

Grupo 3

Participantes:

David Arias Calderón 20181020149

Luis Miguel Polo 20182020158

Taller 1 Ejercicio 5

Enunciado

Empleando los comandos de MATLAB proponer un sistema de lógica difusa (Mamdani) basado en reglas para la toma de decisiones. Se pueden considerar como referencia:

- La propina de un restaurante
- Operación de una lavadora
- El control de horno para un pan

Configuraciones:

- Conjuntos (funciones de pertenencia en el antecedente): 5
- Conjuntos (funciones de pertenencia en el consecuente): 7

Requerimientos de diseño:

- Propuesta original
- Emplear los comandos de MATLAB (no la interfaz gráfica)

Solución

El sistema de lógica difusa expuesto a continuación trata sobre la estimación del nivel de riesgo de enfermedad cardiovascular (muy bajo, bajo, medio bajo, medio, medio alto, alto, muy alto) teniendo como entradas el colesterol, el índice de masa corporal (BMI), la edad, la presión arterial y si es fumador.

Para el colesterol se establecieron los niveles bueno, medio y malo según el número de miligramos (mg) por decilitro (dL) de sangre [1].

Para el índice de masa corporal (BMI) se establecen cuatro clasificaciones: Bajo, normal, sobrepeso y obesidad de acuerdo a los estándares establecidos [2].

La edad se clasificó en niño, joven, adulto, anciano [3]. Se clasificó la presión arterial sistólica en hipotensión, normal, elevada, hipertensión y crisis de hipertensión [4].

Comandos del sistema

```
%Ejemplo del sistema de lógica difusa de la propina
%implementado en comandos

close all
clear all
warning('off')

%Sistema
a=newfis('RiesgoECV');

%Variable de entrada: Colesterol
a=addvar(a,'input','Colesterol',[0 500]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'input',1,'bueno','trapmf',[-10 -10 180 200]);
a=addmf(a,'input',1,'Regular','trapmf',[190 200 230 240]);
a=addmf(a,'input',1,'malo','trapmf',[230 250 500 500]);
plotmf(a,'input',1)

%Variable de entrada: BMI
a=addvar(a,'input','BMI',[0 40]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'input',2,'bajo','zmf',[17 18.5]);
a=addmf(a,'input',2,'normal','trapmf',[16.89 18.5 24.9 26.89]);
a=addmf(a,'input',2,'sobre_peso','trapmf',[23 25 29.9 32]);
a=addmf(a,'input',2,'obesidad','smf',[28 31]);
plotmf(a,'input',2)

%Variable de entrada: Edad
a=addvar(a,'input','Edad',[0 80]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'input',3,'joven','trapmf',[13 14 26 27]);
a=addmf(a,'input',3,'adulto','trapmf',[26 27 59 60]);
a=addmf(a,'input',3,'anciano','smf',[58 65]);
a=addmf(a,'input',3,'nino','zmf',[10 15]);
plotmf(a,'input',3)

%Variable de entrada: Presion
a=addvar(a,'input','Presion',[0 200]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'input',4,'normal','trapmf',[88 91 119 121]);
a=addmf(a,'input',4,'hipertension','trapmf',[128 130 178 182]);
a=addmf(a,'input',4,'hipotension','zmf',[88 90]);
a=addmf(a,'input',4,'elevada','trapmf',[118 120 129 131]);
a=addmf(a,'input',4,'crisis_hipertension','trapmf',[178 180 250 250]);
plotmf(a,'input',4)

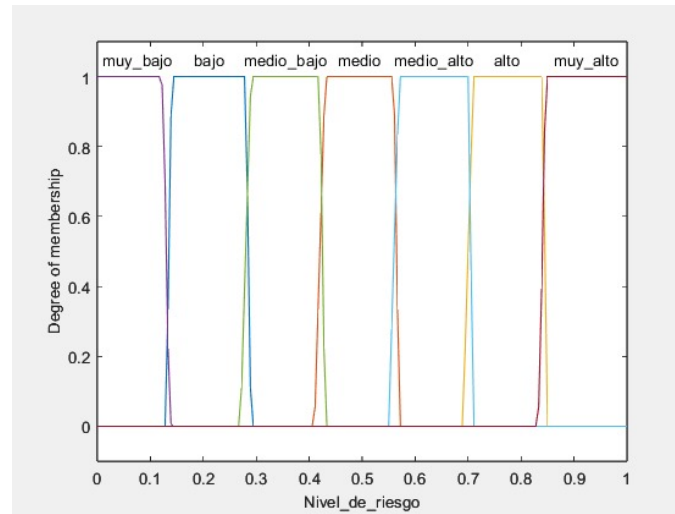
%Variable de entrada: Fumador
a=addvar(a,'input','Fumador',[0 1]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'input',5,'fumador','smf',[0.4 0.6]);
plotmf(a,'input',5)

%Variable de salida: Nivel_de_riesgo
a=addvar(a,'output','Nivel_de_riesgo',[0 1]);

%Funciones de pertenencia
a=addmf(a,'output',1,'bajo','trapmf',[0.13 0.14 0.28 0.29]);
a=addmf(a,'output',1,'medio','trapmf',[0.41 0.43 0.56 0.57]);
a=addmf(a,'output',1,'alto','trapmf',[0.69 0.71 0.84 0.85]);
a=addmf(a,'output',1,'muy_bajo','zmf',[0.12 0.14]);
a=addmf(a,'output',1,'medio_bajo','trapmf',[0.27 0.29 0.42 0.43]);
a=addmf(a,'output',1,'medio_alto','trapmf',[0.55 0.57 0.7 0.71]);
a=addmf(a,'output',1,'muy_alto','smf',[0.83 0.85]);
plotmf(a,'output',1)
```

Niveles de riesgo



Código de las reglas de inferencia y su evaluación en 5 diferentes casos:

```
%Reglas de inferencia
ruleList=[
    1 2 1 1 -1 4 1 1
    1 2 4 1 -1 4 1 1
    1 2 2 1 -1 4 1 1
    1 2 3 1 -1 1 1 1
    3 4 1 2 -1 3 1 1
    3 4 2 2 1 7 1 1
    3 4 2 2 -1 3 1 1
    3 3 2 2 -1 3 1 1
    3 3 2 2 1 7 1 1
    3 3 3 2 1 7 1 1
    3 3 1 2 1 3 1 1
    3 3 4 2 -1 3 1 1
    3 4 2 4 1 3 1 1
    3 4 2 5 -1 7 1 1
    2 3 3 1 -1 5 1 1
    2 2 1 4 1 2 1 1
    1 1 2 3 1 6 1 1
    3 3 4 4 -1 3 1 1
    2 4 3 4 1 6 1 1
    1 2 2 2 1 3 1 1];

a = addrule(a,ruleList);

%Sistema difuso
fuzzy(a)

%Evaluar el sistema
Y = evalfis( [250;20;40;100;0.5],a)

%Para evaluar varias entradas
Datos =[250 25.56 40 158.2 0.5
        250 25.56 40 158.2 0.6759
        150 24.81 40 92.73 0.3056
        150 24.81 56 132.7 0.6019
        331.8 24.81 69.09 132.7 0.5463
        ];

Ys = evalfis(Datos,a)
```

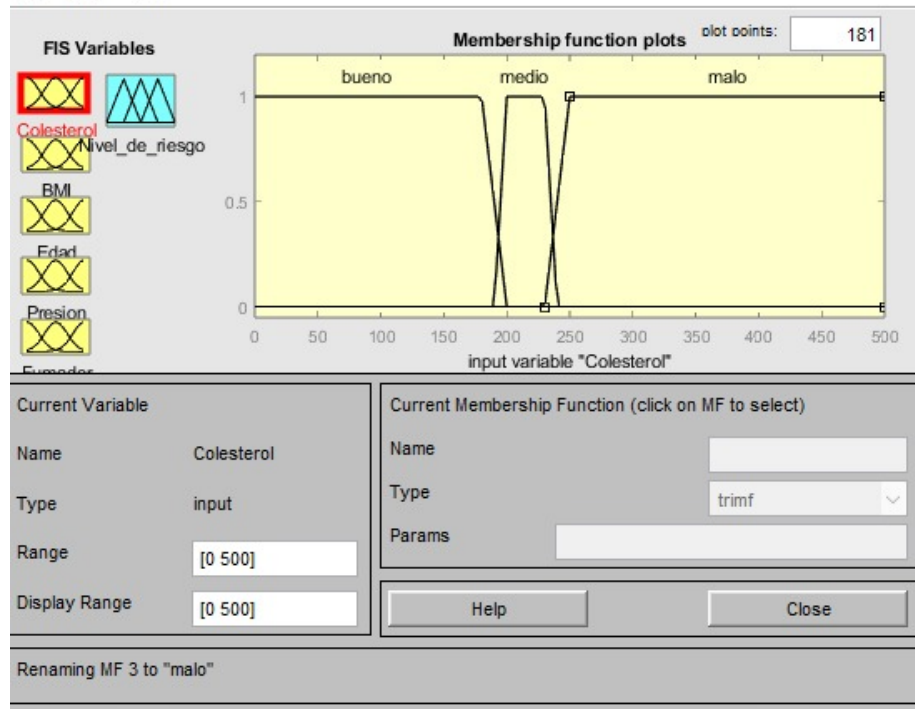
Ys =

0.8500
0.9224
0.0626
0.7724
0.9220

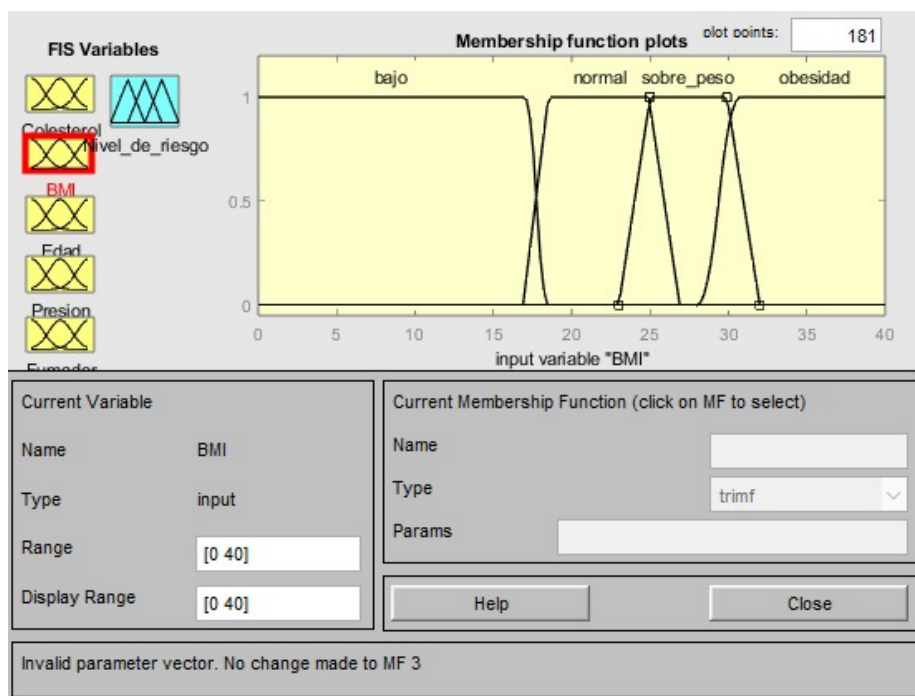
En interfaz gráfica

Entradas:

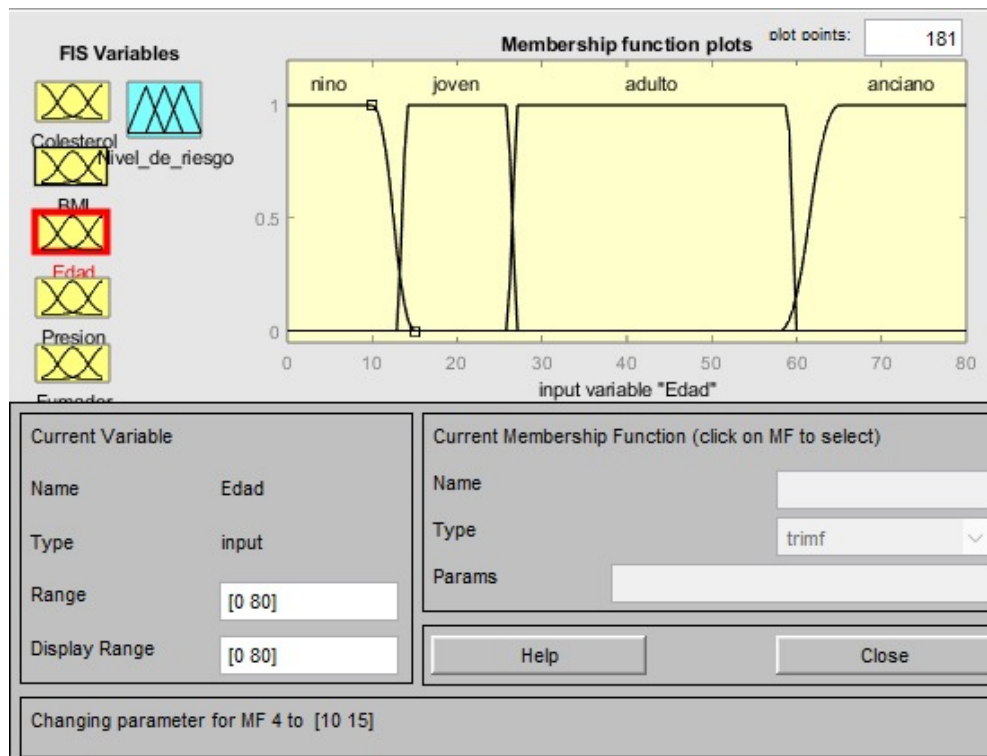
Colesterol:



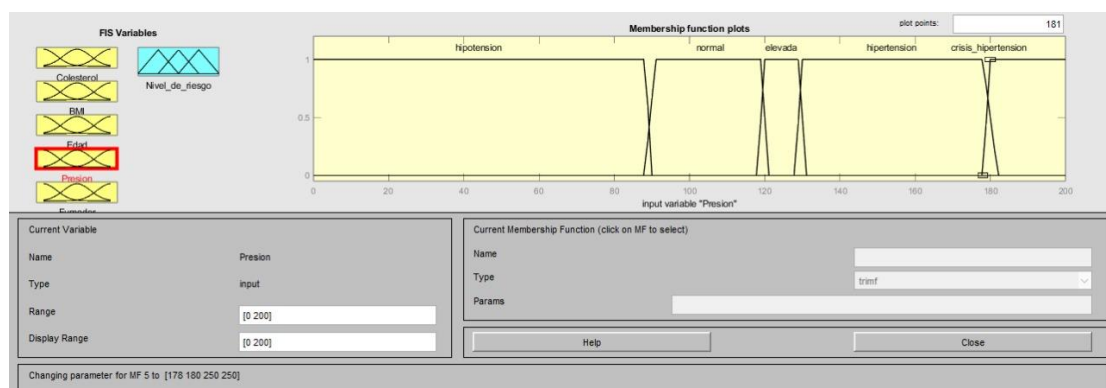
Índice de masa corporal



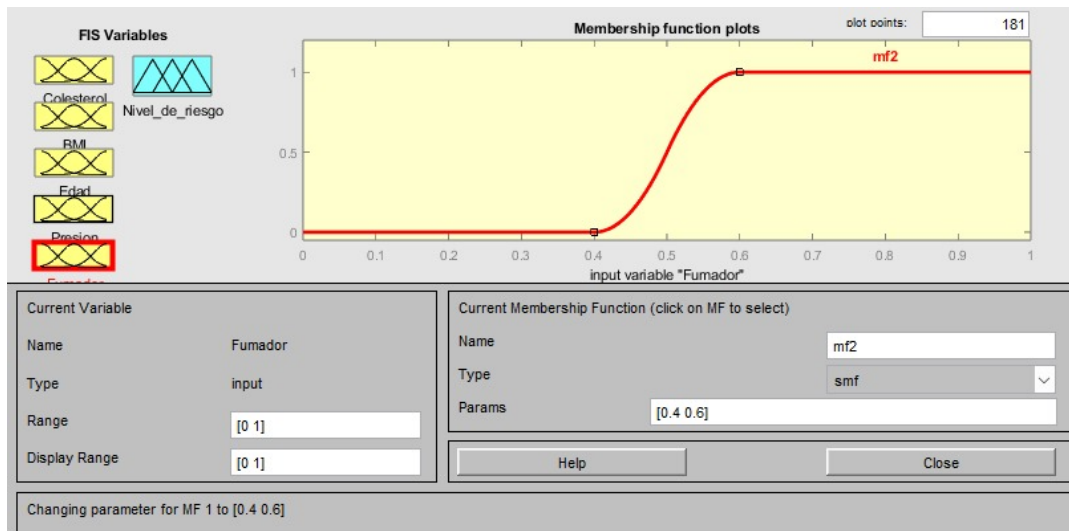
Edad:



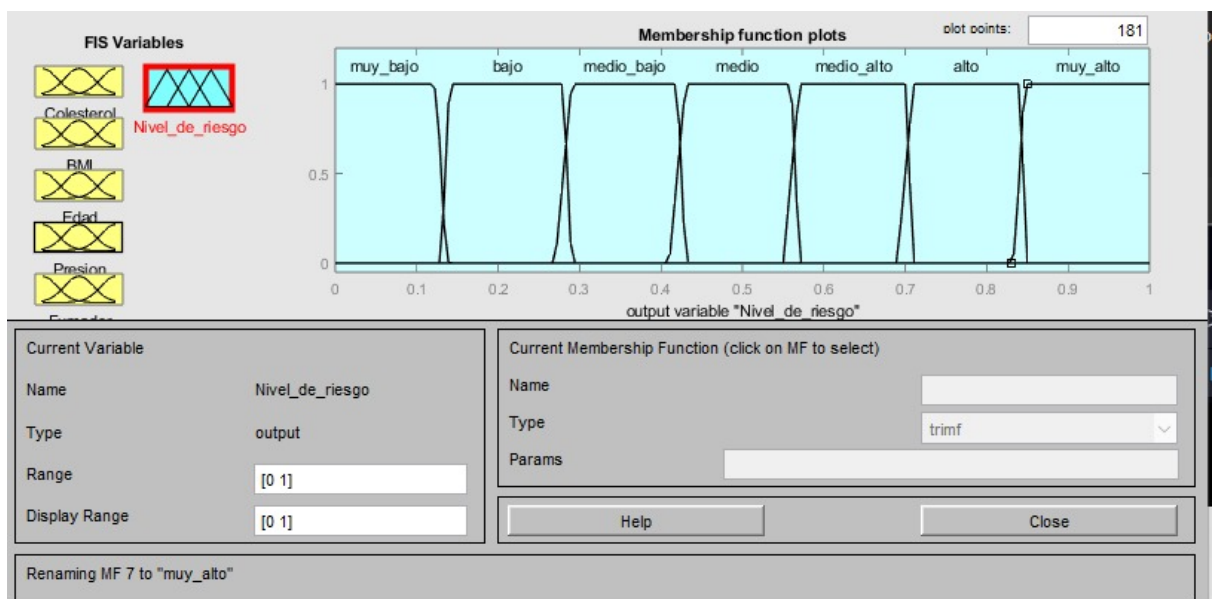
Presion arterial sistolica:



Fumador:



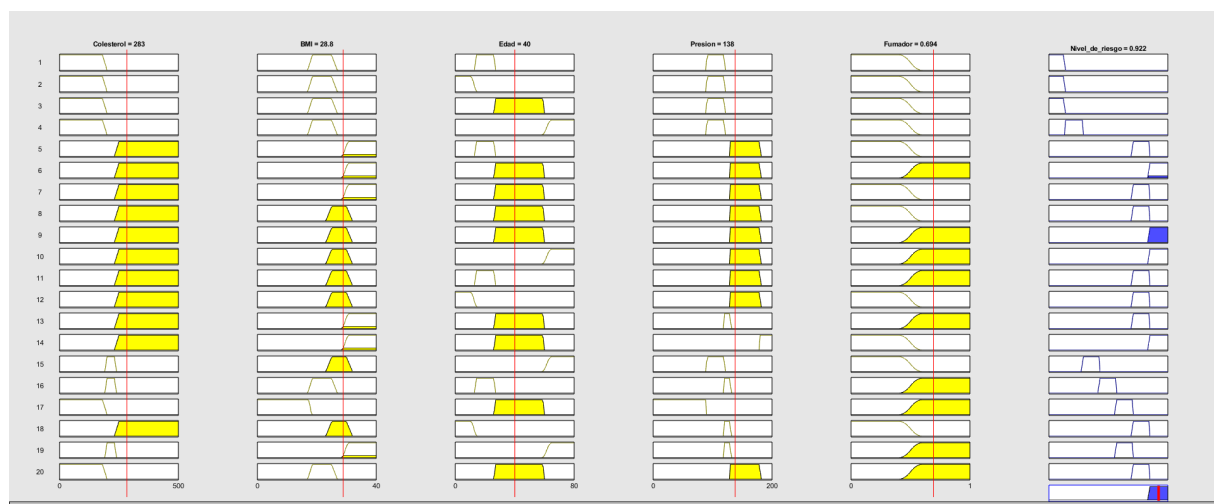
Nivel de riesgo:



Con los criterios establecidos para cada entrada se obtiene las siguientes reglas difusas:

1. If (Colesterol is bueno) and (BMI is normal) and (Edad is joven) and (Presion is normal) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_bajo) (1)
2. If (Colesterol is bueno) and (BMI is normal) and (Edad is nino) and (Presion is normal) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_bajo) (1)
3. If (Colesterol is bueno) and (BMI is normal) and (Edad is adulto) and (Presion is normal) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_bajo) (1)
4. If (Colesterol is bueno) and (BMI is normal) and (Edad is anciano) and (Presion is normal) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is bajo) (1)
5. If (Colesterol is malo) and (BMI is obesidad) and (Edad is joven) and (Presion is hipertension) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
6. If (Colesterol is malo) and (BMI is obesidad) and (Edad is adulto) and (Presion is hipertension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_alto) (1)
7. If (Colesterol is malo) and (BMI is obesidad) and (Edad is adulto) and (Presion is hipertension) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
8. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is adulto) and (Presion is hipertension) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
9. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is adulto) and (Presion is hipertension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_alto) (1)
10. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is anciano) and (Presion is hipertension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_alto) (1)
11. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is joven) and (Presion is hipertension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
12. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is nino) and (Presion is hipertension) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
13. If (Colesterol is malo) and (BMI is obesidad) and (Edad is adulto) and (Presion is elevada) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
14. If (Colesterol is malo) and (BMI is obesidad) and (Edad is adulto) and (Presion is crisis_hipertension) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is muy_alto) (1)
15. If (Colesterol is Regular) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is anciano) and (Presion is normal) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is medio_bajo) (1)
16. If (Colesterol is Regular) and (BMI is normal) and (Edad is joven) and (Presion is elevada) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is medio) (1)
17. If (Colesterol is bueno) and (BMI is bajo) and (Edad is adulto) and (Presion is hipotension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is medio_alto) (1)
18. If (Colesterol is malo) and (BMI is sobre_peso) and (Edad is nino) and (Presion is elevada) and (Fumador is not fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)
19. If (Colesterol is Regular) and (BMI is obesidad) and (Edad is anciano) and (Presion is elevada) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is medio_alto) (1)
20. If (Colesterol is bueno) and (BMI is normal) and (Edad is adulto) and (Presion is hipertension) and (Fumador is fumador) then (Nivel_de_riesgo is alto) (1)

Representación de las reglas difusas del sistema planteado:



Referencias

- [1]
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/high-blood-cholesterol/diagnosis-treatment/drc-20350806>
- [2]
https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
- [3]
[https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx#:~:text=12%20-%2018%20a%C3%B1os\)-,Juventud%20\(14%20-%2026%20a%C3%B1os\),o%20mas\)%20envejecimiento%20y%20vejez](https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx#:~:text=12%20-%2018%20a%C3%B1os)-,Juventud%20(14%20-%2026%20a%C3%B1os),o%20mas)%20envejecimiento%20y%20vejez)
- [4]
<https://www.healthline.com/health/es/tabla-de-presion-arterial#tabla-de-presi%C3%B3n-arterial>

