

SISTEMAS BASADOS EN REGLAS (7ª SEMANA)

1. Ejercicios del libro S. Fernández Galán, J. González Boticario, J. Mira Mira. Problemas Resueltos de Inteligencia Artificial Aplicada. Búsqueda y Representación:

1. Sea el siguiente conjunto de reglas:

R1: Si h_8 y h_6 y h_5 entonces h_4

R2: Si h_6 y h_3 entonces h_9

R3: Si h_7 y h_4 entonces h_9

R4: Si h_8 entonces h_1

R5: Si h_6 entonces h_5

R6: Si h_9 y h_1 entonces h_2

R7: Si h_7 entonces h_6

R8: Si h_1 y h_7 entonces h_9

R9: Si h_1 y h_8 entonces h_6

La base de hechos inicial contiene h_7 y h_8 . Aplica encadenamiento hacia adelante suponiendo que se utiliza el principio de refracción y el control del razonamiento da mayor prioridad a la regla a) con menor subíndice, y b) con más condiciones en su antecedente (en caso de empate, tiene preferencia la regla de menor índice). Para cada iteración del sistema, indica las reglas que están activas y los hechos que la activan, la regla que se dispara y la base de hechos resultante.

a) Se inicia con h_7 y h_8 en la base de hechos inicial. Lo que activa R4 y R7

1. Se activa R4, h_1 se añade a la base de hechos. h_1 y h_7 activan R8
2. Se activa R7, h_6 se añade a la base de hechos. h_6 activa R5 y h_1 y h_8 activan R9
3. Se activa R5, h_5 se añade a la base de hechos. h_5 , h_6 y h_8 activan R1
4. Se activa R1, h_4 se añade a la base de hechos. h_4 y h_7 activan R3
5. Se activa R3, h_9 se añade a la base de hechos. h_1 y h_9 activan R6
6. Se activa R6, h_2 se añade a la base de hechos.
7. Se activa R8, h_9 ya se había añadido.
8. Se activa R9, h_6 ya se había añadido.

R2 es la única regla que no se activa ya que h_3 no aparece en la base de hechos.

b) Se inicia con h_7 y h_8 en la base de hechos inicial. Lo que activa R4 y R7

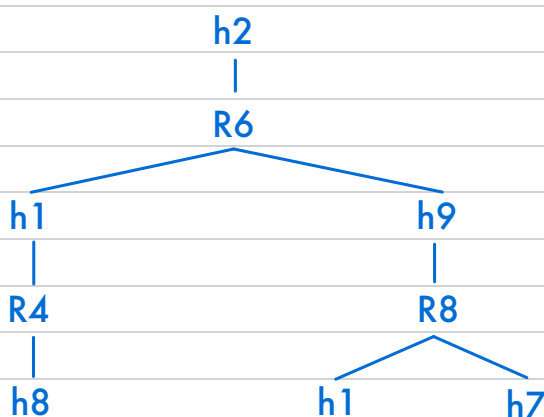
1. Se activa R4, h_1 se añade a la base de hechos. h_1 y h_7 activan R8 y h_1 y h_8 activan R9
2. Se activa R8, h_9 se añade a la base de hechos. h_1 y h_9 activan R6
3. Se activa R6, h_2 se añade a la base de hechos.
4. Se activa R9, h_6 se añade a la base de hechos. h_6 activa R5
5. Se activa R5, h_5 se añade a la base de hechos. h_5 , h_6 y h_8 activan R1
6. Se activa R1, h_4 se añade a la base de hechos. h_4 y h_7 activan R3
7. Se activa R3, h_9 ya se había añadido.
8. Se activa R7, h_6 ya se había añadido.

2. Considere el sistema de reglas anterior. Aplique encadenamiento hacia atrás con el objetivo de conocer si h2 es cierto o no. Dibuja el grafo Y/O que se genera e indica cómo queda la base de hechos al final del proceso.

Al iniciar el programa h2 no están en la base de hechos inicial.

Para obtener h2 hay que activar R6.

Para activar R6 necesitamos h1 y h9. h1 se obtiene con R4, el cual se activa inicialmente por h8 y h9 se obtiene con R2, R3 o R8. En este caso, con h1 y h7 podemos activar R8



3. Sea el conjunto de variables multivaluadas x1, x2, x3 y x4, y la variable univaluada x5. Dado el siguiente conjunto de reglas, aplique la estrategia de inferencia adecuada si el objetivo es conocer los valores de la variable x4:

R1: Si $x1=a$ y $x1=b$ entonces $x3=f$

R2: Si $x1=b$ entonces $x3=g$

R3: Si $x1=d$ y $x5>0$ entonces $x3=e$

R4: Si $x1=c$ y $x5<30$ entonces $x4=h$

R5: Si $x2=d$ y $x5<10$ entonces $x4=i$

R6: Si conocido(x1) y $x3 \neq e$ entonces $x2=d$

La base de hechos inicial contiene el hecho $x5=5$. El predicado 'conocido' devuelve verdadero si el argumento tiene algún valor asignado en la base de hechos en ese instante (no se intenta deducir un valor para x1) y falso en otro caso. La condición \neq devuelve falso si en la base de hechos no aparece el hecho $x3=e$ ni éste se puede deducir de la aplicación de alguna de las reglas; en otro caso devuelve verdadero. Además, considere que el sistema puede consultar posibles valores de cualquier variable excepto $x4$ y $x2$.

Debemos conocer los valores de $x4$, podemos obtenerlo a partir de R4 o R5.

Nuestra base de hechos inicial contiene $x5 = 5$.

Empezamos con R4 que contiene que $x1 = c$ y $x5 < 30$

$x5$ se cumple y como no tenemos $x1$ suponemos que también lo hace.

Seguimos con R5: $x2 = d$ y $x5 < 10$

$x5$ se cumple, pero de nuevo no tenemos $x2$, en este caso con R6 podemos obtener algún valor de $x2$.

R6, nos dice que conocido(x1) y $x3 \neq e$. Volvemos a suponer que $x1$ se cumple y con $x3$ vemos que R1 y R3 nos pueden dar información de $x3$.

R1 y R3 no se puede activar ya que $x_1 = c$

Las reglas activas son R4, R5 y R6 y como conclusión obtenemos que $x_1 = c$, $x_2 = d$, $x_3 \neq e$, $x_4 = (h,i)$, $x_5 = 5$.

4. Dadas las siguientes reglas:

R1: Si $x_1 = a$ y conocido(x_2) entonces $x_2 = b$

R2: Si $x_1 = c$ y $x_3 < 15$ entonces $x_4 = d$

R3: Si $x_2 = b$ y $x_3 < 5$ entonces $x_4 = f$

donde todas las variables son multivaluadas excepto x_3 y la base de hechos inicial contiene: 1: $x_1 = a$; 2: $x_2 = b$; 3: $x_3 = 10$; 4: $x_1 = c$.

a) Indique, para encadenamiento hacia

adelante, las instancias de las reglas con los hechos que las activan, y la regla que se selecciona para ser ejecutada según el criterio de actualidad.

Como $x_1 = a$, $x_2 = b$ y $x_3 = 10$ se activan R1 y R2.

R3 no se puede activar ya que $x_3 > 5$.

Primero se ejecutaría R2 y después R1.

b) ¿Qué es necesario para que termine el proceso de inferencia?

Se necesitaría un mecanismo que no ejecutase las reglas más de una vez y que pudiese almacenar hechos y reglas, para poder almacenar condiciones y valores de manera y que detecte qué reglas pueden o no cumplirse.

Sean el siguiente conjunto de reglas que se ejecutan en un SBR con encadenamiento hacia adelante, axioma de mundo cerrado, principio de refracción, variables multivaluadas, y base de hechos inicial $\{H1: x_3 = 20, H2: x_2 = 5, H3: x_1 = 0\}$:

R1: Si $x_2 < 50$ Y $x_2 > 0$ Y $x_3 > 15$ Y conocido(x_1) ENTONCES afirmar($x_1 = 2 \cdot x_2 + x_1$)

R2: Si $x_2 < 15$ Y $x_1 = 0$ ENTONCES afirmar($x_1 = 3 \cdot x_2$)

Indica los valores de la variable x_1 en las dos siguientes iteraciones, cuando el control del razonamiento utilizado da prioridad a las reglas de menor índice, o utiliza el principio de especificidad, o utiliza el principio de actualidad

Iteración	Prioridad menor índice	Especificidad	Actualidad
1	R1(0, 10)	R2(0, 15)	R2(0, 15)
2	R2(0, 15)	R1(0, 10)	R1(0, 10)

Las reglas dicen:

R1: $x_1 = 2 \cdot x_2 + x_3 = 2 \cdot 5 + 0 = 10$

R2, $x_1 = 3 \cdot x_2 = 3 \cdot 5 = 15$

Resuelve el siguiente problema diseñando un Sistema Basado en Reglas que pueda dar respuesta a la pregunta.

Paradoja de la esfera: Sea una esfera perfecta cuyo radio es diez veces mayor al del sol. Sea una cinta que rodea a la esfera por su ecuador sin dejar oquedad en ninguno de sus tramos. Supongamos que aumentamos la longitud de la cinta exactamente un metro, y que la oquedad que se produce entre la cinta y la esfera se distribuye uniformemente por toda ella.

```
(deftemplate esfera
  (slot nombre) (slot radio))
(deftemplate objeto
  (slot nombre) (slot menordimension)
)
(deftemplate circunferencia
  (slot nombre) (slot radio) (slot perimetro)
)
(deftemplate cuerda
  (slot nombre) (slot longitud)
)
(def facts hechos
  (esfera (nombre esferaProblema) (radio 1000000)) ; He puesto un valor grande (inventado)
  (objeto (nombre folio) (menordimension 0.0001)) ; He puesto 0,1 mm (inventado)
  (objeto (nombre mano) (menordimension 0.03)) ; He puesto 3 cm (inventado)
  (objeto (nombre pelotaBeisbol) (menordimension 0.055)) ; He puesto 5.5 cm (inventado)
  (objeto (nombre pelotaBaloncesto) (menordimension 0.3)) ; He puesto 30 cm (inventado)
  (cuerda (nombre cuerdaesfera) (longitud 1))
)

(defrule pasa-objeto
  (esfera (nombre ?esf) (radio ?r))
  (objeto (nombre ?obj) (menordimension ?menordim))
  (cuerda (nombre ?cue) (longitud ?long))
  =>
  (if(>(/ ?longitud 6.283) ?menordim)
    then (printout t ?obj " pasa entre la cuerda y la " ?esf ", ya que su menor dimensión es "?
    menordim " y el espacio que queda entre " ?esf " y " ?cue " es de " (/ ?longitud 6.283) crlf)
    else (printout t ?obj " no pasa entre la cuerda y la " ?esf ", ya que su menor dimensión es "?
    menordim " y el espacio que queda entre " ?esf" y " ?cue " es de " (/ ?longitud 6.283) crlf))
)
```

Se pregunta: ¿cuáles de los siguientes objetos pueden pasar, sin necesidad de tirar de la cinta de ninguno de sus tramos, por la oquedad entre la ella y la esfera?, ¿nada, un folio de papel, una mano, una pelota de béisbol?

El programa imprime:

folio pasa entre la cuerda y la esferaProblema ya que su menor dimensión es 0.0001 y el espacio

que queda entre esferaProblema y cuerdaesfera es de 0.159159637116027

mano pasa entre la cuerda y la esferaProblema ya que su menor dimensión es 0.03 y el espacio que

queda entre esferaProblema y cuerdaesfera es de 0.159159637116027

pelotaBeisbol pasa entre la cuerda y la esferaProblema ya que su menor dimensión es 0.055 y el

espacio que queda entre esferaProblema y cuerdaesfera es de 0.159159637116027

pelotaBaloncesto no pasa entre la cuerda y la esferaProblema ya que su menor dimensión es 0.3 y el

espacio que queda entre esferaProblema y cuerdaesfera es de 0.159159637116027