



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Лабораторная работа № 16

Дисциплина	Функциональное и логическое программирование.
Тема	Использование правил в программе Prolog.
Студент	Степанов А. О.
Группа	ИУ7-63Б
Оценка (баллы)	
Преподаватель	Толпинская Н.Б.

Москва, 2020 г.

ЗАДАНИЕ

Создать базу знаний: «ПРЕДКИ», позволяющую наиболее эффективным способом (за меньшее количество шагов, что обеспечивается меньшим количеством предложений БЗ - правил), используя разные варианты (примеры) одного вопроса, определить (указать: какой вопрос для какого варианта):

1. по имени субъекта определить всех его бабушек (предки 2-го колена),
2. по имени субъекта определить всех его дедушек (предки 2-го колена),
3. по имени субъекта определить всех его бабушек и дедушек (предки 2-го колена),
4. по имени субъекта определить его бабушку по материнской линии (предки 2-го колена),
5. по имени субъекта определить его бабушку и дедушку по материнской линии (предки 2-го колена).

Минимизировать количество правил и количество вариантов вопросов. Использовать конъюнктивные правила и простой вопрос.

Листинг 1: Текст программы

```
1 domains
2     firstname , lastname = string .
3     children , parent , forefather = person (firstname , lastname) .
4
5 predicates
6     father (children , parent) .
7     father (parent , forefather) .
8     mother (children , parent) .
9     mother (parent , forefather) .
10
11     grandma (children , forefather) .
12     grandpa (children , forefather) .
13     allgrand (children , forefather) .
14     grandmaMother (children , forefather) .
15     allgrandMother (children , forefather) .
16
17 clauses
```

```

18 father(person("Ivan", "Ivanov"), person("Dmitry", "Ivanov")).
19 father(person("Anastasia", "Ivanova"), person("Petr", "Makarov")).
20 father(person("Vasiliy", "Makarov"), person("Petr", "Makarov")).
21 father(person("Maria", "Petrova"), person("Ivan", "Ivanov")).
22 father(person("Alex", "Ivanov"), person("Ivan", "Ivanov")).
23 father(person("Petr", "Ivanov"), person("Ivan", "Ivanov")).
24 father(person("Nikita", "Petrov"), person("Matvey", "Petrov")).
25 father(person("Arina", "Petrova"), person("Nikita", "Petrov")).
26
27 mother(person("Ivan", "Ivanov"), person("Anna", "Ivanova")).
28 mother(person("Anastasia", "Ivanova"), person("Maria", "Makarova")).
29 mother(person("Vasiliy", "Makarov"), person("Maria", "Makarova")).
30 mother(person("Maria", "Petrova"), person("Anastasia", "Ivanova")).
31 mother(person("Alex", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova")).
32 mother(person("Petr", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova")).
33 mother(person("Nikita", "Petrov"), person("Daria", "Petrova")).
34 mother(person("Arina", "Petrova"), person("Maria", "Petrova")).
35
36 grandma(Children, Forefather) :-
37     father(Children, Mother),
38     mother(Mother, Forefather).
39 grandma(Children, Forefather) :-
40     mother(Children, Father),
41     mother(Father, Forefather).
42
43 grandpa(Children, Forefather) :-
44     father(Children, Father),
45     father(Father, Forefather).
46 grandpa(Children, Forefather) :-
47     mother(Children, Mother),
48     father(Mother, Forefather).
49
50 allgrand(Children, Forefather) :-
51     grandma(Children, Forefather).
52 allgrand(Children, Forefather) :-
53     grandpa(Children, Forefather).
54
55 grandmaMother(Children, Forefather) :-
56     mother(Children, Mother),
57     mother(Mother, Forefather).
58
59 allgrandMother(Children, Forefather) :-

```

```

60      grandmaMother(Children, Forefather).
61  allgrandMother(Children, Forefather) :-
62      mother(Children, Mother),
63      father(Mother, Forefather).
64
65  goal
66      %grandma(person("Arina "Petrova"), Grandma).
67      %grandpa(person("Petr "Ivanov"), Grandpa).
68      %allgrand(person("Maria "Petrova"), Allgrand).
69      %grandmaMother(person("Alex "Ivanov"), Grandma).
70  allgrandMother(person("Arina", "Petrova"), Allgrand).

```

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

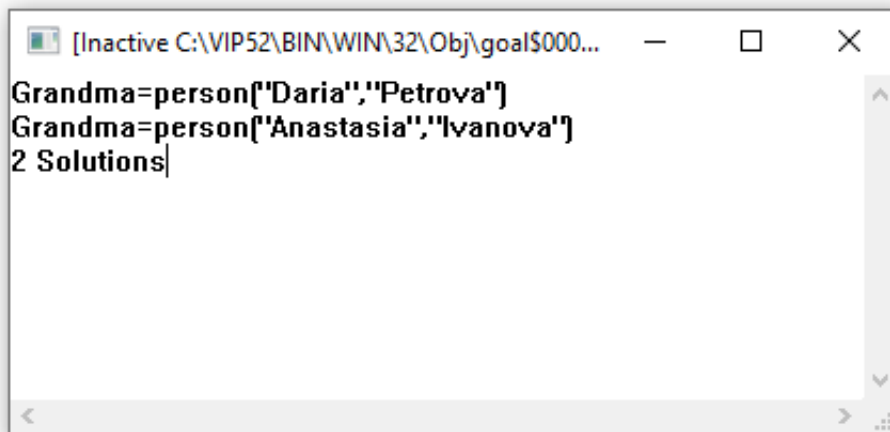


Рис. 1: grandma(person("Arina", "Petrova"), Grandma).

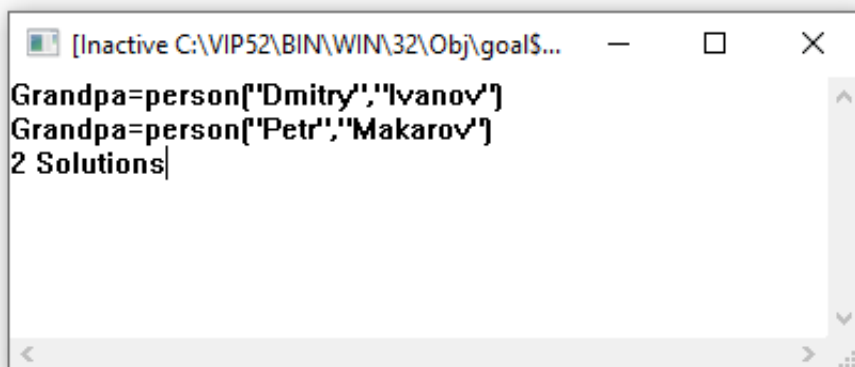
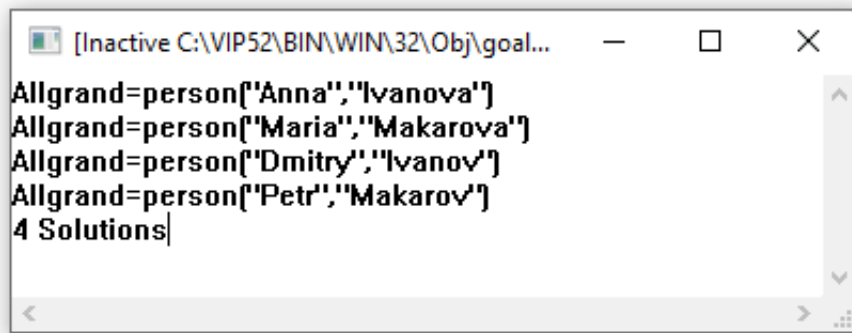
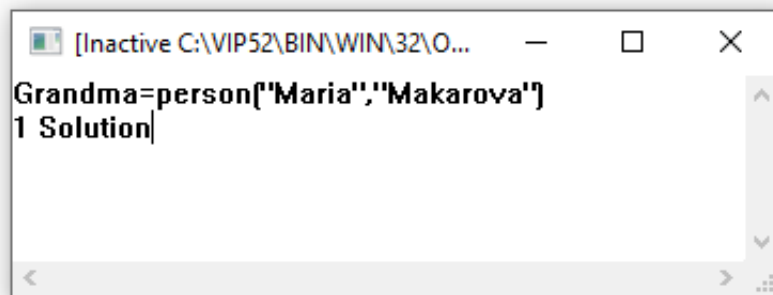


Рис. 2: grandpa(person("Petr", "Ivanov"), Grandpa).



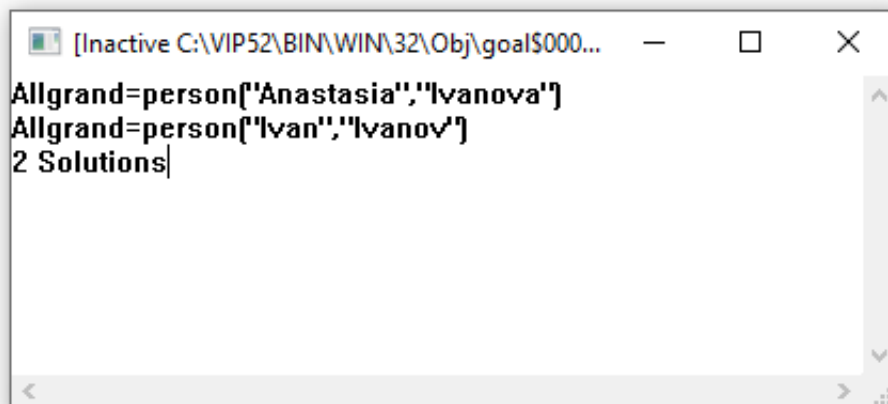
```
[Inactive C:\VIP52\BIN\WIN\32\Obj\goal...  
Allgrand=person('Anna','Ivanova')  
Allgrand=person('Maria','Makarova')  
Allgrand=person('Dmitry','Ivanov')  
Allgrand=person('Petr','Makarov')  
4 Solutions|
```

Рис. 3: allgrand(person("Maria", "Petrova"), Allgrand).



```
[Inactive C:\VIP52\BIN\WIN\32\O...  
Grandma=person('Maria','Makarova')  
1 Solution|
```

Рис. 4: grandmaMother(person("Alex", "Ivanov"), Grandma).



```
[Inactive C:\VIP52\BIN\WIN\32\Obj\goal$000...  
Allgrand=person('Anastasia','Ivanova')  
Allgrand=person('Ivan','Ivanov')  
2 Solutions|
```

Рис. 5: allgrandMother(person("Arina", "Petrova"), Allgrand).

ФОРМИРОВАНИЕ ОТВЕТА

Для одного из вариантов ВОПРОСА и конкретной БЗ составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы, с объяснениями:

- очередная проблема на каждом шаге и метод ее решения;
- каково новое текущее состояние резольвенты, как получено;
- какие дальнейшие действия? (Запускается ли алгоритм унификации? Каких термов? Почему этих?) ;
- вывод по результатам очередного шага и дальнейшие действия.

Таблица 1: grandmaMother(person("Alex", "Ivanov"),
Grandma)

№ ша- га	Состояние резоль- венты, и вывод: дальнейшие дей- ствия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: T1=T2 и каков результат (и подстанов- ка)	дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к че- му приводит?)
1	mother(Children, Mother), mother(Mother, Forefather)	Подстановка: Children = person("Alex", "Ivanov"), Forefather = Grandma	Прямой ход
2	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Ivan", "Ivanov") mother(Children, _) mother(person("Ivan", "Ivanov"), person("Anna", "Ivanova")).	Прямой ход
3	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Anastasia", "Ivanova") mother(Children, _) mother(person("Anastasia", "Ivanova"), person("Maria", "Makarova"))).	Прямой ход
4	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Vasiliy", "Makarov") mother(Children, _)	Прямой ход

		mother(person("Vasiliy", "Makarov"), person("Maria", "Makarova"))).	
5	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Maria", "Petrova") mother(Children, _) mother(person("Maria", "Petrova"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
6	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Alex", "Ivanov") mother(Children, _) mother(person("Alex", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
7	mother(Mother, Forefather)	Подстановка: Mother = person("Anastasia", "Ivanova")	Прямой ход
8	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Ivan", "Ivanov") mother(Mother, _) mother(person("Ivan", "Ivanov"), person("Anna", "Ivanova"))).	Прямой ход
9	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Anastasia", "Ivanova") mother(Mother, _) mother(person("Anastasia", "Ivanova"), person("Maria", "Makarova"))).	Прямой ход
10	Пусто	Подстановка: Forefather = person("Maria", "Makarova")	Прямой ход
11	Пусто	Результат: Forefather = person("Maria", "Makarova")	Обратный ход
12	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Vasiliy", "Makarov") mother(Mother, _) mother(person("Vasiliy", "Makarov"), person("Maria", "Makarova"))).	Прямой ход

13	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Maria", "Petrova") mother(Mother, _) mother(person("Maria", "Petrova"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
14	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Alex", "Ivanov") mother(Mother, _) mother(person("Alex", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
15	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Petr", "Ivanov") mother(Mother, _) mother(person("Petr", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
15	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Nikita", "Petrov") mother(Mother, _) mother(person("Nikita", "Petrov"), person("Daria", "Petrova"))).	Прямой ход
16	Пусто	Сравнение: person("Anastasia", "Ivanova") и person("Arina", "Petrova") mother(Mother, _) mother(person("Arina", "Petrova"), person("Maria", "Petrova"))).	Обратный ход
17	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Petr", "Ivanov") mother(Children, _) mother(person("Petr", "Ivanov"), person("Anastasia", "Ivanova"))).	Прямой ход
18	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Nikita", "Petrov")	Прямой ход

		mother(Children, _) mother(person("Nikita", "Petrov"), person("Daria", "Petrova")).	
19	mother(Mother, Forefather)	Сравнение: person("Alex", "Ivanov") и person("Arina", "Petrova") mother(Children, _) mother(person("Arina", "Petrova"), person("Maria", "Petrova"))	Обратный ход

ВОПРОСЫ

1. В каком случае система запускает алгоритм унификации? (Как эту необходимость на формальном уровне распознает система?)

Пролог выполняет унификацию в двух случаях:

- когда цель сопоставляется с заголовком предложения;
- когда используется знак равенства, который является инфиксным предикатом (предикатом, который расположен между своими аргументами, а не перед ними).

2. Каковы назначение и результат использования алгоритма унификации?

```
1 goal
2     P1 = birthday(person("Ivan", "Petrov"), date("August", 2, 1980)),
3     P1 = birthday(Name, date(_, _, 1980)), write(Name).
```

При согласовании первой подцели переменная P1 получит значение, указанное справа от знака “=”. При согласовании второй подцели P1 уже связана. Так как термы, находящиеся по обе стороны знака “=” сопоставимы, то переменная Name будет связана со значением person(“Ivan”, “Petrov”). При согласовании третьей подцели, стандартного предиката write, будет напечатано значение связанной переменной Name.

3. Какое первое состояние резольвенты?

Первое состояние резольвенты – вопрос.

4. Как меняется резольвента?

Преобразование резольвенты выполняется с помощью редукции.

Редукция – замена цели телом того правила, заголовок которого унифицируется с целью. Новая резольвента получается в два этапа:

- (a) В текущей резольвенте выбирается одна из целей и для неё выполняется редукция \Rightarrow получаем новую конъюнкцию целей (новую резольвенту)
- (b) К полученной новой резольвенте применяется подстановка, как наибольший общий унификатор цели и заголовка правила, сопоставимого с этой целью.

5. В каких пределах программы уникальны переменные?

Областью действия переменной в Prolog является одно предложение. В разных предложениях может использоваться одно имя переменной для обозначения разных объектов. Исключением является анонимная переменная. Каждая анонимная переменная – это отдельный объект.

6. Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?

Если унификация прошла успешно, то применяется подстановка. Переменные связываются со значениями.

7. В каких случаях запускается механизм отката?

В том месте программы, где возможен выбор нескольких вариантов, Пролог сохраняет в специальный стек точку возврата для последующего возвращения в эту позицию. Точка возврата содержит информацию, необходимую для возобновления процедуры при откате. Выбирается один из возможных вариантов, после чего продолжается выполнение программы.

Во всех точках программы, где существуют альтернативы, в стек заносятся указатели. Если впоследствии окажется, что выбранный вариант не приводит к успеху, то осуществляется откат к последней из имеющихся в стеке точек программы, где был выбран один из альтернативных вариантов. Выбирается очередной вариант, программа продолжает свою работу. Если все варианты в точке уже были использованы, то регистрируется неудачное завершение и осуществляется переход на предыдущую точку возврата, если такая есть. При откате все связанные переменные, которые были означены после этой точки, опять освобождаются.