



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»

Лабораторная работа №12 по курсу "Функциональное и логическое программирование"

Тема Работа программы на Prolog

Студент Ковалец К. Э.

Группа ИУ7-63Б

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

Москва — 2022 г.

1 Практические задания

1.1 Часть 1

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 1.1 – Решение задания 1

```
1 DOMAINS
2     surname = symbol.
3     phone   = symbol.
4     city    = symbol.
5     street  = symbol.
6     house   = integer.
7     flat    = integer.
8     address_struct = address(city, street, house, flat).
```

```

9
10 brand = symbol.
11 color = symbol.
12 price = integer.
13
14 bank = symbol.
15 score = integer.
16 sum = integer.
17
18 PREDICATES
19 phonebook(surname, phone, address_struct).
20 car(surname, city, brand, color, price).
21 bank_depositor(surname, city, bank, score, sum).
22
23 func_1a(surname, phone, brand, price).
24 func_1b(phone, brand).
25 func_2(surname, symbol, phone, symbol, bank).
26
27 CLAUSES
28 phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny
    Street", 1, 10)).
29 phonebook("Kovalets", "8-916-200-20-20", address("Moscow",
    "Happiness Street", 2, 20)).
30 phonebook("Volkov", "8-916-300-30-30", address("Moscow", "Heroes
    Street", 3, 30)).
31 phonebook("Volkov", "8-111-111-11-11", address("Omsk",
    "Traitors Street", 3, 30)).
32 phonebook("Tsvetkov", "8-916-400-40-40", address("Petersburg", "Street
    of Love", 4, 40)).
33 phonebook("Maslova", "8-916-500-50-50", address("Moscow", "Hope
    Street", 5, 50)).
34 phonebook("Khamzina", "8-916-600-60-60", address("Orenburg", "Lenin
    Street", 6, 60)).
35
36 car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000).
37 car("Kovalets", "Moscow", "Porsche", "black", 25000000).
38 car("Kovalets", "Moscow", "BMW", "cherry", 800000).
39 car("Tsvetkov", "Petersburg", "Lada", "white", 450000).
40 car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white", 8000000).
41
42 bank_depositor("Khamzina", "Orenburg", "Sberbank", 1001, 15000000).
43 bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sberbank", 2002, 200000).
44 bank_depositor("Volkov", "Moscow", "Sberbank", 4004, 25000).
45 bank_depositor("Volkov", "Omsk", "Sberbank", 5005, 10).
46 bank_depositor("Volkov", "Moscow", "VTB", 6006, 450000).
47 bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000).
48
49

```

```

50 func_1a(Surname, Phone, Brand, Price) :-
51     phonebook(Surname, Phone, _),
52     car(Surname, _, Brand, _, Price).
53
54 func_1b(Phone, Brand) :-
55     func_1a(_, Phone, Brand, _).
56
57 func_2(Surname, City, Phone, Street, Bank) :-
58     phonebook(Surname, Phone, address(City, Street, _, _)),
59     bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).
60
61 GOAL
62 % func_1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price).
63 % func_1b("8-916-200-20-20", Brand).
64 func_2("Volkov", "Moscow", Phone, Street, Bank).

```

1.2 Часть 2

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.

- 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.
- 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?

- 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 1.2 – Решение задания 2

```

1 DOMAINS
2     surname = symbol.
3     phone   = symbol.
4     city    = symbol.
5     street  = symbol.
6     house   = integer.
7     flat    = integer.
8     address_struct = address(city, street, house, flat).
9
10    brand = symbol.
11    color = symbol.
12    price = integer.
13
14    bank   = symbol.
15    score  = integer.
16    sum    = integer.
17
18 PREDICATES
19     phonebook(surname, phone, address_struct).
20     car(surname, city, brand, color, price).
21     bank_depositor(surname, city, bank, score, sum).
22
23     func(brand, color, surname, city, phone, bank).
24
25 CLAUSES
26     phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny
27         Street", 1, 10)).
28     phonebook("Kovalets", "8-916-200-20-20", address("Moscow",
29         "Happiness Street", 2, 20)).
30     phonebook("Volkov", "8-916-300-30-30", address("Moscow", "Heroes
31         Street", 3, 30)).
32     phonebook("Volkov", "8-111-111-11-11", address("Omsk",
33         "Traitors Street", 3, 30)).
34     phonebook("Tsvetkov", "8-916-400-40-40", address("Petersburg", "Street
35         of Love", 4, 40)).
36     phonebook("Maslova", "8-916-500-50-50", address("Moscow", "Hope
37         Street", 5, 50)).
38     phonebook("Khamzina", "8-916-600-60-60", address("Orenburg", "Lenin
39         Street", 6, 60)).

```

```

34 car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000).
35 car("Kovalets", "Moscow", "Porsche", "black", 25000000).
36 car("Kovalets", "Moscow", "BMW", "cherry", 800000).
37 car("Tsvetkov", "Petersburg", "Lada", "white", 450000).
38 car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white", 8000000).
39
40 bank_depositor("Khamzina", "Orenburg", "Sberbank", 1001, 15000000).
41 bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sberbank", 2002, 200000).
42 bank_depositor("Volkov", "Moscow", "Sberbank", 4004, 25000).
43 bank_depositor("Volkov", "Omsk", "Sberbank", 5005, 10).
44 bank_depositor("Volkov", "Moscow", "VTB", 6006, 450000).
45 bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000).
46
47 func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank) :-
48     car(Surname, City, Brand, Color, _),
49     phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)),
50     bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).
51
52 GOAL
53     % Нет владельцев
54     % func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank).
55     % Один владелец
56     % func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank).
57     % Два владельца
58     func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank).

```

Surname	City	Phone	Bank	
"Kovalets"	"Moscow"	"8-916-200-20-20"	"Sberbank"	1
?- func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank).				

Рисунок 1.1 – Результат работы программы (1 владелец)

Surname	City	Phone	Bank	
"Volkov"	"Moscow"	"8-916-300-30-30"	"Sberbank"	1
"Volkov"	"Moscow"	"8-916-300-30-30"	"VTB"	2
"Maslova"	"Moscow"	"8-916-500-50-50"	"Tinkoff"	3
?- func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank).				

Рисунок 1.2 – Результат работы программы (2 владельца)

2 Таблицы для 2 части Лабораторной работы №12

2.1 Задание 1 (нет владельцев)

Вопрос: `func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank).`

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <code>func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code>
1	Сравнение: <code>func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code> <code>== phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Street", 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
2-18	—//—	—//—
19	Сравнение: <code>func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code> <code>== func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)</code> Унификация: успешно Подстановка: <code>{Brand = "Porsche", Color = "white", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена <code>func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code> телом найденного правила Получена конъюнкция целей: <code>car(Surname, City, Brand, Color, _),</code> <code>phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _)),</code> <code>bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).</code> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <code>car(Surname, City, "Porsche", "white", _),</code> <code>phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _)),</code> <code>bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).</code>
20	Сравнение: <code>car(Surname, City, "Porsche", "white", _) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
21-37	—//—	—//—
38	Сравнение: <code>car(Surname, City, "Porsche", "white", _) == func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)</code>	Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 19)

	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	<p>2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): <i>func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)</i></p> <p>3) Реконкретизация переменных с шага 19: <i>{Brand = "Porsche", Color = "white"}</i></p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 19</p>
39		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (на шаге 0)</p> <p>2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста.</p> <p>Завершение работы.</p> <p>На вопрос не удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта было возвращено 0 подстановок.</p>

2.2 Задание 1 (1 владелец)

Вопрос: *func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank)*.

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <i>func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank)</i>
1	<p>Сравнение: <i>func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Street", 1, 10))</i></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход</p> <p>Переход к следующему предложению</p>
2-18	—//—	—//—
19	<p>Сравнение: <i>func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank) == func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)</i></p> <p>Унификация: успешно</p> <p>Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: замена <i>func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank)</i> телом найденного правила</p> <p>Получена конъюнкция целей: <i>car(Surname, City, Brand, Color, _), phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _)),</i></p>

		$bank_ depositor(Surname, City, Bank, _ , _).$ 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $car(Surname, City, "BMW", "cherry", _),$ $phonebook(Surname, Phone, address(City, _ , _)),$ $bank_ depositor(Surname, City, Bank, _ , _).$
20	Сравнение: $car(Surname, City, "BMW", "cherry", _) ==$ $phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",$ $address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$ Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
21-28	—//—	—//—
29	Сравнение: $car(Surname, City, "BMW", "cherry", _) ==$ $car("Kovalets", "Moscow", "BMW", "cherry", 800000)$ Унификация: успешна Подстановка: $\{Surname = "Kovalets", City = "Moscow"\}$	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление $car(Surname, City, "BMW", "cherry", _)$ так как найденное правило – факт. Получена конъюнкция целей: $phonebook(Surname, Phone, address(City, _ , _)),$ $bank_ depositor(Surname, City, Bank, _ , _).$ 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $phonebook("Kovalets", Phone,$ $address("Moscow", _ , _)),$ $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow",$ $Bank, _ , _).$
30	Сравнение: $phonebook("Kovalets", Phone, address("Moscow", _ , _)) ==$ $phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",$ $address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$ Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
31	Сравнение: $phonebook("Kovalets", Phone, address("Moscow", _ , _)) ==$ $phonebook("Kovalets", "8-916-200-20-20",$ $address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))$ Унификация: успешна Подстановка: $\{Phone = "8-916-200-20-20"\}$	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление $phonebook("Kovalets", Phone, address("Moscow", _ , _))$ так как найденное правило – факт. Получена конъюнкция целей: $bank_ depositor(Surname, City, Bank, _ , _).$

		<p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _ , _)$.</p>
32	<p>Сравнение: $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _ , _) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
33-44	—//—	—//—
45	<p>Сравнение: $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _ , _) == bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000)$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Bank = "Sperbank"\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _ , _)$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резольвенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: $\{Surname = "Kovalets", City = "Moscow", Phone = "8-916-200-20-20", Bank = "Sperbank"\}$</p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p>
		<p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (шаг 45) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 31): $bank_ depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _ , _)$ 3) Реконкретизация переменных с шага 45: $\{Bank = "Sperbank"\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 45</p>
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резольвенту до шага 0		
77		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (на шаге 0) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста.</p>

		Завершение работы. На вопрос удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта была возвращена 1 подстановка.
--	--	---

2.3 Задание 1 (2 владельца)

Вопрос: `func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)`.

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <code>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code>
1	Сравнение: <code>func("Mercedes ", "white", Surname, City, Phone, Bank) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Street", 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
2-18	——//——	——//——
19	Сравнение: <code>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank) == func(Brand , Color , Surname, City, Phone, Bank)</code> Унификация: успешно Подстановка: <code>{Brand = "Mercedes", Color = "white", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена <code>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)</code> телом найденного правила Получена конъюнкция целей: <code>car(Surname , City , Brand , Color , _), phonebook(Surname, Phone, address(City, _ , _)), bank depositor(Surname, City, Bank, ,).</code> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <code>car(Surname, City, "Mercedes", "white", _), phonebook(Surname, Phone, address(City, _ , _)), bank depositor(Surname, City, Bank, ,).</code>
20	Сравнение: <code>car(Surname , City , "Mercedes", "white",) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению

21-26	—//—	—//—
27	<p>Сравнение: $car(Surname, City, "Mercedes", "white", _) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Surname = "Volkov", City = "Moscow"\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $car(Surname, City, "Mercedes", "white", _)$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: $phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _)),$ $bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).$</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _)),$ $bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _).$</p>
28	<p>Сравнение: $phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение термов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
29	—//—	—//—
30	<p>Сравнение: $phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _)) == phonebook("Volkov", "8-916-300-30-30", address("Moscow", "Heroes Street", 3, 30))$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Phone = "8-916-300-30-30"\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _))$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: $bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).$</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _).$</p>
31	<p>Сравнение: $bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>

32-44	—//—	—//—
45	<p>Сравнение: <code>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Moscow", "Sperbank", 4004, 25000)</code></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <code>{Bank = "Sperbank"}</code></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <code>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _)</code> так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резолювенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: <code>{Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "Sperbank"}</code></p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p> <p>Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 45) 2) Восстановление предыдущего состояния резолювенты (шаг 30): <code>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _)</code> 3) Реконкретизация переменных с шага 45: <code>{Bank = "Sperbank"}</code></p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 45.</p>
46	<p>Сравнение: <code>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Omsk", "Sperbank", 5005, 10)</code></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение термов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
47	<p>Сравнение: <code>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Moscow", "VTB", 6006, 450000)</code></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <code>{Bank = "VTB"}</code></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <code>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _)</code> так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резолювенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: <code>{Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "VTB"}</code></p>

		<p>Система должна найти все возможные ответы.</p> <p>Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 47) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 30): <i>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _)</i> 3) Реконкретизация переменных с шага 47: <i>{Bank = "VTB"}</i></p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 47.</p>
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резольвенту до шага 27		
68	<p>Сравнение: <i>car(Surname , City , "Mercedes", "white", _) == car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white", 8000000)</i></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <i>{Surname = "Maslova", City = "Moscow"}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>car(Surname , City , "Mercedes", "white", _)</i> так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: <i>phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _)),</i> <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).</i></p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>phonebook("Maslova", Phone, address("Moscow", _, _)),</i> <i>bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _, _).</i></p>
69-91
92	<p>Сравнение: <i>bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000)</i></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <i>{Bank = "Tinkoff"}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _, _)</i> так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резольвенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта:</p>

		<p><i>{Surname = "Maslova", City = "Moscow", Phone = "8-916-500-50-50", Bank = "Tinkoff"}</i></p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p>
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резольвенту до шага 0		
113		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (на шаге 0)</p> <p>2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста.</p> <p>Завершение работы.</p> <p>На вопрос удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта было возвращено 3 подстановки (у одного владельца было 2 вклада в разных банках).</p>

2.4 Задание 2

Другой порядок в базе знаний: «Автомобили», «Вкладчики банков», «Телефонный справочник».

Вопрос: *func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)*.

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <i>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)</i>
1	<p>Сравнение: <i>func("Mercedes ", "white", Surname, City, Phone, Bank) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)</i></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход</p> <p>Переход к следующему предложению</p>
2-18	—//—	—//—
19	<p>Сравнение: <i>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank) == func(Brand , Color , Surname, City, Phone, Bank)</i></p> <p>Унификация: успешно</p> <p>Подстановка: <i>{Brand = "Mercedes", Color = "white", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: замена <i>func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)</i> телом найденного правила</p> <p>Получена конъюнкция целей: <i>car(Surname , City , Brand , Color , _),</i></p>

		<p><i>phonebook(Surname, Phone, address(City, , ,)),</i> <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, ,).</i></p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>car(Surname, City, "Mercedes", "white", ,),</i> <i>phonebook(Surname, Phone, address(City, , ,)),</i> <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, ,).</i></p>
20	<p>Сравнение: <i>car(Surname , City , "Mercedes", "white",) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)</i></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <i>{Surname = "Volkov", City = "Moscow"}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>car(Surname , City , "Mercedes", "white",)</i> так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: <i>phonebook(Surname, Phone, address(City, , ,)),</i> <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, ,).</i></p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", , ,)),</i> <i>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, ,).</i></p>
21	<p>Сравнение: <i>phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", , ,)) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)</i></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
21-32	—//—	—//—
33	<p>Сравнение: <i>phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", , ,)) == phonebook("Volkov", "8-916-300-30-30", address("Moscow", "Heroes Street", 3, 30))</i></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <i>{Phone = "8-916-300-30-30"}</i></p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", , ,))</i> так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, ,).</i></p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p>

		Новое состояние резолювенты: <i>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _).</i>
34	<p>Сравнение: <i>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)</i></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход</p> <p>Переход к следующему предложению</p>
35-40	—//—	—//—
41	<p>Сравнение: <i>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Moscow", "Sperbank", 4004, 25000)</i></p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: <i>{Bank = "Sperbank"}</i></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _)</i> так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резолювенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: <i>{Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "Sperbank"}</i></p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p> <p>Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 41) 2) Восстановление предыдущего состояния резолювенты (шаг 33): <i>bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _)</i> 3) Реконкретизация переменных с шага 41: <i>{Bank = "Sperbank"}</i></p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 41.</p>
42	<p>Сравнение: <i>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Omsk", "Sperbank", 5005, 10)</i></p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение термов)</p>	<p>Прямой ход</p> <p>Переход к следующему предложению</p>
43	<p>Сравнение: <i>bank_depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov ", "Moscow", "VTB", 6006, 450000)</i></p>	<p>Образование новой резолювенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление <i>bank_depositor("Volkov ", "Moscow",</i></p>

	<p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Bank = "VTB"\}$</p>	<p>$Bank, _ , _)$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резольвенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: $\{Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "VTB"\}$</p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p> <p>Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 43) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 33): $bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _ , _)$ 3) Реконкретизация переменных с шага 43: $\{Bank = "VTB"\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 43.</p>
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резольвенту до шага 27		
60	<p>Сравнение: $car(Surname, City, "Mercedes", "white", _) == car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white", 8000000)$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Surname = "Maslova", City = "Moscow"\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $car(Surname, City, "Mercedes", "white", _)$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Получена конъюнкция целей: $phonebook(Surname, Phone, address(City, _ , _ , _)),$ $bank_depositor(Surname, City, Bank, _ , _).$</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $phonebook("Maslova", Phone, address("Moscow", _ , _ , _)),$ $bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _ , _).$</p>
61-87
88	Сравнение:	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление</p>

	$bank_ depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _, _) == bank_ depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000)$ Унификация: успешна Подстановка: $\{Bank = "Tinkoff"\}$	$bank_ depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _, _)$ так как найденное правило – факт. Новое состояние резольвенты: пуста Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: $\{Surname = "Maslova", City = "Moscow", Phone = "8-916-500-50-50", Bank = "Tinkoff"\}$ Система должна найти все возможные ответы.
Решения далее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит резольвенту до шага 0		
112		Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (на шаге 0) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста. Завершение работы. На вопрос удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта было возвращено 3 подстановки (у одного владельца было 2 вклада в разных банках).

Вывод: множество работ и объем работ в разных случаях (с разным порядком в базе знаний) совпадают, так как кол-во шагов совпадает.

2.4 Задание 3

Другой порядок в базе знаний: «Автомобили», «Вкладчики банков», «Телефонный справочник».

Вопрос: $\text{func}(\text{"BMW"}, \text{"cherry"}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank}) = \text{func}(\text{Brand}, \text{Color}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank})$.

Алгоритм унификации

№ шага	Результирующая ячейка	Рабочее поле	Стек
0			$\text{func}(\text{"BMW"}, \text{"cherry"}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank}) = \text{func}(\text{Brand}, \text{Color}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank})$
1		$\text{func}(\text{"BMW"}, \text{"cherry"}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank}) = \text{func}(\text{Brand}, \text{Color}, \text{Surname}, \text{City}, \text{Phone}, \text{Bank})$	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = Surname City = City Phone = Phone Bank = Bank
2	Brand = "BMW"	$\leftarrow \text{Brand} = \text{"BMW"}$	Color = "cherry" Surname = Surname City = City Phone = Phone Bank = Bank
3-6
7	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = Surname City = City Phone = Phone Bank = Bank	$\leftarrow \text{Bank} = \text{Bank}$	—
Подстановка: $\{ \text{Brand} = \text{"BMW"}, \text{Color} = \text{"cherry"}, \text{Surname} = \text{Surname}, \text{City} = \text{City}, \text{Phone} = \text{Phone}, \text{Bank} = \text{Bank} \}$ Новое состояние резольвенты: $\text{car}(\text{Surname}, \text{City}, \text{"BMW"}, \text{"cherry"}, _)$, $\text{phonebook}(\text{Surname}, \text{Phone}, \text{address}(\text{City}, _, _))$, $\text{bank_depositor}(\text{Surname}, \text{City}, \text{Bank}, _, _)$.			
8	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = Surname City = City Phone = Phone Bank = Bank		$\text{car}(\text{Surname}, \text{City}, \text{"BMW"}, \text{"cherry"}, _) = \text{car}(\text{"Kovalets"}, \text{"Moscow"}, \text{"BMW"}, \text{"cherry"}, 800000)$
9	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = Surname City = City Phone = Phone Bank = Bank	$\text{car}(\text{Surname}, \text{City}, \text{"BMW"}, \text{"cherry"}, _) = \text{car}(\text{"Kovalets"}, \text{"Moscow"}, \text{"BMW"}, \text{"cherry"}, 800000)$	Surname = "Kovalets" City = "Moscow" "BMW" = "BMW" "cherry" = "cherry" _ = 800000
10	Brand = "BMW"	$\leftarrow \text{Surname} = \text{"Kovalets"}$	City = "Moscow"

	Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = City Phone = Phone Bank = Bank		"BMW" = "BMW" "cherry" = "cherry" _ = 800000
11	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = Phone Bank = Bank	<— City = "Moscow"	"BMW" = "BMW" "cherry" = "cherry" _ = 800000
12	—//—	"BMW" = "BMW"	"cherry" = "cherry" _ = 800000
13	—//—	"cherry" = "cherry"	_ = 800000
14	—//—	_ = 800000	—
<p>Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = "Kovalets", City = "Moscow", Phone = Phone, Bank = Bank}</i></p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)),</i> <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).</i></p>			
15	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = Phone Bank = Bank		phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) = phonebook("Kovalets", "8-916-200- 20-20", address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))
16	—//—	phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) = phonebook("Kovalets", "8-916- 200-20-20", address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))	"Kovalets" = "Kovalets" Phone = "8-916-200-20-20" address(City, _, _, _)) = address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))
17	—//—	"Kovalets" = "Kovalets"	Phone = "8-916-200-20-20" address(City, _, _, _)) = address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))
18	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	<— Phone = "8-916-200-20-20"	address(City, _, _, _)) = address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))
19	—//—	address(City, _, _, _)) = address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))	City = "Moscow" _ = "Happiness Street" _ = 2 _ = 20
20	—//—	City = "Moscow"	_ = "Happiness Street" _ = 2 _ = 20

21	—//—	_ = "Happiness Street"	_ = 2 _ = 20
22	—//—	_ = 2	_ = 20
23	—//—	_ = 20	—
<p>Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = "Kovalets", City = "Moscow", Phone = "8-916-200-20-20", Bank = Bank}</i></p> <p>Новое состояние резольвенты: <i>bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).</i></p>			
24	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank		bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000)
25	—//—	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000)	"Kovalets" = "Kovalets" "Moscow" = "Moscow" Bank = "Sperbank" _ = 2002 _ = 200000
26	—//—	"Kovalets" = "Kovalets"	"Moscow" = "Moscow" Bank = "Sperbank" _ = 2002 _ = 200000
27	—//—	"Moscow" = "Moscow"	Bank = "Sperbank" _ = 2002 _ = 200000
28	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	<— Bank = "Sperbank"	_ = 2002 _ = 200000
29	—//—	_ = 2002	_ = 200000
30	—//—	_ = 200000	—
<p>Подстановка: <i>{Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = "Kovalets", City = "Moscow", Phone = "8-916-200-20-20", Bank = "Sperbank"}</i></p> <p>Новое состояние резольвенты: Пуста.</p>			