

Relación 4 - Razonamiento basado en reglas

Cuestiones

Cuestión 1. Dar una base de conocimiento, un objetivo y dos reglas de selección tales que al construir el árbol SLD con una regla de selección obtengamos un árbol con alguna rama infinita y con el otro no.

Problemas

Problema 1. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

R1: $p(x, y, z) \rightarrow p(f(x), y, f(z))$

H1: $p(a, x, x)$

donde f es un símbolo de función; p es un símbolo de predicado; y a es una constante. Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución, indicando la(s) respuesta(s) encontrada(s), al aplicarlo sobre el objetivo $p(x, f(a), f(f(f(a))))$.

Problema 2. Considera el siguiente *sistema de producción*:

Base de Hechos:

f-1: $a(2\ 3)$ f-2: $b(2\ 3)$ f-3: $b(2, 5)$ f-4: $b(3\ 5)$

Base de Reglas:

R1: SI $(?x\ ?y) \wedge b(?x\ ?z)$ ENTONCES Elimina $a(?x\ ?y) \wedge$ Incluye $(?x+1\ ?y)$

Se pide la tabla de seguimiento del sistema de producción. Al finalizar la tabla de seguimiento especificar *de manera explícita* cuáles son los hechos que aparecen en la base de hechos. **Nota:** Gestionaremos la agenda como una pila. Los hechos de índice bajo activan reglas antes que los de índice más alto.

Problema 3. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

R1: $p(y, z, v) \rightarrow p(c(x, y), z, c(x, v))$

H1: $p(\text{Nil}, x, x)$

donde c es un símbolo de función; p es un símbolo de predicado; y $\text{Nil}, 1, 2, 3$ y 4 son constantes. Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución, indicando la(s) respuesta(s) encontrada(s), al aplicarlo sobre cada uno de los siguientes objetivos:

1. $p(c(1, \text{Nil}), c(2, c(3, \text{Nil})), z)$

2. $p(m, c(3, c(4, \text{Nil})), c(1, c(2, c(u, c(v, \text{Nil}))))$

Problema 4. Aplica (explicando cada uno de los pasos realizados) el ALGORITMO DE UNIFICACIÓN al par de fórmulas

$p(X, g(a, Z), Z)$ $p(f(Y), Y, g(X, a))$

¿Cuál es la salida del algoritmo?

Problema 5. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

```

R1: bueno(x), rico(y), quiere(x,y) -> hereda-de(x,y)
R2: amigo(x,y) -> quiere(x,y)
R3: antecesor(y,x) -> quiere(x,y)
R4: progenitor(x,y) -> antecesor(x,y)
R5: progenitor(x,z), progenitor(z,y) -> antecesor(x,y)
H1: progenitor(padre(x),x)
H2: rico(Pedro)
H3: rico(padre(padre(Juan)))
H4: amigo(Juan,Pedro)
H5: bueno(Juan)

```

Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución al aplicarlo sobre cada uno de los siguientes objetivos:

1. hereda-de(Pedro,x)
2. hereda-de(x,padre(z))

Problema 6. Completa la *Tabla de Seguimiento* que aparece a continuación, correspondiente al siguiente *Sistema de Producción*. Explica *razonadamente*:

- En qué momento y por qué entran y salen los hechos de las Base de Hechos.
- En qué momento y por qué entran y salen las activaciones de la agenda.

Al finalizar la tabla de seguimiento especificar *de manera explícita* cuáles son los hechos que aparecen en la base de hechos.

Base de Hechos:

```

1: Lista(4 10 3 8)
2: par(4)
3: par(10)

```

Base de Reglas:

Elimina:

```

SI Lista( $?n1 ?x $?n2)
   par(?x)

```

ENTONCES

```

Eliminar: Lista( $?n1 ?x $?n2)
Eliminar: par(?x)
Incluir: Lista( $?n1 (- ?x 1) $?n2)
Incluir: par(- ?x 2)

```

Base de Hechos	E	S	Agenda	D	S
1: Lista(4 10 3 8)	0				
2: par(4)	0				
3: par(10)	0				

Problema 7. Aplica (explicando cada uno de los pasos realizados) el ALGORITMO DE UNIFICACIÓN al par de literales

$$p(f(a,X),X,g(Y)) \quad p(Z,g(Y),g(h(Z)))$$

¿Cuál es la salida del algoritmo?

Problema 8. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

H1: $q(N,N,Cero)$
 R1: $q(y,N,z) \rightarrow q(c(x,y),N,s(z))$
 R2: $q(N,y,z) \rightarrow q(N,c(x,y),s(z))$
 R3: $q(y1,y2,z) \rightarrow q(c(x1,y1),c(x2,y2),s(s(z)))$

donde c y s son símbolos de función; q es un símbolo de predicado; y N y $Cero$ son constantes. ¿Qué respuestas obtendría el algoritmo de SLD-resolución al aplicarlo sobre el objetivo $q(x,y,s(s(Cero)))$? Mostrar con detalle el árbol SLD construido.

Problema 9. Considera el siguiente *sistema de producción*:

Base de Hechos:

f-1: $a(2 \ 3)$ f-2: $b(3 \ 3)$ f-3: $b(3 \ 2)$ f-4: $b(1 \ 2)$

Base de Reglas:

<p>r-1:</p> <p>SI $a(2 \ ?x)$ $b(?x \ 2)$ ENTONCES</p> <p>Eliminar: $a(2 \ ?x)$ Incluir: $a(2 \ 1)$ Incluir: $b(?x \ 0)$</p>	<p>r-2:</p> <p>SI $a(2 \ ?x)$ $b(?x \ ?x)$ ENTONCES</p> <p>Eliminar: $a(2 \ ?x)$ Incluir: $a(?x \ 1)$ Incluir: $b(0 \ ?x-1)$</p>	<p>r-3:</p> <p>SI $a(?x \ 1)$ $b(?y \ 0)$ ENTONCES</p> <p>Eliminar: $a(?x \ 1)$ Eliminar: $b(?y \ 0)$ Incluir: $a(?x-1 \ 0)$</p>
---	---	---

Completa la *Tabla de Seguimiento* que aparece a continuación, correspondiente al sistema de producción anterior. Explica *razonadamente*:

- En qué momento y por qué entran y salen los hechos de las base de hechos.
- En qué momento y por qué entran y salen las activaciones de la agenda.

Al finalizar la tabla de seguimiento especificar *de manera explícita* cuáles son los hechos que aparecen en la base de hechos.

Base de Hechos	E	S	Agenda	D	S
f-1: $a(2 \ 3)$	0				
f-2: $b(3 \ 3)$	0				
f-3: $b(3 \ 2)$	0				
f-4: $b(1 \ 2)$	0				

Nota: Gestionaremos la agenda como una pila. Los hechos de índice bajo activan reglas antes que los de índice más alto.

Problema 10. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

H1: $p(n)$.
 H2: $p(c(X,n))$.
 R1: $g(X,Y), p(c(Y,Z)) \rightarrow p(c(X,c(Y,Z)))$.
 H3: $g(a,b)$.
 H4: $g(b,d)$.
 H5: $g(d,e)$.
 H6: $g(d,f)$.

donde g es un símbolo de función; p un símbolo de función; y a, b, d, e, f y n son constantes. Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución e indicar la(s) respuesta(s) encontrada(s), al aplicarlo sobre el objetivo $p(c(X,c(d,c(Y,Z))))$.

Problema 11. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

H1: $p(c,n)$.
 R1: $p(X,Z) \rightarrow p(f(X),g(f(Y),Z))$.
 R2: $p(X,Z) \rightarrow p(X,g(c,Z))$.

donde p es un símbolo de predicado, g y f son símbolos de función, c y n son símbolos de constantes y X, Y y Z variables. Se pide:

- Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución e indicar la(s) respuesta(s) encontrada(s), al aplicarlo sobre el objetivo $p(f(c),g(X,g(Y,n)))$.

Problema 12. Resolver los siguientes apartados

1. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

R1: $t(x,z,v) \rightarrow t(n(x,y),c(0,z),v)$.
 R1: $t(y,z,v) \rightarrow t(n(x,y),c(1,z),v)$.
 H1: $t(n(x,y),0,x)$.
 H2: $t(n(x,y),1,y)$.

donde n y c son símbolos de función, t es un símbolo de predicado y 0 y 1 son constantes. Dibujar el árbol generado por el algoritmo de SLD-resolución y la(s) respuesta(s) encontrada(s), para cada uno de los siguientes objetivos (a y b son constantes y X es la única variable):

- $t(n(n(a,b),n(b,a)),c(0,1),X)$.
- $t(n(n(a,b),n(b,a)),X,a)$.
- $t(X,c(0,c(1,0)),a)$.

2. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```

(defrule regla-1
  (t (n ?x ?y) (c 0 ?z))
=>
  (assert (t ?x ?z)))

(defrule regla-2
  (t (n ?x ?y) (c 1 ?z))
=>
  (assert (t ?y ?z)))
  
```

```
(defrule regla-3
  (t (n ?x ?y) 0)
  =>
  (assert (respuesta ?x)))
```

```
(defrule regla-4
  (t (n ?x ?y) 1)
  =>
  (assert (respuesta ?y)))
```

- ¿Para cuál de los tres objetivos del primer apartado se puede utilizar este sistema de producción con un resultado similar?
- En dicha situación, ¿qué hecho habría que añadir a la memoria de trabajo para resolver ese caso concreto?
- Construir una tabla de seguimiento para ese caso concreto, una vez añadido el hecho indicado en el apartado anterior.

Problema 13. Resolver los siguientes apartados

Consideremos la siguiente base de conocimiento:

R1: $s(X, Y, Z) \rightarrow s(t(C, X), t(C, Y), Z)$.
 R2: $s(t(C, X), Y, Z) \rightarrow s(t(C, X), t(D, Y), t(D, Z))$.
 H1: $s(n, X, X)$.

donde s es un símbolo de función ternario, t es un símbolo de función binario, n es una constante y C, X, Y y Z son variables. Dibujar el árbol generado por el algoritmo de SLD-resolución y la(s) respuesta(s) encontrada(s), para cada uno de los siguientes objetivos (a, b y c son constantes y X, Y y Z son variables):

- $s(t(a, t(c, n)), t(a, t(b, t(c, n))), Z)$.
- $s(t(a, t(c, n)), Y, t(b, n))$.
- $s(X, t(a, t(b, t(c, n))), t(b, n))$.

Problema 14. Resolver los siguientes apartados

1. Consideremos la siguiente base de conocimiento:

R1: $g(x, y) \rightarrow p(x, y)$.
 R2: $g(x, z), p(z, y) \rightarrow p(x, y)$.
 H1: $g(a, c)$.
 H2: $g(b, c)$.
 H3: $g(c, e)$.
 H4: $g(d, e)$.

donde g y p son símbolos de predicado; y a, b, c, d y e son constantes. Dibujar el árbol SLD generado por el algoritmo de SLD-resolución e indicar la(s) respuesta(s) encontrada(s), al aplicarlo sobre el objetivo $p(x, e)$.

2. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```
(deffacts hechos
  (G a c)
  (G b c)
  (G c e)
  (G d e))

(defrule regla-1
  (G ?x ?y)
  =>
  (assert (P ?x ?y)))

(defrule regla-2
  (G ?x ?z)
  (P ?z ?y)
  =>
  (assert (P ?x ?y)))
```

Construir una tabla de seguimiento de la ejecución del sistema de producción anterior ¿Qué se obtiene como resultado de la ejecución? ¿Cómo podríamos modificar el programa para que diera resultados similares a los del apartado anterior?

Problema 15. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```
(defrule r1
  ?h1 <- (secuencia $?i ?x&~r $?m r $?f)
  =>
  (retract ?h1)
  (assert (secuencia $?i r $?m ?x $?f)))

(defrule r2
  ?h1 <- (secuencia $?i m $?m ?x&~m $?f)
  =>
  (retract ?h1)
  (assert (secuencia $?i ?x $?m m $?f)))

(deffacts ejemplo
  (secuencia r m a m r a))
```

Se pide explicar brevemente el significado del sistema de producción anterior, y escribir una tabla de seguimiento de su ejecución, indicando los hechos que quedan finalmente en memoria. En la tabla de seguimiento se tienen que incluir TODAS las activaciones y desactivaciones de las reglas **r1** y **r2**, indicando para cada una de ellas (al menos) el valor que toman las variables **\$?i**, **?x**, **\$?m** y **\$?f**.

Problema 16. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```

(defrule r1
  (p $?x)
  =>
  (assert (q1 $?x)
          (q2 )))

(defrule r2
  ?h1 <- (q1 ?a $?x)
  ?h2 <- (q2 $?y)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (q1 $?x)
          (q2 ?a $?y)))

(defrule r3
  (q1 )
  (q2 $?y)
  =>
  (assert (res $?y)))

```

Se pide:

- Construir una tabla de seguimiento con el siguiente hecho inicial: (p a b c). En la tabla de seguimiento se tienen que incluir TODAS las activaciones y desactivaciones de las reglas. ¿Qué se obtiene como resultado de la ejecución?.
- Explicar brevemente el comportamiento del sistema de producción anterior.

Problema 17. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```

(deffacts hechos
  (A 4 1)
  (B 1))

(defrule regla-0
  (A ?x ?x)
  (not (B ?x))
  =>
  (assert (B ?x)))

(defrule regla-1
  (A ?x ?y)
  (B ?y)
  (not (B ?x))
  =>
  (assert (B ?x)))

(defrule regla-2
  (A ?x ?y&:(< ?y ?x))

```

```

(B ?y)
=>
(assert (A (+ ?y 1) ?x)
        (A (- ?x 1) ?y)))

```

Construir una tabla de seguimiento para la situación anterior. En la tabla de seguimiento se tienen que incluir TODAS las activaciones y desactivaciones de las reglas.

Problema 18. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```

(deffacts hechos
  (G a b)
  (G b d)
  (G d e)
  (G d f)
  (P a)
  (P e)
  (P f))

(defrule regla-1
  (P ?x)
  (not (G ?y ?x))
=>
  (assert (L ?x)))

(defrule regla-2
  (L $?x ?y)
  (G ?y ?z)
=>
  (assert (L ?x ?y ?z)))

```

Construir una tabla de seguimiento de la ejecución del sistema de producción anterior ¿Qué hechos quedan cuando finaliza la ejecución?

Problema 19. Consideremos el siguiente sistema de producción:

```

(deffacts datos
  (cnj A 1 3 5)
  (cnj B 4 1 3)
  (cnj C 3 5 2))

(defrule init
  (cnj ?id $?elts)
  (not (union $?))
  (not (inter $?))
=>
  (assert (union $?elts)
          (inter $?elts)))

```



```

(defrule union
  ?h <- (union $?elts)
  (cnj ?id $? ?el $?)
  (not (union $? ?el $?))
  =>
  (retract ?h)
  (assert (union ?el $?elts)))

(defrule inter
  ?h <- (inter $?ini ?el $?fin)
  (cnj ?id $?)
  (not (cnj ?id $? ?el $?))
  =>
  (retract ?h)
  (assert (inter $?ini $?fin)))

```

Se pide:

1. Construir una tabla de seguimiento para la situación anterior. En la tabla de seguimiento se tienen que incluir TODAS las activaciones y desactivaciones de las reglas, indicando el valor que toman TODAS las variables en cada una de ellas.
2. ¿Qué se obtiene como resultado de la ejecución?.