



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

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»  
КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**Лабораторная работа № 16  
Использование правил в программе на Prolog**

Студент Лучина Е.Д

Группа ИУ7-61Б

Преподаватель Толпинская Н.Б.

Москва.

апрель 2020 г.

## Содержание отчета

[Полный текст задания](#)

[Ответы на вопросы](#)

[Текст программы с комментариями обозначений и идентификаторов](#)

[Таблица, демонстрирующая работу системы при одном из успешных вариантов вопроса](#)

## 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.**

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.

Т.к. резольвента хранится в виде стека, то состояние резольвенты требуется отображать в столбик: вершина – сверху! Новый шаг надо начинать с нового состояния резольвенты!

Шаг	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему
-----	--	---	--

	действия (почему?)	каков результат (и подстановка)	приводит?)
1	...	...	Комментарий, вывод...
2	...	...	...

## Вопросы

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

Если есть еще на какие вопросы отвечать. То есть если резольвента (совокупность целей) не пуста.

2. Каковы назначение и результат использования алгоритма унификации?

Назначение алгоритма унификации - подобрать знание, которое позволит на поставленный вопрос ответить да. Результат унификации может быть успешным (доказаны истинность утверждения) или неудачным (на основе данной базы знаний невозможно доказать утверждение). Побочным результатом унификации является конкретизация переменных.

3. Какое первое состояние резольвенты?

Вопрос, написанной в программе в разделе goal.

4. Как меняется резольвента?

Преобразования резольвенты выполняются с помощью редукции - замены цели телом того правила из базы знаний, заголовок которого унифицируется с целью. Такие правила подбираются с помощью унификации и называются сопоставимыми с целью.

Новая резольвента образуется в два этапа

1. в текущей резольвенте выбирается одна из подцелей (по стековому принципу - верхняя) и для неё выполняется редукция.
2. затем, к полученной конъюнкции целей применяется подстановка, полученная как наибольший общий унификатор цели и заголовка сопоставленного с ней правила.

Если подцель унифицируется с правилом, то число целей в резольвенте уменьшается (факт - это правило с пустым телом). Если процесс унификации

зашел в тупик осуществляется откат - восстановления предыдущих резольвент и значений переменных.

5. В каких пределах программы уникальны переменные?

Именованные переменные уникальны в пределах предложения. Анонимные уникальны сами по себе в пределах всей программы.

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

Данная подстановка применяется к существующим в резольвенте целям. Все вхождения переменных, о которых есть информация в подстановке, конкретизируется найденными значениями в дальнейших термах.

7. В каких случаях запускается механизм отката?

Если алгоритм унификации зашел в тупик или найдено решение, но оно не является гарантированно последним возможным.

## Листинг программы

```
domains
    name = symbol

predicates
    /* name1 is a mother of name2*/
    mother(name, name)
    /*name1 is a father of name2*/
    father(name, name)

    /*name2 is mother's mom
    name3 is mother's dad
    name4 is father's mom
    name5 is father's dad
    of name1*/
    grandparents(name, name, name, name, name)

clauses

    grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad):-
        mother(Mom, Name), mother(Mothersmom, Mom), father(Mothersdad, Mom),
        father(Dad, Name), mother(Fathersmom, Dad), father(Fathersdad, Dad).

    mother(kate, bob).
    mother(jane, kate).
    mother(ann, john).

    father(john, bob).
    father(phill, kate).
```

father(kile, john).

goal		
№.1	grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _).	Mothersmom=jane, Fathersmom=ann 1 Solution
№.2	grandparents(bob, _, Mothersdad, _, Fathersdad).	Mothersdad=phill, Fathersdad=kile 1 Solution
№.3	grandparents(bob, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad).	Mothersmom=jane, Mothersdad=phill, Fathersmom=ann, Fathersdad=kile 1 Solution
№.4	grandparents(bob, Mothersmom, _, _, _).	Mothersmom=jane 1 Solution
№.5	grandparents(bob, Mothersmom, Mothersdad, _, _).	Mothersmom=jane, Mothersdad=phill 1 Solution

Представленный вариант программы будет работать корректно, если у человека в базе знаний имеется информация о двух бабушках и двух дедушках.

Конъюнкция в правиле не позволит найти прародителей по папиной линии, если в базе нет данных о мамином отце, например.

## Таблица

Составим таблицу для первого вопроса `grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _)`.

Шаг	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
1	grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _).	grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _). = grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad)  Успешно {Name = bob, Mothersmom = Mothersmom, Mothersdad = _, Fathersmom = Fathersmom, Fathersdad = _ }	Прямой ход  Замена цели в резольвенте на тело правила + конкретизация переменных
2	mother(Mom, bob),	Неуспешная унификация <code>mother(Mom, bob) != grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom,</code>	

	mother(Mothersmom, Mom), father(_, Mom), father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(_, Dad).	Fathersdad)	
		mother(Mom, bob) = mother(kate, bob)  Успех {Mom = kate}	Прямой ход Удаление этой цели из резольвенты (то есть замена на пустое тело факта) Подстановка Mom = kate в дальнейшие цели
3	mother(Mothersmom, kate), father(_, kate), father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(Fathersdad, Dad).	Неуспешные унификации mother(Mothersmom, kate) != grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad) и mother(Mothersmom, kate) != mother(kate, bob)	
		mother(Mothersmom, kate) = mother(jane, kate).  Успешно {Mothersmom = jane}	Прямой ход Уменьшение числа целей в резольвенте
4	father(_, kate), father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(Fathersdad, Dad).	Неуспешные унификации father(_, kate) с каждым из след. термов: grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad). mother(kate, bob). mother(jane, kate). mother(ann, john). father(john, bob).	
		father(_, kate) = father(phill, kate)  Успешно {_ = phill}	Прямой ход Уменьшение числа целей в резольвенте
5	father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(_, Dad).	Неуспешные унификации father(Dad, bob) с каждым из термов: grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad). mother(kate, bob). mother(jane, kate). mother(ann, john).	
		father(Dad, bob) = father(john, bob)  Успешно {Dad = john}	Прямой ход
6	mother(Fathersmom, john), father(_, john).	Неуспешные унификации mother(Fathersmom, john) с каждым из следующих термов: grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad). mother(kate, bob) mother(jane, kate)	
		mother(Fathersmom, john) = mother(ann, john).	Прямой ход

		Успешно {Fathersmom = ann}	
7	father(_, john)	<p>Неуспешная унификация father(_, john) с термами grandparents(Name, Mothersmom, Mothersdad, Fathersmom, Fathersdad).</p> <p>mother(kate, bob)</p> <p>mother(jane, kate)</p> <p>mother(ann, john).</p> <p>father(john, bob).</p> <p>father(phill, kate).</p>	
		<p>father(_, john) = father(kile, john).</p> <p>Успешно {_ = kile}</p>	Прямой ход
8	Резольвента пуста	{Mothersmom = jane, Fathersmom = ann}	Получено одно решение Откат в поисках еще решений
9	father(_, john)	Достигнут конец базы знаний, больше нет не отмеченных термов.	Откат В результате которого происходит развязывание переменной Fathersmom со значением ann
10	mother(Fathersmom, john), father(_, john).	<p>Неуспешные попытки унификации mother(Fathersmom, john) с каждым из следующих термов, оставшихся не отмеченными father(john, bob).</p> <p>father(phill, kate).</p> <p>father(kile, john).</p> <p>Достигнут конец базы знаний.</p>	Откат В результате которого происходит развязывание переменной Dad со значением john
11	father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(_, Dad).	<p>Неуспешные попытки унификации father(Dad, bob) с каждым из следующих термов, оставшихся не отмеченными father(phill, kate).</p> <p>father(kile, john).</p> <p>Достигнут конец базы знаний.</p>	Откат
12	father(_, kate), father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(Fathersdad, Dad).	<p>Неуспешные попытки унификации father(_, kate) с оставшимся я не отмеченным термом father(kile, john)</p> <p>Достигнут конец базы знаний.</p>	Откат происходит развязывание переменной Mothersmom со значением jane
13	mother(Mothersmom, kate), father(_, kate),	Неуспешные попытки унификации	Откат

	father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(Fathersdad, Dad).	mother(Mothersmom, kate) с каждым из следующих термов, оставшихся не отмеченными mother(ann, john). father(john, bob). father(phill, kate). father(kile, john).  Достигнут конец базы знаний.	Развязывание Mom и kate
14	mother(Mom, bob), mother(Mothersmom, Mom), father(_, Mom), father(Dad, bob), mother(Fathersmom, Dad), father(_, Dad).	Неуспешные попытки унификации mother(Mom, bob), с каждым из следующих термов, оставшихся не отмеченными mother(jane, kate). mother(ann, john). father(john, bob). father(phill, kate). father(kile, john).  Достигнут конец базы знаний.	откат
15	grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _).	Неуспешные попытки унификации grandparents(bob, Mothersmom, _, Fathersmom, _), с каждым из следующих термов, оставшихся не отмеченными mother(kate, bob). mother(jane, kate). mother(ann, john). father(john, bob). father(phill, kate). father(kile, john).  Достигнут конец базы знаний	Система завершает работу  Все предложения в базе знаний отмечены, резольвента не пустая, вариантов отката больше нет