

# LD+RN+SE

## Lógica Difusa + Redes Neuronales + Sistema Experto

John Sebastián Luján Figueroa

Ingeniería de sistemas, Universidad tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Correo-e: [s.lujan@utp.edu.co](mailto:s.lujan@utp.edu.co)

### I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más grandes que se vive en las calles es el riesgo a accidentes, debido a múltiples factores que en mayoría no pueden ser controlados por el conductor. Lluvia, calles en mal estado, mes, son algunos de los factores que están implícitos en un accidente. Dar datos sueltos a un conductor para cada calle puede ser aún más riesgoso ya que son datos que tiene que procesar mientras va conduciendo y repetir el proceso en cada calle que transite, para ello se puede dar datos que reúnan y procese todos los datos en algo que el conductor puede controlar fácilmente: la velocidad, luces, precauciones.

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema objeto del proyecto está referido a movilidad en una ciudad en el que se toma en cuenta las características que afectan la calidad del servicio. Las variables a tomar en cuenta, entre otras, son las siguientes:

1. Día de la semana
2. Mes
3. Hora
4. Estado de la carretera
5. Lluvia

Si en el desarrollo de la solución se perciben otras variables claves, éstas podrán ser agregadas al sistema.

Esta parte que se acaba de describir requiere de un modelo difuso en el cual se establezcan los niveles de verdad de cada variable lingüística, asociado al despliegue de rangos de valores en características específicas (como por ejemplo, Mucho, Poco, Nada, etcétera)

Seguidamente se establece un mapa de patrones de entrada-salida, en el cual se establecen, como entradas, las características iniciales: día de la semana, mes, hora, estado de la carretera, lluvia y código de la ubicación en la ciudad. La salida es la probabilidad de accidentalidad. Este modelo requiere de una red neuronal BackPropagation.

El último modelo es un Sistema Experto. En él se establece, a partir de las entradas y salidas de la red neuronal, una recomendación generada por un sistema de reglas.

### III. OBJETIVOS

El objetivo del proyecto LD+RN+SE (Lógica Difusa + Red Neuronal + Sistema Experto) es aplicar las tres tecnologías de Computación Blanda en un problema que requiera el uso de métodos heurísticos, incertidumbre y aprendizaje.

Para el proyecto se busca que el aplicativo proporcione al usuario recomendaciones en tiempo real sobre la calle en la que transite. Las recomendaciones pueden ser: velocidad máxima, encender luces, transitar con cuidado, no adelantar, entre otras.

### IV. MODELO LÓGICA DIFUSA

Se hará uso de lógica difusa para dar valores a los datos recibidos de la lluvia y estado de las calle de 0 a 1, siendo 0 un estado malo.

Estado de la calle {Buena, Regular, Mala} = [0,1]

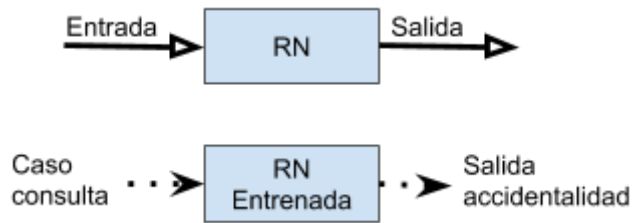
Lluvia {Mucho, regular, poco} = [0,1]



### V. MODELO RED NEURONAL

En la parte del modelo de la red neuronal se tienen los patrones de entrada y los patrones de salida, los patrones de entrada son, la hora del día, nivel de lluvia, día de la semana, estado de la carretera y mes del año, y con estos valores la red neuronal me va a dar una salida que es el nivel de accidentalidad predicho.

Patrones de entrada					Patrones de salida
hora_día	lluvia	día	estado carretera	mes	accidentalidad
9	20	3	8	2	3



Dibujo 1. Ejemplo representación de la red neuronal

En este caso los niveles de accidentalidad se manejan de la siguiente manera:

#### RIESGO DE ACCIDENTALIDAD

0 No existe

1 Bajo

2 Alto

3 Muy alto

Riesgo	X	Y	Accidentalidad
0 - 100	lat	lon	0 - 3
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.

También se tiene una tabla de soporte la cual lleva un código para identificar la carretera y los niveles de velocidad permitidos que los dará el sistema experto.

#### Tabla de soporte

Código Sitio V1 V2 V3 V4

001 30 40 50 60

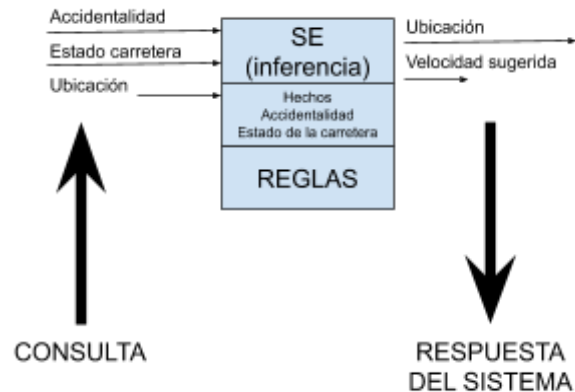
001 Calle 9 Cra 5 .....longitud...latitud

Dibujo 2. Ejemplo tabla de soporte de la red neuronal

#### V. MODELO SISTEMA EXPERTO

Como ya sabemos, la función de un sistema experto es ayudar a tomar decisiones dependiendo de ciertos factores, en este proyecto se requiere que el sistema nos dé una

velocidad sugerida en cierta carretera teniendo en cuenta el nivel de accidentalidad (salida de la red neuronal), el estado de la carretera y la ubicación de la misma.



Dibujo 3. Ejemplo representación del sistema experto

#### VI. HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Fuzzy Logic en JavaScript :  
<https://github.com/marcolanaro/JS-Fuzzy>

Back Propagation desarrollada en C++.

#### VII. CONCLUSIONES

Un problema que para una persona puede ser bastante complejo, se puede resolver fácilmente con el uso de estos sistemas de inteligencia artificial.

Este proyecto es de gran importancia debido a la cantidad de población que se moviliza por las autopistas y carreteras y tener un control automatizado de los niveles de velocidad puede disminuir mucho los niveles de accidentalidad sin afectar mucho la movilidad del tráfico.

Arquitectura integrada

