



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 Цветков И.А.

Группа ИУ7-63Б

Оценка (баллы) _____

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

Москва — 2022 г.

1 Практические задания

1.1 Лабораторная работа 12 (часть 1)

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

- **«Телефонный справочник»:** Фамилия, №тел, Адрес – структура(Город, Улица, №дома, №квартиры);
- **«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. (a) По № телефона найти: Фамилию, Марку автомобиля, Стоимость автомобиля (может быть несколько);
(b) 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.

Листинг программы

```
1 DOMAINS
2     surname = symbol.
3
4     % Telephone
5     phoneNumber = symbol.
6     city = symbol.
```

```

7      street = symbol.
8      houseNum = integer.
9      apartmentNum = integer.
10     addressStruct = address(city, street, houseNum, apartmentNum).
11
12     % Car
13     brand = symbol.
14     color = symbol.
15     price = integer.
16
17     % Bank
18     bank = symbol.
19     bankAccount = integer.
20     sum = integer.
21
22
23 PREDICATES
24     phonebook(surname, phoneNumber, addressStruct).
25     car(surname, city, brand, color, price).
26     bankDepositor(surname, city, bank, bankAccount, sum).
27
28     findByPhoneNumber(surname, phoneNumber, brand, price).
29     findByPhoneNumber2(phoneNumber, brand).
30
31     findBySurname(surname, city, street, bank, phoneNumber).
32
33
34 CLAUSES
35     phonebook("Petrov", "8 (999) 888-77-66", address("Moscow",
36         "Baumanskaya", 50, 23)).
37     phonebook("Ivanov", "8 (888) 777-66-55", address("Moscow",
38         "Central", 23, 50)).
39     phonebook("Smirnov", "8 (777) 123-23-32", address("Moscow",
40         "Baumanskaya", 50, 23)).
41     phonebook("Sergeev", "8 (999) 456-45-54", address("St.
42         Petersburg", "Petrovskay", 45, 45)).
43     phonebook("Ivanov", "8 (888) 135-53-15", address("St.
44         Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)).
45     phonebook("Smirnov", "8 (555) 555-55-55", address("St.
46         Petersburg", "Dvorcovaya", 1, 5)).

```

```

41     phonebook("Petrov", "8 (123) 456-78-99", address("St.
        Petersburg", "Dvorcovaya", 5, 7)).
42
43     car("Ivanov", "Moscow", "Mercedes", "red", 9000000).
44     car("Ivanov", "St. Petersburg", "BMW", "black", 7000000).
45     car("Smirnov", "Moscow", "Mercedes", "yellow", 8500000).
46     car("Smirnov", "St. Petersburg", "Mercedes", "red", 10000000).
47     car("Sergeev", "St. Petersburg", "Lamborghini", "black",
        15000000).
48
49     bankDepositor("Petrov", "Moscow", "Sberbank", 100000, 200000).
50     bankDepositor("Petrov", "St. Petersburg", "Tinkoff", 50000,
        100000).
51     bankDepositor("Ivanov", "Moscow", "Sberbank", 25000, 300000).
52     bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", "Alpha", 100000,
        150000).
53     bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", "Alpha", 300000,
        500000).
54
55     % 1) a
56     findByPhoneNumber(Surname, PhoneNumber, Brand, Price) :-
57         phonebook(Surname, PhoneNumber, _),
58         car(Surname, _, Brand, _, Price).
59
60     % 1) b
61     findByPhoneNumber2(PhoneNumber, Brand) :-
62         findByPhoneNumber(_, PhoneNumber, Brand, _).
63
64     % 2)
65     findBySurname(Surname, City, Street, Bank, PhoneNumber) :-
66         phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, Street, _,
            _)),
67         bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).
68
69 GOAL
70     %findByPhoneNumber(Surname, "8 (777) 123-23-32", Brand, Price).
71
72     %findByPhoneNumber2("8 (777) 123-23-32", Brand).
73
74     findBySurname("Ivanov", "Moscow", Street, Bank, PhoneNumber).

```

Выполнение заданий

Таблицы приложены в конце отчета

1.2 Лабораторная работа 12 (часть 2)

Условие: Для базы знаний из Части 1 лабораторной работы 12, 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!!! Владельцев может быть несколько (не более 3-х), один и ни одного.

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.

Листинг программы

```
1 DOMAINS
2     surname = symbol.
```

```

3
4  % Telephone
5  phoneNumber = symbol.
6  city = symbol.
7  street = symbol.
8  houseNum = integer.
9  apartmentNum = integer.
10 addressStruct = address(city, street, houseNum, apartmentNum).
11
12 % Car
13 brand = symbol.
14 color = symbol.
15 price = integer.
16
17 % Bank
18 bank = symbol.
19 bankAccount = integer.
20 sum = integer.
21
22
23 PREDICATES
24  phonebook(surname, phoneNumber, addressStruct).
25  car(surname, city, brand, color, price).
26  bankDepositor(surname, city, bank, bankAccount, sum).
27
28  findByBrandColor(brand, color, surname, city, phoneNumber,
29                    bank).
30 CLAUSES
31  phonebook("Petrov", "8 (999) 888-77-66", address("Moscow",
32    "Baumanskaya", 50, 23)).
33  phonebook("Ivanov", "8 (888) 777-66-55", address("Moscow",
34    "Central", 23, 50)).
35  phonebook("Smirnov", "8 (777) 123-23-32", address("Moscow",
36    "Baumanskaya", 50, 23)).
37  phonebook("Sergeev", "8 (999) 456-45-54", address("St.
38    Petersburg", "Petrovskay", 45, 45)).
39  phonebook("Ivanov", "8 (888) 135-53-15", address("St.
40    Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)).
41  phonebook("Smirnov", "8 (555) 555-55-55", address("St.
42    Petersburg", "Dvorcovaya", 1, 5)).

```

```

37     phonebook("Petrov", "8 (123) 456-78-99", address("St.
        Petersburg", "Dvorcovaya", 5, 7)).
38
39     car("Ivanov", "Moscow", "Mercedes", "red", 9000000).
40     car("Ivanov", "St. Petersburg", "BMW", "black", 7000000).
41     car("Smirnov", "Moscow", "Mercedes", "yellow", 8500000).
42     car("Smirnov", "St. Petersburg", "Mercedes", "red", 10000000).
43     car("Sergeev", "St. Petersburg", "Lamborghini", "black",
        15000000).
44
45     bankDepositor("Petrov", "Moscow", "Sberbank", 100000, 200000).
46     bankDepositor("Petrov", "St. Petersburg", "Tinkoff", 50000,
        100000).
47     bankDepositor("Ivanov", "Moscow", "Sberbank", 25000, 300000).
48     bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", "Alpha", 100000,
        150000).
49     bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", "Alpha", 300000,
        500000).
50
51     findByBrandColor(Brand, Color, Surname, City, PhoneNumber,
        Bank) :-
52         car(Surname, City, Brand, Color, _),
53         phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, _, _)),
54         bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).
55
56 GOAL
57     % 0 Solutions
58     % findByBrandColor("Lada", "red", Surname, City, PhoneNumber,
        Bank).
59
60     % 1 Solution
61     % findByBrandColor("BMW", "black", Surname, City, PhoneNumber,
        Bank).
62
63     % 2 Solutions
64     findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber,
        Bank).

```

Выполнение заданий

Таблицы приложены в конце отчета

Таблицы для lab12_02

Задание 1: Для 2 решений

Вопрос: *findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber, Bank)*

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <i>findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber, Bank)</i>
1	Сравнение: <i>findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber, Bank) == phonebook("Petrov", "8 (999) 888-77-66", address("Moscow", "Baumanskaya", 50, 23))</i> . Унификация: неуспешна (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
2-17	...	...
18	Сравнение: <i>findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber, Bank) == findByBrandColor(Brand, Color, Surname, City, PhoneNumber, Bank)</i> Унификация: успешна Подстановка: { <i>Brand = "Mercedes", Color = "red", Surname = Surname, City = City, PhoneNumber = PhoneNumber, Bank = Bank</i> }	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена <i>findByBrandColor("Mercedes", "red", Surname, City, PhoneNumber, Bank)</i> телом найденного правила Получена конъюнкция целей: <i>car(Surname, City, Brand, Color, _),</i> <i>phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, _, _),</i> <i>bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).</i> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <i>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _),</i> <i>phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, _, _),</i> <i>bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).</i>
20	Сравнение: <i>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _) == phonebook("Petrov", "8 (999) 888-77-66", address("Moscow", "Baumanskaya", 50, 23))</i> Унификация: неуспешна (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
21-27	...	...
28	Сравнение: <i>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _) == car("Ivanov", "Moscow", "Mercedes", "red", 9000000)</i> Унификация: успешна Подстановка:	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление <i>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _)</i> , так как найденное правило – факт Получена конъюнкция целей: <i>phonebook(Surname, PhoneNumber,</i>

	<code>{Surname = "Ivanov", City = "Moscow"}</code>	<code>address(City, _, _, _),</code> <code>bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).</code> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <code>phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("Moscow", _, _, _),</code> <code>address("Moscow", _, _, _),</code> <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", Bank, _, _).</code>
29	...	...
30	Сравнение: <code>phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("Moscow", _, _, _)) ==</code> <code>phonebook("Ivanov", "8 (888) 777-66-55", address("Moscow", "Central",</code> <code>23, 50))</code> Унификация: успешна Подстановка: <code>{PhoneNumber = "8 (888) 777-66-55"}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление <code>phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("Moscow", _, _, _),</code> , так как найденное правило – факт Получена конъюнкция целей: <code>bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).</code> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", Bank, _, _).</code>
31-45	...	...
46	Сравнение: <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", Bank, _, _) ==</code> <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", "Sberbank", 25000, 300000)</code> Унификация: успешна Подстановка: <code>{Bank = "Sberbank"}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", Bank, _, _).</code> , так как найденное правило – факт Новое состояние резольвенты: пуста Решение найдено: формирование подстановки в качестве побочного эффекта: <code>{Surname = "Ivanov", City = "Moscow",</code> <code>PhoneNumber = "8 (888) 777-66-55", Bank =</code> <code>"Sberbank"}</code> Система должна найти все возможные ответы
		Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (на шаге 46) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (с шага 30): <code>bankDepositor("Ivanov", "Moscow", Bank, _, _).</code> 3) Реконкретизация переменных с шага 46: <code>{Bank = "Alpha"}</code> Переход к следующему предложению относительно шага 46
Решения далее найдены не будут, в итоге система <i>через несколько восстановлений</i> восстановит резольвенту до шага 28		

68	<p>Сравнение: <code>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _) == car("Smirnov", "St. Petersburg", "Mercedes", "red", 10000000)</code></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <code>{Surname = "Smirnov", City = "St. Petersburg"}</code></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <code>car(Surname, City, "Mercedes", "red", _)</code>, так как найденное правило – факт</p> <p>Получена конъюнкция целей: <code>phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, _, _), bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _))</code>.</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резолювенты: <code>phonebook("Smirnov", PhoneNumber, address("St. Petersburg", _, _), bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", Bank, _, _))</code>.</p>
69-90		
91	<p>Сравнение: <code>bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", Bank, _, _) == bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", "Alpha", 300000, 500000)</code></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <code>{Bank = "Alpha"}</code></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <code>bankDepositor("Smirnov", "St. Petersburg", Bank, _, _)</code>, так как найденное правило – факт</p> <p>Новое состояние резолювенты: пуста</p> <p>Решение найдено: формирование подстановки в качестве побочного эффекта: <code>{Surname = "Smirnov", City = "St. Petersburg", PhoneNumber = "8 (555) 555-55-55", Bank = "Alpha"}</code></p> <p>Система должна найти все возможные ответы</p>
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резолювенту до шага 0		
112		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (на шаге 0)</p> <p>2) Восстановление предыдущего состояния резолювенты: резолювента пуста</p> <p>Завершение работы</p> <p>На вопрос удалось ответить утвердительно</p> <p>2 подстановки были возвращены в качестве побочного эффекта</p>

Задание 3

Вопрос: *findByBrandColor("BMW", "black", Surname, City, PhoneNumber, Bank) = findByBrandColor(Brand, Color, Surname, City, PhoneNumber, Bank)*

Алгоритм унификации

№ шага	Результирующая ячейка	Рабочее поле	Стек
0			<i>findByBrandColor("BMW", "black", Surname, City, PhoneNumber, Bank) = findByBrandColor(Brand, Color, Surname, City, PhoneNumber, Bank)</i>
1		<i>findByBrandColor("BMW", "black", Surname, City, PhoneNumber, Bank) = findByBrandColor(Brand, Color, Surname, City, PhoneNumber, Bank)</i>	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = Surname City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank
2	Brand = "BMW"	<-- Brand = "BMW"	Color = "black" Surname = Surname City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank
3-6	...	...	...
7	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = Surname City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank	<-- Bank = Bank	Стек пуст
<p>Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "black", Surname = Surname, City = City, PhoneNumber = PhoneNumber, Bank = Bank}</i></p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>car(Surname, City, "BMW", "black", _),</i> <i>phonebook(Surname, PhoneNumber, address(City, _, _, _)),</i> <i>bankDepositor(Surname, City, Bank, _, _).</i></p>			
8	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = Surname City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank		<i>car(Surname, City, "BMW", "black", _) = car("Ivanov", "St. Petersburg", "BMW", "black", 7000000)</i>
9	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = Surname City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank	<i>car(Surname, City, "BMW", "black", _) = car("Ivanov", "St. Petersburg", "BMW", "black", 7000000)</i>	Surname = "Ivanov" City = "St. Petersburg" "BMW" = "BMW" "black" = "black" _ = 7000000
10	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = City	<-- Surname = "Ivanov"	City = "St. Petersburg" "BMW" = "BMW" "black" = "black" _ = 7000000

	PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank		
11	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = City PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank	<-- City = "St. Petersburg"	"BMW" = "BMW" "black" = "black" _ = 7000000
12	...	"BMW" = "BMW"	"black" = "black" _ = 7000000
13	...	...	...
14	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = "St. Petersburg" PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank	_ = 7000000	Стек пуст
<p>Подстановка: {Brand = "BMW", Color = "black", Surname = "Ivanov", City = "St. Petersburg", PhoneNumber = PhoneNumber, Bank = Bank}</p> <p>Новое состояние резольвенты: phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("St. Petersburg", _, _, _)), bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", Bank, _, _).</p>			
15	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = "St. Petersburg" PhoneNumber = PhoneNumber Bank = Bank		phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("St. Petersburg", _, _, _)) = phonebook("Ivanov", "8 (888) 135-53-15", address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23))
16	...	phonebook("Ivanov", PhoneNumber, address("St. Petersburg", _, _, _)) = phonebook("Ivanov", "8 (888) 135-53-15", address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23))	"Ivanov" = "Ivanov" PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15" address("St. Petersburg", _, _, _) = address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)
17	...	"Ivanov" = "Ivanov"	PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15" address("St. Petersburg", _, _, _) = address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)
18	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = "St. Petersburg" PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15" Bank = Bank	<-- PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15"	address("St. Petersburg", _, _, _) = address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)
19	...	address("St. Petersburg", _, _, _) = address("St. Petersburg", "Petrovskay", 50, 23)	"St. Petersburg" = "St. Petersburg" _ = "Petrovskay" _ = 50 _ = 23
20	...	"St. Petersburg" = "St. Petersburg"	_ = "Petrovskay" _ = 50 _ = 23
21	...	_ = "Petrovskay"	_ = 50 _ = 23

22	...	...	...
23	...	_ = 23	Стек пуст
Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "black", Surname = "Ivanov", City = "St. Petersburg", PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15", Bank = Bank}</i> Новое состояние резолювенты: <i>bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", Bank, _, _).</i>			
24	...		bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", Bank, _, _) = bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", "Alpha", 100000, 150000).
25	...	bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", Bank, _, _) = bankDepositor("Ivanov", "St. Petersburg", "Alpha", 100000, 150000).	"Ivanov" = "Ivanov" "St. Petersburg" = "St. Petersburg" Bank = "Alpha" _ = 100000 _ = 150000
26	...	"Ivanov" = "Ivanov"	"St. Petersburg" = "St. Petersburg" Bank = "Alpha" _ = 100000 _ = 150000
27	...	...	...
28	Brand = "BMW" Color = "black" Surname = "Ivanov" City = "St. Petersburg" PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15" Bank = "Alpha"	<-- Bank = "Alpha"	_ = 100000 _ = 150000
29	...	_ = 100000	_ = 150000
30	...	_ = 150000	Стек пуст
Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "black", Surname = "Ivanov", City = "St. Petersburg", PhoneNumber = "8 (888) 135-53-15", Bank = "Alpha"}</i> Новое состояние резолювенты: <i>Пуста</i>			