

Tarea 1: Lógica Difusa

Alumno: Harold Martin Eustaquio Amaya, harold1735@gmail.com

Profesor: MC. Luis Ochoa Toledo, luis.ochoa@icat.unam.mx

Materia: Inteligencia Artificial

Compañía de Seguros

Una compañía de seguros, necesita evaluar el riesgo financiero de sus clientes que requieren póliza de seguros contra accidentes automovilísticos. Para evaluar el riesgo financiero se toma en cuenta la edad del asegurado y su porcentaje de manejo durante el año.

Funciones de Entrada

Edad

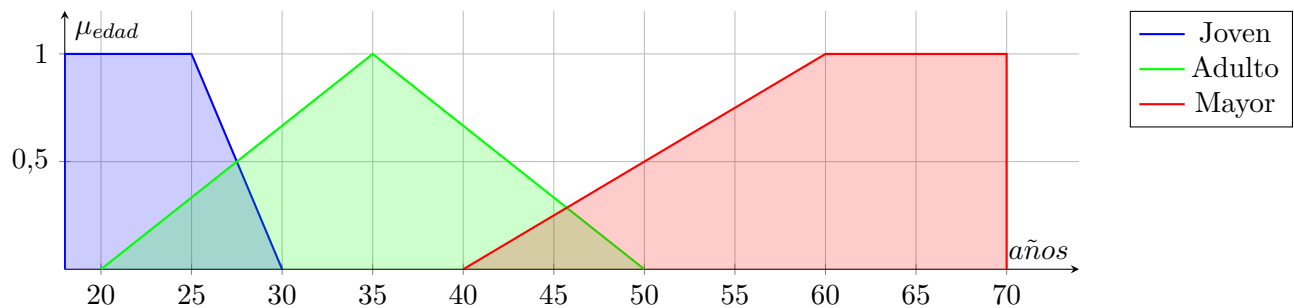


Figura 1: Función de Pertenencia de Entrada: Edad

% Manejo

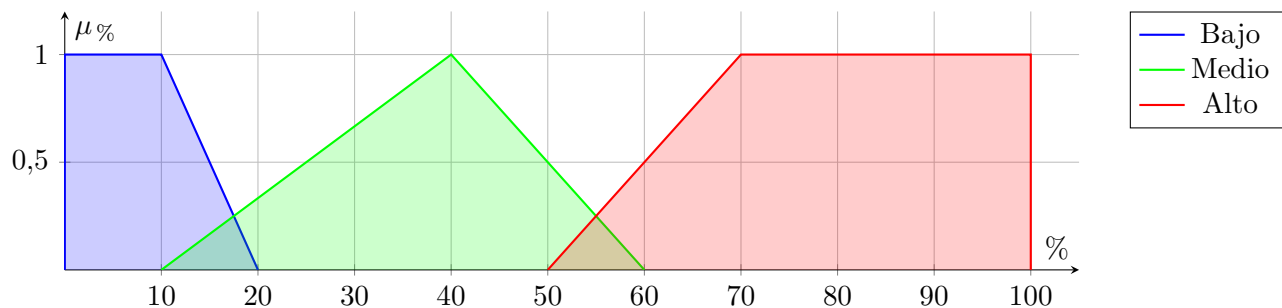


Figura 2: Función de Pertenencia de Entrada: % de Manejo

Funciones de Salida

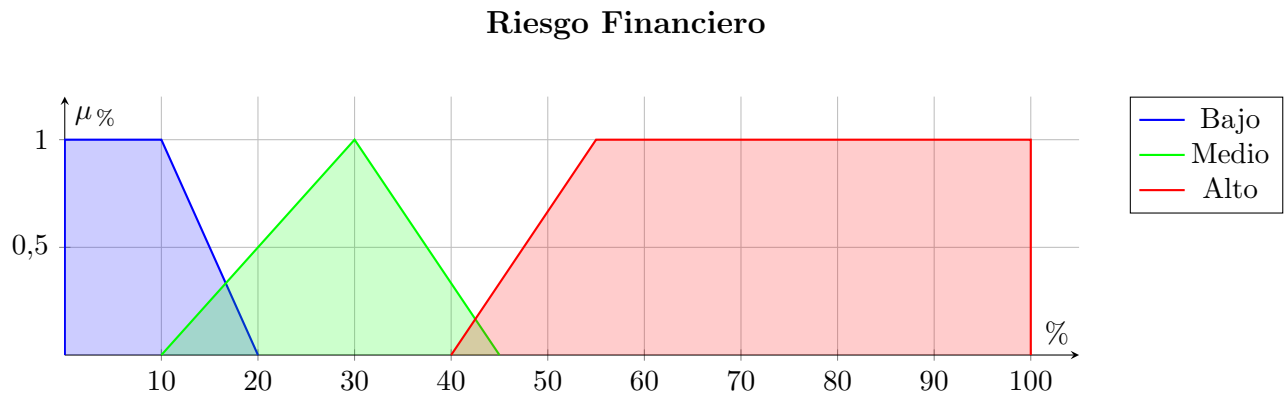


Figura 3: Función de Salida: Riesgo Financiero

Reglas de Inferencia Difusa

		EDAD		
		JOVEN	ADULTO	MAYOR
% DE MANEJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

Figura 4: Reglas de inferencia Finita

Nos piden resolver lo siguiente:

Caso 1:

- Edad: 40
- % de Manejo: 80

Caso 2:

- Edad: 25
- % de Manejo: 55

Caso 3:

- Edad: 55
- % de Manejo: 15

Problem 1: Edad: 40 años - % de Manejo: 80

(a) Para una edad de 40 años, según tablas 1,

(I) $Joven(40) = 0$

(II) $Adulto(40) = \frac{2}{3}$

(III) $Mayor(40) = 0$

(b) Para un % de manejo de 80, según tabla 2,

(I) $Bajo(80) = 0$

(II) $Medio(80) = 0$

(III) $Alto(80) = 1$

(c) Según la tabla 3, para:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Adulto} \\ \text{\% de Manejo: Alto} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: ALTO, } \mu_{\%} = \min\left(\frac{2}{3}, 1\right) = 0,66$$

Riesgo financiero: ALTO

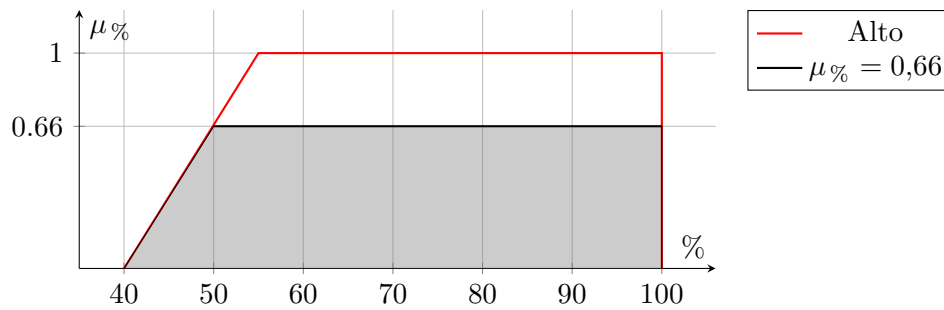


Figura 5: Caso 1: Riesgo Financiero: ALTO

Para hallar el porcentaje se debe hallar el centroide de ese trapecio:

$$X_c = 72,42\%$$

Calculado usando la librería **shapely** en **python**

Ver la implementación en Python en el Apéndice A. Verificar las respuestas en el Apéndice B, Caso 1.

Problem 2: Edad: 25 años - % de Manejo: 55

(a) Para una edad de 25 años, según tablas 1,

(I) $Joven(25) = 1$

(II) $Adulto(25) = \frac{1}{3}$

(III) $Mayor(25) = 0$

(b) Para un % de manejo de 55, según tabla 2,

(I) $Bajo(55) = 0$

(II) $Medio(55) = \frac{1}{4}$

(III) $Alto(55) = \frac{1}{4}$

(c) Según la tabla 3, para:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Joven} \\ \% \text{ de Manejo: Medio} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: ALTO, } \mu_{\%} = \min(1, \frac{1}{4}) = 0,25$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Joven} \\ \% \text{ de Manejo: Alto} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: ALTO, } \mu_{\%} = \min(1, \frac{1}{4}) = 0,25$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Adulto} \\ \% \text{ de Manejo: Medio} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: MEDIO, } \mu_{\%} = \min(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}) = 0,25$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Adulto} \\ \% \text{ de Manejo: Alto} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: ALTO, } \mu_{\%} = \min(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}) = 0,25$$

Riesgo financiero: ALTO (Joven + Medio, Joven + Alto, Adulto + Alto)

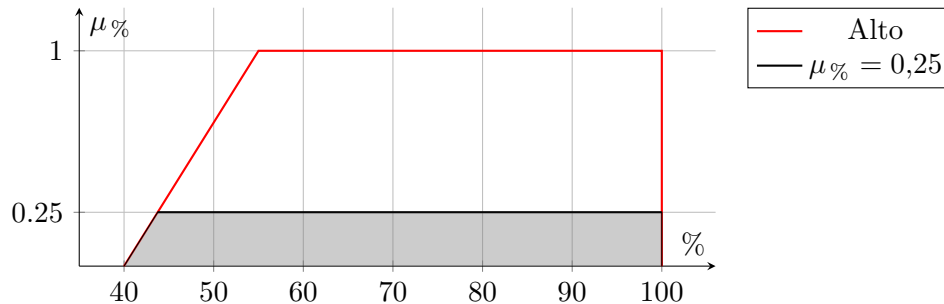


Figura 6: Caso 2: Riesgo financiero: ALTO

Riesgo financiero: MEDIO (Adulto + Medio)

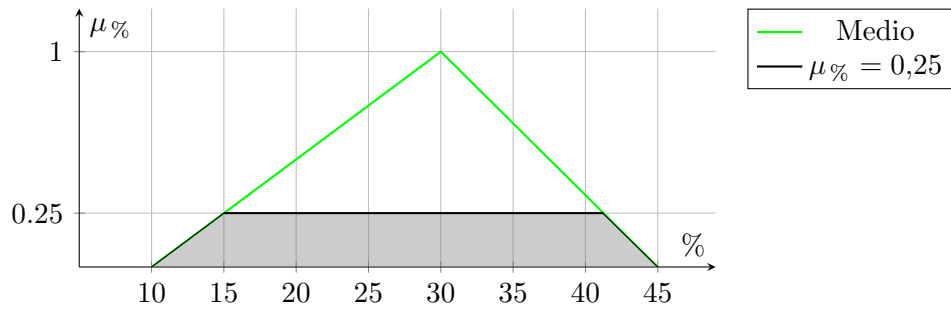


Figura 7: Caso 2: Riesgo financiero: MEDIO

Por ende, obtenemos lo siguiente al sobreponer las figuras 6 y 7:

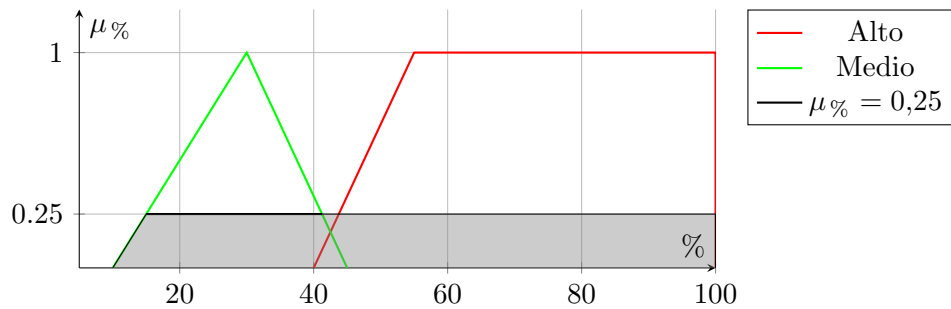


Figura 8: Caso 2: Riesgo financiero

Basándonos en las coordenadas del area sombreada de la figura 8:

$$X_c = 56,238 \%$$

Calculado usando la librería `shapely` en `python`

Ver la implementación en Python en el Apéndice A. Verificar las respuestas en el Apéndice B, Caso 2.

Problem 3: Edad: 55 años - % de Manejo: 15

(a) Para una edad de 55 años, según tablas 1,

(I) $Joven(55) = 0$

(II) $Adulto(55) = 0$

(III) $Mayor(55) = \frac{3}{4}$

(b) Para un % de manejo de 15, según tabla 2,

(I) $Bajo(15) = \frac{1}{2}$

(II) $Medio(15) = \frac{1}{6}$

(III) $Alto(15) = 0$

(c) Según la tabla 3, para:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Mayor} \\ \text{\% de Manejo: Bajo} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: MEDIO, } \mu_{\%} = \min\left(\frac{3}{4}, \frac{1}{2}\right) = 0,5$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Edad: Mayor} \\ \text{\% de Manejo: Medio} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Riesgo Financiero: ALTO, } \mu_{\%} = \min\left(\frac{3}{4}, \frac{1}{6}\right) = 0,16$$

Riesgo financiero: MEDIO (Mayor + Bajo)

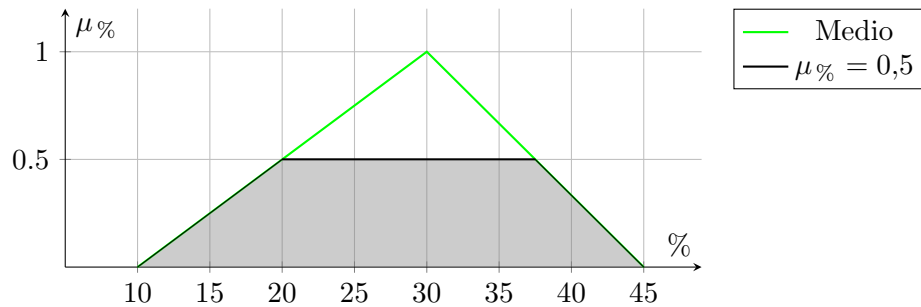


Figura 9: Caso 3: Riesgo financiero: MEDIO

Riesgo financiero: ALTO (Mayor + Medio)

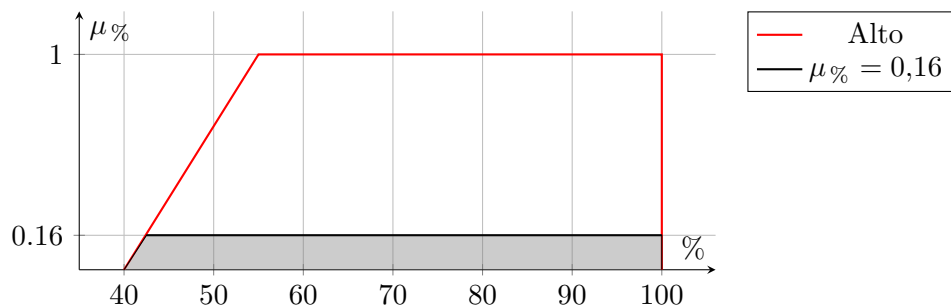


Figura 10: Caso 3: Riesgo financiero: ALTO

Por ende, obtenemos lo siguiente al sobreponer las figuras 9 y 10:

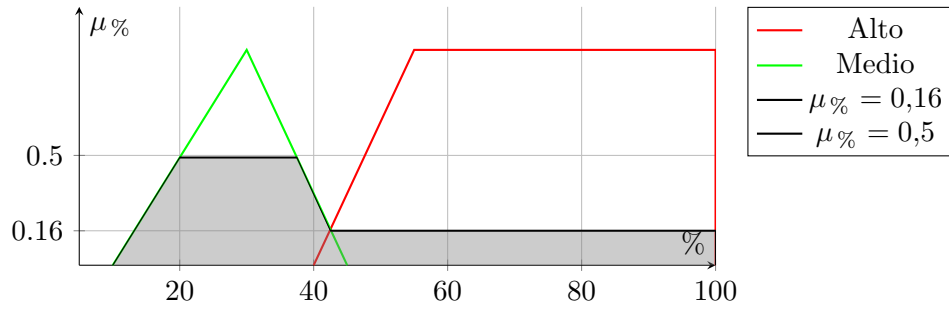


Figura 11: Caso 3: Riesgo financiero

Basándonos en las coordenadas del area sombreada de la figura 11:

$$X_c = 45,88 \%$$

Calculado usando la librería `shapely` en `python`

Ver la implementación en Python en el Apéndice A. Verificar las respuestas en el Apéndice B, Caso 3.

Referencias

- [1] Shapely Developers. (2024). *Shapely Documentation*. <https://shapely.readthedocs.io/en/stable/>
- [2] scikit-fuzzy. (2024). *scikit-fuzzy Documentation*. <https://scikit-fuzzy.github.io/scikit-fuzzy/>

A. Apéndice: Código en Python

```
1 import numpy as np
2 import skfuzzy as fuzz
3 from skfuzzy import control as ctrl
4
5 # Definimos las variables de entrada al sistema
6 edad = ctrl.Antecedent(np.arange(18, 71, 0.1), 'edad')
7 manejo = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 101, 0.1), 'manejo')
8
9 # Definimos la variable de salida del sistema
10 riesgo = ctrl.Consequent(np.arange(0, 101, 0.1), 'riesgo')
11
12 # Funciones de pertenencia
13 edad['joven'] = fuzz.trapmf(edad.universe, [18, 18, 25, 30])
14 edad['adulto'] = fuzz.trimf(edad.universe, [20, 35, 50])
15 edad['mayor'] = fuzz.trapmf(edad.universe, [40, 60, 70, 70])
16
17 manejo['bajo'] = fuzz.trapmf(manejo.universe, [0, 0, 10, 20])
18 manejo['medio'] = fuzz.trimf(manejo.universe, [10, 40, 60])
19 manejo['alto'] = fuzz.trapmf(manejo.universe, [50, 70, 100, 100])
20
21 riesgo['bajo'] = fuzz.trapmf(riesgo.universe, [0, 0, 10, 20])
22 riesgo['medio'] = fuzz.trimf(riesgo.universe, [10, 30, 45])
23 riesgo['alto'] = fuzz.trapmf(riesgo.universe, [40, 55, 100, 100])
24
25 # Asignación del conjunto de reglas
26 rule1 = ctrl.Rule(edad['joven'] & manejo['bajo'], riesgo['medio'])
27 rule2 = ctrl.Rule(edad['adulto'] & manejo['bajo'], riesgo['bajo'])
28 rule3 = ctrl.Rule(edad['mayor'] & manejo['bajo'], riesgo['medio'])
29 rule4 = ctrl.Rule(edad['joven'] & manejo['medio'], riesgo['alto'])
30 rule5 = ctrl.Rule(edad['adulto'] & manejo['medio'], riesgo['medio'])
31 rule6 = ctrl.Rule(edad['mayor'] & manejo['medio'], riesgo['alto'])
32 rule7 = ctrl.Rule(edad['joven'] & manejo['alto'], riesgo['alto'])
33 rule8 = ctrl.Rule(edad['adulto'] & manejo['alto'], riesgo['alto'])
34 rule9 = ctrl.Rule(edad['mayor'] & manejo['alto'], riesgo['alto'])
35
36 fan_control = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6,
37                                   rule7, rule8, rule9])
38 fan_simulation = ctrl.ControlSystemSimulation(fan_control)
39
40 # Asignar el valor de entrada
41 fan_simulation.input['edad'] =
42 fan_simulation.input['manejo'] =
43
44 # Computar el sistema
45 fan_simulation.compute()
46
47 # Resultado de la salida
48 print(fan_simulation.output['riesgo'])
```

Listing 1: Código en Python para Lógica Difusa

B. Implementación

B.1. Caso 1:

```
1 # Asignar el valor de entrada
2 fan_simulation.input['edad'] = 40
3 fan_simulation.input['manejo'] = 80
4
5 fan_simulation.compute()
6 print(fan_simulation.output['riesgo'])
7
8 Output: 72.45767083669614
```

Listing 2: Simulación para Caso 1

B.2. Caso 2:

```
1 # Asignar el valor de entrada
2 fan_simulation.input['edad'] = 25
3 fan_simulation.input['manejo'] = 55
4
5 fan_simulation.compute()
6 print(fan_simulation.output['riesgo'])
7
8 Output: 56.3477331389513
```

Listing 3: Simulación para Caso 2

B.3. Caso 3:

```
1 # Asignar el valor de entrada
2 fan_simulation.input['edad'] = 40
3 fan_simulation.input['manejo'] = 80
4
5 fan_simulation.compute()
6 print(fan_simulation.output['riesgo'])
7
8 Output: 46.34818984365848
```

Listing 4: Simulación para Caso 3