

Introduction à la programmation logique

Prolog : Le langage



Pr. Halima BAHI – ABIDET

Cours de 3^{ème} année licence
Département d'Informatique
Université de Annaba

Plan du cours

- Introduction
- Le langage
- Les clauses de Horn
- Programme Prolog

Introduction

PROLOG est un langage logique basé sur la logique du premier ordre restreinte aux clauses de Horn.

Prolog est né dans les années 70. Il est issu des travaux d'Alain Colmerauer à l'Université de Marseille LUMIGNY pour les aspects analyse et conception du langage ; et des travaux sur la logique théorique de Warren à Edimburgh. Le premier système Prolog interprété a vu le jour à Marseille en 1973, sous la forme d'un démonstrateur de théorèmes. A l'heure actuelle plusieurs dialectes et interprètes de Prolog existent. Deux écoles se retrouvent ici :

- la syntaxe d'Edimburgh et le langage associé : C-Prolog (Delphia Prolog, quintus, gprolog, SWI-Prolog)
- la syntaxe de Marseille : Prolog II , Prolog III, (Prolog IV)

LE LANGAGE

Syntaxe et terminologie

Les objets manipulés par un programme Prolog (les «données» du programme) sont appelés des *termes*.
On distingue trois sortes de termes :

- Les variables représentent des objets inconnus de l'univers
- Les termes élémentaires (ou termes atomiques) représentent les objets simples connus de l'univers
- Les termes composés représentent les objets composés (structurés) de l'univers.

Exemple de relations

Soit la relation suivante : $\text{pere}(\text{toto}, \text{paul})$

La relation *pere* est d'arité 2 entre les termes élémentaires *toto* et *paul*

la relation peut être interprétée par «*toto est le père de paul*»

De même, soit la relation suivante :
 $\text{habite}(X, \text{adresse}(12, \text{"rue r"}, \text{oran}))$

–la relation *habite* est d'arité 2 entre la variable *X* et le terme composé *adresse(12, "rue r", oran)*

–la relation peut être interprétée par «*une personne inconnue X habite à l'adresse (12, "rue r", oran)*»

LES CLAUSES DE HORN

Les clauses

Définition : Une clause est une phrase du système exprimant que des conditions entraînent des conclusions.

Exemple : « S'il fait chaud, alors on va à la plage ou à la montagne »

Les faits (1)

Un *fait* est de la forme : A .

où A est un atome logique, et signifie que la relation définie par A est vraie (sans condition).

Par exemple, le fait *pere(toto, paul)*.

indique que la relation «*toto est le père de paul* » est vraie.

Remarque : Une variable dans un fait est quantifiée universellement, e.g., le fait *egal(X, X)*. indique que la relation «*X est égal à X*» est vraie pour toute valeur (tout terme) que X peut prendre.

Les questions (1)

Une **Question** est un prédicat Prolog dont on cherche à savoir s'il est vérifié ou non.

Syntaxe d'une question : prédicat1 , ... , prédicatN.

Les variables apparaissant dans ces prédicats sont quantifiées existentiellement

Exemple : `etudiant(zenadi,samia,l3)`.

« *Est-il vrai que zenadi samia, est une étudiante de L3 ?* »

Prolog cherche dans sa base la présence de ce fait, il répond vrai, yes, s'il est présent, faux, no, sinon.

Les règles (1)

Une *règle* est de la forme :

$A_0 :- A_1 , \dots , A_n.$

où A_0, A_1, \dots, A_n sont des atomes logiques.

Une telle règle signifie que la relation A_0 est vraie si les relations A_1 et \dots Et A_n sont vraies
 A_0 est appelé tête de clause et A_1, \dots, A_n est appelé corps de clause

PROGRAMME PROLOG

Syntaxe et terminologie

- Un programme Prolog est constitué d'un ensemble de clauses
- Une clause est une affirmation portant sur des atomes logiques
- Un atome logique exprime une relation entre des termes
- Les termes sont les objets de l'univers.

Les programmes Prolog

- Un *programme Prolog* est constitué d'une suite de clauses regroupées en paquets.
- L'ordre dans lequel les paquets sont définis n'est pas significatif.
- Chaque paquet définit un prédicat et est constitué d'un ensemble de clauses dont l'atome de tête a le même symbole de prédicat et la même arité.
- L'ordre dans lequel les clauses sont définies est significatif.
- Intuitivement, deux clauses d'un même paquet sont liées par un ou logique,

e.g., le prédicat *personne* défini par les deux clauses suivantes :

personne(X) :- homme(X).

personne(X) :- femme(X).

se lit « *pour tout X, personne(X) est vrai si homme(X) est vrai ou femme(X) est vrai* »

Exécution d'un programme logique

On exécute un programme Prolog en posant une question à l'interpréteur.

La question **prédictat1** , ... , **prédictatN**. signifie : est-ce que les **prédictat1**, ... , **prédictatN** sont vrais ?

L'interpréteur Prolog répond

- Yes, si la question est une conséquence logique du programme
- No, si la question n'est pas une conséquence logique du programme

Quand une question contient des variables, l'interpréteur Prolog retourne la liste des valeurs des variables pour lesquelles la question est une conséquence logique du programme

L'arithmétique

On peut effectuer des opérations en utilisant le foncteur *is* qui évalue son deuxième argument et l'unifie avec le premier.

Ainsi $X \text{ is } 3*7+8$ unifiera X avec 29,

Les opérateurs usuels existent : **+**, *****, **/**, **mod**

L'arithmétique

On notera qu'il s'agit de symboles de fonctions, ainsi :

?- $X = 1 + 2$.

Correspond à $X = 1 + 2 \equiv +(1, 2)$

Un opérateur spécial is

?- $X \text{ is } 1 + 2$.

$X = 3$

*L'argument de droite **doit** être complètement instancié à l'appel*

?- $X \text{ is } 1 + Y$.

{INSTANTIATION ERROR}