLogic: a java library to design fuzzy logic controllers according to the standard for fuzzy control programming. International Journal of Computational Intelligence Systems.

Díaz, D. V. (2000). Diseño de un controlador basado en lógica difusa para la regulación de flujo neutrónico. Metepec, México: Instituto tecnológico de Toluca.

Duarte, O. (2000). Aplicaciones de la lógica difusa. Revista Ingeniería e Investigación, 5-12.

Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., & Witten, I. H. (2009). The WEKA data mining software: an update. *ACM SIGKDD explorations newsletter*, 11(1), 10-18.

Luna, G. M. (2002). Introducción a la lógica difusa. Distrito Federal, México: Instituto Politécnico Nacional.

Ortiz, M., & Torres, M. (2014). Creación de un sistema experto probabilístico para simular los resultados de la competencia de equipos de fútbol de la categoría A del campeonato ecuatoriano por medio de motores de inferencias. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.

Pedroza, E., Quintana, M., Orozco H., & Landassuri, V. (2018). Clasificación de jugadores de futbol soccer basada en sus habilidades deportivas, físicas y mentales. 10°

Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial (COMIA). Congreso llevado a cabo en Yucatán, México.

Pérez Sánchez, J., Martínez González, P., & Juárez García, J. (2016). Lógica Difusa. Guadalajara, México: Pearson.

Salas, F. G. (2005). Sistemas difusos jerárquicos para modelado y control. Distrito Federal, México: Instituto Politécnico Nacional.

Thomas, P., & Stonier, R. (2005). Fuzzy control in robot-soccer, evolutionary learning in the first layer of control. *SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS*, 1-15.

Acerca de autores



Enrique Antonio Pedroza Santiago recibió el título de Ingeniero en Computación y de Maestro en Ciencias de la Computación por parte de la Universidad Autónoma del Estado de México a través del Centro Universitario UAEM Valle de México. Sus áreas de interés se encuentran en el desarrollo de Software de Sistemas, creación de Juegos Educativos y aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial, en específico, aplicaciones de pronóstico mediante Lógica Difusa. Actualmente, labora como consultor independiente y pretende estudiar un Doctorado en Ciencias en una Institución de Educación Superior de México que cuente con un programa que pertenezca al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

la Escuela Politécnica Federal de Lausana en Suiza, y de 2011 a 2012 en el Instituto de Innovación en Medios de Comunicación de la Universidad Tecnológica de Nanyang en Singapur. En 2011, fue galardonado por la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial a la Tercera Mejor Tesis de Doctorado a nivel nacional. Actualmente, trabaja en Proyectos de Investigación referentes a Simulación de Estrategias de Predicción y Anticipación de Crimen para su Control y Reducción, Tutores Virtuales para la Mejora de la Enseñanza Educativa, así como Análisis, Modelado y Simulación de Tráfico Vehicular y Comportamiento Peatonal. Ha dirigido tesis de maestría y licenciatura, Ha sido conferencista magistral y ponente en diversos eventos y ha publicado artículos y capítulos de libro en las áreas de Inteligencia Artificial Aplicada e Inteligencia Computacional. Cuenta con el reconocimiento de Perfil Deseable PRODEP de la SEP en México.



Héctor Rafael Orozco Aguirre es Profesor de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Valle de México. Obtuvo su Maestría en 2006 y Doctorado en 2010 en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara. Como parte de sus estancias de investigación en el extranjero, de 2007 a 2008 estuvo en el Laboratorio de Realidad Virtual de



Maricela Quintana López es Profesora de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Valle de México de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ella es Ingeniera en Sistemas Computacionales, y tiene la Maestría y el Doctorado en Ciencias Computacionales con especialidad en Inteligencia Artificial por el Tecnológico de Monterrey. Cuenta con el reconocimiento de

Perfil Deseable PRODEP de la SEP en México. Ha dirigido tesis de maestría y licenciatura, ha sido conferencista magistral y ponente en diversos eventos. Ha publicado artículos en las áreas de Inteligencia Artificial y Minería de Datos relacionados con sus proyectos de Investigación.



Victor Manuel Landassuri Moreno recibió el título de Ingeniero en Computación en el 2003 por parte de la Unidad Académica

Profesional Valle de México, actualmente el Centro Universitario UAEM Valle de México de la Universidad Autónoma del Estado de México. Posteriormente, obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional (CIC-IPN) en el 2006. Después, obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Computación en la Universidad de Birmingham en el Reino Unido. Él ha impartido clase en el Centro Universitario Valle de México entre el 2006 y 2007, y del 2011 a la fecha como Profesor de Tiempo Completo. Cuenta con el reconocimiento de Perfil Deseable PRODEP de la SEP en México. También ha publicado diversos artículos científicos y cuenta con reconocimientos entre cursos impartidos/recibidos, ponencias en congresos nacionales e internacionales, así como premios al mejor artículo. Actualmente, es Director del Centro Universitario UAEM Valle de México de la Universidad Autónoma del Estado de México.