



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»

## Отчёт

### по лабораторной работе № 13

Название: Работа программы на Prolog

Дисциплина: Функциональное и логическое программирование

Студент

ИУ7-65Б

(Группа)

Д.В. Сусликов

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

Н.Б. Толпинская

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

*Москва, 2021*

**Цель работы** - получить навыки построения модели предметной области разработки и оформления программы на Prolog, изучить принципы, логику формирования программы и отдельные шаги выполнения программы на Prolog.

### **Задание**

Составить программу, т.е. модель предметной области – базу знаний, объединив в ней информацию – знания:

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

Владелец может иметь несколько телефонов, автомобилей, вкладов (Факты).

Используя правила, обеспечить возможность поиска:

1. (a) По № телефона найти: Фамилию, Марку автомобиля, Стоимость автомобиля (может быть несколько),  
(b) Используя сформированное в пункте а) правило, по № телефона найти: только Марку автомобиля (автомобилей может быть несколько),
2. Используя простой, не составной вопрос: по Фамилии (уникальна в городе, но в разных городах есть однофамильцы) и Городу проживания найти: Улицу проживания, Банки, в которых есть вклады и №телефона.

### **Для задания1 и задания2:**

для одного из вариантов ответов, и для а) и для в), описать словесно порядок поиска ответа на вопрос, указав, как выбираются знания, и, при этом, для каждого этапа унификации, выписать подстановку – наибольший общий унификатор, и соответствующие примеры термов.


### Листинг:

```
1 domains
2     number, surname, city, street, brand, color, bank = symbol.
3     building_num, room_num, price, bill, summa = integer.
4     address = address(city, street, building_num, room_num).
5 predicates
6     phonebook(surname, number, address).
7     car(surname, brand, color, price).
8     depositor(surname, bank, bill, summa).
9     find_by_phone(number, surname, brand, price).
10    brand_by_phone(number, brand).
11    info_by_surname_and_city(surname, city, street, bank, number).
12 clauses
13    phonebook("Surname1", "11111", address("City1", "St.1", 1, 17))
14    .
15    phonebook("Surname2", "22222", address("City2", "St.2", 2, 18))
16    .
17    phonebook("Surname3", "33333", address("City1", "St.1", 4, 28))
18    .
19    phonebook("Surname4", "11111", address("City3", "St.4", 4, 24))
20    .
21
22    car("Surname1", "Brand1", "Red", 12345).
23    car("Surname1", "Brand2", "Blue", 3000).
24    car("Surname2", "Brand1", "Black", 2000).
25
26    depositor("Surname1", "Bank1", 3221, 1200).
27    depositor("Surname1", "Bank2", 1233, 4000).
28    depositor("Surname2", "Bank2", 4356, 2000).
29
30    find_by_phone(Number, Surname, Brand, Price):- phonebook(
31        Surname, Number, _), car(Surname, Brand, _, Price).
32    brand_by_phone(Number, Brand):- find_by_phone(Number, _, Brand,
33        _).
34    info_by_surname_and_city(Surname, City, Street, Bank, Number):-
35        phonebook(Surname, Number, address(City, Street, _, _)),
```

```
29     depositor(Surname, Bank, _, _).
30 goal
31     %find_by_phone("11111", Surname, Brand, Price).
32     %find_by_phone("22222", Surname, Brand, Price).
33     %find_by_phone("12345", Surname, Brand, Price).
34
35     %brand_by_phone("11111", Brand).
36     %brand_by_phone("22222", Brand).
37     %brand_by_phone("12345", Brand).
38
39     %info_by_surname_and_city("Surname1", "City1", Street, Bank,
40                               Number).
41     %info_by_surname_and_city("Surname2", "City2", Street, Bank,
42                               Number).
43     %info_by_surname_and_city("Surname3", "City3", Street, Bank,
44                               Number).
45     %info_by_surname_and_city("Surname4", "City17", Street, Bank,
46                               Number).
```

**Результат работы:**

**Задание 1a**

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

**Surname=Surname1, Mark=Brand1, Price=12345**  
**Surname=Surname1, Mark=Brand2, Price=3000**  
**2 Solutions|**

Пример 1

**Surname=Surname2, Mark=Brand1, Price=2000**  
**1 Solution|**

Пример 2

**No Solution|**

Пример 3

Разбор "Примера 1" find\_by\_phone("11111 Surname, Mark, Price).

Шаг	Сравнимые термы; результаты; подстановка, если есть	Дальнейшие действия
0	find_by_phone("11111 Surname, Brand, Price) = phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
4	find_by_phone("11111 Surname, Brand, Price) = car("Surname1 "Brand1 "Red 12345). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
7	find_by_phone("11111 Surname, Brand, Price) = depositor("Surname1 "Bank1 3221, 1200). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
10	find_by_phone("11111 Surname, Brand, Price) = find_by_phone(Number, Surname, Brand, Price). Унификация успешна. $\theta = \{ \text{Number} = "11111 \text{ Surname} = \text{Surname},$ $\text{Brand} = \text{Brand}, \text{Price} = \text{Price} \}$	Новое состояние резольвенты: phonebook(Surname, Number, _) car(Surname, Brand, _, Price).
11	phonebook(Surname, 11111, _) = phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)). Унификация успешна. $\theta = \{ \text{Number} = "11111 \text{ Surname} = "Surname1$ $\text{Brand} = \text{Brand}, \text{Price} = \text{Price} \}$	Новое состояние резольвенты: car(Surname, Brand, _, Price).
12	car("Surname1 Brand, _, Price) = phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
16	car("Surname1 Brand, _, Price) = car("Surname1 "Brand1 "Red 12345). Унификация успешна. $\theta = \{ \text{Number} = "11111 \text{ Surname} = "Surname1$ $\text{Brand} = "Brand1 \text{ Price} = 12345 \}$	Новое состояние резольвенты: Пусто Вывод: Surname=Surname1, Brand=Brand1, Price=12345

## Задание 1b

**Brand=Brand1  
Brand=Brand2  
2 Solutions|**

Пример 4

**Brand=Brand1  
1 Solution|**

Пример 5

**No Solution|**

Пример 6

Разбор "Примера 4" brand\_by\_phone("11111 Brand).

Шаг	Сравнимые термы; результаты; подстановка, если есть	Дальнейшие действия
0	brand_by_phone("11111 Brand) = phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)) Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
4	brand_by_phone("11111 Brand) = car("Surname1 "Brand1 "Red 12345). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
7	brand_by_phone("11111 Brand) = depositor("Surname1 "Bank1 3221, 1200). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
10	brand_by_phone("11111 Brand) = find_by_phone(Number, Surname, Brand, Price) Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
11	brand_by_phone("11111 Brand) = brand_by_phone(Number, Brand) Унификация успешна. $\theta = \{ \text{Number} = \text{"11111 Brand"} = \text{Brand} \}$	Новое состояние резольвенты: find_by_phone("11111 _, Brand, _)
12	find_by_phone("11111 _, Brand, _) = phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)) Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
16	find_by_phone("11111 _, Brand, _) = car("Surname1 "Brand1 "Red 12345). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	
19	find_by_phone("11111 _, Brand, _) = depositor("Surname1 "Bank1 3221, 1200). Разные функторы. Унификация не успешна.	Переход к следующему предложению
	...	



22	<p>find_by_phone("11111 __, Brand, __) =</p> <p>find_by_phone(Number, Surname, Brand, Price)</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Number} = "11111 \text{ Brand} = \text{Brand} \}</math></p>	<p>Новое состояние</p> <p>резольвенты:</p> <p>phonebook(Surname, "11111 __),</p> <p>car(Surname, Brand, __, Price).</p>
23	<p>phonebook(Surname, "11111 __) =</p> <p>phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)).</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Surname} = "Surname1 \text{ Number} = "11111 \text{ Brand} = \text{Brand} \}</math></p>	<p>Новое состояние</p> <p>резольвенты:</p> <p>car("Surname1 Brand, __, Price).</p>
24	<p>car("Surname1 Brand, __, Price) =</p> <p>phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)).</p> <p>Разные функторы. Унификация не успешна.</p>	<p>Переход к следующему предложению</p>
	...	
28	<p>car("Surname1 Brand, __, Price) =</p> <p>car("Surname1 "Brand1 "Red 12345)</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Surname} = "Surname1 \text{ Number} = "11111 \text{ Brand} = "Brand1" \}</math></p>	<p>Новое состояние</p> <p>резольвенты:</p> <p>Пусто</p> <p>Вывод:</p> <p>Brand = Brand1</p>

## Задание 2

**Street=St.1, Bank=Bank1, Number=11111|**  
**Street=St.1, Bank=Bank2, Number=11111**  
**2 Solutions**

Пример 7

**Street=St.2, Bank=Bank2, Number=22222**  
**1 Solution|**

Пример 8

**No Solution|**

Пример 9

Разбор "Примера 7" info\_by\_surname\_and\_city("Surname1 "City1 Street, Bank, Number)

Шаг	Сравнимые термы; результаты; подстановка, если есть	Дальнейшие действия
0	<p>info_by_surname_and_city("Surname1 "City1 Street, Bank, Number) =  phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)).</p> <p>Разные функторы. Унификация не успешна.</p>	Переход к следующему предложению
	...	
12	<p>info_by_surname_and_city("Surname1 "City1 Street, Bank, Number) =  info_by_surname_and_city(Surname, City, Street, Bank, Number)</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Surname} = \text{"Surname1"} \text{ City} = \text{"City1"} \text{ Street} = \text{Street, Bank} = \text{Bank, Number} = \text{Number} \}</math></p>	<p>Новое состояние  резольвенты:  phonebook("Surname1 Number, address("City1 Street, _, _)),  depositor("Surname1 Bank, _, _)</p>
13	<p>phonebook("Surname1 Number, address("City1 Street, _, _)) =  phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17))</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Surname} = \text{"Surname1"} \text{ City} = \text{"City1"} \text{ Street} = \text{"St.1"} \text{ Bank} = \text{Bank, Number} = \text{"11111"} \}</math></p>	<p>Новое состояние  резольвенты:  depositor("Surname1 Bank, _, _)</p>
14	<p>depositor("Surname1 Bank, _, _) =  phonebook("Surname1 "11111 address("City1 "St.1 1, 17)).</p> <p>Разные функторы. Унификация не успешна.</p>	Переход к следующему предложению
	...	
21	<p>depositor("Surname1 Bank, _, _) =  depositor("Surname1 "Bank1 3221, 1200)</p> <p>Унификация успешна.</p> <p><math>\theta = \{ \text{Surname} = \text{"Surname1"} \text{ City} = \text{"City1"} \text{ Street} = \text{"St.1"} \text{ Bank} = \text{"Bank1"} \text{ Number} = \text{"11111"} \}</math></p>	<p>Новое состояние  резольвенты:  Пусто  Вывод:  Street=St.1, Bank=Bank1, Number=11111</p>

## Ответы на вопросы

### 1. Что такое терм?

Терм — это основной элемент языка в Prolog. Термы могут быть константами, переменными или составными термами. Константы могут быть числовыми, символьными атомами или строками. Переменные могут быть именованными или анонимными. Составные термы используются для обозначения отношений между объектами, они объединяют отдельные элементы знаний в единый объект.

### 2. Что такое предикат в матлогике (математике)?

Предикат в матлогике — это функция, которая возвращает или 0 («ложь»), или 1 («истина»).

### 3. Что описывает предикат в Prolog?

В Prolog предикат - отношение, определяемое процедурой (совокупностью правил, описывающих определенные отношения).

### 4. Назовите виды предложений в программе и приведите примеры таких предложений из Вашей программы. Какие предложения являются основными, а какие – не основными? Каковы: синтаксис и семантика (формальный смысл) этих предложений (основных и неосновных)?

Виды предложений:

- Факты - это частный случай правила. Факт - это предложение, в котором отсутствует тело.  
`car("Surname1 "Brand1 "Red 12345).`
- Правила - обобщенная запись знаний и условий, при которых знание является истиной. Правило состоит из заголовка и тела.  
`find_by_phone(Number, Surname, Brand, Price):- phonebook(Surname, Number, _),  
car(Surname, Brand, _, Price).`
- Вопросы — используются для того, чтобы узнать истинно ли введенное предложение  
`brand_by_phone("11111 Brand).`

Основные предложения — это предложения, которые не содержат переменных.

Неосновные предложения — это предложения, которые содержат переменные в момент

фиксации программы.

Переменные пишутся с заглавной буквы.

5. Каковы назначение, виды и особенности использования переменных в программе на Prolog? Какое предложение БЗ сформулировано в более общей – абстрактной форме: содержащее или не содержащее переменных?

Переменные нужны для передачи знаний. Переменные могут быть именованные и анонимные. Если переменная не имеет значения, то она называется не связанной, иначе — связанной.

Анонимные переменные не могут быть связаны со значением. Анонимные переменные используются в случаях, когда необходимо использовать переменную, однако ее значение не требуется.

Именованные переменные уникальны в рамках одного предложения, т.е. в разных предложениях одно и то же имя переменной может использоваться для обозначения разных объектов.

Анонимные переменные уникальны везде. Все переменные безтиповые, в процессе вычисления они могут связываться с любыми объектами.

Предложение содержащее переменные сформулировано в более общей-абстрактной форме, так как несколько знаний могут подойти под одно предложение.

6. Что такое подстановка?

Подстановка - множество пар вида  $X_i = t_i$ , где  $X_i$  – переменная, а  $t_i$  – терм.

7. Что такое пример терма? Как и когда строится? Как Вы думаете, система строит и хранит примеры?

Пример терма  $A$  — это терм  $B$  такой, что существует такая подстановка  $\omega$ , что  $B = A\omega$ .

Примеры термов строятся в процессе унификации, когда происходит сравнение двух термов, с помощью подстановки всех возможных значений из базы знаний.

Пример хранится в памяти для продолжения доказательства. Он стирается, когда система проходит все возможные варианты, или когда на вопрос можно дать ответ «да».