

Ejercicios Tema 7:

Programación Lógica Inductiva

Gonzalo A. Aranda Corral

1. Aplicar (detallando cada uno de los pasos realizados) el algoritmo restringido de FOIL (esto es, no aceptamos el predicado de igualdad ni literales negados en el cuerpo de las cláusulas) para aprender el predicado $p(A)$ a partir de los siguientes datos:

- Ejemplos positivos: $p(1)$ $p(3)$ $p(5)$ $p(6)$
- Ejemplos negativos: $p(2)$ $p(4)$ $p(7)$ $p(8)$
- Conocimiento base: $r(8)$ $r(9)$ $q(1,8)$ $q(3,9)$ $q(5,8)$ $q(6,9)$ $q(2,4)$ $q(7,7)$

2. Considérese el siguiente problema de programación lógica inductiva, en el que se quiere aprender la de

noción de un predicado binario r . El lenguaje que hemos de usar para nuestra definición consta de un predicado binario p y de constantes $0,1,2,3,4,5,6$ y 7 .

Lo que sigue son los ejemplos que tenemos sobre r y el conocimiento base:

- Ejemplos positivos: $r(1,2)$, $r(1,3)$, $r(5,6)$, $r(6,7)$, $r(0,2)$, $r(4,5)$
- Ejemplos negativos: $r(0,4)$, $r(1,5)$, $r(6,2)$, $r(4,1)$, $r(3,4)$
- Conocimiento base: $p(0,1)$, $p(0,2)$, $p(0,3)$, $p(4,5)$, $p(4,6)$, $p(4,7)$

- a) Si aplicamos el algoritmo FOIL, ¿cuáles serán los literales candidatos para ser la primera condición de la primera regla que se aprenda?
- b) ¿Cuál es la ganancia de información que tendrá el candidato $p(x,y)$? Suponiendo que finalmente se escoja este literal como primera condición de la primera regla, justificar por qué ya no habrá que añadir más condiciones a esa regla. Justificar también por qué habrá que seguir buscando más reglas.
- c) Si estamos dentro del bucle interno de FOIL con la regla $r(x, y) \leftarrow p(z, y)$, parcialmente construida ¿Por qué habrá que seguir añadiendo más condiciones? Justificar por qué la regla se completa añadiendo la condición $p(z, x)$. Después de completar esta segunda regla, ¿habrá que seguir?

3. Considérese el siguiente problema de programación lógica inductiva:

- Ejemplos positivos: $q(a,d)$ $q(a,c)$ $q(c,b)$ $q(b,d)$ $q(d,b)$
- Ejemplos negativos: $q(a,b)$ $q(c,d)$ $q(d,d)$
- Conocimiento base: $h(a)$ $h(b)$ $m(c)$ $m(d)$ $r(a,b)$ $r(c,d)$

Supongamos que el algoritmo FOIL aplicado a este problema se encuentra en el bucle interno, con la regla $q(X,Y) : -h(X)$., parcialmente construida. Incluirá esta regla en el conjunto de reglas a devolver o continuará añadiendo condiciones? Si es así: ¿Cuáles son los posibles literales candidatos a ser añadidos y cuál se elegirá?. Una vez completada esta regla ¿será la única regla que devuelva el algoritmo como salida? Justificar todas las respuestas.

4. Considérese el siguiente problema de programación lógica inductiva:

- Ejemplos positivos: $p(1,3)$ $p(3,5)$
- Ejemplos negativos: $p(2,4)$ $p(4,6)$
- Conocimiento base: $q(1,2)$ $q(2,3)$ $q(3,4)$ $q(4,5)$ $q(5,6)$ $r(1)$ $r(3)$ $r(4)$ $r(5)$

Supongamos que el algoritmo FOIL aplicado a este problema se encuentra en un momento dado construyendo la siguiente regla: $p(A,B) : -q(A,X), q(X,B), r(A)$.

- ¿Devolverá esta regla como una de las que forman parte del programa aprendido, o continuará añadiendo literales a la condición?
En ese caso, ¿Cuáles son los literales candidatos y cuál escogerá?
- ¿Será ésta la única regla que se aprenderá, o devolverá alguna más?
En ese caso ¿qué otra(s) regla(s) devolverá?

5. Supongamos que queremos aprender el concepto de casilla amenazada por una reina en el ajedrez. Para ello queremos encontrar mediante el algoritmo FOIL un conjunto de reglas, de la forma:

$$amenazada(X,Y) : - ???$$

que lo definan. En particular, queremos aprender este concepto a partir de los ejemplos que nos suministra el tablero de la figura y disponemos de dos predicados en el conocimiento base:

- $Reina(X, Y)$, es decir Hay una reina en la casilla $(X; Y)$ (en este caso, sabemos que $Reina(1,2)$).
- $DifAb(X, Y, Z)$, es decir $|X - Y| = Z$ (en este caso, sabemos restar y calcular el valor absoluto).

#	R	#	#
#	#	#	
	#		#
	#		

Se pide:

- Los conjuntos $E+$ y $E-$ de ejemplos positivos y negativos del concepto.
- Considerando ahora todo el conocimiento base, decir los casos positivos, de entre los anteriores, que cubrirá la regla:

$$amenazada(X, Y) : -DifAb(X, U, Z), \text{ Reina}(U, V)$$

- Completar la regla anterior, con el mejor de los tres literales siguientes:

$$DifAb(Y, U, Z), \text{ DifAb}(Y, V, Z), \text{ DifAb}(X, X, X)$$