

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



Báo cáo Lab logic  
**PROGRAMMING IN LOGIC**  
**MÔN CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**Giảng viên hướng dẫn:** GS.TS. Lê Hoài Bắc

ThS. Nguyễn Trần Duy Minh

ThS. Nguyễn Ngọc Đức

CN. Nguyễn Thanh Tình

**Sinh viên thực hiện:**

22120109

Phạm Ngọc Hòa

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, THÁNG 11/2024

## MỤC LỤC

<b>1</b>	<b>Tự đánh giá mức độ hoàn thành . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Giới thiệu về ProLog . . . . .</b>	<b>2</b>
2.1	Giới thiệu . . . . .	2
2.2	Cấu trúc chương trình Prolog . . . . .	2
2.3	Cú pháp Prolog . . . . .	3
2.4	Cơ chế hoạt động . . . . .	3
2.5	Hợp nhất (Unification) . . . . .	4
2.6	Quay lui (Backtracking) . . . . .	4
2.7	Đệ quy (Recursion) . . . . .	4
2.8	Đánh giá Prolog . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Cài đặt và sử dụng SWI-Prolog . . . . .</b>	<b>5</b>
3.1	Ví dụ sử dụng . . . . .	5
3.2	Một số chương trình minh họa . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Giải bài toán suy diễn bằng ProLog . . . . .</b>	<b>6</b>
4.1	Mô tả bài toán . . . . .	6
4.2	Phân tích mối quan hệ giữa các đối tượng . . . . .	8
4.3	Truy vấn mẫu và kết quả . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Tự xây dựng cơ sở tri thức . . . . .</b>	<b>11</b>
5.1	Mô tả bài toán . . . . .	11
5.2	Phân tích mối quan hệ giữa các đối tượng . . . . .	13
5.3	Truy vấn mẫu và kết quả . . . . .	15
	<b>Tài liệu tham khảo . . . . .</b>	<b>17</b>

# 1 Tự đánh giá mức độ hoàn thành

Yêu cầu	hoàn thành	Ghi chú
Giới thiệu Prolog	100%	Cung cấp chi tiết và ví dụ minh họa
Giải bài toán suy diễn	100%	Đầy đủ mã nguồn và truy vấn mẫu.
Tự xây dựng cơ sở tri thức	100%	Chọn chủ đề sáng tạo, phù hợp.

## 2 Giới thiệu về ProLog

### 2.1 Giới thiệu

Prolog (Programming in Logic) là một ngôn ngữ lập trình khai báo dựa trên logic bậc nhất, được phát triển vào năm 1972 bởi Alain Colmerauer và Robert Kowalski. Mục tiêu chính của Prolog là giúp người dùng diễn đạt bài toán dưới dạng các biểu thức logic, từ đó máy tính có thể tiến hành suy diễn và tìm kiếm câu trả lời thông qua các cơ chế như hợp nhất, quay lui và tìm kiếm chiều sâu. Prolog được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, và chứng minh định lý.

### 2.2 Cấu trúc chương trình Prolog

Một chương trình Prolog được xây dựng từ các thành phần cơ bản sau:

- **Fact:** Đại diện cho thông tin hoặc mệnh đề được coi là đúng. Ví dụ:

```
parent(anna, benjamin).  
parent(benjamin, chloe).  
male(benjamin).  
female(anna).  
female(chloe).
```

- **Rule:** Định nghĩa các quy tắc suy diễn cho phép suy luận ra sự thật mới.

Một quy tắc thường có dạng:

```
head :- body.
```

Ví dụ:

```
father(X, Y) :- parent(X, Y), male(X).  
mother(X, Y) :- parent(X, Y), female(X).  
grandparent(X, Y) :- parent(X, Z), parent(Z, Y).
```

- **Query:** Là câu hỏi mà người dùng đặt ra để truy xuất thông tin. Ví dụ:

```
?- grandparent(anna, chloe). % true.  
?- father(benjamin, X). % X = chloe.
```

## 2.3 Cú pháp Prolog

- Hằng số: Bắt đầu bằng chữ thường hoặc là chuỗi ký tự.
- Biến: Bắt đầu bằng chữ hoa hoặc dấu gạch dưới (\_).
- Các toán tử số học: +, -, \*, /, //, mod, ^.
- Các toán tử so sánh: =, <, >, <=, >=.
- Các toán tử logic: ,, ;, :-, not.
- Danh sách: Các phần tử được bao quanh bởi dấu ngoặc vuông: [element1, element2, ..., elementN].
- Các câu lệnh nhập xuất: write, read, nl.

Tất cả các câu trong Prolog phải kết thúc bằng dấu chấm (.). Khi định nghĩa một sự kiện mà không khai báo biến cụ thể, biến đó sẽ mặc định mang giá trị “với mọi”.

## 2.4 Cơ chế hoạt động

Prolog sử dụng một số cơ chế quan trọng để xử lý thông tin:

## 2.5 Hợp nhất (Unification)

Prolog áp dụng cơ chế hợp nhất để khớp biến với giá trị. Ví dụ:

```
loves(anna, benjamin).
```

```
loves(chloe, benjamin).
```

Truy vấn:

```
?- loves(anna, benjamin). % true.
```

```
?- loves(anna, daniel). % false.
```

## 2.6 Quay lui (Backtracking)

Prolog tìm kiếm nhiều giải pháp bằng cách quay lui để kiểm tra tất cả các khả năng. Ví dụ:

```
?- loves(X, benjamin).
```

```
% X = anna;
```

```
% X = chloe;
```

```
% X = daniel.
```

## 2.7 đệ quy (Recursion)

Prolog hỗ trợ định nghĩa đệ quy để biểu diễn các mối quan hệ phức tạp. Ví dụ:

```
parent(anna, benjamin).
```

```
parent(benjamin, chloe).
```

```
ancestor(X, Y) :- parent(X, Y).
```

```
ancestor(X, Y) :- parent(X, Z), ancestor(Z, Y).
```

Truy vấn:

```
?- ancestor(anna, chloe). % true.
```

## 2.8 Đánh giá Prolog

Ưu điểm

- Prolog phù hợp với các bài toán cần xử lý tri thức và suy luận, đặc biệt trong lĩnh vực AI.

- Đơn giản hóa việc giải quyết các vấn đề như bài toán đồ thị, hệ chuyên gia, hay xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

#### Nhược điểm

- Hiệu suất của Prolog không cao với các bài toán lớn hoặc phức tạp, thời gian xử lý thường chậm hơn so với các ngôn ngữ thủ tục như C++ hay Python.
- Prolog chủ yếu phù hợp với các bài toán logic và suy diễn, hạn chế trong việc xử lý các tác vụ tính toán trực tiếp hoặc dữ liệu lớn.

### 3 Cài đặt và sử dụng SWI-Prolog

SWI-Prolog là một môi trường phổ biến để chạy các chương trình Prolog. Hướng dẫn cài đặt:

1. Truy cập trang web SWI-Prolog.
2. Tải về phiên bản phù hợp cho hệ điều hành.
3. Cài đặt theo hướng dẫn trên màn hình.
4. Khởi chạy chương trình bằng cách nhấp vào biểu tượng SWI-Prolog hoặc gõ lệnh `swipl` trong terminal.

#### 3.1 Ví dụ sử dụng

- Tạo file chứa các sự kiện và quy tắc với định dạng `.pl`.
- Sử dụng lệnh `consult('path')` để nạp file.
- Thực hiện truy vấn.

#### 3.2 Một số chương trình minh họa

- Tính giai thừa:

```
factorial(0, 1).
factorial(N, F) :-
```

```

N > 0,
N1 is N - 1,
factorial(N1, F1),
F is N * F1.

```

- Kiểm tra số nguyên tố:

```

is_prime(2).
is_prime(X) :-
    X > 2,
    \+ (between(2, X1, X), divisible(X, X1)).

```

- Tìm đường đi trong đồ thị:

```

edge(a, b).
edge(b, c).
path(X, Y) :- edge(X, Y).
path(X, Y) :- edge(X, Z), path(Z, Y).

```

## 4 Giải bài toán suy diễn bằng ProLog

### 4.1 Mô tả bài toán

Dựa vào cây gia đình của Hoàng gia Anh, để xây dựng cơ sở tri thức để biểu diễn các mối quan hệ gia đình, bao gồm:

Quan hệ huyết thống:

- **parent(Parent, Child):** Mô tả mối quan hệ giữa cha/mẹ và con.
- **child(Child, Parent):** Mô tả mối quan hệ giữa con và cha/mẹ.
- **son(Child, Parent):** Mô tả mối quan hệ giữa con trai và cha/mẹ.
- **daughter(Child, Parent):** Mô tả mối quan hệ giữa con gái và cha/mẹ.

- **sibling(Person1, Person2)**: Mô tả mối quan hệ anh/chị/em ruột.

Quan hệ giới tính:

- **male(Person)**: Mô tả một cá nhân là nam giới.
- **female(Person)**: Mô tả một cá nhân là nữ giới.

Quan hệ hôn nhân:

- **married(Person1, Person2)**: Mô tả quan hệ vợ chồng.
- **divorced(Person1, Person2)**: Mô tả mối quan hệ đã ly hôn.

Quan hệ họ hàng:

- **husband(Person, Wife)**: Mô tả một người là chồng.
- **wife(Person, Husband)**: Mô tả một người là vợ.
- **father(Parent, Child)**: Mô tả một người là cha.
- **mother(Parent, Child)**: Mô tả một người là mẹ.
- **grandparent(GP, GC)**: Mô tả ông/bà của một cá nhân.
- **grandfather(GF, GC)**: Mô tả ông nội/ngoại.
- **grandmother(GM, GC)**: Mô tả bà nội/ngoại.
- **grandchild(GC, GP)**: Mô tả cháu của một cá nhân.
- **grandson(GS, GP)**: Mô tả cháu trai.
- **granddaughter(GD, GP)**: Mô tả cháu gái.
- **aunt(Person, NieceNephew)**: Mô tả một người là cô/dì/bác gái.
- **uncle(Person, NieceNephew)**: Mô tả một người là chú/cậu/bác trai.
- **niece(Person, AuntUncle)**: Mô tả một người là cháu gái.
- **nephew(Person, AuntUncle)**: Mô tả một người là cháu trai.
- **brother(Person, Sibling)**: Mô tả một người là anh/em trai.



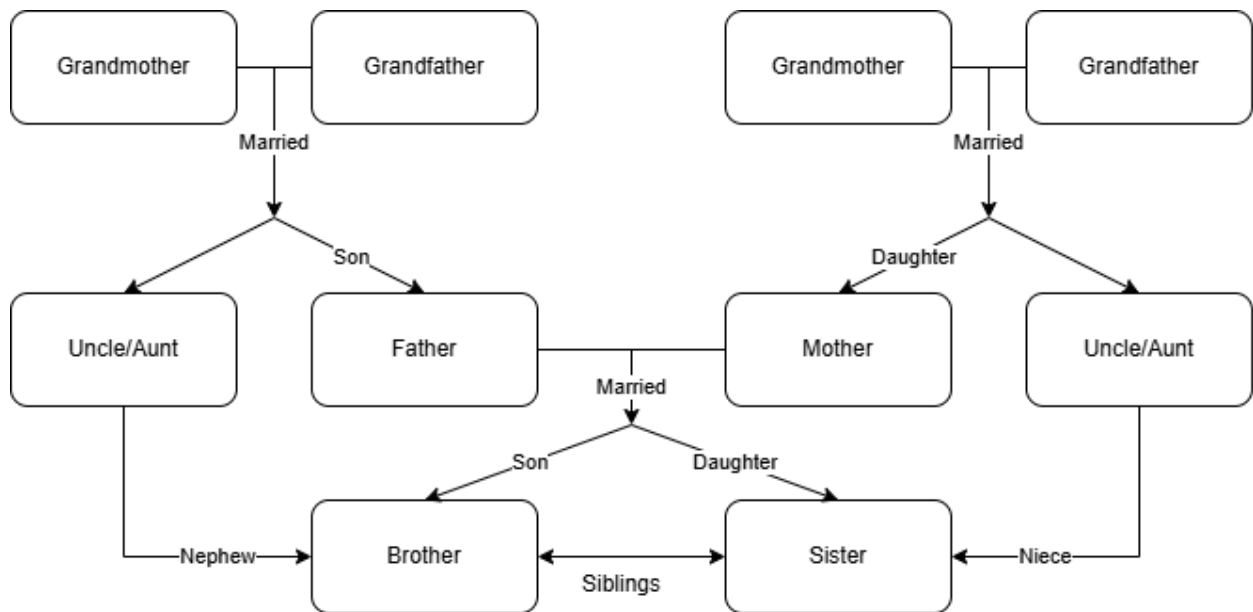
- **sister(Person, Sibling)**: Mô tả một người là chị/em gái.

Quan hệ khác:

- **deceased(Person)**: Mô tả một cá nhân đã qua đời.

## 4.2 Phân tích mối quan hệ giữa các đối tượng

Dưới đây là sơ đồ biểu thị mối quan hệ giữa các predicate



## 4.3 Truy vấn mẫu và kết quả

Đây là kết quả sau khi chạy [royal\_testset].

Test cast từ 1 đến 13:

```
SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 9.2.8)
File Edit Settings Run Debug Help
?- [royal].
1/ Who is Queen Elizabeth II's parent?
No result
2/ Who are the children of Charles?
william_duke
3/ Is Anne a parent of Peter Phillips?
true
1/ Who is deceased among the British Royal family?
elizabeth
2/ Is Philip Duke deceased?
true
3/ Who die except Charles?
elizabeth
philip_duke
diana
1/ Is Anne a male?
false
2/ Is George a male?
true
3/ Is Charles a male??
true
1/ Who is married to Queen Elizabeth II?
philip_duke
2/ Is Diana married to Charles?
true
3/ Who are all married couples in the royal family?
[(elizabeth,philip_duke),(charles,diana),(anne,mark_phillips),(andrew_duke,sarah_ferguson),(edward_earl,sophie_countess),(beatrice,edoardo_apeilli_mozzi),(eugenie,jack_brooksbank),(willia
a_duke,catherine_duchess),(harry_duke,meghan_duchess),(peter_phillips,autuan_phillips),(zara_tindall,mike_tindall),(charles,camilla_duchess),(anne,timothy_laurence),(philip_duke,elizabeth
),(diana,charles),(mark_phillips,anne),(sarah_ferguson,andrew_duke),(sophie_countess,edward_earl),(edoardo_apeilli_mozzi,beatrice),(jack_brooksbank,eugenie),(catherine_duchess,william_duk
e),(meghan_duchess,harry_duke),(autuan_phillips,peter_phillips),(mike_tindall,zara_tindall),(camilla_duchess,charles),(timothy_laurence,anne)]
1/ Is Lucas a female?
false
2/ Is Meghan Duchess a female?
true
3/ Is Elizabeth a female?
true
1/ Who has divorced in the British Royal family?
[(charles,diana),(anne,mark_phillips),(andrew_duke,sarah_ferguson),(peter_phillips,autuan_phillips),(diana,charles),(mark_phillips,anne),(sarah_ferguson,andrew_duke),(autuan_phillips,pete
r_phillips)]
2/ Is Charles divorced from Diana?
true
3/ Who is anne divorced with?
mark_phillips
1/ Who is the husband of Meghan Duchess?
harry_duke
2/ Is Peter Phillips a husband?
autuan_phillips
3/ Who are all husbands in the royal family?
[(charles,diana),(andrew_duke,sarah_ferguson),(edward_earl,sophie_countess),(william_duke,catherine_duchess),(harry_duke,meghan_duchess),(peter_phillips,autuan_phillips),(charles,camilla_
duchess),(philip_duke,elizabeth),(mark_phillips,anne),(edoardo_apeilli_mozzi,beatrice),(jack_brooksbank,eugenie),(mike_tindall,zara_tindall),(timothy_laurence,anne)]
1/ Who is the wife of Charles?
diana
2/ Is Diana a wife of Charles?
true
3/ Who are all wives in the royal family?
[(elizabeth,philip_duke),(anne,mark_phillips),(beatrice,edoardo_apeilli_mozzi),(eugenie,jack_brooksbank),(zara_tindall,mike_tindall),(anne,timothy_laurence),(diana,charles),(sarah_ferguso
n,andrew_duke),(sophie_countess,edward_earl),(catherine_duchess,william_duke),(meghan_duchess,harry_duke),(autuan_phillips,peter_phillips),(camilla_duchess,charles)]
1/ Who are the siblings of Charles?
anne
2/ Are Anne and Andrew siblings?
true
3/ Who are the siblings of Elizabeth?
No result
```

```
SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 9.2.8)
File Edit Settings Run Debug Help
1/ Who is the grandparent of George?
diana
2/ Is Elizabeth a grandparent?
william_duke
3/ Who are all grandparents in the royal family?
[(elizabeth,william_duke),(elizabeth,harry_duke),(elizabeth,zara_tindall),(elizabeth,beatrice),(elizabeth,eugenie),(elizabeth,lady_louise),(elizabeth,james_visc
ount_severn),(philip_duke,william_duke),(philip_duke,harry_duke),(philip_duke,peter_phillips),(philip_duke,zara_tindall),(philip_duke,beatrice),(philip_duke,eugenie),(philip_duke,lady_lou
ise),(philip_duke,james_viscount_severn),(diana,george),(diana,charlotte),(diana,louis),(diana,lilibet_diana),(diana,james_viscount_severn),(charles,george),(charles,charlotte),(charles,louis),
(charles,lilibet_diana),(charles,archie_harrison),(anne,savannah),(anne,isia),(anne,lucas),(anne,lena),(anne,nia),(mark_phillips,savannah),(mark_phillips,isia),(mark_phillips,lucas),(mark_
phillips,lena),(mark_phillips,nia),(sarah_ferguson,sienna_elizabeth_apeilli_mozzi),(sarah_ferguson,august_brooksbank),(andrew_duke,sienna_elizabeth_apeilli_mozzi),(andrew_duke,august_bro
oksbank)]
1/ Who are the grandchildren of Anne?
savannah
2/ Is Charlotte a grandchild of Charles?
true
3/ Who are the grandchildren of Diana?
george
1/ Who is the aunt of William?
anne
2/ Is Anne an aunt to any of Charles' children?
william_duke
3/ Who are the aunts in the royal family?
[(catherine_duchess,lilibet_diana),(catherine_duchess,archie_harrison),(meghan_duchess,george),(meghan_duchess,charlotte),(meghan_duchess,louis),(autuan_phillips,lucas),(autuan_phillips,l
ena),(autuan_phillips,nia),(zara_tindall,savannah),(zara_tindall,isia),(beatrice,august_brooksbank),(eugenie,sienna_elizabeth_apeilli_mozzi),(camilla_duchess,peter_phillips),(camilla_duch
ess,zara_tindall),(camilla_duchess,beatrice),(camilla_duchess,eugenie),(camilla_duchess,lady_louise),(camilla_duchess,james_viscount_severn),(diana,peter_phillips),(diana,zara_tindall),(d
iana,beatrice),(diana,eugenie),(diana,lady_louise),(diana,james_viscount_severn),(anne,william_duke),(anne,harry_duke),(anne,beatrice),(anne,lady_louise),(anne,james_viscou
nt_severn),(sarah_ferguson,william_duke),(sarah_ferguson,harry_duke),(sarah_ferguson,peter_phillips),(sarah_ferguson,zara_tindall),(sarah_ferguson,lady_louise),(sarah_ferguson,james_viscou
nt_severn),(sophie_countess,william_duke),(sophie_countess,harry_duke),(sophie_countess,peter_phillips),(sophie_countess,zara_tindall),(sophie_countess,beatrice),(sophie_countess,eugenie
)]
1/ Who is the uncle of Harry?
mark_phillips
2/ Is Edward Earl an uncle?
william_duke
3/ Who are the uncles in the royal family?
[(william_duke,lilibet_diana),(william_duke,archie_harrison),(harry_duke,george),(harry_duke,charlotte),(harry_duke,louis),(peter_phillips,lucas),(peter_phillips,lena),(peter_phillips,nia),
(mike_tindall,savannah),(mike_tindall,isia),(edoardo_apeilli_mozzi,august_brooksbank),(jack_brooksbank,sienna_elizabeth_apeilli_mozzi),(charles,peter_phillips),(charles,zara_tindall),(c
harles,beatrice),(charles,eugenie),(charles,lady_louise),(charles,james_viscount_severn),(mark_phillips,william_duke),(mark_phillips,harry_duke),(mark_phillips,beatrice),(mark_phillips,eu
genie),(mark_phillips,lady_louise),(mark_phillips,james_viscount_severn),(edward_earl,william_duke),(edward_earl,harry_duke),(edward_earl,peter_phillips),(edward_earl,zara_tindall),(edwar
d_earl,beatrice),(edward_earl,eugenie),(timothy_laurence,william_duke),(timothy_laurence,harry_duke),(timothy_laurence,beatrice),(timothy_laurence,eugenie),(timothy_laurence,lady_louise),
(timothy_laurence,james_viscount_severn),(andrew_duke,william_duke),(andrew_duke,harry_duke),(andrew_duke,peter_phillips),(andrew_duke,zara_tindall),(andrew_duke,lady_louise),(andrew_duke
,james_viscount_severn)]
true.
?-
```

Test case từ 14 đến 26:

```

SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 9.2.8)
File Edit Settings Run Debug Help

?- [royal].
1/ Who is the niece of Andrew Duke?
zara_tindall
2/ Is Beatrice a niece?
cailla_duchess
3/ Who are all nieces in the royal family?
[(lilibet_diana.catherine.duchess),(charlotte.meghan.duchess),(lena.autumn.phillips),(mia.autumn.phillips),(savannah.zara.tindall),(isla.zara.tindall),(zara.tindall.cailla.duchess),(beatrice.cailla.duchess),(eugenie.cailla.duchess),(lady_louise.cailla.duchess),(zara.tindall.diana),(beatrice.diana),(eugenie.diana),(lady_louise.diana),(beatrice.anne),(eugenie.anne),(lady_louise.anne),(zara.tindall.sarah.ferguson),(lady_louise.sarah.ferguson),(zara.tindall.sophie.countess),(beatrice.sophie.countess),(eugenie.sophie.countess),(lilibet_diana.william.duke),(charlotte.harry.duke),(lena.peter.phillips),(mia.peter.phillips),(savannah.mike.tindall),(isla.mike.tindall),(zara.tindall.charles),(beatrice.charles),(eugenie.charles),(lady_louise.charles),(beatrice.mark.phillips),(eugenie.mark.phillips),(lady_louise.mark.phillips),(zara.tindall.edward.earl),(beatrice.edward.earl),(eugenie.edward.earl),(beatrice.timothy.laurence),(eugenie.timothy.laurence),(lady_louise.timothy.laurence),(zara.tindall.andrew.duke),(lady_louise.andrew.duke)]
1/ Who is the nephew of Anne?
william_duke
2/ Is Louis a nephew?
meghan_duchess
3/ Who are all nephews in the royal family?
[(archie.harrison.catherine.duchess),(george.meghan.duchess),(louis.meghan.duchess),(lucas.autumn.phillips),(peter.phillips.cailla.duchess),(james.viscount.severn.cailla.duchess),(peter.phillips.diana),(james.viscount.severn.diana),(william_duke.anne),(harry_duke.anne),(james.viscount.severn.anne),(william_duke.sarah.ferguson),(harry_duke.sarah.ferguson),(peter.phillips.sarah.ferguson),(james.viscount.severn.sarah.ferguson),(william_duke.sophie.countess),(harry_duke.sophie.countess),(peter.phillips.sophie.countess),(archie.harrison.william.duke),(george.harry.duke),(louis.harry.duke),(lucas.peter.phillips),(peter.phillips.charles),(james.viscount.severn.charles),(william_duke.mark.phillips),(harry_duke.mark.phillips),(james.viscount.severn.mark.phillips),(william_duke.edward.earl),(harry_duke.edward.earl),(peter.phillips.edward.earl),(william_duke.timothy.laurence),(harry_duke.timothy.laurence),(james.viscount.severn.timothy.laurence),(william_duke.andrew.duke),(harry_duke.andrew.duke),(peter.phillips.andrew.duke),(james.viscount.severn.andrew.duke)]
1/ Who are the brothers of William?
harry_duke
2/ Is Edward Earl a brother?
charles
3/ Who are all the brothers in the royal family?
[(charles.anne),(charles.andrew.duke),(charles.edward.earl),(andrew.duke.charles),(andrew.duke.anne),(andrew.duke.edward.earl),(edward.earl.charles),(edward.earl.anne),(edward.earl.andrew.duke),(william_duke.harry.duke),(harry_duke.william_duke),(peter.phillips.zara.tindall),(james.viscount.severn.lady_louise),(george.charlotte),(george.louis),(louis.george),(louis.charlotte),(archie.harrison.lilibet.diana),(lucas.lena),(lucas.mia)]
1/ Who are the sisters of Charles?
No result
2/ Is Anne a sister?
charles
3/ Who are all the sisters in the royal family?
[(anne.charles),(anne.edward.earl),(zara.tindall.peter.phillips),(beatrice.eugenie),(eugenie.beatrice),(lady_louise.james.viscount.severn),(charlotte.george),(charlotte.louis),(lilibet_diana.archie.harrison),(savannah.isla),(isla.savannah),(lena.lucas),(lena.mia),(mia.lucas),(mia.lena)]
1/ Who are the grandsons of Elizabeth?
william_duke
2/ Is George a grandson of Charles?
true
3/ Who are all grandsons in the royal family?
[(william_duke.elizabeth),(harry_duke.elizabeth),(peter.phillips.elizabeth),(james.viscount.severn.elizabeth),(william_duke.philip.duke),(harry_duke.philip.duke),(peter.phillips.philip.duke),(james.viscount.severn.philip.duke),(george.diana),(louis.diana),(archie.harrison.diana),(george.charles),(louis.charles),(archie.harrison.charles),(lucas.anne),(lucas.mark.phillips)]
1/ Who are the granddaughters of Elizabeth?
zara_tindall
2/ Is Charlotte a granddaughter of Charles?
true
3/ Who are all granddaughters in the royal family?
[(zara.tindall.elizabeth),(beatrice.elizabeth),(eugenie.elizabeth),(zara.tindall.philip.duke),(beatrice.philip.duke),(eugenie.philip.duke),(lady_louise.philip.duke),(charlotte.diana),(lilibet_diana.charles),(charlotte.charles),(lilibet_diana.charles),(savannah.anne),(isla.anne),(lena.anne),(mia.anne),(savannah.mark.phillips),(isla.mark.phillips),(lena.mark.phillips),(mia.mark.phillips)]
1/ Who is the grandmother of George?
diana
2/ Is Elizabeth a grandmother?
william_duke
3/ Who are all grandmothers in the royal family?
[(elizabeth.william_duke),(elizabeth.harry_duke),(elizabeth.peter.phillips),(elizabeth.zara.tindall),(elizabeth.beatrice),(elizabeth.eugenie),(elizabeth.lady_louise),(elizabeth.james.viscount.severn),(diana.george),(diana.charlotte),(diana.louis),(diana.lilibet_diana),(diana.archie.harrison),(anne.savannah),(anne.isla),(anne.lucas),(anne.lena),(anne.mia),(sarah.ferguson.siemna.elizabeth.apelli_mozzi),(sarah.ferguson.august_brooksbank)]
1/ Who are the sons of Charles?
william_duke
2/ Is Louis a son of William?
true
3/ Who are all sons in the royal family?
[(charles.elizabeth),(anne.elizabeth),(andrew_duke.elizabeth),(edward_earl.elizabeth),(charles.philip_duke),(anne.philip_duke),(andrew_duke.philip_duke),(edward_earl.philip_duke),(william_duke.diana),(harry_duke.diana),(william_duke.charles),(harry_duke.charles),(peter.phillips.anne),(zara_tindall.anne),(peter.phillips.mark.phillips),(zara_tindall.mark.phillips),(beatrice.sarah.ferguson),(eugenie.sarah.ferguson),(beatrice.andrew_duke),(eugenie.andrew_duke),(lady_louise.sophie.countess),(james.viscount.severn.sophie.countess),(lady_louise.edward_earl),(james.viscount.severn.edward_earl),(sienna.elizabeth.apelli_mozzi.beatrice),(sienna.elizabeth.apelli_mozzi.edoardo.apelli_mozzi),(august_brooksbank.eugenie),(august_brooksbank.jack_brooksbank),(george.catherine.duchess),(charlotte.catherine.duchess),(louis.catherine.duchess),(george.william_duke),(charlotte.william_duke),(louis.william_duke),(lilibet_diana.meghan.duchess),(archie.harrison.meghan.duchess),(lilibet_diana.harry_duke),(archie.harrison.harry_duke),(savannah.autumn.phillips),(isla.autumn.phillips),(savannah.peter.phillips),(isla.peter.phillips),(lucas.zara_tindall),(lena.zara_tindall),(mia.zara_tindall),(lucas.mike_tindall),(lena.mike_tindall),(mia.mike_tindall)]
1/ Who are the mothers of Charles?
william_duke
2/ William is father of Charlotte?
true
3/ All dad in the royal family?
[(philip_duke.charles),(philip_duke.anne),(philip_duke.andrew_duke),(philip_duke.edward_earl),(charles.william_duke),(charles.harry_duke),(mark.phillips.peter.phillips),(mark.phillips.zara_tindall),(andrew_duke.beatrice),(andrew_duke.eugenie),(edward_earl.lady_louise),(edward_earl.james.viscount.severn),(edoardo.apelli_mozzi.sienna.elizabeth.apelli_mozzi),(jack_brooksbank.august_brooksbank),(william_duke.george),(william_duke.charlotte),(william_duke.louis),(harry_duke.lilibet_diana),(harry_duke.archie.harrison),(peter.phillips.savannah),(peter.phillips.isla),(mike_tindall.lucas),(mike_tindall.lena),(mike_tindall.mia)]
1/ Who are the mother of Charles?
elizabeth
2/ Who is mother of sienna_elizabeth_apelli_mozzi?
beatrice
3/ All mom in the royal family?
[(elizabeth.charles),(elizabeth.anne),(elizabeth.andrew_duke),(elizabeth.edward_earl),(diana.william_duke),(diana.harry_duke),(anne.peter.phillips),(anne.zara_tindall),(sarah.ferguson.beatrice),(sarah.ferguson.eugenie),(sophie.countess.lady_louise),(sophie.countess.james.viscount.severn),(beatrice.sienna.elizabeth.apelli_mozzi),(eugenie.august_brooksbank),(catherine.duchess.george),(catherine.duchess.charlotte),(catherine.duchess.louis),(meghan.duchess.lilibet_diana),(meghan.duchess.archie.harrison),(autumn.phillips.savannah),(autumn.phillips.isla),(zara_tindall.lucas),(zara_tindall.lena),(zara_tindall.mia)]
true.
?-

```

## 5 Tự xây dựng cơ sở tri thức

### 5.1 Mô tả bài toán

**Mục đích báo cáo:** Mục đích của báo cáo này là trình bày về việc xây dựng và triển khai một cơ sở tri thức cho môi trường văn phòng. Cơ sở tri thức này sẽ giúp quản lý các đối tượng, mối quan hệ giữa các đối tượng trong tổ chức, và hỗ trợ quá trình truy vấn thông tin để đưa ra các quyết định chính xác.

**Phạm vi ứng dụng:** Báo cáo này áp dụng cho một tổ chức văn phòng, bao gồm các phòng ban, nhân viên, dự án và các mối quan hệ giữa họ.

Sau khi xác định được các chủ đề cần xây dựng, chúng ta tiến hành phân tích mối quan hệ giữa các đối tượng trong cơ sở tri thức. Các mối quan hệ này bao gồm:

Quan hệ các cấp:

- **manager(P1, P2):** Mô tả cấp quản lý nhân viên: P1 là cấp trên trực tiếp của P2.
- **indirect\_manager(P1, P2):** Mô tả cấp quản lý gián tiếp: P1 là quản lý gián tiếp của P2 thông qua một trung gian.
- **all\_subordinates(P1, List):** Trả về danh sách tất cả các nhân viên thuộc cấp dưới của P1.
- **all\_supervisors(P1, List):** Trả về danh sách tất cả cấp trên của P1.

Quan hệ giữa phòng ban, dự án và vai trò:

- **department(P, Dept):** Mô tả nhân viên P thuộc phòng ban Dept.
- **project(P, Prj):** Mô tả nhân viên P tham gia dự án Prj.
- **role(P, R):** Mô tả vai trò của nhân viên P là R.
- **lead\_department(Dept, Lead):** Mô tả Lead là trưởng phòng của phòng ban Dept.
- **lead\_prj(Prj, Lead):** Mô tả Lead là người dẫn đầu dự án Prj.

Quan hệ đồng nghiệp:

- **colleague(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 là đồng nghiệp (cùng cấp).
- **same\_department(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 làm chung một phòng ban.
- **same\_project(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 tham gia cùng một dự án.
- **same\_office(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 làm việc tại cùng một văn phòng.
- **role\_colleague(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 là đồng nghiệp (theo vai trò).

Quan hệ kết nối và văn phòng:

- **office(P, Office)**: Mô tả nhân viên P làm việc tại văn phòng Office.
- **connected(O1, O2)**: Mô tả hai văn phòng O1 và O2 có kết nối với nhau.
- **reachable\_person(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 có thể gặp nhau nếu cùng phòng ban.
- **can\_meet(P1, P2)**: Mô tả P1 và P2 có thể gặp nhau nếu cùng dự án hoặc cùng phòng ban.

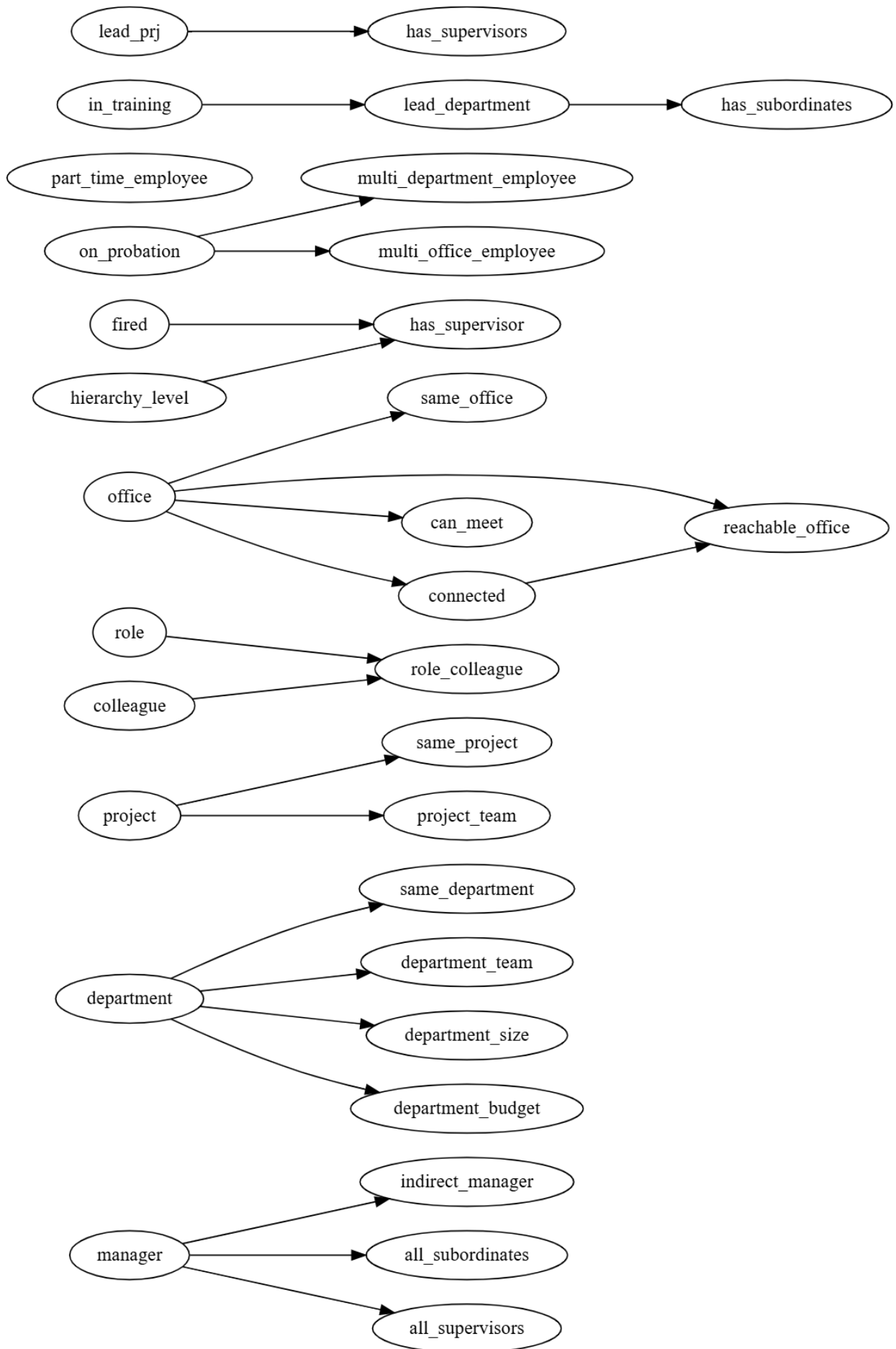
Predicate bổ sung:

- **has\_supervisor(P)**: Mô tả nhân viên P có cấp trên trực tiếp.
- **has\_subordinates(P)**: Mô tả nhân viên P có cấp dưới trực tiếp.
- **multi\_department\_employee(P)**: Mô tả nhân viên P thuộc nhiều hơn một phòng ban.
- **multi\_office\_employee(P)**: Mô tả nhân viên P làm việc tại nhiều văn phòng.
- **hierarchy\_level(P, L)**: Mô tả cấp bậc của nhân viên P trong tổ chức là L.
- **project\_team(Prj, Team)**: Trả về danh sách nhân viên tham gia dự án Prj.

- **department\_team(Dept, Team):** Trả về danh sách nhân viên thuộc phòng ban Dept.
- **fired(P):** mô tả một nhân viên bị đuổi việc
- **on\_probation(P):** Mô tả nhân viên P đang trong thời gian thử việc.
- **part\_time\_employee(P):** Mô tả nhân viên P làm việc bán thời gian.
- **in\_training(P, T):** Mô tả nhân viên P đang tham gia chương trình đào tạo T.
- **department\_budget(Dept, Budget):** Mô tả ngân sách của phòng ban Dept là Budget.

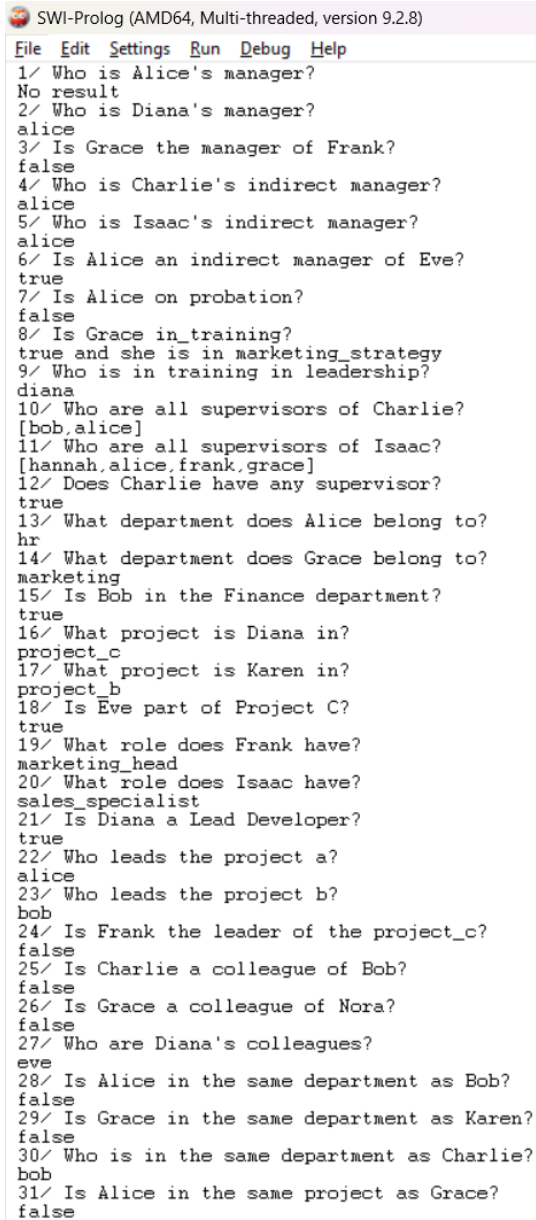
## 5.2 Phân tích mối quan hệ giữa các đối tượng

Dưới đây là sơ đồ biểu thị các cấp của các predicate. Các mũi tên tức là predicate đó được sử dụng để suy diễn ra các predicate con (ví dụ `role_colleague` có sử dụng `role` để suy diễn)



### 5.3 Truy vấn mẫu và kết quả

Đây là kết quả sau khi chạy [manager\_testset].



```
SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 9.2.8)
File Edit Settings Run Debug Help
1/ Who is Alice's manager?
No result
2/ Who is Diana's manager?
alice
3/ Is Grace the manager of Frank?
false
4/ Who is Charlie's indirect manager?
alice
5/ Who is Isaac's indirect manager?
alice
6/ Is Alice an indirect manager of Eve?
true
7/ Is Alice on probation?
false
8/ Is Grace in_training?
true and she is in marketing_strategy
9/ Who is in training in leadership?
diana
10/ Who are all supervisors of Charlie?
[bob,alice]
11/ Who are all supervisors of Isaac?
[hannah,alice,frank,grace]
12/ Does Charlie have any supervisor?
true
13/ What department does Alice belong to?
hr
14/ What department does Grace belong to?
marketing
15/ Is Bob in the Finance department?
true
16/ What project is Diana in?
project_c
17/ What project is Karen in?
project_b
18/ Is Eve part of Project C?
true
19/ What role does Frank have?
marketing_head
20/ What role does Isaac have?
sales_specialist
21/ Is Diana a Lead Developer?
true
22/ Who leads the project a?
alice
23/ Who leads the project b?
bob
24/ Is Frank the leader of the project_c?
false
25/ Is Charlie a colleague of Bob?
false
26/ Is Grace a colleague of Nora?
false
27/ Who are Diana's colleagues?
eve
28/ Is Alice in the same department as Bob?
false
29/ Is Grace in the same department as Karen?
false
30/ Who is in the same department as Charlie?
bob
31/ Is Alice in the same project as Grace?
false
```



```

File Edit Settings Run Debug Help
32/ Is Bob in the same project as Karen?
true
33/ Who is in the same project as Diana?
eve
34/ Is Frank in the same office as Nora?
false
35/ Is Charlie in the same office as Eve?
false
36/ Who works in the same office as Karen?
alice
37/ Is Alice a role colleague of Grace?
false
38/ Is Bob a role colleague of Frank?
false
39/ Who shares the same role as Diana?
No result
40/ Where does Charlie work?
office_2
41/ Where does Grace work?
office_4
42/ Does Bob work at Office 1?
false
43/ Are Office 1 and Office 2 connected?
false
44/ Are Office 2 and Office 3 connected?
false
45/ Are Office 3 and Office 4 connected?
false
46/ Who is the lead of Department Information technology?
diana
47/ Who is the lead of Department Sales?
hannah
48/ Who is the lead of Department Marketing?
frank
49/ Can Charlie meet Bob?
false
50/ Can Alice meet Frank?
true
51/ Can Karen meet Grace?
true
52/ Does Charlie have a supervisor?
true
53/ Does Bob have a supervisor?
true
54/ Does Eve have a supervisor?
true
55/ Does Alice have subordinates?
true
56/ Does Diana have subordinates?
true
57/ Does Karen have subordinates?
false
58/ Is Alice part of multiple departments?
false
59/ Is Grace part of multiple departments?
false
60/ Is Diana part of multiple departments?
false
61/ Is Alice working at multiple offices?
false
62/ Is Frank working at multiple offices?
false

```

File Edit Settings Run Debug Help

```
63/ Is Grace working at multiple offices?
false
64/ What is Alice's hierarchy level?
1
65/ What is Bob's hierarchy level?
2
66/ What is Diana's hierarchy level?
2
67/ Who is on the project team of Project A?
[alice,sophia]
68/ Who is on the project team of Project B?
[bob,charlie,karen]
69/ Who is on the project team of Project C?
[diana,eve]
70/ Who is in the department team of Department it?
[diana,eve,liam,oliver]
71/ Who is in the department team of Department hr?
[alice,jack,sophia]
72/ Who is in the department team of Department Marketing?
[frank,grace,mike]
73/ Is Alice fired?
false
74/ Is Grace fired?
false
75/ Who is fired?
john
76/ Who is Alice's manager?
No result
77/ Who is Bob's manager?
charlie
78/ Is Grace a manager of Frank?
false
79/ Is Alice part_time_employee?
false
80/ Is Grace part_time_employee?
false
81/ Who is part_time_employee?
charlie
82/ Who are all subordinates of Alice?
[bob,diana,frank,charlie,jack,karen,eve,liam,grace,hannah,mike,isaac,nora]
83/ Who are all subordinates of Frank?
[grace,hannah,mike,isaac,nora]
84/ Who are all subordinates of Grace?
[hannah,mike,isaac,nora]
85/ Is Alice on probation?
false
86/ Is Grace on_probation?
false
87/ Who is on_probation?
nora
88/ What is budget of hr department?
100000
89/ Which department get the budget is 200.000$?
finance
90/ Is marketing department has 180.000$ budget?
true
```

# Tài liệu tham khảo

- [1] Trang chủ SWI-Prolog: <http://www.swi-prolog.org>,
- [2] Colmerauer, A., Kowalski, R. The Birth of Prolog. <http://alain.colmerauer.free.fr/alcol/ArchivesPublications/PrologHistory/19november92.pdf>,