



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 по лабораторной работе №12 по курсу "Функциональное и логическое программирование"

Тема Работа программы на Prolog

Студент Варин Д.В.

Группа ИУ7-66Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватели Строганов Ю.В., Толпинская Н.Б.

Москва — 2022 г.

# Задание 1

## Постановка задачи

Составить программу, то есть модель предметной области – 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). Используя правила, обеспечить возможность поиска:

1. А. По № телефона найти: Фамилию, Марку автомобиля, Стоимость автомобиля (может быть несколько)  
  
В. Используя сформированное в предыдущем пункте 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 задания 1 и 2 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.

## Решение

### Листинг 1 – Задание 1

```
1 domains
2   lastname = string
3   city, street = string
4   house, flat = integer
5   phone = string
6   address = addr(city, street, house, flat)
7   mark = string
8   color = string
9   price = integer
10  bank = string
11  id, amount = integer
12
13 predicates
14   phone(lastname, phone, address)
15   car(lastname, mark, color, price)
16   bank_depositor(lastname, bank, id, amount)
17   car_by_phone(phone, lastname, mark, price)
18   only_mark_by_phone(phone, mark)
19   data_by_surname_and_city(lastname, city, street, bank, phone)
20
21 clauses
22   phone("Bakin", "66", addr("Moscow", "Red_Square", 1, 1)).
23   phone("Somov", "4422", addr("Novgorod", "Mira", 22, 11)).
24   phone("Shevtsov", "22", addr("Odessa", "IU7", 21, 2)).
25   phone("Averina", "664422", addr("Kiev", "Baumana", 10, 4)).
26   car("Kautz", "BMW", "black", 220).
27   car("Vlasov", "Kamaz", "yellow", 128).
28   car("Lakin", "Lada", "blue", 3000).
29   car("Averina", "Opel", "silver", 458).
30   car("Lukash", "Belaz", "white", 5120).
31   bank_depositor("Vlasov", "Raiffaizen", 1, 10000).
32   bank_depositor("Lee", "Sberbank", 2, 4000).
33   bank_depositor("Somov", "Tinkoff", 3, 10340).
34   bank_depositor("Kautz", "Alfabank", 4, 1550).
35   bank_depositor("Shevtsov", "VTB", 5, 900600).
36
37   car_by_phone(Phone, Surname, Mark, Price) :- phone(Surname, Phone, _)
38   , car(Surname, Mark, _, Price).
39
40   only_mark_by_phone(Phone, Mark) :- car_by_phone(Phone, _, Mark, _).
```

```

39 data_by_surname_and_city(Surname, City, Street, Bank, Phone) :- phone
    (Surname, Phone, addr(City, Street, _, _)), bank_depositor(Surname,
    Bank, _, _).
40
41 goal
42 %car_by_phone("664422", Surname, Mark, Price).
43 %only_mark_by_phone("664422", Mark).
44 data_by_surname_and_city("Shevtsov", "Odessa", Street, Bank, Phone).

```

## Теоретические вопросы

### 1. Что такое терм?

Терм - основной элемент языка Prolog. Терм – это:

#### 1. Константа:

- Число (целое, вещественное),
- Символьный атом (комбинация символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающаяся со строчной буквы),
- Строка: последовательность символов, заключенных в кавычки.

#### 2. Переменная:

- Именованная – обозначается комбинацией символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающейся с прописной буквы или символа подчеркивания,
- Анонимная - обозначается символом подчеркивания

#### 3. Составной терм: Это средство организации группы отдельных элементов знаний в единый объект, синтаксически представляется: $f(t_1, t_2, \dots, t_m)$ , где $f$ - функтор (отношение между объектами), $t_1, t_2, \dots, t_m$ – термы, в том числе и составные.

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

Предикат ( $n$ -местный, или  $n$ -арный) — это функция с множеством значений  $\{0, 1\}$  (или  $\{\text{ложь}, \text{истина}\}$ ), определённая на множестве  $M^n = (M_1, M_2, \dots, M_n)$ . Таким образом, каждый набор элементов множества характеризуется либо как «истинный», либо как «ложный».

### 3. Что описывает предикат в Prolog?

Предикат в Prolog описывает отношение между аргументами процедуры. Процедурой в Prolog является совокупность всех правил, описывающих определенное отношение.

### 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)?

В Prolog есть два типа предложений: правила и факты. Правило имеет вид:  $A :- B_1, \dots, B_n$ .  $A$  называется заголовком правила, а  $B_1, \dots, B_n$  – телом правила. Заголовок содержит некоторое знание, а тело — условие истинности этого знания. Факт является частным случаем правила — в нем отсутствует тело.

Пример факта из программы: `car('Stroganov', 'bike', 'silver', 10)..`

Пример правила из программы: `car_by_phone(Phone, Surname, Mark, Price) :- phone(Surname, Phone, _), car(Surname, Mark, _, Price).`

Основными называются предложения, не содержащие переменных. Предложения, содержащие переменные называются неосновными.

Синтаксис предложения: заголовок (составной терм) :- тело (один или последователь термов).

Предложения используются для формирования базы знаний о некоторой предметной области. Основное предложение описывает отношение конкретных объектов предметной области. Неосновное предложение описывает множество отношений, потому что переменная, входящая в предложение базы знаний, рассматривается только с квантором всеобщности.

### 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 предназначены для обозначения некоторого неизвестного объекта предметной области. Переменные бывают именованными и анонимными. Именованные переменные уникальны в рамках предложения, а анонимная переменная – любая уникальна.

В разных предложениях может использоваться одно имя переменной для обозначения разных объектов.

В ходе выполнения программы выполняется связывание переменных с различными объектами, этот процесс называется конкретизацией. Это относится только к именованным переменным. Анонимные переменные не могут быть связаны со значением.

В более общей форме сформулировано предложение, содержащее переменные, так как заранее неизвестно, каким объектом будет конкретизирована переменная.

## 6. Что такое подстановка?

Пусть дан терм:  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ . 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?

Пусть  $\Theta = \{X_1 = t_1, X_2 = t_2, \dots, X_n = t_n\}$  — подстановка,  $A$  — терм. Результат применения подстановки к терму обозначается  $A\Theta$ .

Примером терма  $A$  называется терм  $B$ , если существует подстановка  $\Theta$  такая, что  $B = A\Theta$ .

Примеры термов строятся в ходе логического вывода. Для построения примера терма его переменные конкретизируются.