

Actividad 1 Razonamiento aproximado

Carlos Esteban Posada

Crls.esteban@hotmail.com

Actividades asignadas:

Apellido que comienza por F ó P

FC6 y DS6

Ejercicio Incertidumbre FC6

Un Sistema Inteligente dispone en su base de conocimientos de las siguientes reglas y certidumbres asociadas mediante factores de certeza:

R1 $H1 \rightarrow A1$ 0.8

R2 $H2 \& H3 \rightarrow A2$ 0.6

R3 $H4 \rightarrow A3$ -0.9

R4 $A1 \& A2 \& A3 \rightarrow M$ 0.5

R5 $H5 \& H6 \rightarrow A4$ 0.9

R6 $H4 \& A4 \rightarrow M$ -0.7

Se pide:

1. ¿Qué inferirá el Sistema Inteligente ante la observación de la presencia de los hechos H1, H2, H3, H4 y H6? Para contestar a esta pregunta correctamente habrá que describir cada uno de los pasos del proceso de razonamiento. En cada paso se indicará el contenido de la “agenda” o “memoria de trabajo”, las reglas seleccionadas, el contenido del “conjunto conflicto”, regla disparada e inferencia alcanzada. Se supondrá que una regla que se ha disparado no podrá formar parte otra vez del conjunto conflicto.

2. Indicar con todos los cálculos necesarios la certidumbre de las inferencias obtenidas por el Sistema Inteligente en el caso anterior si se sabe que los factores de certeza asociados a las observaciones han sido: H1, 0.6; H2, 0.8; H3, 0.6; H4, 0.8; H6, 0.9;

Respuesta 1. El sistema inteligente inferiría: A1, A2, A3 y M.

El proceso de obtención de estas inferencias dada la presencia de los hechos H1, H2, H3, H4 Y H6 sería:

Tabla de operaciones					
N° Paso	Contenido agenda	Reglas Seleccionadas	conj. Conflicto	reg. Disparar	inferencia
0	H1, H2, H3, H4, H6	R1, R2, R3, R5, R6	R1, R2, R3, R6	R1	A1
1	H1, H2, H3, H4, H6, A1	R1 , R2, R3, R4, R5, R6	R2, R3, R6	R2	A2
2	H1, H2, H3, H4, H6, A1, A2	R1, R2 , R3, R4, R5, R6	R3, R6	R3	A3
3	H1, H2, H3, H4, H6, A1, A2, A3	R1, R2, R3 , R4, R5, R6	R4, R6	R4	M
4	H1, H2, H3, H4, H6, A1, A2, A3, M	R1, R2, R3, R4 , R5, R6	R6	R6	M
5	H1, H2, H3, H4, H6, A1, A2, A3, M	R1, R2, R3, R4 , R5, R6		0 FIN	FIN

Respuesta 2: Las incertidumbres de las inferencias del sistema inteligente serían:

$$CF(A1, H1) = 0.48$$

$$CF(A2, H2 \text{ \& } H3) = 0.36$$

$$CF(A3, H4) = -0.72$$

$$CF(M, A1 \text{ \& } A2 \text{ \& } A3) = -0.07$$

En las siguientes imágenes se puede observar el grafo y el proceso de obtención de la incertidumbre de las inferencias del sistema inteligente

FC 6.

R1: $H_1 \rightarrow A_1, 0.8$

R2: $H_2 \wedge H_3 \rightarrow A_2, 0.6$

R3: $H_4 \rightarrow A_3, -0.9$

R4: $A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \rightarrow M, 0.5$

R5: $H_5 \wedge H_6 \rightarrow A_4, 0.9$

R6: $H_4 \vee A_4 \rightarrow M, -0.7$

Se observaron los siguientes hechos con sus respectivos factores de certeza:

$H_1: 0.6,$

$H_2: 0.8,$

$H_3: 0.6,$

$H_4: 0.8$

$H_6: 0.9$

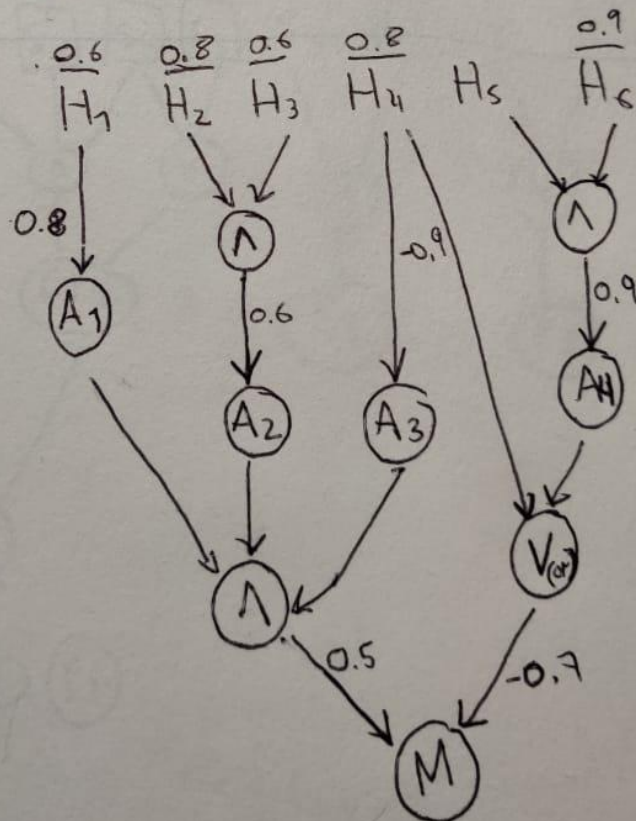


Ilustración 1. Grafo del sistema

$$\begin{aligned}
 CF(A_1, H_1) &= CF_{R1} \times CF(H_1) \\
 &= 0.8 \times 0.6 = 0.48 \\
 CF(A_2, H_2 \wedge H_3) &= CF_{R2} \times \min(CF(H_2), CF(H_3)) \\
 &= 0.6 \times \min(0.8, 0.6) \\
 &= 0.6 \times 0.6 = 0.36 \\
 CF(A_3, H_4) &= CF_{R3} \times CF(H_4) \\
 &= -0.9 \times 0.8 = -0.72
 \end{aligned}$$

Ilustración 2. Factores parte 1

$$\begin{aligned}
 CF(M, A_1 \wedge A_2 \wedge A_3) &= CF_{R4} \times CF(M, (A_1 \wedge A_2) \wedge A_3) \\
 &= CF_{R4} \times \left[\frac{CF(A_1 \wedge A_2) + CF(A_3)}{1 - \min(|CF(A_1 \wedge A_2)|, |CF(A_3)|)} \right] \\
 &= CF_{R4} \times \left[\frac{CF(A_1) + CF(A_2) - CF(A_1)CF(A_2) + CF(A_3)}{1 - \min(|CF(A_1) + CF(A_2) - CF(A_1)CF(A_2)|, |CF(A_3)|)} \right] \\
 &= CF_{R4} \times \left[\frac{0.48 + 0.36 - 0.48(0.36) - 0.72}{1 - \min(|0.48 + 0.36 - 0.48(0.36)|, |0.72|)} \right] \\
 &= 0.5 \times \left(\frac{0.6672 - 0.72}{1 - \min(0.6672, 0.72)} \right) = 0.5 \times \left(\frac{-0.0528}{1 - 0.6672} \right) \\
 CF(M, A_1 \wedge A_2 \wedge A_3) &= 0.5 \times \left(\frac{-0.0528}{0.3328} \right) = -0.09
 \end{aligned}$$

Ilustración 3. Factores parte 2

Ejercicio Incertidumbre DS6

Ante la observación de un paciente, un médico intuye que puede padecer asma (A), neumonía (N) o gripe (G), o bien cualquier combinación de ellas. Para realizar un análisis de los diferentes casos utilizará la Teoría de la Evidencia de Dempster-Shafer, cuya regla de combinación de evidencias es:

$$m_3(C) = \frac{\sum_{X \cap Y = C} m_1(X) * m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) * m_2(Y)}$$

Inicialmente valora las evidencias (masa de probabilidad) siguientes: $m(A)=0.3$; $m(N)=0.2$; $m(A,N,G)=0$.

De esta valoración deduce las siguientes creencias: $\text{Creencia}(A,N)=0.7$; $\text{Creencia}(A,G)=0.6$, aunque también descubre que $\text{Incertidumbre}(A,N)=0.2$.

Cuestiones:

1. Sabiendo que la masa de probabilidad de la hipótesis nula es 0, $m(\emptyset)=0$, calcular la evidencia de cada elemento del conjunto potencia de enfermedades.
2. En la siguiente consulta, el médico reasigna $m_2(A)=0.4$ y $m_2(A,G)=0.1$, no cambiando el resto. ¿Cuál será el conflicto entre las evidencias anteriores y las nuevas?.

Respuesta 1. A continuación se muestran las masas de cada elemento del conjunto potencia:

elemento	m_original
A	0.3
N	0.2
G	0.1
AN	0.2
AG	0.2
NG	0
ANG	0

El proceso para completar la tabla anterior (hallar las masas de los elementos faltantes) se describe en la siguiente imagen:

Ejercicio DS 6

$$\left. \begin{aligned} m(A) &= 0.3 \quad (1) \\ m(N) &= 0.2 \quad (2) \\ m(ANG) &= 0 \quad (3) \end{aligned} \right\}$$

$$Bel(AN) = 0.7 \quad (4)$$

$$Bel(AG) = 0.6 \quad (5)$$

$$Inc(AN) = 0.2 \quad (6)$$

$$P = \left\{ \begin{array}{cccc} \checkmark & \checkmark & & \\ A & N & G & AN, AG, NG, ANG \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.2 \quad 0.2 \quad 0 \quad 0 \\ (1) & (2) & (3) & (10) \quad (11) \end{array} \right\}$$

De (4) tenemos:

$$Bel(AN) = 0.7 = m(A) + m(N) + m(AN)$$

$$\rightarrow 0.7 = 0.3 + 0.2 + m(AN)$$

$$\rightarrow 0.7 = 0.5 + m(AN)$$

$$\rightarrow \boxed{m(AN) = 0.2} \quad (7)$$

De (4) y (6) tenemos:

$$Inc(AN) = Pl(AN) - Bel(AN)$$

$$0.2 = Pl(AN) - 0.7$$

$$\rightarrow \boxed{Pl(AN) = 0.9} \quad (8)$$

De (8) tenemos:

$$Pl(AN) = 1 - Bel(-AN)$$

$$0.9 = 1 - Bel(-AN)$$

$$0.9 = 1 - m(G)$$

$$\rightarrow \boxed{m(G) = 0.1} \quad (9)$$

De (5) tenemos:

$$Bel(AG) = 0.6 = m(A) + m(G) + m(AG)$$

$$0.6 = 0.3 + 0.1 + m(AG)$$

$$\rightarrow 0.6 = 0.4 + m(AG)$$

$$\rightarrow \boxed{m(AG) = 0.2} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} Bel(P) &= 1 = m(A) + m(N) + m(G) + m(AN) + m(AG) + m(NG) + m(ANG) \\ 1 &= 0.3 + 0.2 + 0.1 + 0.2 + 0.2 + 0 + 0 \\ \rightarrow 1 &= 1 + m(NG) \rightarrow \boxed{m(NG) = 0} \quad (11) \end{aligned}$$

Ilustración 4. Obtención de las masas de todos los elementos del conjunto potencia

Respuesta 2: El conflicto encontrado dada la reasignación de masas, entre las primeras y las últimas configuración es: **0.35**.

Para hallar este valor se realizó el siguiente proceso

Primero se revisan los 2 vectores de masas. Marcando en verde los elementos que cambiaron

	elemento	m_original	m_reasignada
1	A	0.3	0.4
2	N	0.2	0.2
3	G	0.1	0.1
4	AN	0.2	0.2
5	AG	0.2	0.1
6	NG	0	0
7	ANG	0	0

Luego se realiza la matriz donde se marca en 1 los lugares cuya intersección es vacía para calcular el conflicto.

matriz intersecciones vacías (1 si la intersección es vacía)								
0.4	A		1	1			1	
0.2	N	1		1		1		
0.1	G	1	1		1			
0.2	AN			1				
0.1	AG		1					
0	NG	1						
0	ANG							
		A	N	G	AN	AG	NG	ANG
		0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0	0

Luego se suma cada factor de cada columna

Cálculo de conflicto								
0.4	A	0	0.4	0.4	0	0	0.4	0
0.2	N	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0
0.1	G	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0
0.2	AN	0	0	0.2	0	0	0	0
0.1	AG	0	0.1	0	0	0	0	0
0	NG	0	0	0	0	0	0	0
0	ANG	0	0	0	0	0	0	0
		A	N	G	AN	AG	NG	ANG
		0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0	0
	sumas_parciales	0.09	0.12	0.08	0.02	0.04	0	0
	conflicto	0.35						

El conflicto es igual a la sumatoria de las sumas parciales. Cada suma parcial corresponderá a multiplicar el valor de la masa original en la columna x la suma de los valores de masas nuevas activadas en la columna.

Se adjunta además un Excel donde se pueden verificar estos cálculos.