

SISTEMAS INTELIGENTES II
TRABAJO DE CONTROL DIFUSO
CURSO 2020-2021

APELLIDOS, NOMBRE: Camacho Marín, Sergio

GRUPO: 3A

DIRECCIÓN WEB DEL VIDEO

<https://drive.google.com/file/d/1Z2l5R8qj96TkRsnPVtYkozZUiLPp0a5q/view?usp=sharing>

DESCRIPCIÓN DEL DOMINIO DE APLICACIÓN

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.214.1385&rep=rep1&type=pdf>

ENLACE A TODOS LOS DOCUMENTOS

<https://drive.google.com/drive/folders/1-9YGL1bExAlFY1Nx85CSNydGIY1jyy5u?usp=sharing>

RESOLUCIÓN MANUAL DE LOS DOS CASOS

Reglas

- R1. If (Sensor_Luz_Extensor is Baja and Sensor_Luz_Interior is Muy-Baja) or Condicion_visual is very Baja then Intensidad_Illuminacion is Alta.
- R2. If (Sensor_Luz_Extensor is Baja and Sensor_Luz_Interior is Baja) or Condicion_visual is Baja then Intensidad_Illuminacion is Alta.
- R3. If (Sensor_Luz_Extensor is Baja and Sensor_Luz_Interior is Media) or Condicion_visual is Baja then Intensidad_Illuminacion is Alta.
- R4. If (Sensor_Luz_Extensor is Baja and Sensor_Luz_Interior is Alta) or Condicion_visual is Media then Intensidad_Illuminacion is Alta.
- R5. If (Sensor_Luz_Extensor is Baja and Sensor_Luz_Interior is Muy-Alta) or Condicion_visual is Media then Intensidad_Illuminacion is Media.
- R6. If (Sensor_Luz_Extensor is Media and Sensor_Luz_Interior is Muy-Baja) then Intensidad_Illuminacion is Alta.
- R7. If (Sensor_Luz_Extensor is Media and Sensor_Luz_Interior is Baja) then Intensidad_Illuminacion is Media.
- R8. If (Sensor_Luz_Extensor is Media and Sensor_Luz_Interior is Media) then Intensidad_Illuminacion is Media.
- R9. If (Sensor_Luz_Extensor is Media and Sensor_Luz_Interior is Alta) then Intensidad_Illuminacion is Media.
- R10. If (Sensor_Luz_Extensor is Media and Sensor_Luz_Interior is Muy-Alta) then Intensidad_Illuminacion is Baja.
- R11. If (Sensor_Luz_Extensor is Alta and Sensor_Luz_Interior is Muy-Baja) then Intensidad_Illuminacion is Media.
- R12. If (Sensor_Luz_Extensor is Alta and Sensor_Luz_Interior is Baja) then Intensidad_Illuminacion is Baja.
- R13. If (Sensor_Luz_Extensor is Alta and Sensor_Luz_Interior is Media) then Intensidad_Illuminacion is Baja.
- R14. If (Sensor_Luz_Extensor is Alta and Sensor_Luz_Interior is Alta) then Intensidad_Illuminacion is Baja.
- R15. If (Sensor_Luz_Extensor is Alta and Sensor_Luz_Interior is Muy-Alta) then Intensidad_Illuminacion is Baja.
- R16. If Intensidad_Illuminacion is Baja then Vida_Utl is Alta.
- R17. If Intensidad_Illuminacion is Media then Vida_Utl is Alta.
- R18. If Intensidad_Illuminacion is Media then Vida_Utl is Baja.

Funciones de pertenencia

Sensor_Luz_Extensor

$$\mu_B = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{125-x}{125} & 0 \leq x \leq 125 \\ 0 & x \geq 125 \end{cases}$$

$$\mu_M = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x}{125} & 0 < x \leq 125 \\ \frac{250-x}{125} & 125 < x < 250 \\ 0 & 250 \leq x \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 125 \\ \frac{250-x}{125} & x \geq 125 \end{cases}$$

Sensor_Luz_Interior

$$\mu_B = \begin{cases} \frac{60-x}{60} & x \leq 60 \\ 0 & x \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_M = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x}{60} & 0 < x \leq 60 \\ \frac{125-x}{65} & 60 < x < 125 \\ 0 & x \geq 125 \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{65} & 60 < x \leq 125 \\ \frac{190-x}{65} & 125 \leq x < 190 \\ 0 & x \geq 190 \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 125 \\ \frac{x-125}{65} & 125 < x < 190 \\ \frac{250-x}{65} & 190 \leq x < 250 \\ 0 & 250 \geq x \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 190 \\ \frac{x-190}{60} & 190 \leq x < 250 \\ 1 & x \geq 250 \end{cases}$$

Intensidad_Illuminacion

$$\mu_B = \begin{cases} 0 & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{50} & 10 < x \leq 60 \\ 1 & 60 < x \leq 70 \\ \frac{120-x}{50} & 70 < x \leq 120 \\ 0 & 120 \geq x \end{cases}$$

$$\mu_M = \begin{cases} 0 & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{50} & 70 < x \leq 120 \\ 1 & 120 < x \leq 130 \\ \frac{190-x}{60} & 130 < x \leq 190 \\ 0 & x \geq 190 \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 130 \\ \frac{x-130}{60} & 130 < x \leq 190 \\ 1 & 190 < x \leq 250 \\ \frac{250-x}{60} & 190 < x < 250 \\ 0 & 250 \geq x \end{cases}$$

Condicion_visual

$$\mu_B = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x}{2.5} & 0 < x \leq 2.5 \\ \frac{4.5-x}{2} & 2.5 < x < 4.5 \\ 0 & x \geq 4.5 \end{cases}$$

$$\mu_M = \begin{cases} 0 & x \leq 4.5 \\ \frac{x-4.5}{3} & 4.5 < x \leq 7.5 \\ 1 & 7.5 < x \leq 10 \end{cases}$$

Vida_Utl

$$\mu_B = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x}{2} & 0 < x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & 2 < x < 4 \\ 0 & x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_M = \begin{cases} 0 & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{2} & 3 < x \leq 5 \\ \frac{7-x}{2} & 5 < x < 7 \\ 0 & x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_A = \begin{cases} 0 & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{2} & 6 < x \leq 8 \\ \frac{10-x}{2} & 8 < x < 10 \\ 0 & 10 \geq x \end{cases}$$

Primer Caso

- Sensor. W1. Exterior = 60
- Sensor. W2. Interior = 94
- Condición. usual = 3

Se utilizan las reglas
R1, R2, R3, R4, R7

$$\begin{aligned} R1: Z1 &= \max(\min(\mu_B(60), \mu_{AB}(14)), \mu_B(5)^2) \\ R2: Z2 &= \max(\min(\mu_B(60), \mu_B(14)), \mu_B(3)) \\ R3: Z3 &= \max(\min(\mu_B(60), \mu_B(14)), \mu_B(3)) \\ R6: Z6 &= \min(\mu_A(60), \mu_B(14)) \\ R7: Z7 &= \min(\mu_A(60), \mu_B(14)) \end{aligned}$$

modificación ver (y2)

Iluminación = Alta

Iluminación = Media

+ Intersección = + número del número

* Unión = + número del número

- Implificación de Mamdani
- Acumulación = máximo
- Primer de los máximos

$$\begin{aligned} Z1 &= \max(\min(0,52, 0,766), 0,5625) = 0,5625 \\ Z2 &= \max(\min(0,52, 0,233), 0,75) = 0,75 \\ Z3 &= \max(\min(0,52, 0), 0,75) = 0,75 \\ Z6 &= \min(0,48, 0,766) = 0,48 \\ Z7 &= \min(0,48, 0,233) = 0,233 \end{aligned}$$

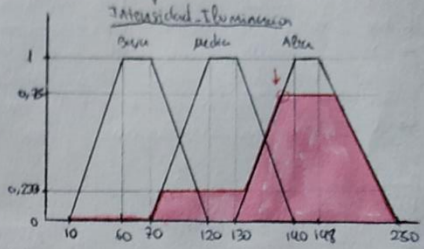
$$Alta^* = (0,75, \mu_{Alta}) = 0,75$$

$$Media^* = (0,233, \mu_{Media})$$

$$\begin{aligned} 0 &= 130a + b \\ 1 &= 190a + b \end{aligned} \quad \begin{aligned} b &= -130a \\ a &= 1/60 \\ b &= -13/6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= (1/60)x - 13/6 \\ 0,75 &= (1/60)x - 13/6 \\ x &= 175 \end{aligned}$$

de Entidad - Iluminación



Intensidad. Iluminación = 175

- Implificación de Mamdani
- Acumulación = máximo
- Primer de los máximos

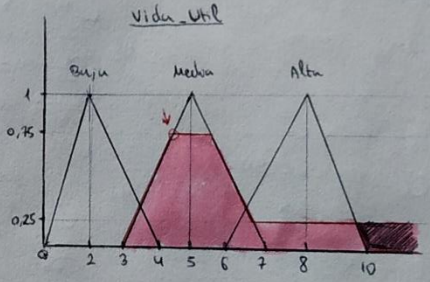
Se utilizan
R17 y R18

$$\begin{aligned} R17: Z17 &= \mu_A(175) = 0,25 \\ R18: Z18 &= \mu_A(175) = 0,75 \end{aligned} \quad \begin{aligned} Alta^* &= \min(0,25, Alta) \\ Media^* &= \min(0,75, Media) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= 3a + b \\ 1 &= 5a + b \end{aligned} \quad \begin{aligned} b &= -3a \\ a &= 1/2 \\ b &= -3/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{2}x - \frac{3}{2} \\ 0,75 &= \frac{1}{2}x - \frac{3}{2} \\ x &= 4,5 \end{aligned}$$

Vida - Vhl



Segundo Caso

- Sensor_Luz_Exterior = 60
- Sensor_Luz_Interior = 14
- Condición_visual = 3

Se utilizan las reglas R_1, R_2, R_3, R_6, R_7

- Intersección \rightarrow t-norma del producto
- Unión \rightarrow t-comativa de la suma
- Activación de las reglas = producto algebraico
- Acumulación = Máximo
- Se toman de los valores máximos

$$\begin{aligned}
 R_1: Z_1 &= U * (i * (\mu_B(60), \mu_{MB}(14)), (\mu_B(3))^2) \\
 R_2: Z_2 &= U * (i * (\mu_B(60), \mu_B(14)), \mu_B(3)) \\
 R_3: Z_3 &= U * (i * (\mu_B(60), \mu_M(14)), \mu_B(3)) \\
 R_6: Z_6 &= i * (\mu_M(60), \mu_{MB}(14)) \\
 R_7: Z_7 &= i * (\mu_M(60), \mu_B(14))
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= U * (i * (0,52, 0,766), 0,5625) = 0,7367 \\
 Z_2 &= U * (i * (0,52, 0,233), 0,75) = 0,7803 \\
 Z_3 &= U * (i * (0,52, 0), 0,75) = 0,75 \\
 Z_6 &= i * (0,48, 0,766) = 0,3648 \\
 Z_7 &= i * (0,48, 0,233) = 0,1184
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Alta^* &= x(0,7803, Alta) \\
 Media^* &= x(0,1184, Media)
 \end{aligned}$$

Intensidad_Illuminación

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{140 + 198}{2} \\
 x &= 169
 \end{aligned}$$

Intensidad_Illuminación

- Intensidad_Illuminación = 194
- Activación de las reglas = producto algebraico
- Acumulación = Máximo
- Se toman de los valores máximos

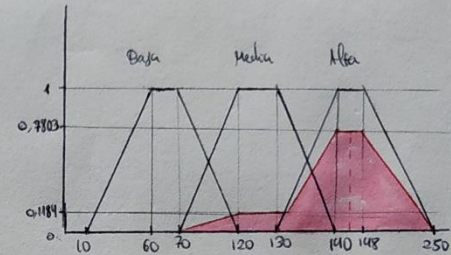
Se utiliza la regla 18

$$R_{18}: Z_{18} = \mu_{H}(194) = 1$$

$$Media^* = \mu(1, Media)$$

Vida_Util

$$\begin{aligned}
 x &= 5 \\
 Vida_Util
 \end{aligned}$$



Sistema de control difuso para iluminación de un edificio con Qfuzzylite

Sergio Camacho Marín

Basado en: Seno D. Panjaitan and Aryanto Hartoyo. A Lighting Control System in Buildings based on Fuzzy Logic.

Contexto

Sistema/Producto: Sistema de control difuso para la iluminación de un edificio.

Objetivo: Optimizar la electricidad requerida para la iluminación de un edificio.


Sistema de inferencia: El sistema de inferencia tendrá en cuenta dos sensores (interno y externo) para determinar la intensidad requerida para la iluminación y una condición visual.

Referencia bibliográfica:

Seno D. Panjaitan and Aryanto Hartoyo. A Lighting Control System in Buildings based on Fuzzy Logic.

URL:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.214.1385&rep=rep1&type=pdf>



Visión general del modelo

El sistema propuesto de Seno D. Panjaitan & Aryanto Hartoyo consta de 2 entradas y una salida, y 15 reglas. Aunque para adaptar el problema será necesario una entrada adicional y una salida adicional para controlar la solución desde otra perspectiva.

-Entradas: Dos sensores(interno y externo a la vivienda) y el tercero es una condición visual(respectivo a cada persona).

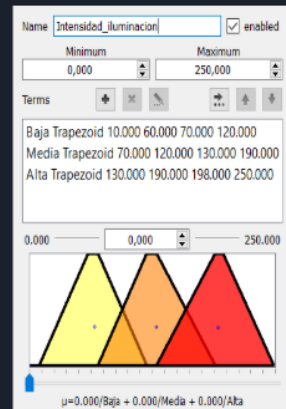
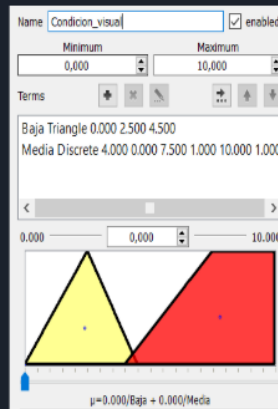
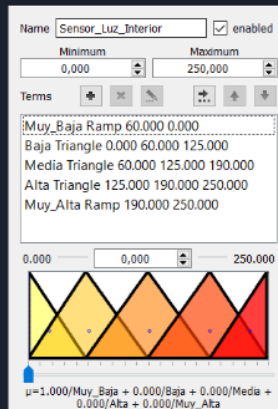
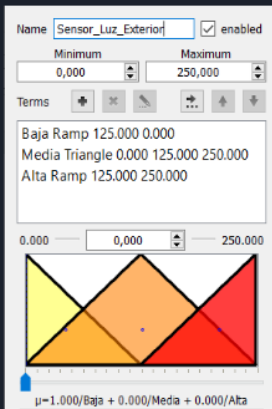
-Salida: Intensidad de la iluminación y Vida Útil.



Reglas

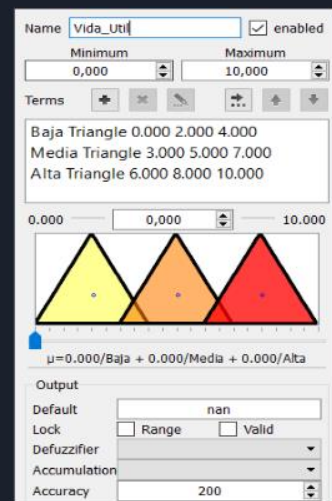
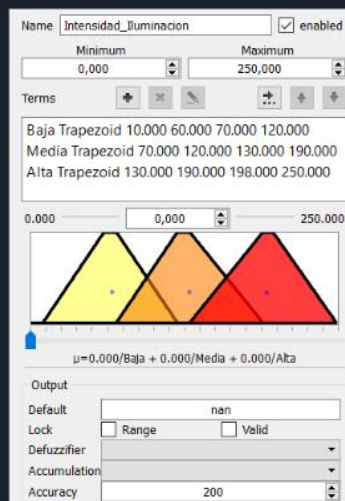
- R1.if (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Muy_Baja) or Condicion_visual is very Baja then Intensidad_Iluminacion is Alta
- R2.if (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Baja) or Condicion_visual is Baja then Intensidad_Iluminacion is Alta
- R3.if (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Media) or Condicion_visual is Baja then Intensidad_Iluminacion is Alta
- R4.if (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Alta) or Condicion_visual is Media then Intensidad_Iluminacion is Alta
- R5.if (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Muy_Alta) or Condicion_visual is Media then Intensidad_Iluminacion is Media
- R6.if (Sensor_Luz_Exterior is Media and Sensor_Luz_Interior is Muy_Baja) then Intensidad_Iluminacion is Alta
- R7.if (Sensor_Luz_Exterior is Media and Sensor_Luz_Interior is Baja) then Intensidad_Iluminacion is Media
- R8.if (Sensor_Luz_Exterior is Media and Sensor_Luz_Interior is Media) then Intensidad_Iluminacion is Media
- R9.if (Sensor_Luz_Exterior is Media and Sensor_Luz_Interior is Alta) then Intensidad_Iluminacion is Media
- R10.if (Sensor_Luz_Exterior is Media and Sensor_Luz_Interior is Muy_Alta) then Intensidad_Iluminacion is Baja
- R11.if (Sensor_Luz_Exterior is Alta and Sensor_Luz_Interior is Muy_Baja) then Intensidad_Iluminacion is Media
- R12.if (Sensor_Luz_Exterior is Alta and Sensor_Luz_Interior is Baja) then Intensidad_Iluminacion is Baja
- R13.if (Sensor_Luz_Exterior is Alta and Sensor_Luz_Interior is Media) then Intensidad_Iluminacion is Baja
- R14.if (Sensor_Luz_Exterior is Alta and Sensor_Luz_Interior is Alta) then Intensidad_Iluminacion is Baja
- R15.if (Sensor_Luz_Exterior is Alta and Sensor_Luz_Interior is Muy_Alta) then Intensidad_Iluminacion is Baja
- R16.if Intensidad_iluminacion is Baja then Vida_Util is Alta
- R17.if Intensidad_iluminacion is Media then Vida_Util is Alta
- R18.if Intensidad_iluminacion is Alta then Vida_Util is Media

Inputs



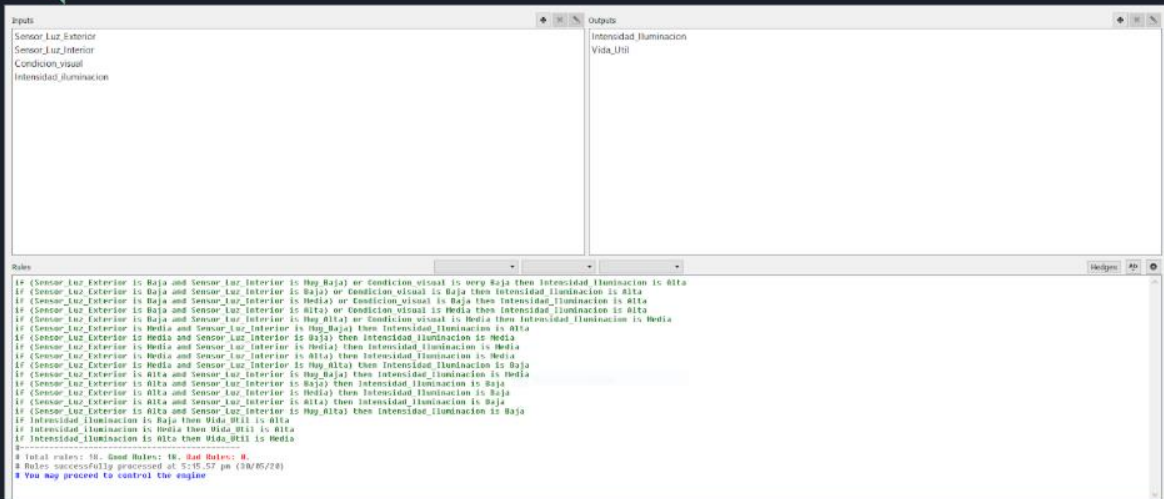
Outputs

Cabe resaltar que se realizará un encadenamiento debido a que los componentes del entorno tendrá una vida útil dependiente de la intensidad de los mismos



Implementación en Qfuzzylite

The screenshot displays the QFuzzyLite application interface. On the left, the 'Inputs' section lists four variables: 'Sensor_Luz_Exterior', 'Sensor_Luz_Interior', 'Condicion_visual', and 'Intensidad_Iluminacion'. The 'Output' section on the right shows two variables: 'Intensidad_Illuminacion' and 'Vista_Urb'. The central 'Rules' panel contains 18 rules, with the 8th rule selected and highlighted in blue. This rule states: 'If (Sensor_Luz_Exterior is Baja and Sensor_Luz_Interior is Muy_Baja) or Condicion_visual is muy_Baja then Intensidad_Illuminacion is Alta'. The status bar at the bottom provides summary statistics: '18 Total rules: 18. Good Rules: 8. Bad Rules: 0.' and a timestamp 'Rules successfully processed at: 5:45:57 pm (30/05/2018)'. A note at the bottom left reads 'You may proceed to control the engine'.



Primer caso

Los valores son los siguientes:

- Sensor_Luz_Exterior=60
- Sensor_Luz_Interior=14
- Condicion_visual=3

Utilizando para la intersección la t-norma del mínimo y para la unión la t-conorma del máximo, junto con la implicación de Mamdani.

Se ha utilizado el primero de los máximos.

The screenshot displays a fuzzy inference system interface with the following components:

- Inputs:**
 - Sensor_Luz_Exterior:** Value 60.000. The membership function graph shows a peak at 60.000 with a value of 0.500.
 - Sensor_Luz_Interior:** Value 14.000. The membership function graph shows a peak at 14.000 with a value of 0.250.
 - Condicion_visual:** Value 3.000. The membership function graph shows a peak at 3.000 with a value of 0.000.
- Outputs:**
 - Intensidad_Illuminacion:** Value 175.000. The membership function graph shows a peak at 175.000 with a value of 0.250.
 - Voz_MH:** Value 0.000. The membership function graph shows a peak at 0.000 with a value of 0.000.
- Rules:**

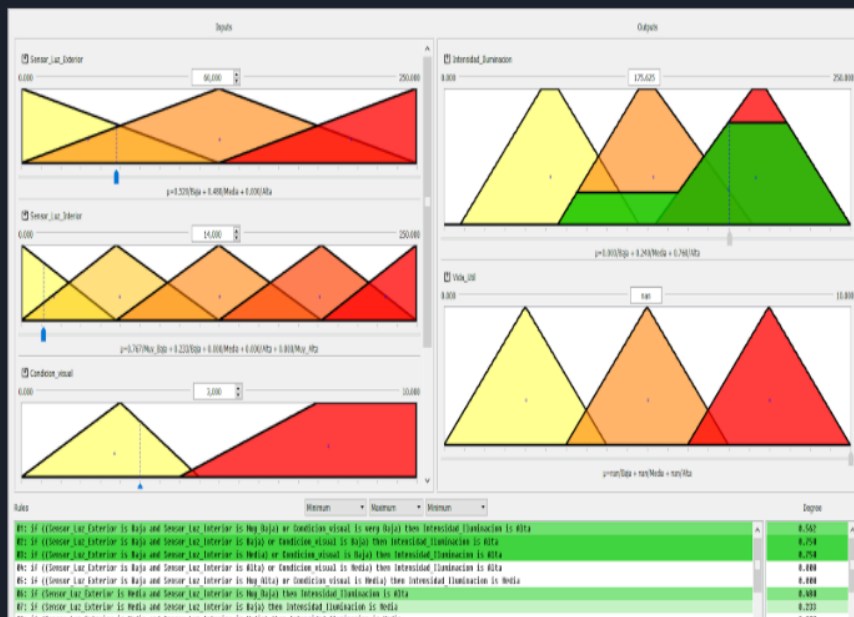
Rules	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Degree
Rule 1: (Sensor_Luz_Exterior is Bajo) and (Sensor_Luz_Interior is Muy Bajo) or (Condicion_visual is muy Bajo) then Intensidad_Illuminacion is Alta	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 2: (Sensor_Luz_Exterior is Bajo) and (Sensor_Luz_Interior is Bajo) or (Condicion_visual is Bajo) then Intensidad_Illuminacion is Alta	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 3: (Sensor_Luz_Exterior is Bajo) and (Sensor_Luz_Interior is Medio) or (Condicion_visual is Bajo) then Intensidad_Illuminacion is Alta	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 4: (Sensor_Luz_Exterior is Bajo) and (Sensor_Luz_Interior is Alta) or (Condicion_visual is Medio) then Intensidad_Illuminacion is Alta	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 5: (Sensor_Luz_Exterior is Bajo) and (Sensor_Luz_Interior is Muy Alta) or (Condicion_visual is Media) then Intensidad_Illuminacion is Media	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 6: (Sensor_Luz_Exterior is Medio) and (Sensor_Luz_Interior is Muy Bajo) then Intensidad_Illuminacion is Baja	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 7: (Sensor_Luz_Exterior is Medio) and (Sensor_Luz_Interior is Bajo) then Intensidad_Illuminacion is Baja	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250
Rule 8: (Sensor_Luz_Exterior is Medio) and (Sensor_Luz_Interior is Medio) then Intensidad_Illuminacion is Baja	0.500	0.250	0.500	0.250	0.250

Los valores son los siguientes:

- Sensor_Luz_Exterior=60
- Sensor_Luz_Interior=14
- Condicion_visual=3

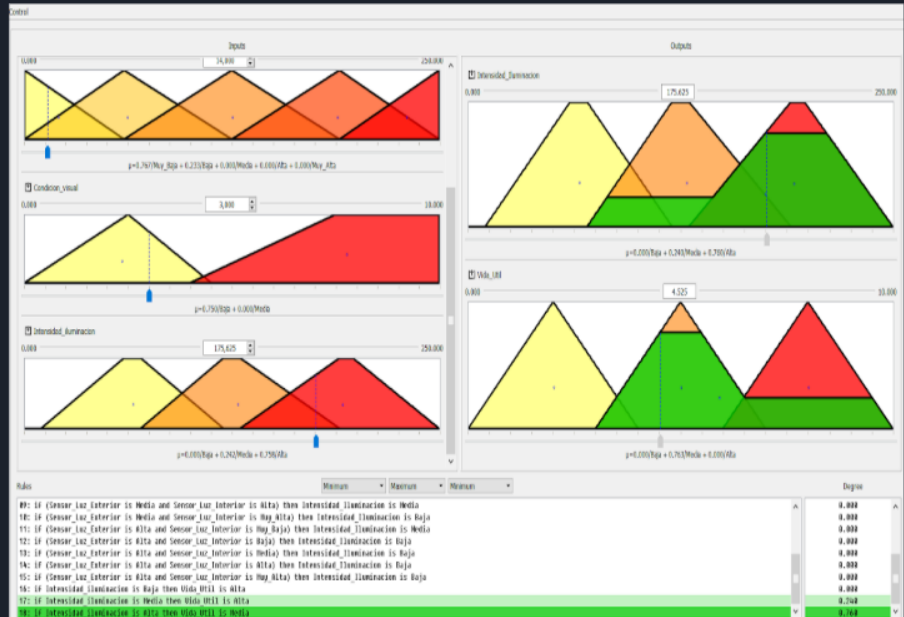
Utilizando para la intersección la t-norma del mínimo y para la unión la t-conorma del máximo, junto con la implicación de Mamdani.

Se ha utilizado el primero de los máximos.



Primer Caso

Mediante Qfuzzylite obtenemos que la Intensidad_Iluminacion es de 175,625 y por lo tanto la Vida_Util es de 4,525.



Primer Caso(Resolución a Mano)

R1.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Muy_Baja) o Condicion_visual es muy_Baja, entonces Intensidad_Iluminacion es Alta.

Z1=Valor de verdad= $\max(\min(0.52, 0.766), 0.05625)=0.5625$

R2.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Baja) o Condicion_visual es Baja, entonces Intensidad_Iluminacion es Alta.

Z2=Valor de verdad= $\max(\min(0.52, 0.233), 0.75)=0.75$

R3.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Media) o Condicion_visual es Baja, entonces Intensidad_Iluminacion es Alta.

Z3=Valor de verdad= $\max(\min(0.52, 0), 0.75)=0.75$

R6.Si (Sensor_Luz_Exterior es Media y Sensor_Luz_Interior es Muy_Baja), entonces Intensidad_Iluminacion es Alta

Z6= Valor de verdad = $\min(0.48, 0.766)=0.48$

R7. Si (Sensor_Luz_Exterior es Media y Sensor_Luz_Interior es Baja), entonces Intensidad_Iluminacion es Media

Z7=Valor de verdad= $\min(0.48, 0.233)=0.233$

Primer Caso(Resolución a Mano)

Como resultado de la acumulación de evidencias, obtenemos esta gráfica.

Y mediante el método primero de los máximos, obtenemos que es 175, mientras que Qfuzzylite es 175,625.



Primer Caso(Resolución a Mano)

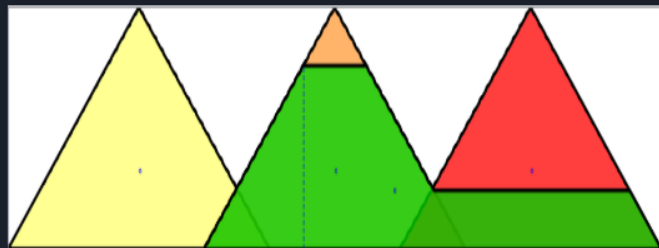
Como resultado de la acumulación de evidencias, obtenemos esta gráfica.

Y mediante el método primero de los máximos, obtenemos que es 4,5, mientras que Qfuzzylite es 4,525.

Mediante la utilización de las reglas encadenadas:

R17.Si Intensidad_iluminación es Media, entonces Vida_Util es Alta
Z17=Valor de verdad=0.25

R18.Si Intensidad_iluminación es Alta, entonces Vida_Util es Media
Z18=Valor de verdad=0.75



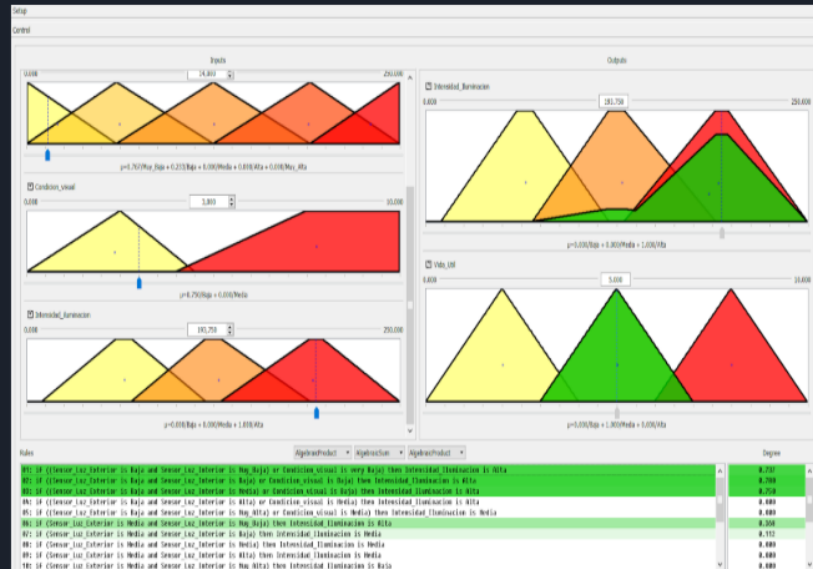
Segundo Caso

Los valores son los siguientes:

- Sensor_Luz_Exterior=60
- Sensor_Luz_Interior=14
- Condicion_visual=3

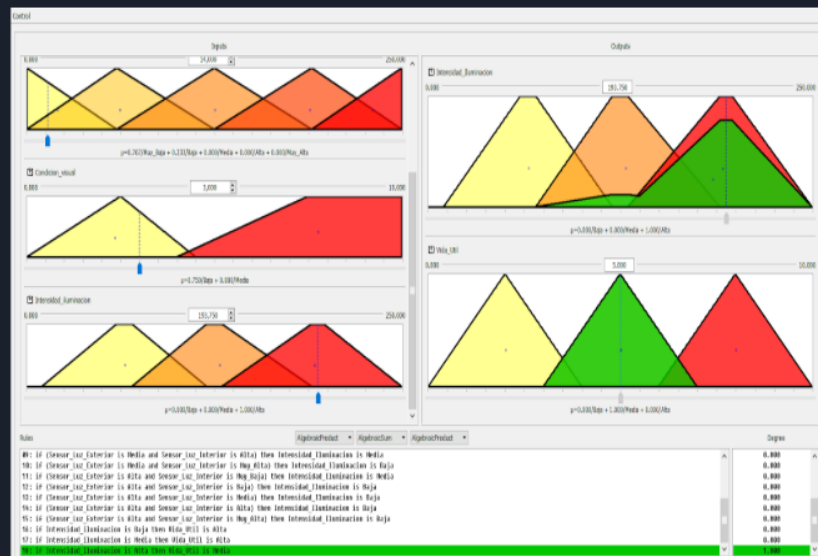
Utilizando para la intersección la t-norma del producto y para la unión la t-conorma de la suma, junto con la implicación de producto algebraico.

Se ha utilizado la media de los máximos.



Segundo Caso

Mediante QfuzzyLite obtenemos que la Intensidad_Iluminacion es de 193,750 y por lo tanto la Vida_Util es de 5.



Segundo Caso(Resolución a mano)

R1.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Muy_Baja) o Condicion_visual es muy Baja, entonces Intensidad_Iluminacion es Alta.

Z1=Valor de verdad= $U(I*(0.52, 0.766), 0.5625)=0.7367$

R2.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Baja) o Condicion_visual es Baja, entonces Intensidad_Iluminación es Alta.

Z2=Valor de verdad= $U(I*(0.52, 0.233), 0.75)=0.7803$

R3.Si (Sensor_Luz_Exterior es Baja y Sensor_Luz_Interior es Media) o Condicion_visual es Baja, entonces Intensidad_Iluminación es Alta.

Z3=Valor de verdad= $U(I*(0.52, 0), 0.75)=0.75$

R6.Si (Sensor_Luz_Exterior es Media y Sensor_Luz_Interior es Muy_Baja), entonces Intensidad_Iluminación es Alta

Z6= Valor de verdad = $I*(0.48, 0.766)=0.3648$

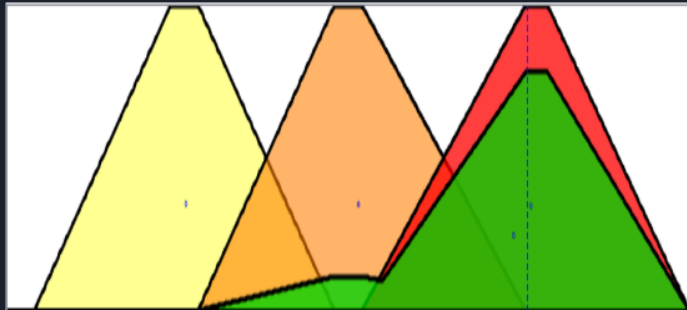
R7.Si (Sensor_Luz_Exterior es Media y Sensor_Luz_Interior es Baja), entonces Intensidad_Iluminación es Media

Z7=Valor de verdad= $I*(0.48, 0.233)=0.11184$

Segundo Caso(Resolución a mano)

Como resultado de la acumulación de evidencias, obtenemos esta gráfica.

Y mediante el método media de los máximos, obtenemos que la Intensidad_Iluminacion es de 194, mientras que con Qfuzzylite es de 193,750



Segundo Caso(Resolución a mano)

Como resultado de la acumulación de evidencias, obtenemos esta gráfica.

Y mediante el método media de los máximos, obtenemos que la Vida_Util es de 4,5, mientras que con Qfuzzylite es de 4,525

