

# Sistemas Basados en Reglas

(7ª semana)

1/

1.1/ Nuestra base de hechos inicial es:  $BH0 [h7, h8]$

\* Con menor subíndice:

→ It 1:

Reglas activas:  $R4 \{h8\}, R7 \{h7\}$

Regla disparada:  $R4$

$BH1: [h7, h8, h1]$

→ It 2:

Reglas activas:  $R7 \{h7\}, R8 \{h1, h7\}, R9 \{h1, h8\}$

Regla disparada:  $R7$

$BH2: [h7, h8, h1, h6]$

→ It 3:

Reglas activas:  $R5 \{h6\}, R8 \{h1, h7\}, R9 \{h1, h8\}$

Regla disparada:  $R5$

$BH3: [h7, h8, h1, h6, h5]$

→ It 4:

Reglas activas:  $R1 \{h8, h6, h5\}, R8 \{h1, h7\}, R9 \{h1, h8\}$

Regla disparada:  $R1$

$BH4: [h7, h8, h1, h6, h5, h4]$

→ It 5:

Reglas activas:  $R3 \{h7, h4\}, R8 \{h1, h7\}, R9 \{h1, h8\}$

Regla disparada:  $R3$

$BH5: [h7, h8, h1, h6, h5, h4, h9]$

-> It 6:

Reglas activas:  $R_6 \{h_8, h_1\}$ ,  $R_8 \{h_1, h_7\}$ ,  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_8$

BH6:  $[h_7, h_8, h_1, h_6, h_5, h_4, h_9, h_2]$

-> It 7:

Reglas activas:  $R_8 \{h_1, h_7\}$ ,  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_8$

BH7:  $[h_7, h_8, h_1, h_6, h_5, h_4, h_9, h_2] = BH6$

-> It 8:

Reglas activas:  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_9$

BH8:  $[h_7, h_8, h_1, h_6, h_5, h_4, h_9, h_2] = BH6$

\* Con más condiciones en su antecedente:

-> It 1:

Reglas activas:  $R_4 \{h_8\}$ ,  $R_7 \{h_7\}$

Regla disparada:  $R_4$

BH1:  $[h_7, h_8, h_1]$

-> It 2:

Reglas activas:  $R_7 \{h_7\}$ ,  $R_8 \{h_1, h_7\}$ ,  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_8$

BH2:  $[h_7, h_8, h_1, h_9]$

-> It 3:

Reglas activas:  $R_6 \{h_8, h_1\}$ ,  $R_7 \{h_7\}$ ,  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_6$

BH3:  $[h_7, h_8, h_1, h_9, h_2]$

→ It 4:

Reglas activas:  $R_7 \{h_7\}$ ,  $R_9 \{h_1, h_8\}$

Regla disparada:  $R_9$

BH4:  $[h_7, h_8, h_1, h_9, h_2, h_6]$

→ It 5:

Reglas activas:  $R_5 \{h_6\}$ ,  $R_7 \{h_7\}$

Regla disparada:  $R_5$

BH5:  $[h_7, h_8, h_1, h_9, h_2, h_6, h_5]$

→ It 6:

Reglas activas:  $R_1 \{h_8, h_6, h_5\}$ ,  $R_7 \{h_7\}$

Regla disparada:  $R_1$

BH6:  $[h_7, h_8, h_1, h_9, h_2, h_6, h_5, h_4]$

→ It 7:

Reglas activas:  $R_3 \{h_7, h_4\}$ ,  $R_7 \{h_7\}$

Regla disparada:  $R_3$

BH7:  $[h_7, h_8, h_1, h_9, h_2, h_6, h_5, h_4] = BH6$

→ It 8:

Reglas activas:  $R_7 \{h_7\}$

Regla disparada:  $R_7$

BH8:  $[h_7, h_8, h_1, h_6, h_5, h_4, h_9, h_2] = BH6$

1.2.1. Nuestra base de hechos inicial es:  $BH0 [h_7, h_8]$

→ It 1:

$h_2$  no está en  $BH0$ .

$h_2$  se encuentra en el consecuente de  $R_6$ .

Se elige  $R_6$ .

Se obtienen  $h_1$  y  $h_9$  se comienza por  $h_9$ .



→ It 2:

$h_a$  no está en BHO.

$h_a$  se encuentra en el consecuente de  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_8$ .

Se elige  $R_2$ .

Se obtienen  $h_3$  y  $h_5$  y se comienza por  $h_5$ .

→ It 3:

$h_5$  no está en BHO.

$h_5$  se encuentra en el consecuente de  $R_7$  y  $R_9$ .

Se elige  $R_7$ .

Se obtiene  $h_7$ .

→ It 4:

$h_7$  no está en BHO.

$h_5$  queda demostrado, no evaluamos  $h_a$  entonces.

Se obtiene el subobjetivo  $h_3$ .

→ It 5:

$h_3$  no está en BHO.

Como  $h_3$  no aparece en el consecuente de ninguna regla,  $h_3$  no se puede demostrar y el antecedente de  $R_2$  no se cumple.

Se elige  $R_3$ .

Se obtiene los subobjetivos  $h_7$  y  $h_4$  y se comienza por  $h_7$ .

→ It 6:

$h_7$  se encuentra en BHO.

Se obtiene  $h_4$ .

→ It 7:

$h_4$  no está en BHO.

$h_4$  se encuentra en el consecuente de  $R_1$ .

Se elige  $R_1$ .

Se obtienen  $h_5$ ,  $h_6$  y  $h_8$ . Se coge  $h_5$ , ya que  $h_8$  pertenece a BHO y antes  $h_5$  ha sido demostrado (It 4).

→ It 8:

$h_5$  no está en BHO.

$h_5$  se encuentra en el consecuente de  $R_5$ .

Se elige  $R_5$ .

Se obtiene  $h_6$ , que ya ha sido demostrado, se demuestra en  $h_5$ .

Esto hace que  $h_4$  se demuestre, y que a su vez demuestra  $h_3$ .

No hace falta evaluar  $R_8$ .

Se obtiene  $h_1$ .

→ It 9:

$h_1$  no está en BHO.

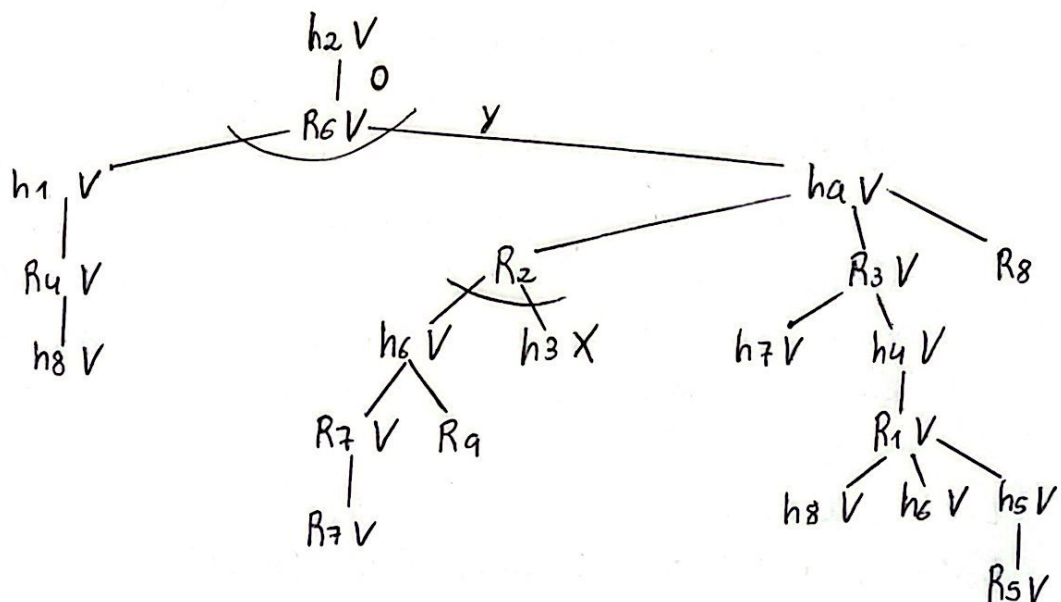
$h_1$  se encuentra en el consecuente de  $R_4$ .

Se elige  $R_4$ .

Se obtiene  $h_8$ , que está en BHO, demuestra  $h_1$ , y por tanto, se demuestra  $h_2$ .

La base de hechos final es:  $[h_7, h_8, h_6, h_5, h_4, h_3, h_1, h_2]$

Por último, el grafo que se genera es:



1.3/. Encadenamiento hacia atrás. El hecho objetivo que queremos alcanzar es  $x_4$ . Este aparece en el consecuente de 2 reglas ( $R_4$  y  $R_5$ ).

Primero se obtiene  $R_4$  y se evalúa el antecedente:

- $\rightarrow x_5 < 30$ : Esto se cumple ya que el enunciado nos dice que la base de hechos inicial es de la siguiente forma BHO:  $[x_5 = 5]$
- $\rightarrow x_1 = c$ : No se puede saber si esta condición es cierta, por lo que se consultará el valor de  $x_1$  y para favorecer el proceso de inferencia, se dará el valor  $c$ .

Entonces,  $R_4$  podrá aplicarse al cumplirse las condiciones de su antecedente, con lo que tendremos el consecuente  $x_4 = h$  y se actualiza la base de hechos  $[x_5 = 5, x_1 = (c), x_4 = (h)]$ .

Por último, se obtiene  $R_5$  y se evalúa el antecedente:

- $\rightarrow x_5 < 10$ : esto se cumple ya que en la base de hechos inicial tenemos que:  $[x_5 = 5]$ .
- $\rightarrow x_2 = d$ : no pertenece a la base de afirmaciones, por lo que se intenta inferir. Si miramos las reglas tenemos que sólo de  $R_6$  se puede obtener un valor para  $x_2$ .

Evaluamos el antecedente de esta regla:

a). conocido ( $x_1$ ): Cierto ya que  $x_1 = (c)$ .

b).  $x_3 \neq e$ : Como en la base de afirmaciones no hay ningún valor para  $x_3$ , hay que acudir a  $R_3$  para comprobar si  $x_3 = e$ . Como el antecedente de  $x_1 = d$  no se cumple ( $x_1 = c$ ), no se puede deducir  $x_3 = e$ . Por tanto, el sistema inferiría  $x_3 \neq e$ . Como consecuencia de todo lo anterior,  $R_6$  y  $R_5$  pueden ejecutarse.

La base de hechos final quedaría así:

$[x_5 = 5, x_1 = (c), x_3 \neq e, x_2 = (d), x_4 = (h, i)]$



1.4/. a). Base de hechos: [1:  $x_1 = a$ ; 2:  $x_2 = b$ ; 3:  $x_3 = 10$ ; 4:  $x_1 = c$ ]

Tenemos las siguientes instancias de reglas:

$\rightarrow (R_1, \{1: x_1 = a; 2: x_2 = b\})$

$\rightarrow (R_2, \{3: x_3 = 10; 4: x_1 = c\})$

Como se asigna en último lugar  $x_1 = c$ , y en penúltimo lugar  $x_3 = 10$ , será la regla  $R_2$  la que se seleccione para ser ejecutada primero.

b). Hace falta aplicar un mecanismo de refractariedad.

6/. Para la columna de actualidad, vamos a suponer que  $H_3$  es la más reciente, siendo  $H_1$  la que menos.

Iteración	Prioridad menor índice	Especificidad	Actualidad
1	Se ejecuta $R_1$ y $x_1 = (0, 10)$	Se ejecuta $R_1$ ya su antecedente tiene más condiciones y $x_1 = (0, 10)$	Se ejecuta $R_2$ , ya que usa inf. más reciente y $x_1 = (0, 15)$
2	Se ejecuta $R_2$ y $x_1 = (0, 10, 15)$	se ejecuta $R_2$ y $x_1 = (0, 10, 15)$	Se ejecuta $R_1$ y $x_1 = (0, 15, 10, 25)$

5/. (deftemplate esfera (slot nombre) (slot radio))

(deftemplate objeto (slot nombre) (slot menor-dimension))

(deftemplate cuerda (slot nombre) (slot longitud))

(defacts hechos

(esfera (nombre esferaProblema) (radio 6957000000))

(cuerda (nombre cuerdasEsfera) (longitud 1))

(objeto (nombre folio) (menor-dimension 0.0001))

(objeto (nombre mano) (menor-dimension 0.03))

```
(objeto (nombre pelota Beisbol) (menor-dimension 0.055))  
(objeto (nombre pelota Baloncesto) (menor-dimension 0.3))  
)
```

```
(defrule pasa-objeto
```

```
  (esfera (nombre ?esf) (radio ?radio))
```

```
  (objeto (nombre ?obj) (menor-dimension ?menor-dimension))
```

```
  (cuerda (nombre ?cue) (longitud ?longitud))
```

```
=>
```

```
(if (> (/ ?longitud 6.283) ?menor-dimension) ;  $6.283 = 2\pi$ 
```

```
  then (printout ?obj "pasa entre la cuerda y la " ?esf " ya  
    que su menor dimensión es " ?menor-dimension " y el espacio  
    queda entre " ?esf " y " ?cue " es de " (/ ?longitud 6.283) \n))
```

```
  else (printout ?obj "no pasa entre la cuerda y la " ?esf " ya  
    que su menor dimensión es " ?menor-dimension " y el espacio  
    que queda entre " ?esf " y " ?cue " es de " (/ ?longitud 6.283)  
    \n))
```

```
)
```