



FACULTAD DE INFORMÁTICA

Sistemas Inteligentes
3^{er} Curso

Práctica 2: Informe

Andrés Hurtado Martínez Grupo 1.2
andres.h.m@um.es

Profesora: M^a del Carmen

Fecha de entrega: 17/12/2023

Índice

1. Introducción	2
2. Modificación del algoritmo para incluir FCs	2
3. Pruebas	3
3.1. Prueba 2	3
3.1.1. BC	3
3.1.2. BH	3
3.1.3. Red de inferencia	3
3.2. Prueba 3	4
3.2.1. Formalización	4
3.2.2. BC	4
3.2.3. BH	4
3.2.4. Red de inferencia	5
3.3. Prueba A	6
3.3.1. Enunciado	6
3.3.2. Formalización	6
3.3.3. BC	6
3.3.4. BH	6
3.3.5. Red de inferencia	7
4. Ejecuciones	8
4.0.1. Prueba 1	9
4.0.2. Prueba 2	10
4.0.3. Prueba 3	11
4.0.4. Prueba A	12
5. Bibliografía	12

1. Introducción

En este informe se detallan los cambios en el algoritmo de encaminamiento hacia atrás para incluir el uso de factores de certeza, se completan las asignaciones faltantes de las pruebas 2, 3 y A, y se explican los resultados obtenidos tras la ejecución de cada una de estas pruebas.

2. Modificación del algoritmo para incluir FCs

función VERIFICAR

Verificado=Falso;

vector resultados;*

si Contendida(Meta,BH) entonces

 solucion = recuperaFC(Meta);

 devolver “Verdadero”;

si no

CC=Equiparar(Consecuentes(BC),Meta);

mientras NoVacio(CC) y No(Verificado) hacer

 Eliminar(R,CC);

 NuevasMetas=ExtraerAntecedentes(R);

 Verificado=Verdadero;

 mientras noVacio(NuevasMetas) y Verificado hacer

 Nmet=SeleccionarMeta(NuevasMetas);

 Eliminar(NMet,NuevasMetas);

 Verificado=VERIFICAR(NMet,BH);

 R=ResolverCasos1y3(CC);

 resultados.add(R)

 Si resultados.size() > 1 entonces resolverCaso2(resultados)

 sino Verificado entonces Añadir(Meta,BH);

devolver(Verificado);

*resultados: vector que guarda los FCs generados tras resolver el CC

3. Pruebas

3.1. Prueba 2

3.1.1. BC

6

R1: Si arbMod Entonces ganaEST, FC=0.4

R2: Si arbMod Entonces ganaRM, FC=0.75

R3: Si publicoMayEST Entonces ganaRM, FC=-0.4

R4: Si publicoEqui Entonces ganaEST, FC=-0.55

R5: Si les2pivRM y visitanteRM Entonces ganaRM, FC=-0.1

R6: Si les2pivEST Entonces ganaEST, FC=-0.6

3.1.2. BH

7

localEST, FC=1

visitanteRM, FC=1

arbMod, FC=1

publicoMayEST, FC=0.65

publiEqui, FC=0.35

les2pivEST, FC=1

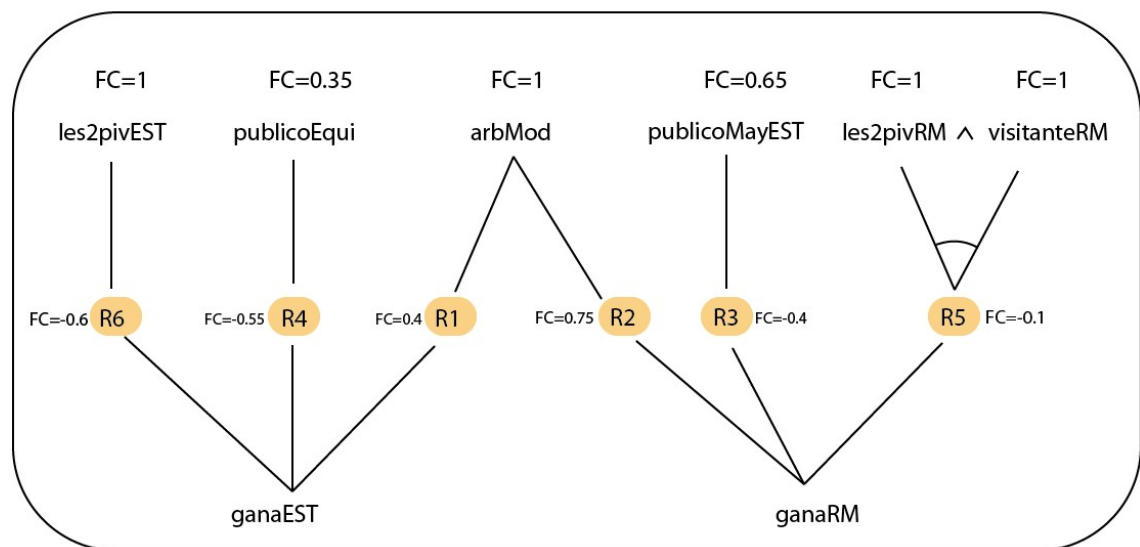
les2pivRM, FC=1

Objetivo

ganaRM

3.1.3. Red de inferencia

Red de inferencia Prueba 2



3.2. Prueba 3

3.2.1. Formalización

$\Sigma = \{\text{ant2-3}, \text{ant+3}, \text{exp}, \text{conduce2-3h}, \text{conduce+3h}, \text{cansado}, \text{noViajaSolo}, \text{culpable}, \text{joven}, \text{borracho}\}$ *donde*
ant2-3 = "el conductor tiene una antigüedad de entre 2 y 3 años"
ant+3 = "el conductor tiene una antigüedad de 3 años o más"
exp = "el conductor se considera experimentado"
conduce2-3h = "el conductor conduce entre 2 y 3 horas"
conduce+3h = "el conductor conduce más de 3 horas"
cansado = "el conductor está cansado"
noViajaSolo = "el conductor no viaja solo"
culpable = "el conductor es el causante del accidente"
joven = "el conductor es joven"
borracho = "el conductor ha bebido alcohol"

3.2.2. BC

7

R1: Si ant2-3 Entonces exp, FC=0.5
R2: Si ant+3 Entonces exp, FC=0.9
R3: Si conduce2-3h Entonces cansado, FC=0.5
R4: Si conduce+3h Entonces cansado, FC=1
R5: Si exp y noViajaSolo Entonces culpable, FC=-0.5
R6: Si cansado Entonces culpable, FC=0.5
R7: Si esJoven y borracho Entonces culpable, FC=0.7

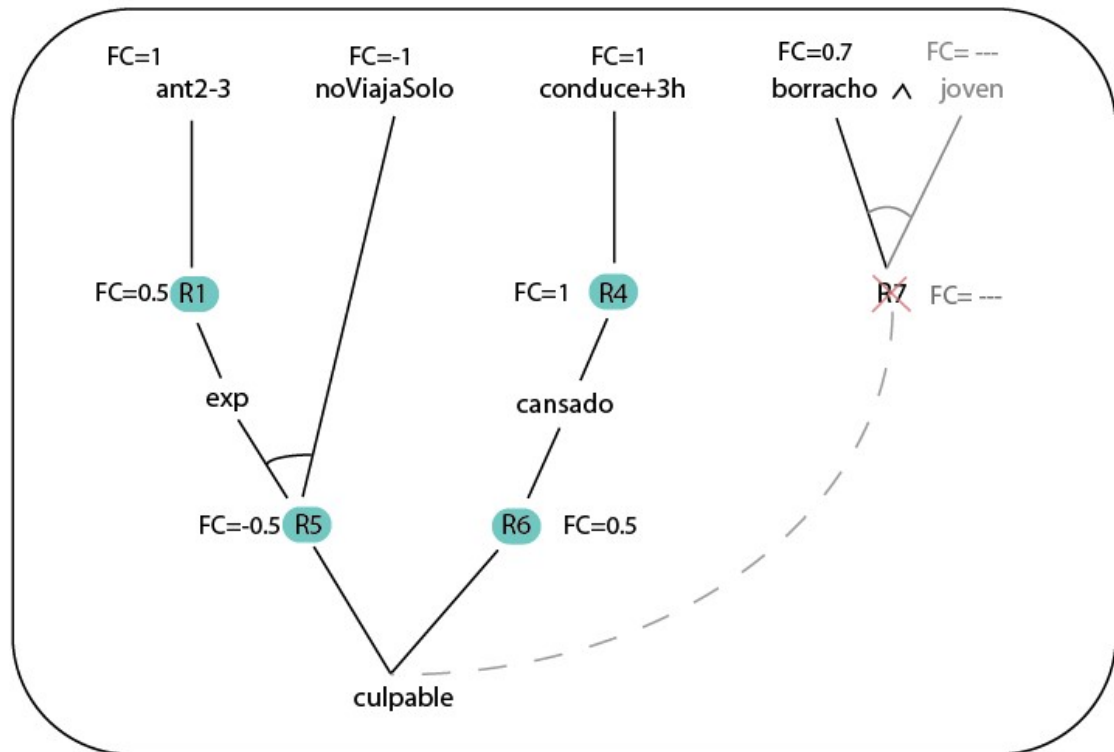
3.2.3. BH

4

ant2-3, FC=1
conduce+3h, FC=1
noViajaSolo, FC=-1
borracho, FC=0.5
Objetivo
culpable

3.2.4. Red de inferencia

Red de inferencia Prueba 3



3.3. Prueba A

3.3.1. Enunciado

Este fin de semana se celebra la última carrera de moto GP del año, que decide que piloto sale campeón de 2023.

Los pilotos que se juegan la primera posición son Marc Márquez y Dani Pedrosa.

Para intentar adivinar quién va a salir vencedor, las casas de apuestas se informan en base a hechos desvelados por los mecánicos de los pilotos, y en base a predicciones meteorológicas:

A partir de aquí, los mecánicos de Márquez han sacado las siguientes conclusiones:

Si llueve y el equipo de Pedrosa decide usar neumáticos de lluvia, este ganará la carrera con una certeza de 0.8

Si Pedrosa está cansado o corre lesionado, Márquez ganará la carrera con una certeza de 0.2

Una lesión de Pedrosa o una caída de la moto hará que Márquez gane con una certeza de 0.35

Lloverá si el cielo está nublado y el ambiente húmedo. Que Pedrosa corra lesionado y con humedad en el ambiente ocasionará que este se caiga de la moto con una certeza de 0.5

Contamos con las siguientes evidencias:

Los meteorólogos han previsto que el ambiente será húmedo con una certeza de 0.75; y que el cielo estará nublado con total seguridad (certeza de 1)

Por otra parte, los mecánicos de Pedrosa han filtrado que utilizarán neumáticos adaptados para lluvia (certeza de 1); y que el piloto no ha dormido en el viaje a las Vegas, y es probable que esté un poco cansado con un factor de certeza de 0.1.

¿Quién es más probable que gane la carrera, y por tanto, el campeonato?

3.3.2. Formalización

$\Sigma\{\text{llueve, neumaticosLluvia, ganaPedrosa, ganaMarquez, caida, lesionado, humedo, nublado}\}$ donde

llueve = "el día de la carrera llueve"

neumaticosLluvia = "el piloto lleva neumáticos adaptados para lluvia"

ganaPedrosa = "Pedrosa gana la carrera"

ganaMarquez = "Marquez gana la carrera"

caida = "el Pedrosa se cae de la moto"

lesionado = "el Pedrosa está lesionado"

humedo = "el ambiente está húmedo"

nublado = "el cielo está nublado"

3.3.3. BC

5

R1: Si llueve y neumaticosLluvia Entonces ganaPedrosa, FC=0.8

R2: Si cansado o lesionado Entonces ganaMarquez, FC=0.2

R3: Si caida o lesionado Entonces ganaMarquez, FC=0.35

R4: Si nublado y humedo Entonces llueve, FC=0.7

R5: Si lesionado y humedo Entonces caida, FC=0.5

3.3.4. BH

4

nublado, FC=1

humedo, FC=0.75

neumaticosLluvia, FC=1

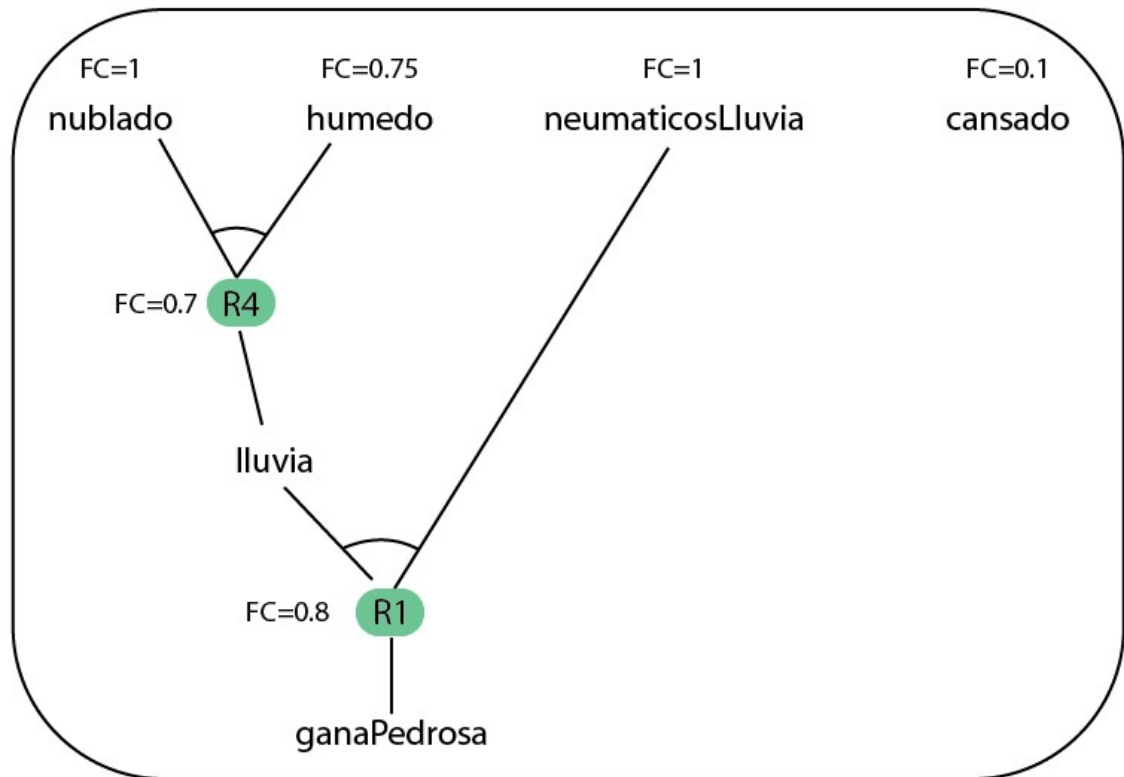
cansado, FC=0.1

Objetivo

ganaPedrosa

3.3.5. Red de inferencia

Red de inferencia Prueba A



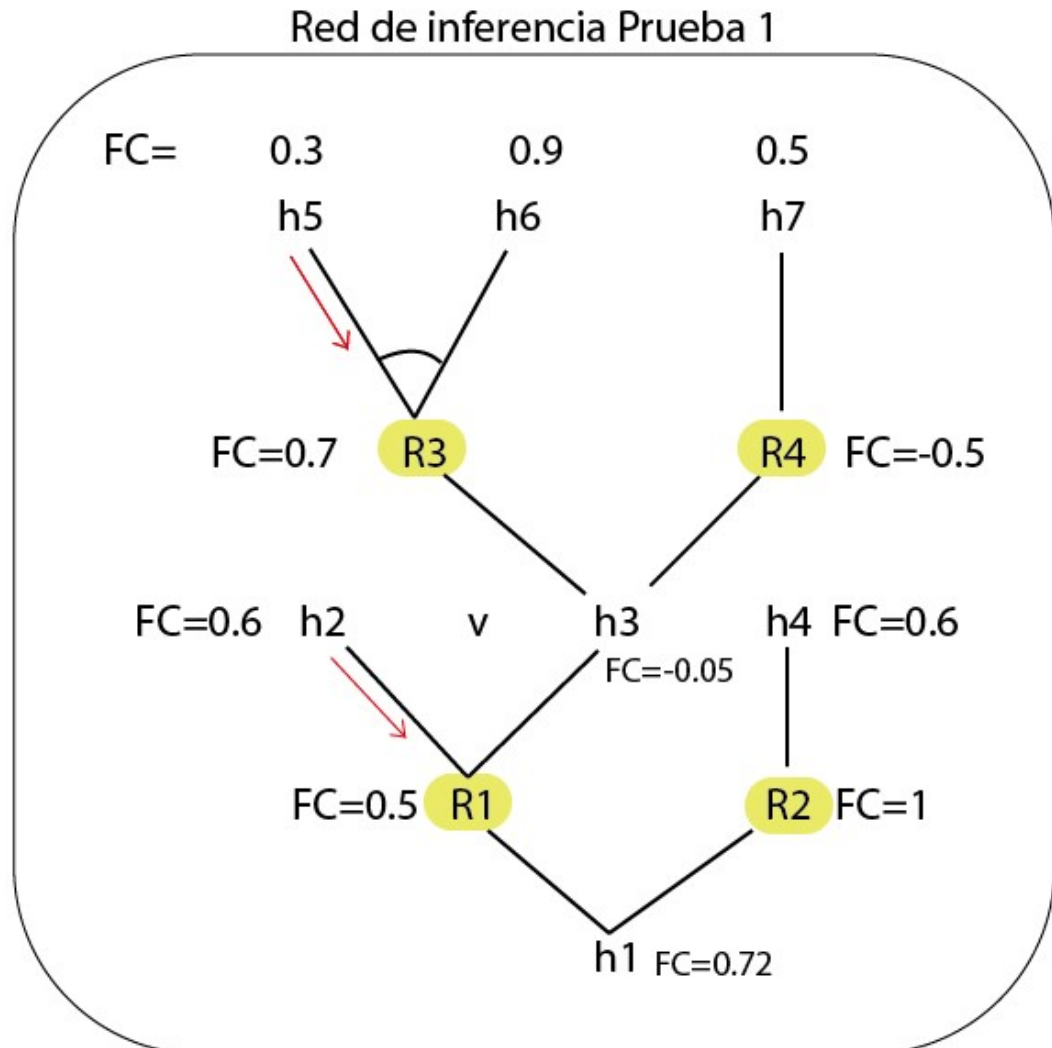
4. Ejecuciones

Antes de abordar la resolución de los casos es conveniente comentar que nos basamos en la teoría de los factores de certeza, la cual, proporciona una serie de casos y reglas a tener en cuenta, siendo las más importantes las siguientes:

Disponemos de 3 tipos de casos:

- CASO 1: se aplica con reglas conjuntivas y disyuntivas
Dada una regla R
 - Conjunción: $FC(R) * \min(FC(hA), (hB))$
 - Disyunción: $FC(R) * \max(FC(hA), (hB))$
- CASO 2: se aplica cuando varias reglas ocasionan un mismo consecuente, incrementando la evidencia.
Dadas dos reglas R1 y R2:
 - Caso $FC(R1) \text{ y } FC(R2) \geq 0$
 $FC(hA) + FC(hB) * (1-FC(hA))$
 - Caso $FC(R1) \text{ y } FC(R2) \leq 0$
 $FC(hA) + FC(hB) * (1+FC(hA))$
 - Caso $FC(R1) \text{ y } FC(R2)$ son de distinto signo
 $FC(h_{3R3}) + FC(h_{3R4}) / (1 - \min(\|FC(h_{3R3})\|, \|FC(h_{3R4})\|))$
- CASO 3: se aplica con reglas unitarias. Si p entonces q.
Dada una regla R
 $FC(R) * FC(hA)$

4.0.1. Prueba 1



Explicación:

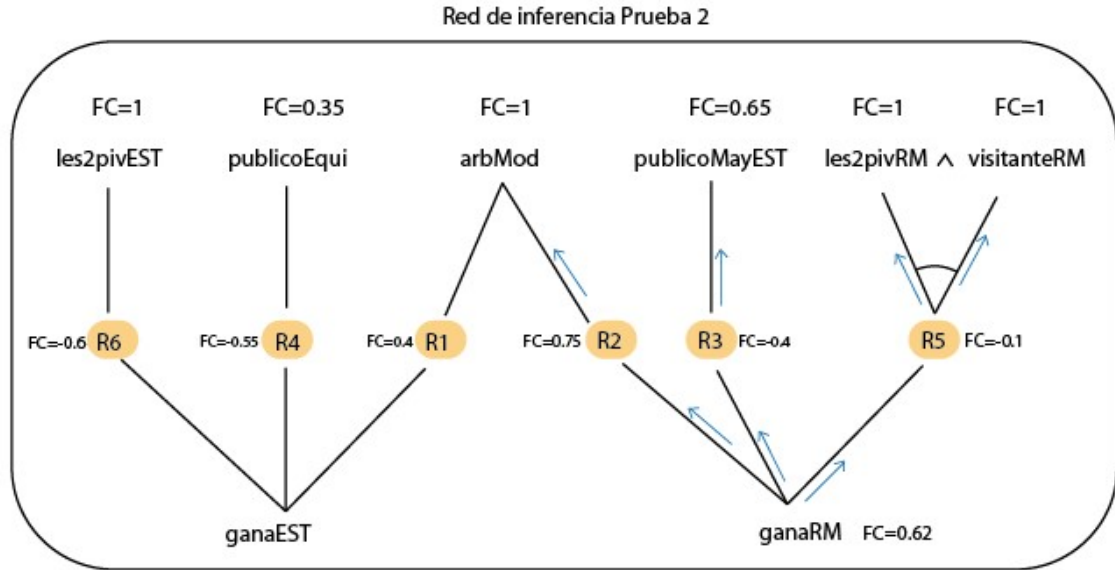
Pasos:

- CASO 1: $FC(R3) * \min(FC(h5), FC(h6)) = 0.7 * 0.3 = 0.21$
- CASO 3: $FC(R4) * FC(h7) = -0.5 * 0.5 = -0.25$
- CASO 2 (distinto signo): $(FC(h3_{R3}) + FC(h3_{R4})) / (1 - \min(|FC(h3_{R3})|, |FC(h3_{R4})|))$
 $= (0.21 + (-0.25)) / (1 - 0.21) = -0.05$
- CASO 1: $FC(R1) * \max(FC(h2), FC(h3)) = 0.5 * 0.6 = 0.3$
- CASO 3: $FC(R2) * FC(h4) = 1 * 0.6 = 0.6$
- CASO 2: $FC(h1_{R1}) + FC(h1_{R2}) * (1 - FC(h1_{R1})) = 0.3 + 0.6 * (1 - 0.3) = 0.72$

Conclusión:

Tras la aplicación de todas las reglas, se llega a la conclusión de que h1 se cumple con un factor de certeza de 0,72.

4.0.2. Prueba 2



Explicación:

Pasos:

- CASO 3: $FC(R2) * FC(arbMod) = 0.75 * 1 = 0.75$
- CASO 3: $FC(R3) * FC(publicoMayEST) = -0.4 * 0.65 = -0.26$
- CASO 1 (conjunción): $FC(R5) * \min(FC(les2pivRM), FC(visitanteRM)) = -0.1 * 1 = -0.1$
- CASO 2 (R2 y R3): $(FC(ganaRM_{R2}) + FC(ganaRM_{R3})) / (1 - \min(|FC(ganaRM_{R2})|, |FC(ganaRM_{R3})|))$
 $= (0.75 + (-0.26)) / (1 - 0.26) = 0.662$
- CASO 2 (R2/3 y R5): $(FC(ganaRM_{R2/3}) + FC(ganaRM_{R5})) / (1 - \min(|FC(ganaRM_{R2/3})|, |FC(ganaRM_{R5})|))$
 $= (0.662 + (-0.1)) / (1 - 0.1) = 0.62$

Conclusión:

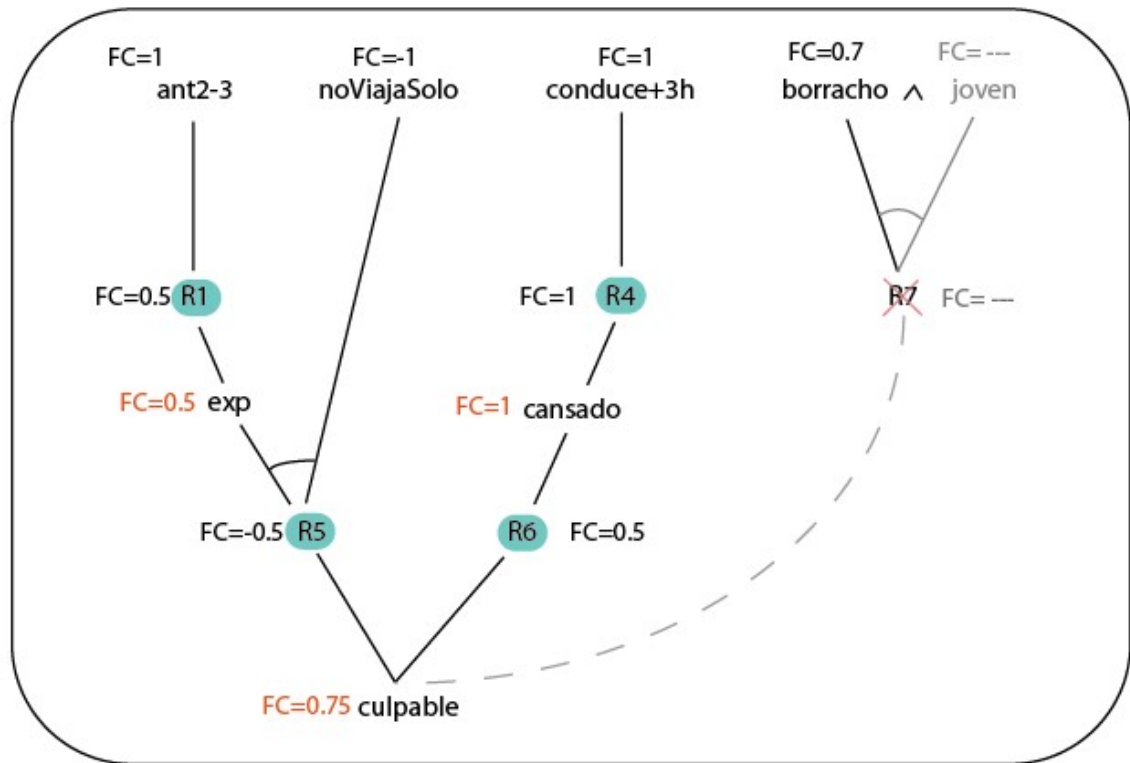
En este caso, tenemos 3 reglas que llevan a 'ganaRM', por tanto, aplicamos dos veces el Caso 2, primero entre las reglas R2 y R3, y luego el resultado anterior con R5.

Debido al encaminamiento hacia atrás, se parte del objetivo hasta los nodos hojas, que se corresponden con los hechos contenidos en la BH inicialmente, por esta razón las reglas de la izquierda no se llegan a alcanzar.

Tras la aplicación de todas las reglas, se llega a la conclusión de que ganaRM con un factor de certeza de 0,62.

4.0.3. Prueba 3

Red de inferencia Prueba 3



Explicación:

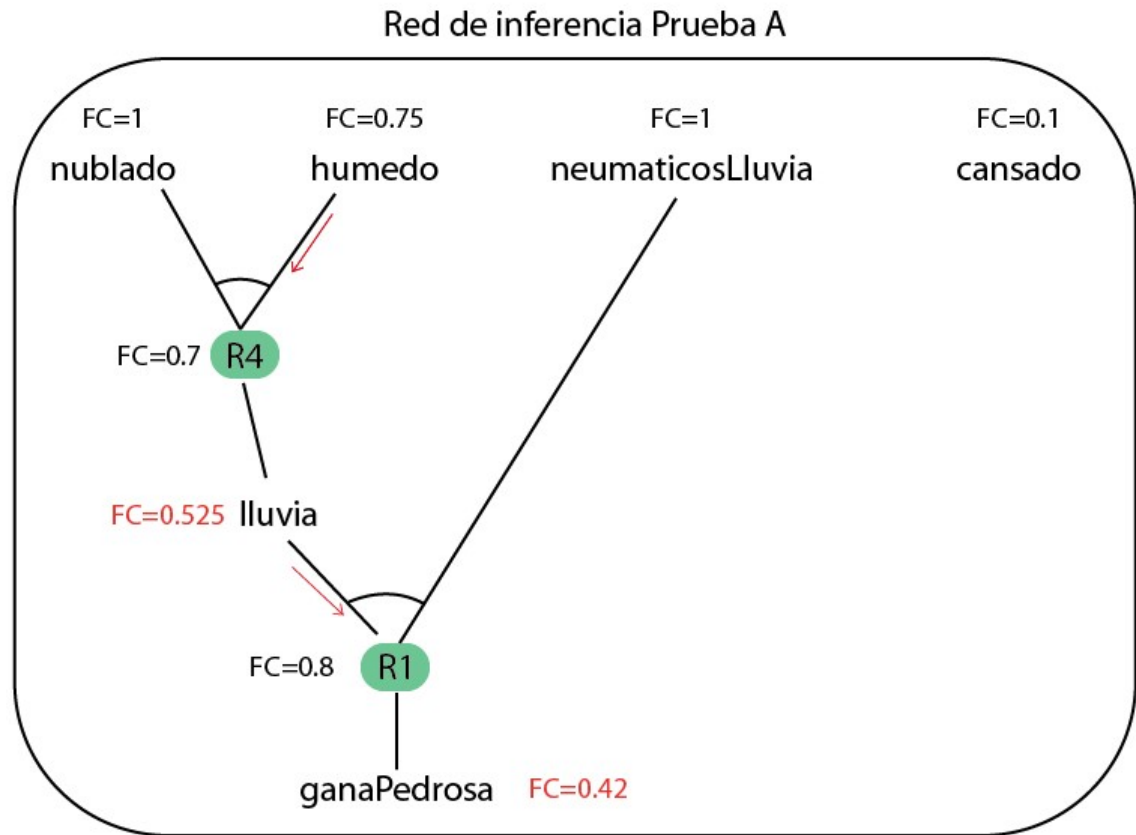
Pasos:

- CASO 3: $FC(R1) * FC(\text{ant2-3}) = 0.5 * 1 = 0.5$
- CASO 1: $FC(R5) * \min(FC(\text{exp}), FC(\text{noViajaSolo})) = -0.5 * (-1) = 0.5$
- CASO 3: $FC(R4) * FC(\text{conduce+3h}) = 1 * 1 = 1$
- CASO 3: $FC(R6) * FC(\text{cansado}) = 0.5 * 1 = 0.5$
- CASO 2: $FC(R5) * FC(R6) * (1 - FC(R5)) = 0.5 + 1 * (1 - 0.5) = 0.75$

Conclusión:

En este caso, tenemos 3 reglas que nos conducen al objetivo, sin embargo, una de ellas (R7) no dispone de los hechos necesarios en la BH, ni se pueden alcanzar mediante ninguna regla. En consecuencia, solo aplicamos el Caso 2 con las dos ramas de la izquierda como se ilustra en la imagen. Tras la aplicación de todas las reglas, se llega a la conclusión de que el individuo es culpable con un factor de certeza de 0.75.

4.0.4. Prueba A



Explicación:

Pasos:

- CASO 1: $FC(R4) * FC(humedo) = 0.7 * 0.75 = 0.525$
- CASO 1: $FC(R1) * FC(lluvia) = 0.8 * 0.525 = 0.42$

Conclusión:

En este caso, tenemos 2 reglas que nos conducen al objetivo, una de ellas tiene como consecuente un hecho necesario para la obtención del objetivo, dando lugar a una red de profundidad 2. Tras la aplicación de todas las reglas, se llega a la conclusión de que el piloto Dani Pedrosa gana la carrera con un factor de certeza de 0,42.

5. Bibliografía

https://aulavirtual.um.es/access/content/group/1906_G_2023_N_N/PR%C3%81CTICAS/Grupos%201%20y%209/P2%20--%20Documentos/P2.1-Fundamentos-Teoricos.pdf