



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 №2 по курсу «Функциональное и логическое программирование»

Тема Работа программы на Prolog

Студент Богаченко А. Е.

Группа ИУ7-65Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

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

**Задание:** 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.

```

1 domains
2     surname = 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     nondeterm phone(surname, phone, address)
15     nondeterm car(surname, mark, color, price)
16     nondeterm bank_depositor(surname, bank, id, amount)
17     nondeterm car_by_phone(phone, surname, mark, price)
18     nondeterm only_mark_by_phone(phone, mark)
19     nondeterm data_by_surname_and_city(surname, city, street, bank, phone)
20
21 clauses
22     phone("Smith", "111", addr("Washington", "liberty st", 1, 1)).
23     phone("Lee", "222", addr("Uhan", "portovaya", 13, 37)).
24     phone("Stroganov", "333", addr("Ekaterinburg", "Kamennaya", 14, 88)).
25     phone("Sandler", "666", addr("Moscow", "Wall-street", 13, 37)).
26     car("Smith", "lada", "red", 100).
27     car("Lee", "ford", "yellow", 1000).
28     car("Lee", "bmw", "black", 3000).
29     car("Stroganov", "bike", "silver", 10).
30     car("Smith", "mercedes", "white", 3200).
31     bank_depositor("Smith", "Bank of America", 1, 10000).
32     bank_depositor("Lee", "Sberbank", 2, 40000).
33     bank_depositor("Lee", "Tinkoff", 3, 100).
34     bank_depositor("Stroganov", "Alfabank", 228, 10).
35     bank_depositor("Smith", "Maze", 4, 90000).
36
37     car_by_phone(Phone, Surname, Mark, Price) :- phone(Surname, Phone, _), car(Surname,
38     ↪ Mark, _, Price).
39     only_mark_by_phone(Phone, Mark) :- car_by_phone(Phone, _, Mark, _).
40     data_by_surname_and_city(Surname, City, Street, Bank, Phone) :- phone(Surname,
41     ↪ Phone, addr(City, Street, _, _)), bank_depositor(Surname, Bank, _, _).
42
43 goal
44     %car_by_phone("333", Surname, Mark, Price).
45     %only_mark_by_phone("333", Mark).
46     data_by_surname_and_city("Lee", "Uhan", 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 {ложь, 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 :- B1, ..., Bn`. `A` называется заголовком правила, а `B1, ..., Bn` — 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 последовательность 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.