



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 №12-12(2)
по дисциплине
"Функциональное и логическое программирование"**

Тема Среда Visual Prolog. Структура программы. Работа программы

Студент Малышев И. А.

Группа ИУ7-61Б

Оценка (баллы) _____

Преподаватель: Толпинская Н. Б.

Москва — 2022 г.

Лабораторная работа №12

Задание

Составить программу, то есть модель предметной области — базу знаний, объединив в ней информацию — знания:

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

Владелец может иметь несколько телефонов, автомобилей и вкладов (Факты). Используя правила, обеспечить возможность поиска:

- а) По № телефона найти: фамилию, марку автомобиля, стоимость автомобиля (может быть несколько);
б) Используя сформированное в пункте А правило, по № телефона найти только марку автомобиля (автомобилей может быть несколько);
- 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 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 унификатор, и соответствующие примеры термов.

Решение

```
1 domains
2   surname, phone, city, street, brand, color, bank = string
3   home, flat, cost, account, summ = integer
4   address = address(city, street, home, flat)
5
6 predicates
7   phone_book(surname, phone, address)
8   car(surname, brand, color, cost)
9   deposit(surname, bank, account, summ)
10
11   car_by_phone(phone, surname, brand, cost)
12   brand_by_phone(phone, brand)
13   bank_and_street_by_surname_and_city(surname, city, bank, street, phone)
14
15 clauses
16   phone_book("Malyshhev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)).
17   phone_book("Shatskiy", "+71231421433", address("Saint Peterburg", "Olenevaya",
18     12, 4)).
19   phone_book("Voronin", "+71454663765", address("Saratov", "Bychkovaya", 12, 11)).
20   phone_book("Gribochkov", "+71531432289", address("Tver", "Tomatnaya", 12, 7)).
21   phone_book("Sazonov", "+71766543721", address("Moscow", "Marmeladnaya", 13, 6)).
22   phone_book("Tsetochkin", "+71728332062", address("Tver", "Kabachkovaya", 16,
23     1)).
24
25   car("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000).
26   car("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000).
27   car("Voronin", "Volga", "black", 20000000).
28
29   deposit("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000).
30   deposit("Shatskiy", "Tinkoff", 585642576, 20000).
31   deposit("Voronin", "Raif", 346536624, 100000).
32   deposit("Malyshhev", "Sber", 364562663, 10000).
33
34   car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost) :- phone_book(Surname, Phone, _),
35     car(Surname, Brand, _, Cost).
36
37   brand_by_phone(Phone, Brand) :- car_by_phone(Phone, _, Brand, _).
38
39   bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone) :-
40     phone_book(Surname, Phone, address(City, Street, _, _)), deposit(Surname,
41     Bank, _, _).
```

```
37
38 goal
39   car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z).
40   brand_by_phone("+71531432289", X).
41   bank_and_street_by_surname_and_city("Malyshhev", "Moscow", X, Y, Z).
```

SQL-аналог

```
1  -- Domains
2  create type address
3  (
4      city string not null,
5      street string not null,
6      home integer not null,
7      flat integer not null
8  );
9
10 -- Predicates
11 create table phone_book
12 (
13     surname string not null,
14     phone string not null,
15     address address not null
16 );
17
18 create table car
19 (
20     surname string not null,
21     brand string not null,
22     color string not null,
23     cost integer not null
24 );
25
26 create table deposit
27 (
28     surname string not null,
29     bank string not null,
30     account integer not null,
31     summ integer not null
32 );
33
34 create table car_by_phone as
35     select phone, surname, sbrand, sost
36     from phone_book join car on phone_book.surname = car.surname;
37
38 create table brand_by_phone as
39     select phone, brand
40     from car_by_phone;
41
42 create table bank_and_street_by_surname_and_city as
43     select Surname, address.city, bank, address.street, phone
44     from phone_book join deposit on phone_book.surname = deposit.surname;
45
46 -- Clauses
47 insert into phone_book values
48     ("Malyshhev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)),
49     ("Shatskiy", "+71231421433", address("Saint Peterburg", "Olenevaya", 12, 4)),
50     ("Voronin", "+71454663765", address("Saratov", "Bychkovaya", 12, 11)),
```

```

51  ("Gribochkov", "+71531432289", address("Tver", "Tomatnaya", 12, 7)),
52  ("Sazonov", "+71766543721", address("Moscow", "Marmeladnaya", 13, 6)),
53  ("Tsetochkin", "+71728332062", address("Tver", "Kabachkovaya", 16, 1));
54
55 insert into car values
56  ("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000),
57  ("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000),
58  ("Voronin", "Volga", "black", 20000000);
59
60 insert into deposit values
61  ("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000),
62  ("Shatskiy", "Tinkoff", 585642576, 20000),
63  ("Voronin", "Raif", 346536624, 100000),
64  ("Malyshev", "Sber", 364562663, 10000);
65
66 -- Goal
67 select *
68 from car_by_phone
69 where phone = "+71231421433";
70
71 select *
72 from brand_by_phone
73 where phone = "+71531432289";
74
75 select *
76 from bank_and_street_by_surname_and_city
77 where surname = "Malyshev" and city = "Moscow";

```

Описание порядка поиска ответа

Задание 1а

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение: car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
2-6	...	...
7	Сравнение: car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z) = car("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
8-9	..	..
10	Сравнение: car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z) = deposit("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
11-13	...	...
14	Сравнение: car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z) = car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71231421433", Surname=X, Brand=Y, Cost=Z}	Новое состояние резольвенты: phone_book(X, "+71231421433", _, _), car(X, Y, _, Z).
15	Сравнение: phone_book(X, "+71231421433", _) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение термов)	Откат, переход к следующему предложению
16	Сравнение: phone_book(X, "+71231421433", _) = phone_book("Shatskiy", "+71231421433", address("Saint Peterburg", "Olenevaya", 12, 4)). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71231421433", Surname="Shatskiy", Brand=Y, Cost=Z}	Новое состояние резольвенты: car("Shatskiy", Y, _, Z)

17	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>car("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000).</code> Унификация успешна. Подстановка: <code>{Phone="+71231421433",</code> <code>Surname="Shatskiy", Brand="Suzuki", Cost=10000000}</code></p>	<p>Новое состояние резольвенты: пуста Вывод: <code>X = "Shatskiy", Y = "Suzuki", Z =</code> <code>10000000</code> Откат, переход к следующему предложению, новая подстановка: <code>{Phone="+71231421433",</code> <code>Surname="Shatskiy", Brand=Y,</code> <code>Cost=Z}</code></p>
18	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>car("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000).</code> Унификация неуспешна (несовпадение термов)</p>	Откат, переход к следующему предложению
19	...	...
20	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>deposit("Sazonov "Sber 145464235, 1000).</code> Унификация неуспешна (несовпадение функторов)</p>	Откат, переход к следующему предложению
21-23	...	...
24	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost).</code> Унификация неуспешна (несовпадение функторов)</p>	Откат, переход к следующему предложению
25	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>brand_by_phone(Phone, Brand).</code> Унификация неуспешна (несовпадение функторов)</p>	Откат, переход к следующему предложению
26	<p>Сравнение: <code>car("Shatskiy", Y, _, Z) =</code> <code>bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City,</code> <code>Bank, Street, Phone).</code> Унификация неуспешна (несовпадение функторов)</p>	Откат, достижение конца БЗ, переход к следующему предложению относительно шага 14. Подстановок больше нет
27	<p>Сравнение: <code>car_by_phone("+71231421433", X, Y, Z) =</code> <code>bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City,</code> <code>Bank, Street, Phone) .</code> Унификация неуспешна (несовпадение функторов)</p>	Достижение конца БЗ, резольвента пуста, завершение работы

Задание 1b

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение: brand_by_phone("+71531432289", X) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
2-14	...	...
15	Сравнение: brand_by_phone("+71531432289", X) = brand_by_phone(Phone, Brand). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71531432289", Brand=X}	Новое состояние резольвенты: car_by_phone("+71531432289", _, X, _).
16	Сравнение: car_by_phone("+71531432289", _, X, _) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
17-28	...	...
29	Сравнение: car_by_phone("+71531432289", _, X, _) = car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71531432289", Brand=X}	Новое состояние резольвенты: phone_book(Surname, "+71531432289", _), car(Surname, X, _, _).
30	Сравнение: phone_book(Surname, "+71531432289", _) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение термов)	Откат, переход к следующему предложению
31-32	...	...
33	Сравнение: phone_book(Surname, "+71531432289", _) = phone_book("Gribochkov", "+71531432289", address("Tver", "Tomatnaya", 12, 7)). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71531432289", Brand=X, Surname="Gribochkov"}	Новое состояние резольвенты: car("Gribochkov", X, _, _).
34	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению

35-40	...	...
41	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = car("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000). Унификация неуспешна (несовпадение термов)	Откат, переход к следующему предложению
42	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = car("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000). Унификация успешна. Подстановка: {Phone="+71531432289", Brand="BMW"}	Новое состояние резольвенты: пуста Вывод: X="BMW" Откат, переход к следующему предложению, новая подстановка: {Phone="+71531432289", Brand=X, Surname="Gribochkov"}
43	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = car("Voronin", "Volga", "black", 20000000). Унификация неуспешна (несовпадение термов)	Откат, переход к следующему предложению
44	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = deposit("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
45-50	...	...
51	Сравнение: car("Gribochkov", X, _, _) = bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, достижение конца БЗ, переход к следующему предложению относительно шага 29. Подстановок больше нет
52	Сравнение: car_by_phone("+71531432289", _, X, _) = bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Достижение конца БЗ, резольвента пуста, завершение работы

Задание 2

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение: bank_and_street_by_surname_and_city("Malyshev", "Moscow", X, Y, Z) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
2-15	...	...
16	Сравнение: bank_and_street_by_surname_and_city("Malyshev", "Moscow", X, Y, Z) = bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone). Унификация успешна. Подстановка: {Surname="Malyshev", City="Moscow", Bank=X, Street=Y, Phone=Z}	Новое состояние резольвенты: phone_book("Malyshev", Z, address("Moscow", Y, _, _)), deposit("Malyshev", X, _, _)
17	Сравнение: phone_book("Malyshev", Z, address("Moscow", Y, _, _)) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация успешна. Подстановка: {Surname="Malyshev", City="Moscow", Bank=X, Street="Obychnaya", Phone="+78005553535"}	Новое состояние резольвенты: deposit("Malyshev", X, _, _)
18	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
19-27	...	...
28	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = deposit("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000). Унификация неуспешна (несовпадение термов)	Откат, переход к следующему предложению
29-30	...	...
31	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = deposit("Malyshev", "Sber", 364562663, 10000). Унификация успешна. Подстановка: {Surname="Malyshev", City="Moscow", Bank="Sber", Street="Obychnaya", Phone="+78005553535"}	Новое состояние резольвенты: пуста Вывод: Surname="Malyshev", City="Moscow", X="Sber", Y="Obychnaya", Z="+78005553535" Откат, переход к следующему предложению, новая подстановка: {Surname="Malyshev", City="Moscow", Bank=X, Street="Obychnaya", Phone="+78005553535"}

32	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost) Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
33	...	...
34	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, достижение конца БЗ, переход к следующему предложению относительно шага 16. Подстановок больше нет
35	Сравнение: deposit("Malyshev", X, _, _) = bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Достижение конца БЗ, резольвента пуста, завершение работы

Лабораторная работа №12(2)

Задание

Используя базу знаний, хранящую знания (лаб. 13):

- «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). В разных городах есть однофамильцы, в одном городе – фамилия уникальна.

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.

Решение

```
1 domains
2   surname, phone, city, street, brand, color, bank = string
3   home, flat, cost, account, summ = integer
4   address = address(city, street, home, flat)
5
6 predicates
7   phone_book(surname, phone, address)
8   car(surname, brand, color, cost)
9   deposit(surname, bank, account, summ)
10
11   car_by_phone(phone, surname, brand, cost)
12   brand_by_phone(phone, brand)
13   bank_and_street_by_surname_and_city(surname, city, bank, street, phone)
14
15   surname_city_phone_bank_by_brand_color(brand, color, surname, city, phone, bank)
16
17 clauses
18   phone_book("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)).
19   phone_book("Shatskiy", "+71231421433", address("Saint Peterburg", "Olenevaya",
20     12, 4)).
21   phone_book("Voronin", "+71454663765", address("Saratov", "Bychkovaya", 12, 11)).
22   phone_book("Gribochkov", "+71531432289", address("Tver", "Tomatnaya", 12, 7)).
23   phone_book("Sazonov", "+71766543721", address("Moscow", "Marmeladnaya", 13, 6)).
24   phone_book("Tsetochkin", "+71728332062", address("Tver", "Kabachkovaya", 16,
25     1)).
26
27   car("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000).
28   car("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000).
29   car("Voronin", "Volga", "black", 20000000).
30
31   deposit("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000).
32   deposit("Shatskiy", "Tinkoff", 585642576, 20000).
33   deposit("Voronin", "Raif", 346536624, 100000).
34   deposit("Malyshev", "Sber", 364562663, 10000).
35
36   car_by_phone(Phone, Surname, Brand, Cost) :- phone_book(Surname, Phone, _),
37     car(Surname, Brand, _, Cost).
38
39   brand_by_phone(Phone, Brand) :- car_by_phone(Phone, _, Brand, _).
40
41   bank_and_street_by_surname_and_city(Surname, City, Bank, Street, Phone) :-
42     phone_book(Surname, Phone, address(City, Street, _, _)), deposit(Surname,
43       Bank, _, _).
```

```
44
45 goal
46 surname_city_phone_bank_by_brand_color("Suzuki", "red", Surname, City, Phone,
    Bank).
```

SQL-аналог

```
1  -- Domains
2  create type address
3  (
4      city string not null,
5      street string not null,
6      home integer not null,
7      flat integer not null
8  );
9
10 -- Predicates
11 create table phone_book
12 (
13     surname string not null,
14     phone string not null,
15     address address not null
16 );
17
18 create table car
19 (
20     surname string not null,
21     brand string not null,
22     color string not null,
23     cost integer not null
24 );
25
26 create table deposit
27 (
28     surname string not null,
29     bank string not null,
30     account integer not null,
31     summ integer not null
32 );
33
34 create table car_by_phone as
35     select phone, surname, sbrand, sost
36     from phone_book join car on phone_book.surname = car.surname;
37
38 create table brand_by_phone as
39     select phone, brand
40     from car_by_phone;
41
42 create table bank_and_street_by_surname_and_city as
43     select Surname, address.city, bank, address.street, phone
44     from phone_book join deposit on phone_book.surname = deposit.surname;
```

```

45
46 create table surname_city_phone_bank_by_brand_color as
47   select brand, color, surname, adress.city, phone, bank
48   from (car join phone_book on car.surname = phone_book.surname) as cp join
        deposit on cp.surname = deposit.surname;
49
50 -- Clauses
51 insert into phone_book values
52   ("Malyshev", "+78005553535", address("Moscow", "Obychnaya", 11, 2)),
53   ("Shatskiy", "+71231421433", address("Saint Peterburg", "Olenevaya", 12, 4)),
54   ("Voronin", "+71454663765", address("Saratov", "Bychkovaya", 12, 11)),
55   ("Gribochkov", "+71531432289", address("Tver", "Tomatnaya", 12, 7)),
56   ("Sazonov", "+71766543721", address("Moscow", "Marmeladnaya", 13, 6)),
57   ("Tsetochkin", "+71728332062", address("Tver", "Kabachkovaya", 16, 1));
58
59 insert into car values
60   ("Shatskiy", "Suzuki", "red", 10000000),
61   ("Gribochkov", "BMW", "yellow", 15000000),
62   ("Voronin", "Volga", "black", 20000000);
63
64 insert into deposit values
65   ("Sazonov", "Sber", 145464235, 1000),
66   ("Shatskiy", "Tinkoff", 585642576, 20000),
67   ("Voronin", "Raif", 346536624, 100000),
68   ("Malyshev", "Sber", 364562663, 10000);
69
70 -- Goal
71 select *
72 from surname_city_phone_bank_by_brand_color
73 where brand = "Suzuki" and color = "red";

```

Описание порядка поиска ответа

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
...