



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 № 3**

**Дисциплина:** Функциональное и логическое программирование

**Студент:** Платонова Ольга

**Группа:** ИУ7-65Б

**Преподаватели:** Толпинская Н. Б.  
Строганов Ю. В.

Москва, 2021 г.

## Задание

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

- «Телефонный справочник»: фамилия, телефон, адрес – структура (город, улица, № дома, № квартиры),
- Автомобили: фамилия, марка, цвет, стоимость и др.,
- Вкладчики банков: фамилия, банк, счет, сумма, др.

Владелец может иметь несколько телефонов, автомобилей, вкладов.

Используя правила, обеспечить возможность поиска:

1. А) По № телефона найти: фамилию, марку автомобиля, стоимость автомобиля  
Б) Используя правило а), по № телефона найти марку автомобиля.
2. Используя простой вопрос по фамилии и городу найти: улицу, банки и № телефона.

## Листинг 1

```
domains
    name, phone, city, street = string.
    model, color = string.
    bank = string.

    house, flat = integer.
    cost, year = integer.
    account, amount, cell = integer.

    address = address(city, street, house, flat).

predicates
    phoneRecord(name, phone, address).
    carRecord(name, model, color, cost, year).
    bankRecord(name, bank, account, amount, cell).

    getCarByPhone(phone, name, model, cost).
    getCarModelByPhone(phone, model).
    getStreetBankPhoneByName(name, city, street, bank, phone).

clauses
    phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).
    phoneRecord("Petrov", "+7902873", address("Riga", "Grushnevaya", 36, 109)).
    phoneRecord("Sidorov", "+7902873", address("Kazan", "Dryzby", 84, 91)).
    phoneRecord("Fedotov", "+7918276", address("Piter", "Smolenskaya", 62, 41)).

    carRecord("Ivanov", "Volvo", "blue", 891000, 2009).
    carRecord("Ivanov", "Suzuki", "black", 919000, 2017).
    carRecord("Petrov", "BMW", "white", 1000000, 2010).
    carRecord("Fedotov", "Lamborghini", "red", 5901000, 2021).

    bankRecord("Petrov", "Sber", 8019, 190276, 346).
    bankRecord("Sidorov", "Tinkoff", 0923, 19872, 901).
    bankRecord("Fedotov", "Raif", 8801, 80238, 19).
    bankRecord("Fedotov", "Russ", 1874, 901238, 1984).

    getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost) :- phoneRecord(Name, Phone, _),
                                                carRecord(Name, Model, _, Cost, _).
    getCarModelByPhone(Phone, Model) :- getCarByPhone(Phone, _, Model, _).

    getStreetBankPhoneByName(Name, City, Street, Bank, Phone) :-
        phoneRecord(Name, Phone, address(City, Street, _, _)),
        bankRecord(Name, Bank, _, _, _).
```

1. По № телефона найти: фамилию, марку автомобиля, стоимость автомобиля.

```
getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost) :- phoneRecord(Name, Phone, _),
                                            carRecord(Name, Model, _, Cost, _).
getCarModelByPhone(Phone, Model) :- getCarByPhone(Phone, _, Model, _).

getStreetBankPhoneByName(Name, City, Street, Bank, Phone) :-
    phoneRecord(Name, Phone, address(City, Street, _, _)),
    bankRecord(Name, Bank, _, _, _).
```

goal

```
getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).
```

 [Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\TestGoal\Obj\goal\$000.exe]

Name=Ivanov, Model=Volvo, Cost=891000

Name=Ivanov, Model=Suzuki, Cost=919000

2 Solutions

2. Используя правило а), по № телефона найти марку автомобиля.

```
getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost) :- phoneRecord(Name, Phone, _),
                                         carRecord(Name, Model, _, Cost, _).
getCarModelByPhone(Phone, Model) :- getCarByPhone(Phone, _, Model, _).

getStreetBankPhoneByName(Name, City, Street, Bank, Phone) :-
    phoneRecord(Name, Phone, address(City, Street, _, _)),
    bankRecord(Name, Bank, _, _, _).

goal
%getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).
getCarModelByPhone("+7910284", Model).

[Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\TestGoal\Obj\goal$000.exe]
Model=Volvo
Model=Suzuki
2 Solutions
```

3. Используя простой вопрос по фамилии и городу найти: улицу, банки и № телефона.

```
getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost) :- phoneRecord(Name, Phone, _),
                                         carRecord(Name, Model, _, Cost, _).
getCarModelByPhone(Phone, Model) :- getCarByPhone(Phone, _, Model, _).

getStreetBankPhoneByName(Name, City, Street, Bank, Phone) :-
    phoneRecord(Name, Phone, address(City, Street, _, _)),
    bankRecord(Name, Bank, _, _, _).

goal
%getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).
%getCarModelByPhone("+7910284", Model).

getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).

[Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\TestGoal\Obj\goal$000.exe]
City=Piter, Street=Smolenskaya, Bank=Raiif, Phone=+7918276
City=Piter, Street=Smolenskaya, Bank=Russ, Phone=+7918276
2 Solutions
```

## **Вывод**

1. *Что такое терм?*

Терм – основной элемент языка.

а. Константа

- i. Число (целое, вещественное),
- ii. Символьный атом (комбинация букв, цифр и \_),

- iii. Строка (последовательность символов в кавычках).
- b. Переменная
  - i. Именованная (начинается с заглавной буквы или `_`),
  - ii. Анонимная (символ `_`).
- c. Составной терм ( $f(t_1, \dots, t_m)$ ), где  $f$  – функтор,  $t_1, \dots, t_m$  – термы).

## 2. Что такое предикат в матлогике?

Предикат – это высказывание, в которое можно подставлять аргументы 0 (ложь) или 1 (истина).

## 3. Что описывает предикат в Prolog?

Предикат в Prolog – утверждение программы. Описывает отношение сущностей базы знаний.

## 4. Назовите виды предложения в программе и приведите примеры таких предложений вашей программы.

Предложение имеет вид:  $A :- B_1, \dots, B_n$ .  $A$  – заголовок,  $B_1, \dots, B_n$  – тело. Предложения бывают двух видов: факты (частный случай правила, тело пустое) и правила (предложения более общего вида).

Пример факта: `phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).`

Пример правила: `getCarModelByPhone(Phone, Model) :- getCarByPhone(Phone, _, Model, _).`

*Какие предложения являются основными, а какие неосновными? Каковы синтаксис и семантика этих предложений?*

Основными называются предложения, которые не содержат переменных. Неосновные в момент фиксации в программе могут содержать переменные.

*5. Каковы назначение, виды и особенности использования переменных в программе на Prolog?*

Вообще – переменные предназначены для передачи значений «во времени и пространстве». Переменные обозначают некоторый неизвестный объект из некоторого множества объектов. Переменные в факты и правила входят только с квантором всеобщности, в вопросы – только с квантором существования. Факты содержат переменные, которые записываются с большой буквы или с \_. Переменная – способ обобщить, входит в факт с квантором всеобщности (т.е. любой элемент из множества).

*Какое предложение БЗ сформулировано в более общей – абстрактной форме: содержащее или не содержащее переменных?*

Содержащее переменные, т.к. чем больше переменных, тем более общая форма.

*6. Что такое подстановка?*

Подстановкой называется множество пар, вида  $\{X_i = t_i\}$ , где  $X_i$  – переменная, а  $t_i$  – терм. Применение подстановки заключается в замене каждого вхождения переменной  $X_i$  на соответствующий терм.

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

Терм В называется примером терма А, если существует такая подстановка  $\Theta$ , что  $B = \Theta A$ . Строится во время работы алгоритма унификации. Пример терма хранится до окончания работы программы.

1. а) `getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).`

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка	Дальнейшие действия
1	<code>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Brezovaya", 4, 23))</code>  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
2	<code>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</code> <code>getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost).</code>  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {Phone = "+7910284", Name = Name, Model = Model, Cost = Cost}.	Удаляется из стека: <code>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</code>  Новая резолювента: <code>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</code> <code>carRecord(Name, Model, _, Cost, _).</code>
3	<code>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).</code>  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {"Ivanov" = Name, "+7910284" = "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23) = _}	Удаляется из стека: <code>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</code>  Новая резолювента: <code>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</code>

4	<p>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).  phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
5	<p>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).  carRecord("Ivanov", "Volvo", "blue", 891000, 2009).</p> <p>Успех. Унифицируемые.</p> <p>Подстановка: {"Ivanov" = "Ivanov", "Volvo" = Model, "blue" = _, 891000 = Cost, 2009 = _}</p>	<p>Удаляется из стека:  carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</p> <p>Выводятся «Ivanov», «Volvo», 891000</p> <p>Новая резолювента:  carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</p>
6	<p>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).  carRecord("Ivanov", "Suzuki", "black", 919000, 2017).</p> <p>Успех. Унифицируемые.</p> <p>Подстановка: {"Ivanov" = "Ivanov", "Suzuki" = Model, "black" = _, 919000 = Cost, 2017 = _}</p>	<p>Удаляется из стека:  carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</p> <p>Выводятся «Ivanov», «Suzuki», 919000</p> <p>Новая резолювента:  carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</p>
7	<p>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).  carRecord("Petrov", "BMW", "white", 1000000, 2010).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
8	<p>carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).  getStreetBankPhoneByName(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Все факты пройдены.</p> <p>Удаляется из стека:  carRecord("Ivanov", Model, _, Cost, _).</p> <p>Новая резолювента:  phoneRecord(Name, "+7910284", _).</p>



9	<p>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</p> <p>phoneRecord("Petrov", "+7902873", address("Riga", "Grushnevaya", 36, 109)).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Переход к следующему заголовку БЗ.</p>
10	<p>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</p> <p>getStreetBankPhoneByName(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Все факты пройдены.</p> <p>Удаляется из стека:</p> <p>phoneRecord(Name, "+7910284", _).</p> <p>Новая резолювента:</p> <p>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</p>
11	<p>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</p> <p>getCarModelByPhone(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Переход к следующему заголовку БЗ.</p>
12	<p>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</p> <p>getStreetBankPhoneByName(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Все факты пройдены.</p> <p>Удаляется из стека:</p> <p>getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost).</p> <p>Резолювента пуста.</p>

1. b) `getCarModelByPhone("+7902873", Model)`.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка	Дальнейшие действия
1	<code>getCarModelByPhone("+7902873", Model).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284",</code> <code>address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23))</code>  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
2	<code>getCarModelByPhone("+7902873", Model).</code> <code>getCarModelByPhone(Phone, Model).</code>  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {Phone = "+7902873", Model = Model}.	Удаляется из стека: <code>getCarModelByPhone("+7902873", Model).</code>  Новая резолювента: <code>getCarByPhone("+7902873", _, Model, _).</code>
3	<code>getCarByPhone("+7902873", _, Model, _).</code> <code>phoneRecord(...).</code>  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
4	<code>getCarByPhone("+7902873", _, Model, _).</code> <code>getCarByPhone(Phone, Name, Model, Cost).</code>  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {Phone = "+7902873", Name = _, Model = Model, Cost = _}.	Удаляется из стека: <code>getCarByPhone("+7902873", _, Model, _).</code>  Новая резолювента: <code>phoneRecord(_, "+7902873", _).</code> <code>carRecord(_, Model, _, _, _).</code>
5	<code>phoneRecord(_, "+7902873", _).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284",</code> <code>address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23))</code>  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.

6	<p>phoneRecord(_, "+7902873", _).</p> <p>phoneRecord("Petrov", "+7902873", address("Riga", "Grushnevaya", 36, 109)).</p> <p>Успех. Унифицируемые.</p> <p>Подстановка: {"Petrov" = _, "+7902873" = "+7902873", address("Riga", "Grushnevaya", 36, 109) = _}.</p>	<p>Удаляется из стека:</p> <p>phoneRecord(_, "+7902873", _).</p> <p>Новая резолювента:</p> <p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p>
7	<p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p> <p>phoneRecord(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Переход к следующему заголовку БЗ.</p>
	...	
8	<p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p> <p>carRecord("Petrov", "BMW", "white", 1000000, 2010).</p> <p>Успех. Унифицируемые.</p> <p>Подстановка: {"Petrov" = "Petrov", "BMW" = _, "white" = _, 1000000 = _, 2010 = _}</p>	<p>Удаляется из стека:</p> <p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p> <p>Выводятся «BMW»</p> <p>Новая резолювента:</p> <p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p>
9	<p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p> <p>carRecord("Fedotov", "Lambargini", "red", 5901000, 2021).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Переход к следующему заголовку БЗ.</p>
	...	
10	<p>carRecord("Petrov", Model, _, _, _).</p> <p>getStreetBankPhoneByName(...).</p> <p>Неудача. Не унифицируемые.</p>	<p>Все факты пройдены.</p> <p>Удаляется из стека:</p> <p>carRecord("Ivanov", Model, _, _, _).</p>

		Новая резољвента: phoneRecord(_, "+7910284", _).
11	phoneRecord(_, "+7910284", _). phoneRecord("Sidorov", "+7902874", address("Kazan", "Dryzby", 84, 91).  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
12	phoneRecord(_, "+7910284", _). getStreetBankPhoneByName(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Все факты пройдены.  Удаляется из стека: phoneRecord(_, "+7910284", _).  Новая резољвента: getCarByPhone("+7910284", _, Model, _).
13	getCarByPhone("+7910284", _, Model, _). getCarModelByPhone(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
14	getCarByPhone("+7910284", Name, Model, Cost). getStreetBankPhoneByName(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Все факты пройдены.  Удаляется из стека: getCarByPhone("+7910284", _, Model, _).  Новая резољвента: getCarModelByPhone("+7902873", Model).
15	getCarModelByPhone("+7902873", Model). getStreetBankPhoneByName(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Все факты пройдены.  Удаляется из стека: getCarModelByPhone("+7902873", Model).  Резољвента пуста.

## 2. `getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone)`.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка	Дальнейшие действия
1	<code>getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).</code>  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
2	<code>getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).</code> <code>getStreetBankPhoneByName(Name, City, Street, Bank, Phone).</code>  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {Name = "Fedotov", City = City, Street = Street, Bank = Bank, Phone = Phone}	Удаляется из стека: <code>getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).</code>  Новая резолювента: <code>phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).</code> <code>bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).</code>
3	<code>phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).</code> <code>phoneRecord("Ivanov", "+7910284", address("Moscow", "Berezovaya", 4, 23)).</code>  Неудача. Неунифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
4	<code>phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).</code> <code>phoneRecord("Fedotov", "+7918276", address("Piter", "Smolenskaya", 62, 41)).</code>  Успех. Унифицируемые.	Удаляется из стека: <code>phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).</code>  Новая резолювента: <code>bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).</code>

	Подстановка: {"Fedotov" = "Fedotov", "+7918276" = Phone, ("Piter" = City, "Smolenskaya" = Street, 62 = _, 41 = _)}	
5	bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _). phoneRecord(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
6	bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _). bankRecord("Fedotov", "Raif", 8801, 80238, 19).  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {"Fedotov" = "Fedotov", "Raif" = Bank, 8801 = _, 80238 = _, 19 = _}	Удаляется из стека: bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).  Выводятся "Piter", "Smolenskaya", "Raif", "+7918276"  Новая резолювента: bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).
7	bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _). bankRecord("Fedotov", "Russ", 1874, 901238, 1984).  Успех. Унифицируемые.  Подстановка: {"Fedotov" = "Fedotov", "Russ" = Bank, 1874 = _, 901238 = _, 1984 = _}	Удаляется из стека: bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).  Выводятся "Piter", "Smolenskaya", "Russ", "+7918276"  Новая резолювента: bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).
8	bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _). getCarByPhone(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
9	bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _). getStreetBankPhoneByName(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Все факты пройдены.  Удаляется из стека: bankRecord("Fedotov", Bank, _, _, _).

		Новая резолювента: phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).
10	phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)). carRecord(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Переход к следующему заголовку БЗ.
	...	
11	phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)). getStreetBankPhoneByName(...).  Неудача. Не унифицируемые.	Все факты пройдены.  Удаляется из стека: phoneRecord("Fedotov", Phone, address(City, Street, _, _)).  Новая резолювента: getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).
12	Все факты пройдены.	Удаляется из стека: getStreetBankPhoneByName("Fedotov", City, Street, Bank, Phone).  Резолювента пуста.