



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE INGENIERÍA

TEORÍA DE LENGUAJES (75.31)

TRABAJO PRÁCTICO

Prolog

Introducción al lenguaje y a la programación
lógica

Integrantes

Axel Straminsky	XXXXXX	axel_stram@hotmail.com
Demian Ferrerio	88443	epidemian@gmail.com
Martín Paulucci	88509	martin.c.paulucci@gmail.com

25 de junio de 2011

Índice

1. Programción Lógica	3
1.1. Concepción	3
1.2. Declaratividad	3
1.3. Programas Lógicos	4
1.4. Cláusulas de Horn y Lógica de Primer Orden	5
2. Historia de Prolog	6
3. Actualidad	6
3.1. Usos	6
3.2. Implementaciones	6
4. Programación en Prolog	6
4.1. Hechos	6
4.2. Átomos y Predicados	6
4.3. Variables	6
4.4. Reglas	6
4.5. Consultas (Queries)	6
4.6. Tipos de datos	6
4.6.1. Simples	6
4.6.2. Listas	6
4.7. Recursividad	6
5. Modelo de ejecución de Prolog	6
5.1. Algoritmo de backtracking	6
5.2. Seguimiento de factorial	6
6. Ejemplos complejos	7
6.1. Cambio	7
6.2. N Reinas	7
7. Conclusiones	7

1. Programción Lógica

1.1. Concepción

El paradigma de la programación lógica surge de la necesidad de los programadores, o científicos, de expresar formalmente sus objetivos, así como sus conocimientos y suposiciones. La lógica provee las bases para deducir consecuencias a partir de premisas, para encontrar la verdad o la falsedad de una proposición a partir de otras y para verificar la valiz de de un argumento lógico.

Si bien el propósito de las computadoras es ser usadas por personas, la dificultad de su construcción fue tan grande que los lenguajes utilizados para expresar los problemas que estas debían resolver fueron diseñados desde la perspectiva del funcionamiento de la computadora en sí.

Las computadoras modernas están basadas en la arquitectura de von Neumann [1], el la cual un programa consiste en una serie de instrucciones que operan sobre registros y que se ejecutan una tras otra, pudiendo la ejecución de una instrucción influir en qué ejecución se ejecute a continuación.

A medida que los programas se hicieron más complejos, se necesitó más esfuerzo para traducir los conceptos que se querían modelar a un lenguaje que las computadoras pudieran interpretar, es decir *programar* se volvió más complejo. Para aliviar este problema se crearon lenguajes con mayor poder de abstracción, capaces de expresar las ideas del progrmador de forma más directa. Partiendo desde el lenguaje ensamblador, y pasando por C, Pascal, Java y muchos otros, todos estos lenguajes son derivados de la arquitectura de von Neumann, y por lo tanto comparten el mismo modelo subyacente de ejecución. Este paradigma de programción es el que se conoce como la *programación imperativa*.

Si bien la lógica se usó como una herramienta para diseñar computadoras y programas desde sus comienzos, su uso directo como lenguaje de progrmación, lo cual se conoce como *programción lógica*, se plantea mucho después ¹ como alternativa a la programción imperativa.

1.2. Declaratividad

La programción lógica, así como la programción funcional, perteneca al paradigma de la programción declarativa, y difiere enormemente de la programación imperativa. En vez estar basada en el modelo de von Neumann, la programación declarativa se basa en un modelo abstracto que no guarda ninguna relación con el modelo de la máquina.

Así, el programador, en vez de tener que adaptar sus ideas a un modelo que se diseñó para una arquitectura de computadora en un momento dado, puede expresarlas sobre un modelo diseñado para ese fin, sin tener que preocuparse por la forma en que luego la computadora ejecutará estas acciones.

¹ Finales de la década del 60 o principios de la del 70.

Es decir, un programa en un lenguaje declarativo describe *qué* debe realizarse y no *cómo* debe realizarse.

A modo de ejemplo, se puede mencionar el popular lenguaje de consultas sobre bases de datos SQL. Éste es un lenguaje declarativo ya que el programador SQL expresa las consultas sobre un modelo abstracto (basado en el álgebra relacional) en términos de “tablas” y “registros”, y es luego el entorno de ejecución (llamado motor de base de datos) quien se encarga de traducir estas consultas a instrucciones que la computadora puede ejecutar.

1.3. Programas Lógicos

Para resolver un problema dentro del paradigma lógico, en vez de darse las instrucciones necesarias para llevar a cabo las operaciones que lo resuelven, se define la información (los conocimientos) del problema y sus suposiciones en forma *axiomas lógicos*. Ese conjunto de axiomas es lo que en el paradigma lógico se conoce como *programa*. Para ejecutar el programa se debe proporcionar el problema a resolver, el objetivo, expresado como una *proposición* lógica a ser probada.

Una ejecución es un intento por encontrar una solución que pruebe el objetivo dado cumpliendo con los axiomas del programa. Esta búsqueda consiste en la aplicación de las reglas de la lógica para inferir conclusiones a partir de los axiomas. El resultado de una ejecución son las soluciones que prueban la proposición objetivo. En caso de no poder probarse el objetivo, quiere decir que el problema no tiene solución dadas las suposiciones explicitadas en el programa. De esta manera, la clave para hacer un programa lógico es poder explicitar el conjunto de axiomas que describa correctamente la solución del problema.

Una característica de la programación lógica es que las proposiciones objetivo son típicamente existenciales. Es decir, que proponen la existencia de alguna solución que cumple con ciertas propiedades.

Un ejemplo de una proposición objetivo podría ser “existe algún X tal que X pertenece a la lista $[4, 2, 5]$ ”. El programa donde este objetivo se ejecute deberá tener entonces los axiomas que definan la relación de pertenencia entre un elemento y una lista. Si esos axiomas están bien definidos, el resultado de la ejecución del problema serán las soluciones $X = 4$, $X = 2$ y $X = 5$.

El mismo programa lógico podría usarse para resolver problemas más complejos, por ejemplo “existe algún X tal que X pertenece a $[3, 4, 5, 6]$ y no pertenece a $[1, 2, 3, 4]$ ”, cuyas soluciones serían $X = 5$ y $X = 6$. O “existen algunos X e Y tales que X pertenece a $[1, 2, 3]$ e Y pertenece a $[10, 20]$ ” en cuyo caso las soluciones serían los elementos del producto cartesiano entre los dos conjuntos dados, es decir:

$$\begin{array}{lll} X = 1, Y = 10 & X = 2, Y = 10 & X = 3, Y = 10 \\ X = 1, Y = 20 & X = 2, Y = 20 & X = 3, Y = 20 \end{array}$$

La proposición “existe algún X tal que X pertenece a $[1, 2]$ y X pertenece a $[3, 4]$ ” no podrá ser probada y por lo tanto su solución será vacía.

Las proposiciones objetivo no necesariamente deben ser existenciales. Por ejemplo, la proposición “3 pertenece a $[2, 3, 4]$ ” simplemente será verificada.

Finalmente, las soluciones no necesariamente tienen que ser finitas. Por ejemplo “existe L tal que 5 pertenece a L ” tiene infinitas soluciones:

$$\begin{aligned} L &= [5|Y] \\ L &= [X_1, 5|Y] \\ L &= [X_1, X_2, 5|Y] \\ &\dots \end{aligned}$$

Donde los X_i representan elementos de cualquier valor en la lista solución, e Y representa una lista de cualquier longitud contenida al final de la lista solución. Es decir que la solución $L = [X_1, 5|Y]$, por ejemplo, podría leerse simplemente como “una lista de al menos dos elementos cuyo segundo elemento es 5”.

1.4. Cláusulas de Horn y Lógica de Primer Orden

???

2. Historia de Prolog

3. Actualidad

3.1. Usos

3.2. Implementaciones

4. Programación en Prolog

4.1. Hechos

4.2. Átomos y Predicados

4.3. Variables

4.4. Reglas

4.5. Consultas (Queries)

4.6. Tipos de datos

4.6.1. Simples

4.6.2. Listas

4.7. Recursividad

(ejemplo ancestro)

5. Modelo de ejecución de Prolog

5.1. Algoritmo de backtracking

5.2. Seguimiento de factorial

Algún otro ejemplo? (el de ancestro es copado para hacer un seguimiento =P)

6. Ejemplos complejos

6.1. Cambio

6.2. N Reinas

7. Conclusiones

Referencias

- [1] *Von Neumann Architecture*, artículo en Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture
- [2] Leon Sterling & Ehud Shapiro, *The Art of Prolog: Advanced Programming Techniques*. The MIT Press, 2nd Edition, 1999.