



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»

## ОТЧЕТ

*к лабораторной работе №14*

*По курсу: «Функциональное и логическое  
программирование»*

Студентка ИУ7-65Б  
Оберган Т.М.

Преподаватели  
Толпинская Н.Б.  
Строганов Ю.В.

*Москва, 2020 г.*

## Задание:

Составить базу знаний, объединив в ней информацию – знания:

- **«Телефонный справочник»:** Фамилия, №тел, Адрес – структура (Город, Улица, №дома, №кв),
- **«Автомобили»:** Фамилия\_владельца, Марка, Цвет, Стоимость, и др.,
- **«Вкладчики банков»:** Фамилия, Банк, счет, сумма, др.

Владелец может иметь несколько телефонов, автомобилей, вкладов (Факты). В разных городах есть однофамильцы, в одном городе – фамилия уникальна. Владельцев может быть несколько (не более 3-х), один и ни одного.

Используя конъюнктивное правило и простой вопрос, обеспечить возможность поиска: По Марке и Цвету автомобиля найти Фамилию, Город, Телефон и Банки, в которых владелец автомобиля имеет вклады. Лишней информации не находить и не передавать!!!

1. Для каждого из трех вариантов словесно подробно описать порядок формирования ответа (в виде таблицы). При этом, указать – отметить моменты очередного запуска алгоритма унификации и полный результат его работы. Обосновать следующий шаг работы системы. Выписать унификаторы – подстановки. Указать моменты, причины и результат отката, если он есть.
2. Для случая нескольких владельцев (2-х): приведите примеры (таблицы) работы системы при разных порядках следования в БЗ процедур, и знаний в них: («Телефонный справочник», «Автомобили», «Вкладчики банков», или: «Автомобили», «Вкладчики банков», «Телефонный справочник»). Сделайте вывод: Одинаковы ли: множество работ и объем работ в разных случаях?
3. Оформите 2 таблицы, демонстрирующие порядок работы алгоритма унификации вопроса и подходящего заголовка правила (для двух случаев из пункта 2) и укажите результаты его работы: ответ и побочный эффект.

## **Вопросы:**

### **В какой части правила сформулировано знание?**

В заголовке находится знание о предметной области, а в теле содержится условия истинности этого знания.

### **Что такое процедура?**

Процедурой называется совокупность правил, заголовки которых имеют одно и то же имя и одну и ту же аргументность, описывают одно определенное отношение.

### **Сколько в БЗ текущего задания процедур?**

4

### **Что такое пример терма, это частный случай терма, пример?**

Терм В называется примером терма А, если существует такая подстановка  $\Theta$ , что  $B=A\Theta$ , где  $A\Theta$  – результат применения подстановки к терму.

### **Как и когда строится?**

Примеры строятся во время алгоритма унификации.

### **Что такое общий пример?**

Терм С называется общим примером термов А и В, если существуют такие подстановки  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ , что  $C = A \Theta_1$  и  $C=B \Theta_2$ .

### **Назначение и результат работы алгоритма унификации.**

Унификация – механизм логического вывода. Результат – подстановка.

### **Что значит двунаправленная передача параметров при работе алгоритма унификации, поясните на примере одного из случаев пункта 3.**

car\_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank) :-

```
car(Lname, Model, Color, _),  
phone_book(Lname, Phone, address(City, _, _, _)),  
investors(Lname, Bank, _, _).
```

Видимо имеется ввиду, что если в car\_owner задать только Phone, то Lname будет найдено в phone\_book и использовано в car и investors.

### **В каком случае запускается механизм отката?**

В случае тупиковой ситуации при попытке сопоставить два терма.

### **Виды и назначение переменных в Prolog. Примеры из задания.**

- Именованные – есть имя – комбинация символов (Color).
- Анонимные – нет имени – символ подчеркивания ( \_ ).

### **Почему использованы те или другие переменные (примеры из задания)?**

Анонимные переменные используются, если не нужно связывать ее со значением (не нужно заносить в результирующую ячейку, например).

## Текст программы:

### domains

```
lname, phone, city, street = symbol.  
building, apartment = integer.  
model, color, bank, account = symbol.  
price, amount = integer.  
address = address(city, street, building, apartment).
```

### predicates

```
phone_book(lname, phone, address).  
car(lname, model, color, price).  
investors(lname, bank, account, amount).  
car_owner(model, color, lname, city, phone, bank).
```

### clauses

```
phone_book("Winter", "+123", address("Moscow", "Postal", 1, 2)).  
phone_book("Winter", "+000", address("SPB", "Neva", 2, 4)).  
phone_book("Summer", "+345", address("Sevastopol", "Anotherstrt", 4, 8)).  
phone_book("Autumn", "+333", address("Moscow", "Postal", 8, 16)).  
  
car("Winter", "IDK", red, 200000).  
car("Winter", "SmallOne", black, 150).  
car("Summer", "Apple", green, 1000000).  
  
investors("Winter", "RNCB", private, 999999999).  
investors("Autumn", "Sberbank", public, 10).  
investors("Summer", "Raiffeisen", public, 10000).
```


```
car_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank) :-  
    car(Lname, Model, Color, _),  
    phone_book(Lname, Phone, address(City, _, _, _)),  
    investors(Lname, Bank, _, _).
```

goal

```
%car_owner("SmallOne", black, Last_name, City, Phone, Bank). % some  
%car_owner("Apple", green, Last_name, City, Phone, Bank). % one  
%car_owner("SmallOne", red, Last_name, City, Phone, Bank). % none
```


### Результаты работы программы:

some:

 [Inactive D:\VIP52\BIN\WIN\32\TestGoal\Obj\goal\$000.exe]


**Last\_name=Winter, City=Moscow, Phone=+123, Bank=RNCB**  
**Last\_name=Winter, City=SPB, Phone=+000, Bank=RNCB**  
**2 Solutions**

one:

 [Inactive D:\VIP52\BIN\WIN\32\TestGoal\Obj\goal\$000.exe]

**Last\_name=Summer, City=Sevastopol, Phone=+345, Bank=Raiffeisen**  
**1 Solution**

none:

 [Inactive D:\VIP52\BIN\

**No Solution**

**Задание №1** порядок поиска ответа на вопрос:

Некоторые нижние подчеркивания в таблице почему-то заменились на пробел.

**Для нескольких владельцев:**

Вопрос: car\_owner("SmallOne", black, Last\_name, City, Phone, Bank)

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	car_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank) и car_owner("SmallOne", black, Last_name, City, Phone, Bank) сравнимы.  Связываются: Model ="SmallOne" Color=black	car_owner убирается из стека.  Помещаем в стек car(Lname, Model, Color, _) и phone_book(Lname, Phone address(City, _, _, _)) и investors(Lname, Bank, _, _)
2	car(Lname, "SmallOne", black, _) и car("Winter", "IDK", red, 200000) не унифицируемы.	
3	car(Lname, "SmallOne", black, _) и car("Winter", "SmallOne", black, 150) унифицируемы Lname = "Winter"	car убирается из стека
4	phone_book("Winter", Phone address(City, _, _, _)) и phone_book("Winter", "+123", address("Moscow", "Postal", 1, 2)) унифицируемы Phone = "+123" City = "Moscow"	phone_book убирается из стека
5	investors("Winter", Bank, _, _) и investors("Winter", "RNCB", private, 999999999) унифицируемы	investors убирается из стека стек пуст

	Bank = “RNCB”	<b>Выводится</b> Lname, City, Phone, Bank: “Winter”, “Moscow”, “+123”, “RNCB”  Откат. В стек возвращается investors. Bank развязывается.
6	investors(“Winter”, Bank, _, _) и investors("Autumn", "Sberbank", public, 10) не унифицируемы	
7	investors(“Winter”, Bank, _, _) и investors("Summer", "Raiffeisen", public, 10000) не унифицируемы	Дошли до конца investors  Откат. В стек возвращается phone_book. Phone, City развязываются.
8	phone_book(“Winter”, Phone address(City, _, _, _)) и phone_book("Winter", "+000", address("SPB", "Neva", 2, 4)) унифицируемы  Phone = “+000” City = “SPB”	phone_book убирается из стека
9, 10, 11	Аналогично 5, 6, 7	<b>Выводится</b> Lname, City, Phone, Bank: “Winter”, “SPB”, “+000”, “RNCB”
12, 13	phone_book(“Winter”, Phone address(City, _, _, _)) не унифицируется с оставшимися phone_book	Дошли до конца phone_book.  Откат. В стек возвращается car
14	car(Lname, “SmallOne”, black, _) и car("Summer", "Apple", green, 1000000) не унифицируемы.	Дошли до конца car.  Откат. В стек возвращается car_owner
15		Дошли до конца car_owner, программа завершается



Я устала расписывать таблички, надеюсь подойдет такое словесное описание...:

### Для одного владельца:

Вопрос: car\_owner("Apple", green, Last\_name, City, Phone, Bank)

Точно также зайдем в car\_owner, потом

в car будем искать зеленую Apple, пройдемся по всем, найдя подходящий последний факт car

car("Summer", "Apple", green, 1000000).

в phone\_book будем искать людей с фамилией "Summer", найдем на 3 сравнении, свяжем телефон и город

phone\_book("Summer", "+345", address("Sevastopol", "Anotherstr", 4, 8))

ищем investors "Summer", пройдя по всем, найдем подходящий последний

investors("Summer", "Raiffeisen", public, 10000)

**выводится** Summer, Sevastopol, "+345", "Raiffeisen"

investors закончились

досматриваем оставшиеся phone\_book, не находим

phone\_book закончились

car закончились

car\_owner закончились

Программа завершилась.

### Ни одного владельца:

Вопрос: car\_owner("SmallOne", red, Last\_name, City, Phone, Bank)

Находим car\_owner

car\_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank); Model="SmallOne", Color=red

Ищем унифицируемые с car(Lname, "SmallOne", red, \_)

Прошлись по всем car, не нашли унифицируемых, откатываемся.

car\_owner закончились.

Программа завершилась, выведя **NoSolution** т.к. не было найдено решения.

## Задание №2 порядок поиска ответа на вопрос при разных порядках следования:

Если считать, что система знает где в базе знаний начинается область тех или иных процедур и не делает лишних проверок, сравнивая функторы и аргументность с самого начала базы знаний, то, если поменять расположение процедур местами, количество сравнений не изменится.

Если же считать, что система полностью проходит базу знаний от начала до конца, то количество сравнений также не изменится. Т.к. для каждого вопроса будет попытка унификации с каждым элементом базы знаний.

Количество сравнений изменится только лишь в том случае, если считать, что система не знает где начало процедуры и дальше конца области этой процедуры не пойдет. В таком случае, расположение процедуры, с которой требуется наибольшее число попыток унификации, в начале БЗ, уменьшит количество шагов.

Количество сравнений может измениться от порядка занесения в стек (см. Рис. 1, 2).

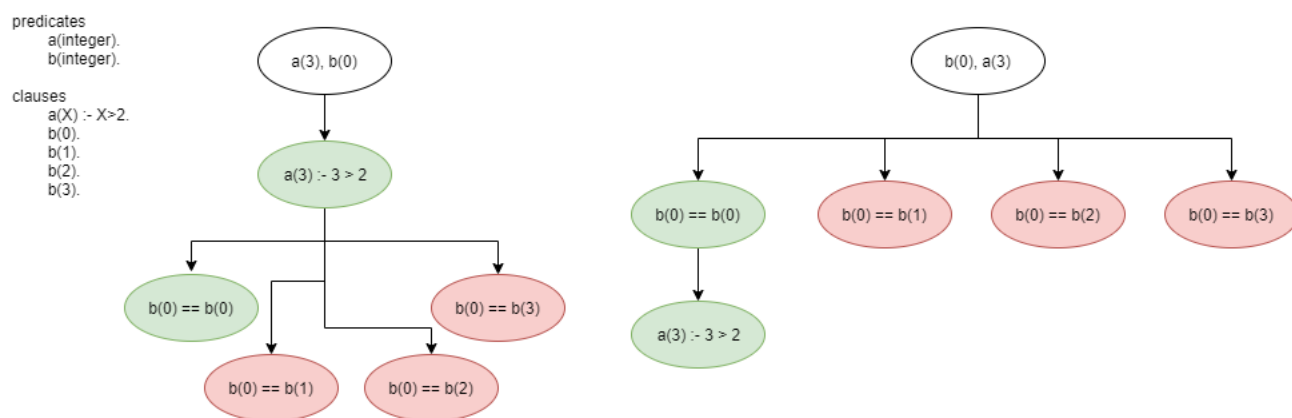


Рис. 1 – порядок не повлиял на количество сравнений

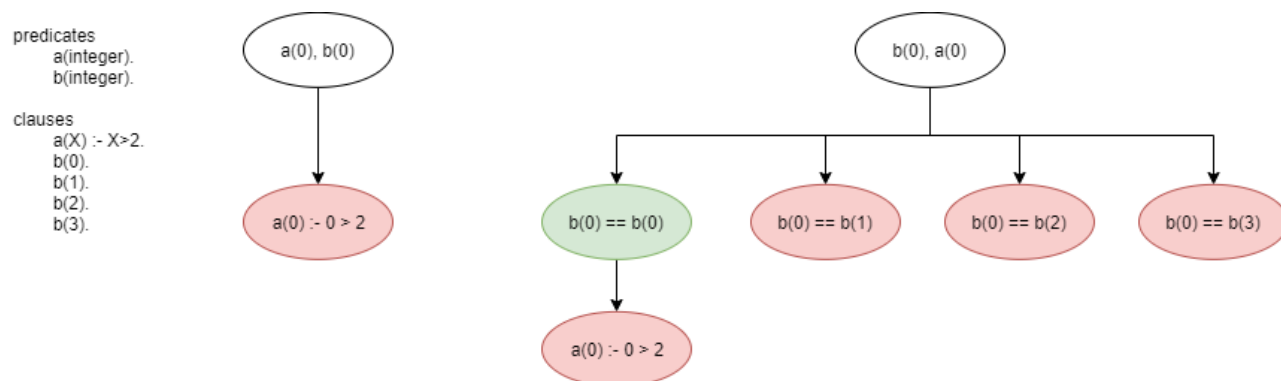


Рис. 2 – порядок повлиял на количество сравнений

### Задание №3 таблицы работы алгоритма унификации:

шаг унификации	результатирующая ячейка	рабочее поле	пункт алгоритма	стек
0			1.	car_owner("SmallOne", black, Last_name, City, Phone, Bank) = car_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank)
1		car_owner("SmallOne", black, Last_name, City, Phone, Bank) =  car_owner(Model, Color, Lname, City, Phone, Bank) :- car(Lname, Model, Color, _), phone_book(Lname, Phone, address(City, _, _, _)), investors(Lname, Bank, _, _).  -----→	e	Model = "SmallOne" Color = black  car(Last_name, Model, Color, _) phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).
2	Model = "SmallOne"	Model = "SmallOne"  ←-----	г	Color = black  car(Last_name, "SmallOne", Color, _) phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).
3	Model = "SmallOne", Color = black	Color = black ←-----	г	car(Last_name, "SmallOne", black, _) phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).
4	Model = "SmallOne", Color = black	Пытаемся запустить алг. унификации для car("Winter", "IDK", red, 200000) = car(Last_name, "SmallOne", black, _)  В итоге неудачно.		phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).
5	Model = "SmallOne", Color = black	Пытаемся запустить алг. унификации для car("Winter", "SmallOne", black, 150) = car(Last_name, "SmallOne", black, _)  -----→		car("Winter", "SmallOne", black, 150) = car(Last_name, "SmallOne", black, _) phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).
6	Model = "SmallOne", Color = black	car("Winter", "SmallOne", black, 150) = car(Last_name, "SmallOne", black, _)  -----→	e	Last_name = "Winter" "SmallOne" = "SmallOne" black = black  phone_book(Last_name, Phone, address(City, _, _, _)) investors(Last_name, Bank, _, _).

7	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	Last_name = "Winter" ←-----	r	"SmallOne" = "SmallOne" black = black  phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) investors("Winter", Bank, _, _).
8	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	"SmallOne" = "SmallOne"	6	black = black  phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) investors("Winter", Bank, _, _).
9	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	black = black	6	phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) investors("Winter", Bank, _, _).
10	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	Пытаемся запустить алг. унификации для phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Winter", "+123", address("Moscow", "Postal", 1, 2)) -----→		phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Winter", "+123", address("Moscow", "Postal", 1, 2)) investors("Winter", Bank, _, _).
11	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Winter", "+123", address("Moscow", "Postal", 1, 2)) -----→	e	"Winter" = "Winter" Phone = "+123" City = "Moscow" investors("Winter", Bank, _, _).
12	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	"Winter" = "Winter"	6	Phone = "+123" City = "Moscow" investors("Winter", Bank, _, _).
13	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter" Phone = "+123"	Phone = "+123" ←-----	r	City = "Moscow" investors("Winter", Bank, _, _).
14	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter" Phone = "+123" City = "Moscow"	City = "Moscow" ←-----	r	investors("Winter", Bank, _, _).

15	-  -	Пытаемся запустить алг. унификации для investors("Winter", Bank, _, _) = investors("Winter", "RNCB", private, 999999999) -----→		investors("Winter", Bank, _, _) = investors("Winter", "RNCB", private, 999999999)
16	-  -	investors("Winter", Bank, _, _) = investors("Winter", "RNCB", private, 999999999) -----→	e	"Winter" = "Winter" Bank = "RNCB"
17	-  -	"Winter" = "Winter"	б	Bank = "RNCB"
18	Model = "SmallOne",  Color = black Last_name = "Winter" Phone = "+123 City = "Moscow" Bank = "RNCB"	Bank = "RNCB" ←-----	г	
19		Не прошло и года как стек опустел. В рез. ячейке подстановка. Ну что, готовы? Откатываемся. (к 15)		
20	Model = "SmallOne",  Color = black Last_name = "Winter" Phone = "+123 City = "Moscow"	Пытаемся запустить алг. унификации для investors("Winter", Bank, _, _) = investors("Autumn", "Sberbank", public, 10).  В итоге неудачно.		
21		Пытаемся запустить алг. унификации для investors("Winter", Bank, _, _) = investors("Summer", "Raiffeisen", public, 10000).  В итоге неудачно.		
		investors закончились. Откатываемся к 10.		
22	Model = "SmallOne",  Color = black Last_name = "Winter"	Пытаемся запустить алг. унификации для phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Winter", "+000", address("SPB", "Neva", 2, 4)) -----→		phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Winter", "+000", address("SPB", "Neva", 2, 4)) investors("Winter", Bank, _, _).
23- 32		Тут все аналогично предыдущему (шаги 11-20) случаю		

33	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter" Phone = "+000 City = "SPB" Bank = "RNCB"	Стек опустел. В рез. ячейке подстановка.		
34	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	Откат к 22. Пытаемся запустить алг. унификации для phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Summer", "+345", address("Sevastopol", "Anotherstrt", 4, 8)) в итоге неудачно.		investors("Winter", Bank, _, _).
35	Model = "SmallOne", Color = black Last_name = "Winter"	Пытаемся запустить алг. унификации для phone_book("Winter", Phone, address(City, _, _, _)) = phone_book("Autumn", "+333", address("Moscow", "Postal", 8, 16)). в итоге неудачно.		investors("Winter", Bank, _, _).
36	Model = "SmallOne", Color = black	Откат к 5. Пытаемся запустить алг. унификации для car("Winter", "SmallOne", black, 150) = car("Summer", "Apple", green, 1000000). в итоге неудачно.		address(City, _, _, _) investors(Last_name, Bank, _, _).

Спасибо за внимание.