“Actividad de heteroevaluación”

“Ejercicios Lógica y Reglas”

Titulación: Grado en Ingeniería Informática

Asignatura: Sistemas Inteligentes

Grupo: 2

Año: 2014/15

Componentes:

Gema Pérez Torres

José Manuel Quero Marquéz

Ana Isabel Reyes Melero

Índice

1. 1. Preguntas tipo test de Lógica

1. La forma normal clausulada...

    a) Sólo puede tener “OR” o “NOT”

    b) Puede tener “AND” o “OR”

    c) Ninguna de las dos es correcta

2. Formas de demostración de la lógica de proposiciones

    a) Tablas de verdad

    b) Refutación

    c) Tablas de verdad, reglas de inferencia y refutación

3. Cuantificador universal

    a) Para todo

    b) Existe

    c) Todas las anteriores

4. Cuantificador existencial

    a) Para todo

    b) Existe

    c) Ninguna de las anteriores

5. ¿Está en forma normal clausulada (A v B) ^ (¬B v C v ¬D) ^ (D v ¬E)?

    a) Falso

    b) Verdadero

6. ¿Cuál es el orden de precedencia correcto en la lógica de predicados?

a) ⊕ ↔ V ¬ ^ →

c) ↔ → ⊕ V ^ ¬

c) ¬ ^ V ⊕ → ↔

7. Cómo se quitan las conectivas derivadas, por ejemplo: p→q

a) ¬p v q

c) p v q

c) ¬q ^ p

8. En el proceso de unificación cuando lo necesitemos se podrá cambiar

a) Variables por constantes
b) Variables por otras variables
c) Variables por funciones

d) Todas las anteriores son correctas

9. ¿Cuáles son las conectivas básicas?

a) "OR", "NOT" y "AND"

b) →, ↔ y ⊕

c) →, "OR", ⊕

d) Ninguna de las anteriores es correcta

10. Para la tabla de verdad las expresiones se clasifican en:

a) Válida

b) Satisfacibles

c) No satisfacibles

d) Todas las anteriores son correctas

Pregunta:	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Respuestas	a		a		a		a		Verdadero				a				a		a	
	b		b		b		b		Falso				b				b		b	
	c		c		c		c						c				c		c	
	d		d		d		d						d				d		d	

1. 2. Preguntas tipo test de Reglas

1. ¿Cuál es la estructura general de una regla?

    a) Primero en Consecuente y luego el Antecedente

    b) Primero el Antecedente y luego el Consecuente

    c) Afirmaciones y Acciones

    d) Todas las anteriores

2. Señala cual o cuales de estas componentes son básicos para los sistemas basados en reglas:

    a) Base de Hechos

    b) Interfaz de Conocimiento

    c) Motor de Inferencia

    d) Base de Usuarios

3. La siguiente definición está relacionada con:
"Dos reglas están encadenadas si el consecuente de la primera forma parte del antecedente de la segunda"

    a) Patrones

    b) Encadenamiento

    c) Reversibilidad

    d) Ninguna de las anteriores

4. Una variable Multivaluada...

    a) puede tener uno o ningún valor

    b) puede tener varios valores a la vez

    c) Sólo tiene un valor

    d) Ninguna de las anteriores

5. Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en la comparación de SBR con la lógica de predicados:

a) Las reglas son consideradas como datos del programa

b) Las reglas aumentan la expresividad para obtener una mayor eficiencia

c) Usar reglas es similar a la demostración automática de la lógica

d) Todas las anteriores

6. Como debería ser una sistema inteligente

a) Solo Sensible

b) Solo Estable

c) Ninguna de las respuestas

d) Equilibrio entre Sensibilidad y Estabilidad

7. ¿Cuál de estas características no es propia de las reglas?

a) El uso de las variables aumenta la expresividad de las reglas

b) Si la sintaxis es muy flexible, el sistema no requiere que el motor de inferencia sea más complejo y viceversa.

c) Si las variables pueden representar clases y propiedades, los SBR se aproximan a las lógicas de orden superior.

8. ¿Cuáles de estas definiciones definen a patrón?

a) Una ventaja de los SBR es la capacidad de retractarse, pero pueden tener consecuencias en el sistema

b) Dos reglas están encadenadas si el consecuente de la primera forma parte del antecedente de la segunda.

c) Cláusulas que integran el antecedente de las reglas para modelar el comportamiento del sistema.

d) Ningunas de las anteriores es correcta.

9. ¿Un carácter declarativo no puro es una crítica de los SBR?

a) Verdadero

b) Falso

10. ¿Está basada la programación imperativa en órdenes secuenciales y no rígidas?

a) Verdadero

b) Falso

Pregunta:	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Respuestas	a		a		a		a		a		a		a		a		Verdadero		Verdadero	
	b		b		b		b		b		b		b		b		Falso		Falso	
	c		c		c		c		c		c		c		c					
	d		d		d		d		d		d		d		d					

3.1. Ejercicios de Lógica

1. Obtén la forma normal clausulada de las siguientes fórmulas:

a) $(p \wedge q) \vee (r \wedge s)$

I) Reemplazar las conectivas derivadas: OK

II) Mover las negaciones delante de paréntesis: OK

III) Distribuir ORs sobre ANDs:

(r v (p ^q)) ^(s v (p ^q))

((r v p) ^ (r v q)) ^ ((s v p) ^ (s ^ q)) ≡ (r v p) ^ (r v q) ^ (s v p) ^ (s ^ q)

IV) Quitar tautologías: OK

(r v p) ^ (r v q) ^ (s v p) ^ (s ^ q)

b) (p ^ q) → r

I) Reemplazar las conectivas derivadas:

¬ (p ^ q) v r

II) Mover las negaciones delante de paréntesis:

(¬p v ¬q) v r ≡ (¬p v ¬q v r)

III) Distribuir las ORs sobre ANDs: OK

IV) Quitar tautologías: OK

(¬p v ¬q v r)

c) (p ^ q) ⊕ r

I) Reemplazar las conectivas derivadas:

[(p ^ q) ^ ¬r] v [¬ (p ^ q) ^ r]

II) Mover las negaciones delante de paréntesis:

(p ^ q ^ ¬r) v [¬p v ¬q) ^ r]

III) Distribuir las ORs sobre ANDs:

[p ^ q ^ ¬r) v (¬p v ¬q)] ^ [(p ^ q ^ ¬r) v r]

[(¬p v ¬q v p) ^ (¬p v ¬q v q) ^ (¬p v ¬q v ¬r)] ^ [(r v p) ^ (r v q) ^ (r v ¬r)]

IV) Quitar tautologías:

(¬p v ¬q v ¬r) ^ (r v p) ^ (r v q)

d) [¬ (p ^ ¬q) v r] ⟶ [(p ^ ¬r) v q]

I) Reemplazar las conectivas derivadas:

¬ [¬ (p ^ ¬q) v r] v [(p ^ ¬r) v q]

II) Mover las negaciones delante de paréntesis:

[(p ^ ¬q) ^ ¬r] v [(p ^ ¬r) v q]

III) Distribuir las ORs sobre las ANDs:

(p ^ ¬q ^ ¬r) v [(p v q) ^ (¬r v q)]

([(p v q) ^ (¬r v q)] v p) ^ ([(p v q) ^ (¬r v q)] v ¬q) ^ ([(p v q) ^ (¬r v q)] v ¬r)

[(p v p v q) ^ (p v ¬r v q)] ^ [(¬q v p v q) ^ (¬q v ¬r v q)] ^ [(¬r v p v q) ^ (¬r v ¬r v q)]

IV) Quitar tautologías:

(p v q) ^ (p v ¬r v q) ^ (¬r v q)

e) [(p ^ q) ⟶ r] ⟷[(p ^ ¬ r) ⟶¬q]

I) Reemplazar las conectivas derivadas:

[¬(p ^ q) v r] ⟷[¬(p ^ ¬ r) v ¬q]

(¬[¬(p ^ q) v r] v [¬(p ^ ¬ r) v ¬q])^ ((¬[¬(p ^ ¬ r) v ¬q]) v [¬(p ^ q) v r])

II) Mover las negaciones delante de paréntesis :

([p ^ q ^ ¬r] v [¬p v r v ¬q]) ^ ([p ^ ¬ r ^ q] v [¬p v ¬q v r])

III) Distribuir las ORs sobre las ANDs:

(p v ¬p v r v ¬q) ^ (q v ¬p v r v ¬q) ^ (¬r v ¬p v r v ¬q) ^(p v ¬p v ¬q v r) ^ (¬r v ¬p v ¬q v r) ^
(q v ¬p v ¬q v r)

IV) Quitar tautologías:

Es cierto, ya que todas las cláusulas son tautologías.

2. Prueba las siguientes propiedades por medio de la prueba por refutación y el principio de resolución.

La *prueba de refutación* es Comprobar que una expresión del tipo p1 ^ p2 ^ …. ^ pn → c es falsa, y se utilizará tabla de verdad, reglas de inferencia o el principio de resolución.

El *principio de resolución* indica que dadas dos expresiones en las que aparecen variables proposicionales relacionadas con disyunciones, si en la primera aparece "p" y en la segunda "¬p", y ambas expresiones son ciertas, podemos derivar una nueva expresión formada por la disyunción de todas las variables anteriores menos "p" y "¬p".

a)

(p ^ q) → r
p
- - - - - - -
q → r

Aplicando refutación, negamos la conclusión y obtenemos las siguientes cláusulas
C1:**(p ^ q) → r** ≡ (Si quitamos las conectivas derivadas) ≡
C1:**(¬(p ^ q) v r)** ≡ (Aplicando las leyes de De Morgan) ≡
C1:**¬p v ¬q v r**
C2: **p**
C3:**¬(q → r)** ≡ (Si quitamos las conectivas derivadas) ≡
C3: **¬(¬q v r)** ≡ (Aplicando las leyes de De Morgan) ≡
C3: **q ^ ¬r**

Las cláusulas definitivas son:
C1:**¬p v ¬q v r**
C2: **p**
C3: **q ^ ¬r**

Si aplicamos el principio de resolución intentaremos llegar a contradicción:
C4:(C1,C2): **¬q v r**
C5:(C4,C3): **Ø**
Por lo tanto hemos llegado a contradicción y se puede concluir que **q → r**
b)

(p → q)
(r v s)
(s → ¬q)
¬r
- - - - - - -
¬p

Aplicando refutación se niega la conclusión y obtenemos las siguientes cláusulas:
C1:**(p → q)**

C2:**(r v s)**
C3:**(s → ¬q)**
C4:**¬r**
C5:**p**

Se ponen en Forma Normal Clausulada:
C1:**(¬p v q)**
C2:**(r v s)**
C3:**(¬s v ¬q)**
C4:**¬r**
C5:**p**

Si aplicamos el principio de resolución
C6:(C1,C5): **q**
C7:(C6,C3): **¬s**
C8:(C7,C2): **r**
C9:(C8,C4):∅

Al llegar a contradicción entonces podemos concluir que ¬p

c)

(s ↔ t)
(t v p)
(s → ¬w)
w
- - - - - - - -
p

Al aplicar el principio de refutación negamos la conclusión y obtenemos las siguientes cláusulas:
C1:**(s ↔ t)**
C2:**(t v p)**
C3:**(s → ¬w)**
C4:**w**
C5:**¬p**

Para aplicar el principio de resolución tenemos que poner las cláusulas en Forma Normal Clausulada:
C1:**(s → t) ^ (t → s) ≡(¬s v t) ^ (¬t v s)**
C2:**(t v p)**
C3:**(¬s v ¬w)**
C4:**w**
C5:**¬p**
Ahora ya aplicamos el principio de resolución:
C6:(C2,C5): **t**
C7:(C3,C4):**¬s**
No puede llegar a contradicción, por lo que hemos concluido no es cierto

3. Expresa las siguientes frases mediante sentencias de lógica de proposiciones y comprueba que el razonamiento es correcto.

a) Si el Sr. Suárez y la Sra. Suárez ganan más de 22.000€ euros al año, la familia Suárez pasará las vacaciones en Chipiona. Puesto que yo sé que el Sr. Suárez o su esposa ganan más de 22.000€, concluyo que disfrutarán las vacaciones en Chipiona.

Declaramos las siguientes variables:

p: “El Sr. Suárez gana más de 22.000€ al año”

q: “La Sr. Suárez gana más de 22.000€ al año”

r: “La familia Suárez pasará las vacaciones en Chipiona”

Construimos las siguientes sentencias:

1) p ^ q →r
2) p v q
   ----
3) r

Resolveremos este ejercicio aplicando el principio de resolución, por tanto, empezaremos negando la conclusión de modo que, quedaría ¬r.

Vamos a ver las cláusulas:

1) C1: p ^ q →r : ¬p v ¬q v r
2) C2: p v q
3) C3: ¬r

La C4, está formada por la unión de la (C1 y C3), por lo tanto, queda C4: ¬p v ¬q

La C5, está formada por la unión de la (C2, C4), por lo tanto, queda C5: (C2,C4): ∅

R= Como hemos llegado a contradicción podemos concluir que **r** es cierto, por lo tanto se puede concluir que disfrutaran de las vacaciones en Chipiona.

b) Si Bernabé descubre que el producto que tú le vendiste está defectuoso, se pondrá furioso. Desafortunadamente, yo sé que ha descubierto que el producto está defectuoso. Por tanto, Bernabé va a estar furioso.

Declaramos las siguientes variables:

p: “El producto está defectuoso”

q: “Bernabé está furioso”

Construimos las siguientes sentencias:

C1: p→q

C2: p

C3: q

Resolveremos este ejercicio aplicando el principio de resolución, por tanto empezaremos negando la conclusión de modo que, quedaría ¬q.

Vamos a ver las cláusulas:

1) C1: p→q : ¬p v q
2) C2: p
3) C3: ¬q

La C4, está formada por la unión de la (C1 y C2), por lo tanto, queda C4: q

La C5, está formada por la unión de la (C2, C4), por lo tanto, queda C5: (C3,C4): ∅

R= Como hemos llegado a contradicción podemos concluir que **q** es cierto, por lo tanto se puede concluir que Bernabé va a estar furioso.

c) Si Juan estuvo ayer en el concierto de rock entonces no durmió en casa. Juan durmió en casa. Por consiguiente, él no fue al concierto.

Declaramos las siguientes variables:

p: “Juan estuvo en el concierto de rock”

q: “Juan durmió en casa”

Sus negaciones son:

¬p: “Juan no estuvo en el concierto de rock”

¬q: ”Juan no durmió en casa”

Construimos las siguientes sentencias:

1) p →¬q
2) q

----

3) ¬p

Resolveremos este ejercicio aplicando el principio de resolución, por tanto, empezaremos negando la conclusión de modo que, quedaría p.

Vamos a ver las cláusulas:

1) C1: p →¬q: ¬p v ¬q
2) C2: q
3) C3: p

La C4, está formada por la unión de la (C1 y C2), por lo tanto, queda C4: ¬p

La C5, está formada por la unión de la (C3, C4), por lo tanto, queda C5: (C3,C4): ∅

R= Como hemos llegado a contradicción podemos concluir que **¬p** es cierto, por lo tanto se puede concluir que Juan no fue al concierto de rock.

d) Juan sólo va al fútbol si Marta no va al cine. Marta no va al cine cuando queda con Luisa. Luisa queda con Marta los domingos. Hoy es domingo. Por tanto, Juan va al fútbol.

Declaramos las siguientes variables:

p: "Juan va al fútbol"

q: "Marta va al cine"

r: "Marta queda con Luisa"

d: "Es domingo"

Sus negaciones son:

¬p: "Juan no va al fútbol"

¬q: "Marta no va al cine"

¬r: "Marta no queda con Luisa"

¬d: "No es domingo"

Construimos las siguientes sentencias:

1) p →¬q
2) r →¬q
3) r →d
4) d
   ----
5) p

Resolveremos este ejercicio aplicando el principio de resolución, por tanto, empezaremos negando la conclusión de modo que, quedaría ¬p.

Vamos a ver las cláusulas:

1) C1: p →¬q: ¬p v ¬q
2) C2: r →¬q: ¬r v ¬q
3) C3: r →d: ¬r v d
4) C4: d

En este caso, no puedo aplicar el principio de resolución porque no puedo modificar ninguna sentencia, por lo tanto, no hay contradicción, luego no puedo concluir que Juan juegue al fútbol.

4. Representa los siguientes hechos con lógica de predicados:

a) Algunas plantas no tienen flores:

$\exists x$ esPlanta(x) ^ ¬tieneFlores(x)

c) No hay delito sin causa:

¬$\exists x$ esDelito(x) ^ ¬tieneCausa(x)

d) Algunas personas son insoportables:

$\exists x$ esPersona(x) ^ ¬esSoportable(x)

g) Ningún asesino es bondadoso:

¬$\exists x$ esAsesino(x) ^ esBondadoso(x)

h) El que estudia, aprueba:

$\forall x$ estudia(x) $\rightarrow$ aprueba(x)

i) No todos los animales son racionales:

¬$\forall x$ esAnimal(x) $\rightarrow$ esRacional(x)

j) Existen personas que aman a todo el mundo:

$\exists x$ esPersona(x) ^ ama(x, todoElMundo)

k) No es verdad que todas las personas no amen a todo el mundo:

¬ $\forall x$ esPersona(x) $\rightarrow$ ¬ama(x, todoElMundo)

5. Evalúa las siguientes fórmulas cuando el dominio de x e y es {a, b}, f(a)=a, f(b)= a , y p(a,a)=V, p(a,b)=F, p(b,a)=F, y p(b,b)= V.

a) **∃x ∃y p(x,y)**
Esto es Verdad por qué al menos existe un **x** y al menos existe un **y** que cumpla que **p(x,y)**
Ejemplo:
x=a, y = a se cumple que p(a,a) = V

b) **∀ x ∃y p(x,y)**
Es Verdad por qué para todo **x** , existe algún **y** que cumpla **p(x,y)**
Ejemplo:
- para x=a, existe y = a que lo cumple
- para x=b, existe y = b que lo cumple

c) **∃x ∀y p(x,y)**
Es Falso por qué no existe x que para todo y se cumpla que p(x,y)
Ejemplos:
- Existe x = a , que para todo y:
    - y = a, es cierto
    - y = b, es falso
- Existe x = b , que para todo y:
    - y = a, es falso
    - y = b, es cierto

como todo no son ciertos, entonces no podemos indicar que **∃x ∀y p(x,y)** sea cierto

d) **∀x ∀y p(x,y)**
Es falso por qué no Para todo x y para todo y se cumple que p(x,y)
Hay cuatro posibles casos
- x=a, y=a es cierto.
- x=a, y=b es falso.
- x=b, y=a es falso.
- x=b, y=b es cierto.

No siempre se cumple la sentencia.

e) **p(a,f(a)) ^ p(b,f(b))**
Esto es falso, por qué es equivalente a:
p(a, a) ^ p(b, a) ≡ V ^ F entonces es Falso.

f) **∀x ∀y p(x,y) → p(f(x), f(y))**
Esto es Verdad. Para todo x y para todo y se cumple que p(x,y) entonces p(f(x), f(y))

En los cuatro posibles casos

- **x=a, y=a**

  $p(x,y) \rightarrow p(f(x), f(y))$
  $p(a,a) \rightarrow p(f(a), f(a))$
  $p(a,a) \rightarrow p(a,a)$
  $V \rightarrow V$ es Verdad

- **x=a, y=b**

  $p(x,y) \rightarrow p(f(x), f(y))$
  $p(a,b) \rightarrow p(f(a), f(b))$
  $p(a,b) \rightarrow p(a,a)$
  $F \rightarrow V$ es Verdad

- **x=b, y=a**

  $p(x,y) \rightarrow p(f(x), f(y))$
  $p(b,a) \rightarrow p(f(b), f(a))$
  $p(b,a) \rightarrow p(a,a)$
  $F \rightarrow V$ es Verdad

- **x=b, y=b**

  $p(x,y) \rightarrow p(f(x), f(y))$
  $p(b,b) \rightarrow p(f(b), f(b))$
  $p(b,b) \rightarrow p(a,a)$
  $V \rightarrow V$ es Verdad

6. Expresa en sentencias de lógica de predicados las siguientes ideas y comprueba que los razonamientos son correctos utilizando la prueba por refutación y el principio de resolución.

a) Todas las personas no son altas. Todos los españoles son personas. Por tanto, todos los españoles no son altos.

Ponemos el enunciado en lógica de predicados:

1º) C1: Persona(a) ^ ¬alta(a)

2º) C2: ∀x Español(x) → persona(x)

Quitamos los cuantificadores, por lo tanto C2 queda: ¬ Español(x) v persona(x)

3º) C3: Español(a) ^ ¬alta(a)

Negamos para cambiar de signo, por lo que queda C3:¬Español(a) v alta(a)

En este caso, no se puede aplicar el principio de resolución porque nos encontramos sentencias con distinto signo, por lo tanto, no puedo concluirlo.

c)Los planetas giran alrededor del Sol. La Tierra es un planeta. Por tanto, la Tierra gira alrededor del Sol.

Ponemos el enunciado en lógica de predicados:

1º) C1: ∀x planetas(x)→giranalrededorSol(x)

2º) C2: Planeta(tierra)

3º) C3: Planeta(tierra)→giraalrededorSol(tierra)

Como vemos la C3 es igual a la primera, por lo tanto, no llego a conclusión porque es igual a la C1.

d) Todos los marineros aman el mar. Algunos cordobeses son marineros. Por tanto, algunos cordobeses aman el mar.

1. ∀x esMarinero(x) → AmaElMar(x)
2. ∃x esCordobés(x) ^ esMarinero(x)
3. ∃x esCordobés(x) ^ AmaElMar(x)

e)Los ingleses hablan inglés. Los españoles no son ingleses. Algunos españoles hablan inglés . Por tanto, algunos que hablan inglés no son ingleses.

1. ∀x esInglés(x) → Habla_inglés(x)
2. ∀x esEspañol(x) →¬ esInglés(x)
3. ∃x esEspañol(x) ^ Habla_inglés(x)
4. ∃x Habla_inglés(x) → ¬ esInglés(x)

f)
Ningún mamífero tiene sangre fría. Los peces tienen sangre fría. Los peces viven en el agua y nadan.Algunos mamíferos viven en el agua y nadan. Las ballenas tienen sangre caliente. Por tanto, las ballenas son mamíferos.

1. ∀x es_mamífero(x) → ¬ Sangre_fria(x)
2. ∀x es_pez(x) →Sangre_fria(x)
3. ∀x es_pez(x) → [Vive_EnAgua(x) ^ nada(x)]
4. ∃x es_mamífero(x) ^ Vive_EnAgua(x) ^ nada(x)
5. ∃x es_ballena(x) → Sangre_caliente(x)
6. ∀x es_ballena(x) → Es_mamífero(x)

g) Si el reloj estaba adelantado, Juan llegó antes de las diez y vio partir el coche de Andrés. Si Andrés dice la verdad entonces, Juan no vio partir el coche de Andrés. O Andrés dice la verdad o estaba en el edificio en el momento del crimen. El reloj estaba adelantado. Por tanto, Andrés estaba en el edificio en el momento del crimen.
c1:Si el reloj estaba adelantado, Juan llegó antes de las diez y vio partir el coche de Andrés.
c2:Si Andrés dice la verdad entonces, Juan no vio partir el coche de Andrés.
c3:O Andrés dice la verdad o estaba en el edificio en el momento del crimen.
c4:El reloj estaba adelantado.
c5:Por tanto, Andrés estaba en el edificio en el momento del crimen.

c1:EstarAdelantado(Reloj) → LlegarAntesDe(Juan, 10) ^ VerPartirA(Juan, Andrés)
c2:DecirVerdad(Andrés) → ¬VerPartirA(Juan, Andrés)
c3:DecirVerdad(Andrés) v EstarEnEdificioCuandoCrimen(Andrés)
c4:EstarAdelantado(Reloj) es cierto
c5: EstarEnEdificioCuandoCrimen(Andrés)

Para aplicar refutación, tenemos que negar la conclusión y dejamos en Forma Normal Clausulada:
c1:(¬EstarAdelantado(Reloj) v LlegarAntesDe(Juan, 10))^ (¬EstarAdelantado(Reloj) v VerPartirA(Juan, Andrés))
c2: ¬DecirVerdad(Andrés) v ¬VerPartirA(Juan, Andrés)
c3: DecirVerdad(Andrés) v EstarEnEdificioCuandoCrimen(Andres)
c4: EstarAdelantado(Reloj)
c5: ¬EstarEnEdificioCuandoCrimen(Andrés)

c6: (c3,c5): DecirVerdad(Andres)
c7:(c6,c2): ¬VerPartirA(Juan, Andrés)
c8:(c1,c4): LlegarAntesDe(Juan, 10) ^ VerPartirA(Juan, Andrés)

c9:(c6,c8): ∅

Como llego a contradicción Entonces puedo concluir que Andrés estaba en el edificio en el momento del crimen es cierto.

h) Pepito recibe regalos en su cumpleaños y en su santo. Pepito no recibió regalos ayer. Por tanto, ayer no fue su cumpleaños ni su santo
c1: Pepito recibe regalos en su cumpleaños y en su santo.
c2: Pepito no recibió regalos ayer.
Podemos deducir que ayer no fue su cumpleaños ni su santo

c1: ∃ x cumple(Pepito, x) ^ santo(Pepito, x) → RecibeRegalos(Pepito, x)
c2: ¬RecibeRegalos(Pepipo, ayer)
c3: ¬cumple(Pepito, Ayer) ^ ¬santo(Pepito, Ayer)

Aplicamos el método de refutación(negando la conclusión c3) y ponemos las cláusulas en Forma Normal Clausulada

c1: ¬cumple(Pepito, x) v ¬santo(Pepito,x) v RecibeRegalos(Pepito, x)
c2: ¬RecibeRegalos(Pepipo, ayer)
c3: cumple(Pepito, Ayer) v santo(Pepito, Ayer)

aplicamos el principio de resolución :
c4(c1,c2): ¬cumple(Pepito, ayer) v ¬santo(Pepito, ayer)
c5(c4, c3):∅

Como hemos llegado a contradicción si, que podemos concluir que ayer no fue el cumpleaños ni el santo de Pepito.

i)
c1: Marta va al cine siempre que tiene dinero o alguien le invita, y sólo en esos casos.
c2: Marta fué ayer al cine y nadie la invitó
c3: Se puede deducir que Marta tenía dinero ayer

c1: ∀x IrAlCine(Marta, x) → TenerDinero(Marta, x) v SerInvitada(Marta, x)
c2: IrAlCine(Marta,Ayer) ^ ¬SerInvitada(Marta)
c3: TenerDinero(Marta, Ayer)

Para aplicar el método de refutación, se niega la conclusión(c3) y se pasa las cláusulas a la Forma Normal Clausulada:

c1:¬IrAlCine(Marta,x) v (TenerDinero(Marta,x) v SerInvitada(Marta,x))
c2: IrAlCine(Marta,Ayer) ^ ¬SerInvitada(Marta)
c3: ¬TenerDinero(Marta, Ayer)

Aplicando el principio de resolución y para x=Ayer
c4(c3,c1): ¬IrAlCine(Marta,x) v SerInvitada(Marta,Ayer)

No puedo llegar a conclusión, por lo que he supuesto no es cierto,
No puedo llegar a concluir que Marta tenía Dinero ayer

Uno es adorable si y sólo si todo el mundo lo ama. Pepito no es adorable. Por tanto, alguien no ama a Pepito.

c1: Uno es adorable si y solo si todo el mundo lo ama.
c2: Pepito no es adorable
Se puede deducir que alguien no ama a Pepito

c1: $\forall x \, \exists y \, Ama(y,x) \leftrightarrow \forall x \, serAdorable(x)$
c2: $\neg SerAdorable(Pepito)$
c3: $\exists x \, \neg Ama(x,Pepito)$

Se aplica método de refutación negando la conclusión (c3) y se ponen en Forma Normal Clausulada:

c1: $(\neg Ama(f(x), x) \vee serAdorable(x)) \wedge (Ama(f(x), x) \vee \neg serAdorable(x))$
c2: $\neg SerAdorable(Pepito)$
c3: $Ama(a,Pepito)$

Si se intenta aplicar el principio de resolución, no podemos llegar a contradicción, por lo tanto no podemos deducir que alguien no ama a Pepito.

8. Dados los siguientes literales, indica si se pueden unificar o no:

a) p(x1, a) y p (b, x2)

p (x1, a) {b/x1} **p(b, x2){**a/x2}

p (b, a) p (b, a)

b) p(x1,y1, f(x1,y1)) y p(x2,y2,g(a ,b))

No se pueden unificar

c) p(x1, a, f(a, b)) y p(c, y2 , f(x2,b))

p(x1, a, f(a, b) {a/x1} **p(c, y2, f(x2, b))** {a/x2,a/y2}

p (c, a, f(a, b)) p(c, a, f(a, b))

d) p (f(a), g(x1)) y p (y2, y2)

p(f(a),g(x1)) p(y2,y2)

f (a)→ No, se puede porque en variables iguales la sustitución debe ser la misma

e) p (f(a), g(x1)) y p (y2, z2)

p(f(a),g(x1)) p(y2,z2) {f(a)/y2, g(x1)/z2}

3.2. Ejercicios de Reglas

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

Sea el siguiente conjunto de reglas:

R1:Si h8 y h6 y h5 entonces h4

R2:Si h6 y h3 entonces h9

R3:Si h7 y h4 entonces h9

R4:Si h8 entonces h1

R5:Si h6 entonces h5

R6:Si h9 y h1 entonces h2

R7:Si h7 entonces h6

R8:Si h1 y h7 entonces h9

R9:Si h1 y h8 entonces h6

La base de hechos inicial contiene h7 y h8. 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) Prioridad a la regla con menor Subindice

Iteración	**Reglas Activadas**	**Regla Ejecutada**	**Base de Hechos**
0			h7,h8
1	R4,R7	R4	h7,h8,h1
2	R7,R8,R9	R7	h7,h8,h1,h6
3	R5,R8,R9	R5	h7,h8,h1,h6,h5
4	R1,R8,R9	R1	h7,h8,h1,h6,h5,h4
5	R3,R8,R9	R3	h7,h8,h1,h6,h5,h4,h9
6	R6,R8,R9	R6	h7,h8,h1,h6,h5,h4,h9,h2

En 6 iteraciones h2 es cierta.

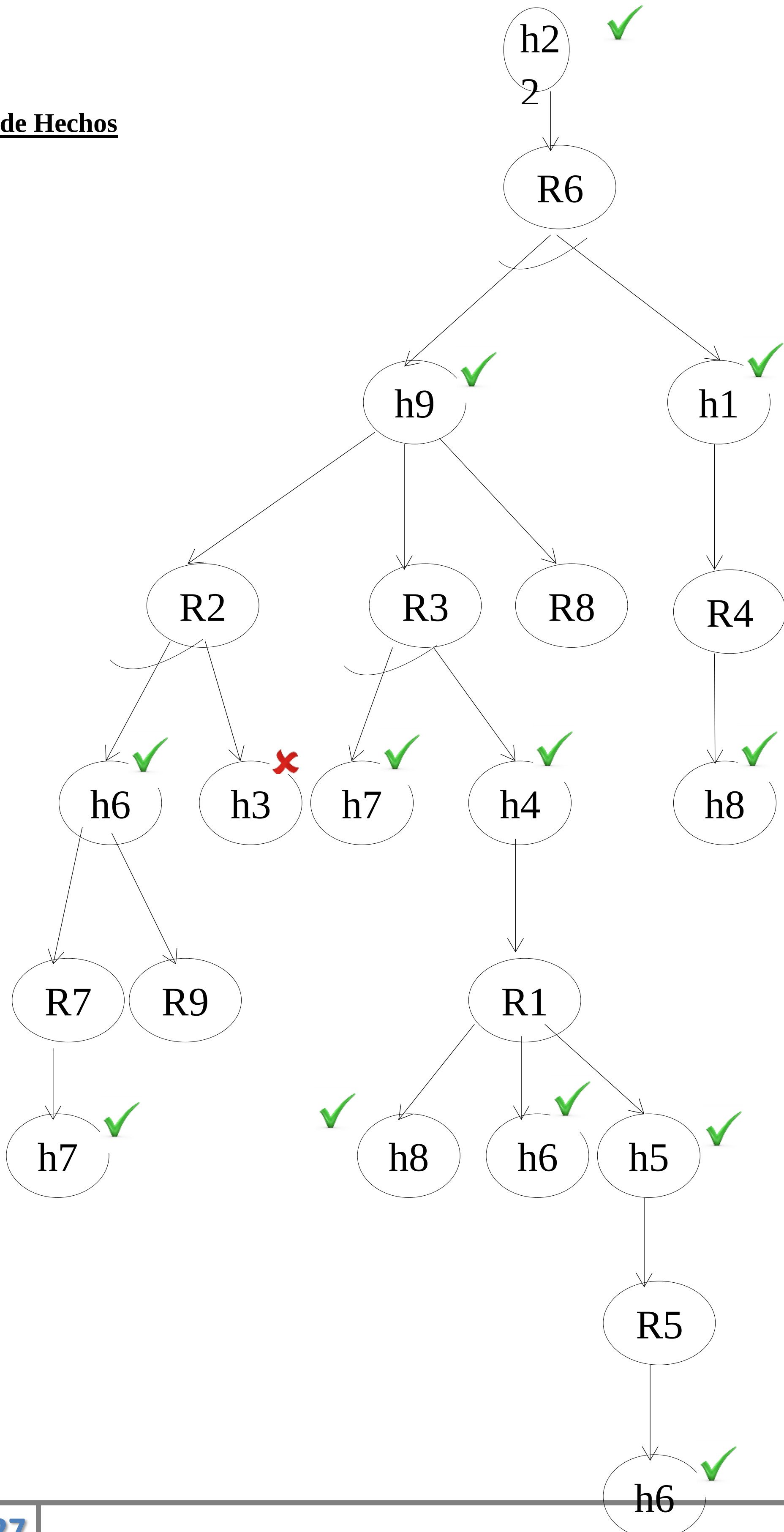
b) con más condiciones en su antecedente (en caso de empate, tiene preferencia la regla de menor índice)

Iteración	**Reglas Activadas**	**Regla Ejecutada**	**Base de Hechos**
0			h7,h8
1	R4,R7	R4	h7,h8,h1
2	R7,R8,R9	R8	h7,h8,h1,h9
3	R6,R7,R9	R6	h7,h8,h1,h9,h2

En tres iteraciones h2 es cierta

<u>**Base de Hechos**</u>

h7
h8
h6
h5
h4
h9
h1
h2



2.Para un SBR cuya base de afirmaciones está vacía, razone si se podrían obtener dife
rentes
resultados si se aplicase o no el axioma del mundo cerrado y encadenamiento hacia ad
elante.

SI semáforo = verde ENTONCES cruzar;
SI no(semáforo = verde) ENTONCES pulsar botón;
Si semáforo = rojo ENTONCES no(semáforo = verde);
Nota: en este ejercicio no(x) indica que x es falso. No confundir con que x no exista.

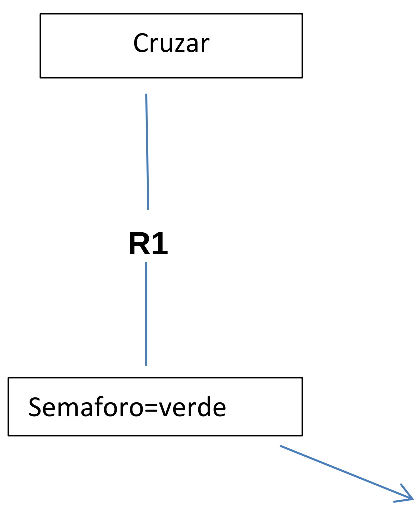
Si la base de afirmaciones está vacía significa que no tenemos hechos o afirmaciones conocidos inicialmente.

Por lo tanto, si no aplicamos el axioma del mundo cerrado podremos preguntar por los hechos, favoreciendo el proceso de inferencia. Las reglas se encuentran en la base de conocimiento esta contiene las reglas SBR pero como no tenemos ningún hecho en la base de afirmaciones tendremos que preguntar al usuario por los hechos.

Si utilizamos el axioma del mundo cerrado con encadenamiento hacia adelante, al no poder obtener información del usuario, no podremos ejecutar las reglas ya que en la base de afirmaciones no hay información de hechos, por lo tanto no se puede aplicar.

Si el encadenamiento fuese hacia atrás, ¿habría diferentes resultados utilizando o no el axioma del mundo cerrado?

Si no aplicamos el axioma del mundo cerrado obtendremos, afirmaciones según preguntemos al usuario.



La pregunta al usuario por el hecho Semaforo=verde y si se

Verifica activara la R1 y el hecho cruzar

Pulsar_boton

R2

No(Semaforo=verde)

Se le pregunta al usuario por el hecho Semaforo=verde y si es falso activara la R2, y el hecho de cruzar.

No(Semaforo=verde)

R3

Semaforo=rojo

La pregunta al usuario por el hecho Semaforo=rojo y si se verifica

Activará la R3, y el hecho No(Semaforo=verde)

Si aplicamos el axioma del mundo cerrado, el sistema no podrá deducir ninguno de los hechos que afirman hechos con lo cual no se podrá realizar el proceso de inferencia.

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

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:

R_1: **Si** X_1=(a) **y** X_1=(b) → X_3=(f)
R_2: **Si** X_1=(b) → X_3=(g)
R_3: **Si** X_1=(d) **y** X_5>0 → X_3=(e)
R_4: **Si** X_1=(c) **y** X_5<30 → X_4=(h)
R_5: **Si** X_2=(d) **y** X_5<10 → X_4=(i)
R_6: **Si conocido(**X_1**) y** X_3!=e → X_2=(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 !=devuelve verdadero si en la base de hechos no aparece el hecho X3=(e) ni este se puede deducir de la aplicación de alguna de las reglas en otro caso devuelve falso. Además, considere que el sistema puede consultar posibles valores de cualquier variable excepto X4 y X2.

A continuación, vamos a aplicar la estrategia de encadenamiento hacia atrás, ya que sabemos que el estado meta es (X4). Con la aplicación de la estrategia de encadenamiento hacia delante, habría pasos en el proceso de inferencia que no son necesarios para llegar al objetivo, con lo que nos quedamos con la estrategia de encadenamiento hacia atrás.

La primera regla a aplicar es la R4 cuyo consecuente es X4=(h), para la aplicación de esta regla debemos comprobar los antecedentes de esta:

X5<30 : En la base de hechos X5=5 con lo cual, X5<30 y esta condición es verdadera.

X1=(c) :Con la información de la que disponemos, no podemos afirmar que esto sea cierto.

Disponemos del axioma de mundo abierto para todas las variables menos la X4 y X2. Por lo tanto preguntamos al usuario el valor de X1.
Para favorecer el proceso obtenemos el valor de c haciendo posible esta regla, con lo que apuntara en la base de hechos X1=(c) y X4=(h).

BH0
X5 = 5

BH1
X5 = 5
X1 = (c)
X4 = (h)

El sistema hace una consulta al usuario, sobre el valor de X1.

Como X4 es multivaluada entonces:

X5<10 : Esta afirmación es verdadera, ya que en la base de hechos X5=5.
X2=(d) : Será observado en la base de afirmaciones si hay alguna regla que lo tenga como consecuente.

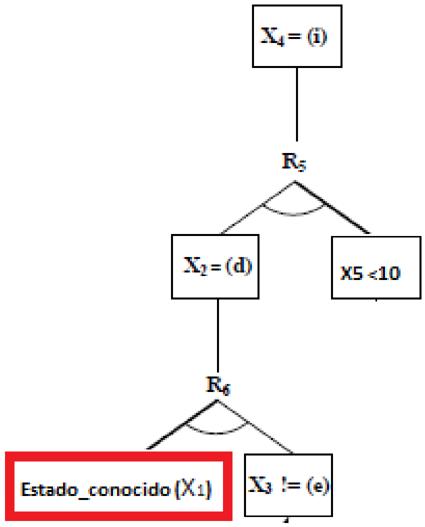
BH2
X5 = 5
X1 = (c)
X4 = (h)

El sistema consulta las reglas que tienen como consecuente el estado X2=(d), con lo que este será nuestro nuevo estado objetivo.

Ahora vamos a desglosar las reglas que tiene como consecuente X2=(d) , la única regla que podríamos hacer es la R6 que tiene como antecedentes Estado_conocido(X1) y X3!=(e).

Estado_conocido(X1) : Como x1 tiene valor en la base de hechos este hecho es verídico.

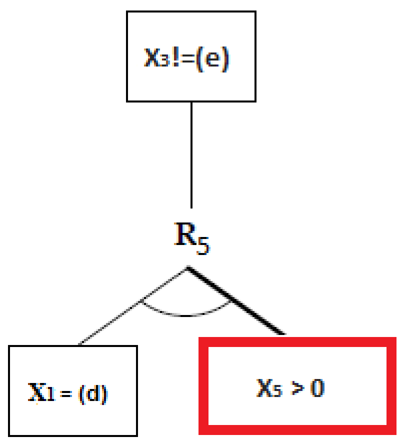
X3!=(e) : Es una negación de un hecho , el hecho X3=(e) , para tratar las negaciones el sistema utiliza el axioma del mundo cerrado , por lo tanto intentara deducir si es cierta la condición X3=(e) , y si no lo consigue , supone que X3 != (e) , Como en la base de reglas o afirmaciones no hay para X3 , hay que ejecutar la R3 que tiene como consecuente X3=(e).



BH_3
$X_5 = 5$
$X_1 = (c)$
$X_4 = (h)$

X3!=(e) se marcará como nuevo estado obejtivo.

BH_4
$X_5 = 5$
$X_1 = (c)$
X_3 != (e)
$X_2 = (d)$
$X_4 = (h,i)$



Como no se cumple la condición **X1 = (d),** con esto podemos saber que **X3 = (e)** no es cierto y como consecuencia también podemos deducir que **X3 != (e)** es cierto.

3.El siguiente SBR utiliza el axioma del mundo cerrado. Pero ¿Debería utilizar dependencia reversible o irreversible entre las diferentes condiciones del antecedente?

Si HAY_CORRIENTE y SE_PULSA_BOTON →ORDENADOR_ENCENDIDO;

En este caso habrá que aplicar dependencia reversible ya que si en cualquier instante las afirmaciones que hacen cierto el antecedente de una regla son anulados, hay que anular también los hechos inferidos por el consecuente.
En este caso si ¬ (HAY_CORRIENTE) →¬(ORDENADOR_ENCENDIDO)

La dependencia irreversible quiere decir que una vez se ha inferido un hecho, no puede ser invalidado o anulado.

4. Dadas las siguientes reglas:
R1: Si x1=a y conocido(x2) entonces x2=b
R2: Si x1=c y x3<15 entonces x4=d
R3: Si x2=b y x3<5 entonces x4=f
a)

Iteración	**Reglas Activadas**	**Regla Ejecutada**	**Base de Hechos**

			x1=a;
			x2=b;
			x3=10;
			x1=c;

1	R1, R2	R2	x1=a;
			x2=b;
			x3=10;
			x1=c;
			x4=d;

2	R1, R2	R2	x1=a;
			x2=b;
			x3=10;
			x1=c;
			x4=d;

…	…	**…**	**...**

Siempre se ejecuta la misma regla R2 por se la más actual b)Para que finalice el proceso de inferencia utilizar el principio de refracción

5. Hacer un sistema de reglas para:

Guiar a una hormiga en un laberinto cuadriculado. La Hormiga es capaz de avanzar un paso, girar 90º a la izquierda o la derecha, detectar si hay un muro delante suya, a la izquierda o a la derecha, y detectar si ha salido del laberinto.

R1.Avanza: NoHayMuroDelante y HayMuroIzquierda entonces AvanzaUnPaso
R2.GirarIzquierda: NoHayMuroIzquierda entonces Girar90AlaIzquierda y AvanzaUnPaso
R3.GirarDerecha: HayMuroDelante y HayMuroIzquierda entonces Girar90AlaDerecha

6. Sea el siguiente conjunto de reglas que se ejecutan en un SBR con encadenamiento hacia adelante, axioma del mundo cerrado, principio de refracción, variables multivaluadas y base de hechos inicial {H1:x3=20, H2:x2=5, H3:x1=0}:

R1: SI x2 0 Y x3 > 15 Y conocido(x1) ENTONCES afirmar(x1= 2·x2 + x1) R2: SI x2

a) Prioridad a la regla con menor Subindice

Iteración	Reglas Activadas	Regla Ejecutada	Base de Hechos
1	R1,R2	R1	X3=20,x2=5,x1=0,x1=10
2	R1,R2	R2	X3=20,x2=5,x1=0,x1=15

b) Especificidad

Iteración	Reglas Activadas	Regla Ejecutada	Base de Hechos
1	R1,R2	R1	X3=20,x2=5,x1=0,x1=10
2	R1,R2	R2	X3=20,x2=5,x1=0,x1=15,x=10

c) Actualidad

Iteración	Reglas Activadas	Regla Ejecutada	Base de Hechos
1	R1,R2	R2	X3=20,x2=5,x1=0,x1=15
2	R1,R2	R1	X3=20,x2=5,x1=0,x1=15,x=10

3.Respuestas tipo test

a. Respuestas test Lógica

Pregunta:	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Respuestas	**a**	**X**	a		**a**	**X**	a		Verdadero	**X**	a		**a**	**X**	a		**a**	**X**	a	
	b		b		b		**b**	**X**	Falso		b		b		b		b		b	
	c		**c**	**X**	c		c				**c**	**X**	c		c		c		c	
	d		d		d		d				d		d		**d**	**X**	d		**d**	**X**

b. Respuestas test Reglas

Pregunta:	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Respuestas	a		**a**	**X**	a		a		a		a		a		a		**Verdadero**	**X**	Verdadero	
	b	**X**	b		**b**	**X**	**b**	**X**	b		b		**b**	**X**	b		Falso		**Falso**	**X**
	c		**c**	**X**	c		c		**c**	**X**	c		c		**c**	**X**				
	d		d		d		d		d		**d**	**X**	d		d					