

Programación Lógica

Abril 2018

Partes de este material fueron tomadas de:
<https://www.infor.uva.es/~calonso/IAI/PracticasProlog/>

Contenido

PROLOG

Los elementos de PROLOG

Un programa de ejemplo

Ejercicios propuestos

PROLOG

- **PRO**gramming in **LOG**ic
- Desarrollado en Europa en la década de los años 70 (Marsella y Edimburgo)
 - Aplicaciones IA
 - En EEUU LISP
- Base del proyecto 5ª Generación en Japón
 - PROLOG hubiese sido su lenguaje máquina
- Estándar ISO desde 1996: basándose en la sintaxis de la universidad de Edimburgo

PROLOG (cont.)

- Paradigmas de programación: imperativa, orientación a objetos, funcional y declarativa
- Programación declarativa frente a imperativa
 - Orientada a objetivos Vs orientada a datos
 - Enfoque what-to-do frente a how-to-do
 - Sólo se especifican las propiedades del problema, no como alcanzar la solución
- Conjunto de fórmulas + motor de inferencias

PROLOG (cont.)

- Un programa en Prolog: Es un conjunto de cláusulas Horn
- Ejecución: inferencias lógicas (búsqueda)
 - Puede que no se encuentre la solución óptima o de la forma más eficiente
 - Influye el orden de las cláusulas
 - Además, tiene cláusulas ejecutables

Prolog y la programación lógica

- Resolución de problemas planteados en base a objetos y las relaciones entre ellos
 - Objetos: juan, libro
- Los hechos describirán propiedades de los objetos
 - tiene(juan, libro)
- Las reglas describirán relaciones entre objetos
 - Dos personas son hermanas si ambas son mujeres y tienen los mismos padres
- Programa en PROLOG
 - Declarar hechos sobre objetos (tuplas de relaciones)
 - Definir reglas (describir relaciones)
 - Hacer consultas sobre objetos o relaciones en la Base de Conocimiento

SWI-Prolog

- Software de libre, descargable desde:
 - <http://www.swi-prolog.org/>
- Basado en la sintaxis de Edimburgo
- Tradicionalmente interpretado, ahora compilado
- Disponible manual de referencia

Contenido

PROLOG

Los elementos de PROLOG

Un programa de ejemplo

Ejercicios propuestos

Elementos de Prolog

- Hechos
- Consultas
- Variables
- Conjunciones
- Reglas

Elementos de Prolog - Hechos

- Un hecho describe una propiedad de un objeto
 - Ejemplo: el diamante es valioso
 - Hecho: valioso(diamante).
- El programador debe definir la interpretación de los objetos y las relaciones entre ellos:
 - Objetos: juan, libro
 - Relación: tiene(juan, libro).
- El orden de la relación es importante

Elementos de Prolog - Hechos (cont.)

- Ejemplo:
 - Objetos: Juan, Maria, Cocido, Vino.
 - Relaciones: A <Objeto> le gusta <Objeto>
- Hechos:
 - A Juan le gusta el cocido
 - A Juan le gusta el vino
 - A Maria le gusta el vino
- PROLOG:
 - le_gusta_a(juan, cocido).
 - le_gusta_a(juan, vino).
 - le_gusta_a(maria, vino).

Elementos de Prolog - Hechos (cont.)

- El nombre de los objetos y relaciones empiezan por minúscula
- Primero se escribe la relación y después los objetos a modo de argumento
- Se permite “_” para separar caracteres
- Al final debe aparecer un punto

Elementos de Prolog - Hechos (cont.)

- Los predicados pueden ser:
 - Monádicos

valioso(diamante).	El diamante es valioso
mujer(ana).	Ana es una mujer.

- Poliádicos

tiene(juan, libro).	Juan tiene el libro.
da(juan, libro, maria).	Juan da el libro a María.

Elementos de Prolog - Consultas

- Comienzan por: ?-
- Equivale a preguntar: “la consulta se deduce de la base de conocimiento (hechos + reglas)”
- Ante una consulta, PROLOG intenta encontrar una correspondencia sobre la base de conocimiento:
 - Mismo predicado
 - Mismo número de argumentos
 - Mismos argumentos: términos / variables (instanciadas)

Elementos de Prolog - Consultas (cont.)

- Las respuestas a una consulta pueden ser:
 - Yes -> Se deduce de la BC
 - No -> No se deduce; no es lo mismo que falso
- ¿Qué responder a una consulta?
 - [ENTER] Termina
 - ; ¿Hay más respuestas?

Base Conocimiento	Consulta	Respuesta
le_gusta_a(jose, maria).	?-le_gusta_a(jose, maria).	No
le_gusta_a(maria, libro).	?-le_gusta_a(maria, libro).	Yes

Elementos de Prolog - Consultas (cont.)

```
/* Los comentarios como en C */
```

```
/* Hechos: le_gusta_a(A,B) --> a A le_gusta B */
```

```
le_gusta_a(juan, maria).
```

```
le_gusta_a(pedro, coche).
```

```
le_gusta_a(maria, libro).
```

```
le_gusta_a(maria, juan).
```

```
le_gusta_a(jose, maria).
```

```
le_gusta_a(jose, coche).
```

```
le_gusta_a(jose, pescado).
```


Elementos de Prolog - Variables

- Para hacer preguntas genéricas necesitaremos variables
 - ¿Qué libros le gustan a María?
 - ¿Qué cosas le gustan a María?
 - ¿Hay algo que le guste tanto a María como a Juan?
- Una variable permite hacer referencias a múltiples objetos en función del contexto
- Una variable puede estar libre o ligada
- En PROLOG todas las variables empiezan por Mayúsculas o “_” (más adelante)

Elementos de Prolog - Variables (cont.)

- `?-le_gusta_a(maria, X) .`
- `?-le_gusta_a(juan, X), le_gusta_a(maria, X) .`
- Aunque en PROLOG se suelen utilizar X, Y,... las variables pueden tener nombres mnemotécnicos:
 - `?-le_gusta_a(maria, Persona) .`
- PROLOG busca la primera instanciación (ligadura) de la variable que satisfaga el predicado (si hay alguna).
- Si existe una coincidencia, se marca, y si pedimos más respuestas (`[;]`) se consulta a partir de esa marca.

Elementos de Prolog - Conjunciones

- Permiten expresar múltiples objetivos que deben satisfacerse simultáneamente:
 - ¿Se gustan Juan y María?
 - `?-le_gusta_a(juan, maria), le_gusta_a(maria,juan).`
 - `?-le_gusta_a(jose, maria), le_gusta_a(maria, jose).`
- Permitimos la CONJUNCIÓN LÓGICA entre (n) objetivos
- PROLOG intentará satisfacer TODOS los objetivos, en el orden dado (de izquierda a derecha).
- Tras satisfacer cada objetivo, marca el punto en la base de conocimiento y las instanciaciones que ha hecho para llegar ahí.

Elementos de Prolog - Conjunciones (cont.)

- Ejemplo: ¿Hay algo que le guste a Juan y a María?
 - `?-le_gusta_a(juan, Algo), le_gusta_a(maria, Algo).`
 - `?-le_gusta_a(juan, Algo), le_gusta_a(jose, Algo).`
- Las conjunciones implican instanciar y desinstanciar, para satisfacer o resatisfacer objetivos -> reevaluación (con backtracking)

Elementos de Prolog - Reglas

- Establece dependencias entre hechos, de forma compacta: afirmación general sobre objetos y sus relaciones.
- Una regla tendrá:
 - `<cabeza> :- <cuerpo>`
 - `<cuerpo> ->` hechos con conjunciones y variables
- Ejemplo:
 - Juan es amigo de aquellos a quienes les gustan los coches.
- En PROLOG:
 - `es_amigo_de(Juan,Y) :-le_gusta_a(Y, coche) .`

Elementos de Prolog - Reglas (cont.)

- Al igual que conjunciones: instanciar/desinstanciar de izquierda a derecha.
- Ejemplos:
 - `?-es_amigo_de(juan, Alguien).`
 - `?-es_amigo_de(jose, X).`
 - `?-es_amigo_de(juan, jose).`

Elementos de Prolog - Reglas (cont.)

```
/* Ejemplo1_0.pl */
/* Hechos: le_gusta_a(A,B) --> a A le_gusta B */
le_gusta_a(juan, maria).
le_gusta_a(pedro, auto).
le_gusta_a(maria, libro).
le_gusta_a(maria, juan).
le_gusta_a(jose, maria).
le_gusta_a(jose, auto).
le_gusta_a(jose, pescado).

/* Reglas: es_amigo_de(juan, Persona) --> juan es amigo de
Persona si a Persona le gustan los autos */
es_amigo_de(juan,X):-le_gusta_a(X, auto).
```