

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.

1 Практические задания

1.1 Часть 1

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

- **«Телефонныйсправочник»**: 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:

- (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).
- 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

```
DOMAINS

surname = symbol.

phone = symbol.

city = symbol.

street = symbol.

house = integer.

flat = integer.

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

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

49

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

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

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

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 1 части Лабораторной работы №12

2.1 Задание 1а

Вопрос: func_1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price).

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если	Дальнейшие действия, прямой ход
	есть	или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты:
		func_1a(Surname, "8-916-200-20-20",
		Brand, Price)
1	Сравнение:	Прямой ход
	func_1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price)	Переход к следующему предложению
	== phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",	
	address("Moscow", Street", 1, 10))	
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
2-7		
8	Сравнение:	Прямой ход
	func_1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price)	Переход к следующему предложению
	== car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white",	
	12000000)	
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
9-12	унификация. неуспешно (несовпадение функторов)	
J-12		
13	Сравнение:	Прямой ход
	func_1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price)	Переход к следующему предложению
	== bank_depositor("Khamzina", "Orenburg",	
	"Sberbank", 1001, 15000000)	
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
14-18	——//—	//
19	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	func 1a(Surname, "8-916-200-20-20", Brand, Price)	
	$==\overline{func}$ 1a(Surname, Phone, Brand, Price)	1. Редукция верхней подцели: замена
	,	func_1a(Surname, "8-916-200-20-20",
	Унификация: успешно	Brand, Price) телом найденного правила
	Подстановка:	Получена конъюнкция целей:
	{Surname = Surname, Phone = "8-916-200-20-20",	phonebook(Surname, Phone,),
	Brand = Brand, Price = Price}	car(Surname, , Brand, , Price).
		2. Применение подстановки к
		полученной конъюнкции целей.
		Новое состояние резольвенты:

		phonebook(Surname, "8-916-200-20-20",), car(Surname, , Brand, , Price).
20	Сравнение: phonebook(Surname, "8-916-200-20-20", _) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10)). Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	Прямой ход Переход к следующему предложению

2.2 Задание 1b

Вопрос: func_1b("8-916-200-20-20", Brand).

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если	Дальнейшие действия, прямой ход
	есть	или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: func 1b("8-916-200-20-20", Brand)
1	Сравнение: func_1b("8-916-200-20-20", Brand) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", Street", 1, 10)) Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
2-7	//	//
8	Сравнение: func_1b("8-916-200-20-20", Brand) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)	Прямой ход Переход к следующему предложению
9-12	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
13	Сравнение: func_1b("8-916-200-20-20", Brand) == bank_depositor("Khamzina", "Orenburg", "Sberbank", 1001, 15000000)	Прямой ход Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
14-18	//	//
19	Сравнение: func_1b("8-916-200-20-20", Brand) == func_1a(Surname, Phone, Brand, Price)	Прямой ход Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
20	Сравнение: func_1b("8-916-200-20-20", Brand) == func_1b(Phone, Brand)	Образование новой резольвенты:
	Junc_10(Fnone, Drana)	1. Редукция верхней подцели: замена

	Унификация: успешно	func_1b("8-916-200-20-20", Brand) телом найденного правила
	Подстановка: {Phone = "8-916-200-20-20", Brand = Brand}	Получена конъюнкция целей: func_la(_, Phone, Brand, _)
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.
		Новое состояние резольвенты: func 1a(,"8-916-200-20-20", Brand,)
21	Сравнение: func_1a(_,"8-916-200-20-20", Brand, _) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	Прямой ход Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	

3 Таблицы для 2 части Лабораторной работы №12

3.1 Задание 1 (нет владельцев)

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

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если	Дальнейшие действия, прямой ход
	есть	или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты:
		func("Porsche", "white", Surname, City,
		Phone, Bank)
1	Сравнение:	Прямой ход
	func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)	Переход к следующему предложению
	== phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",	
	address("Moscow", Street", 1, 10))	
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
2-18	//	//
19	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank)	
	== func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)	1. Редукция верхней подцели: замена
		func("Porsche", "white", Surname, City,
	Унификация: успешно	Phone, Bank) телом найденного правила
	Подстановка:	Получена конъюнкция целей:
	{Brand = "Porsche", Color = "white", Surname =	car(Surname, City, Brand, Color,),
	Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}	phonebook(Surname, Phone, address(City,
	7	[)),
		bank_depositor(Surname, City, Bank, _,).

	_	•
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.
		Hoвoe состояние резольвенты: car(Surname, City, "Porsche", "white",), phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)),
		bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
20	Сравнение: car(Surname, City, "Porsche", "white",_) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	Прямой ход Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
21-37		
38	Сравнение: car(Surname, City, "Porsche", "white", _) == func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank) Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 19) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): func("Porsche", "white", Surname, City, Phone, Bank) 3) Реконкретизация переменных с шага 19: {Brand = "Porsche", Color = "white"} Переход к следующему предложению относительно шага 19
39		Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (на шаге 0) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста. Завершение работы. На вопрос не удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта было возвращено 0 подстановок.

3.2 Задание 1 (1 владелец)

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

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

0		Состояние резольвенты:
U		func("BMW", "cherry", Surname, City,
		Phone, Bank)
1	Сравнение:	Прямой ход
1	func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank)== phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", Street", 1, 10))	Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
2-18	//	//
19	Сравнение: func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank)== func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank) Унификация: успешно Подстановка: {Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена func("ВМЖ", "cherry", Surname, City, Phone, Bank) телом найденного правила Получена коньюнкция целей: car(Surname, City, Brand, Color, _), phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)), bank depositor(Surname, City, Bank, ,). 2. Применение подстановки к полученной коньюнкции целей. Новое состояние резольвенты: car(Surname, City, "BMW", "cherry",), phonebook(Surname, Phone, address(City, phonebook(Surname, Phone
		_, _, _)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
20	Сравнение:	Прямой ход
20	car(Surname, City, "BMW", "cherry",_) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
21-28		//
29	Сравнение: car(Surname, City, "BMW", "cherry",_) == car("Kovalets", "Moscow", "BMW", "cherry", 800000)	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление <i>car(Surname, City, "BMW", "cherry",_)</i>
	Унификация: успешна	так как найденное правило – факт.
	Подстановка: {Surname = "Kovalets", City = "Moscow"}	Получена конъюнкция целей: phonebook(Surname, Phone, address(City, , ,)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.

	T	T **
		Новое состояние резольвенты:
		phonebook("Kovalets", Phone,
		address("Moscow", _, _, _)),
		bank depositor("Kovalets", "Moscow",
		Bank, ,).
20		
30	Сравнение:	Прямой ход
	phonebook("Kovalets", Phone, address("Moscow", _, _,	Переход к следующему предложению
)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",	
	address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	
	Vindyngonias novohomino (nocobhonomino Topmon)	
2.1	Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \
31	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	phonebook("Kovalets", Phone, address("Moscow", _, _,	
)) == phonebook("Kovalets", "8-916-200-20-20",	1. Редукция верхней подцели: удаление
	address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))	phonebook("Kovalets", Phone,
	audicess (1710500 ii , 1110ppiiress sireet , 2, 20))	address("Moscow", _, _, _)) так как
	V 1	
	Унификация: успешна	найденное правило – факт.
	Подстановка:	Получена конъюнкция целей:
	{ <i>Phone</i> = "8-916-200-20-20"}	bank depositor(Surname, City, Bank, ,).
	(2.00.00	
		2. Применения на нетемарии и
		2. Применение подстановки к
		полученной конъюнкции целей.
		Новое состояние резольвенты:
		bank depositor("Kovalets", "Moscow",
		Bank, ,).
32	Сравнение:	Прямой ход
32	<u> </u>	-
	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) ==	Переход к следующему предложению
	phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",	
	address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
33-44	//	
33-44		
45	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
.	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) ==	a spaceballite floboli pesculbelithi.
		1 Dammung na
	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank",	1. Редукция верхней подцели: удаление
	2002, 200000)	bank_depositor("Kovalets", "Moscow",
		Bank, ,) так как найденное правило –
	Унификация: успешна	факт.
	· · ·	•
	Подстановка:	Новое состояние верон венти и плоте
		Новое состояние резольвенты: пуста
	$\{Bank = "Sperbank"\}$	
		Решение найдено: форматирование
		подстановки в качестве побочного
		эффекта:
		{Surname = "Kovalets", City = "Moscow",
		į `
		Phone = "8-916-200-20-20", Bank =
		"Sperbank"}
		Система должна найти все возможные
		Система должна найти все возможные ответы.

·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Обратная трассировка:
	1) Отмена крайней редукции (шаг 45)
	2) Восстановление предыдущего
	состояния резольвенты (шаг 31):
	bank_depositor("Kovalets", "Moscow",
	Bank, ,)
	3) Реконкретизация переменных с шага
	45:
	$\{Bank = "Sperbank"\}$
	Переход к следующему предложению
	относительно шага 45
	лее найдены не будут, в итоге система через несколько восстановлений восстановит
резольвенту	
77	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 была возвращена 1
	подстановка.

3.3 Задание 1 (2 владельца)

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

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если	Дальнейшие действия, прямой ход
	есть	или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты:
		func("Mercedes", "white", Surname, City,
		Phone, Bank)
1	Сравнение:	Прямой ход
	func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", Street", 1, 10))	Переход к следующему предложению
2.10	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
2-18		//
19	Сравнение: func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)	Образование новой резольвенты:
	== func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)	1. Редукция верхней подцели: замена func("Mercedes", "white", Surname, City,
	Унификация: успешно	Phone, Bank) телом найденного правила

	Подстановка: {Brand = "Mercedes", Color = "white", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}	Получена конъюнкция целей: car(Surname, City, Brand, Color,), phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _). 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: car(Surname, City, "Mercedes", "white",
20	Сравнение:car(Surname, City, "Mercedes", "white",_) ==phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10",address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
21-26	у нификация. неуспешно (несовпадение функторов)	//
27	Сравнение: car(Surname, City, "Mercedes", "white", _) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000) Унификация: успешна Подстановка: {Surname = "Volkov", City = "Moscow"}	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление car(Surname, City, "Mercedes", "white",) 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("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _, _)), bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,).
28	Сравнение:phonebook("Volkov", 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
20		
29		//

	phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _,	
	("Volkov", "Hone, address", "Moscow", ", ", ", ", ", ", ", ", ", ", ", ", "	1. Редукция верхней подцели: удаление phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _, _)) так как
	Унификация: успешна	найденное правило – факт.
	Подстановка: {Phone = "8-916-300-30-30"}	Получена конъюнкция целей: bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.
		Hoвое состояние резольвенты: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_).
31	Сравнение: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))	Прямой ход Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
32-44	//	
45	Сравнение: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Volkov", "Moscow", "Sperbank", 4004, 25000) Унификация: успешна	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, ,) так как найденное правило – факт.
	Подстановка: {Bank = "Sperbank"}	Новое состояние резольвенты: пуста
		Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: {Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "Sperbank"}
		Система должна найти все возможные ответы.
		Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 45) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 30): bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) 3) Реконкретизация переменных с шага 45: {Bank = "Sperbank"}
		Переход к следующему предложению относительно шага 45.

46	Сравнение:	Прямой ход
10	bank depositor("Volkov", "Moscow", Bank, ,) ==	Переход к следующему предложению
	bank depositor("Volkov", "Omsk", "Sperbank", 5005,	
	10)	
	V1	
47	Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	OSpanapayya yapay panay payyyy
4/	Сравнение: bank depositor("Volkov ", "Moscow", Bank, ,) ==	Образование новой резольвенты:
	bank_depositor("Volkov", "Moscow", "VTB", 6006,	1. Редукция верхней подцели: удаление
	450000)	bank depositor("Volkov", "Moscow",
		Bank, _,_) так как найденное правило –
	Унификация: успешна	факт.
	Подстановка:	Новое состояние резольвенты: пуста
	$\{Bank = "VTB"\}$	μ
		Решение найдено: форматирование
		подстановки в качестве побочного
		эффекта: {Surname = "Volkov", City = "Moscow",
		Phone = "8-916-300-30-30", Bank =
		"VTB"}
		,
		Система должна найти все возможные
		ответы.
		Обратная трассировка:
		1) Отмена крайней редукции (шаг 47)
		2) Восстановление предыдущего
		состояния резольвенты (шаг 30):
		bank depositor("Volkov", "Moscow",
		Вапк, _,_) 3) Реконкретизация переменных с шага
		47: {Bank = "VTB"}
		Переход к следующему предложению
D		относительно шага 47.
	далее найдены не будут, в итоге система через несколь нту до шага 27	ько восстановлении восстановит
68	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	car(Surname, City, "Mercedes", "white",_) ==	
	car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white",	1. Редукция верхней подцели: удаление
	8000000)	car(Surname, City, "Mercedes",
	Упификания успения	"white",_) так как найденное правило – факт.
	Унификация: успешна	ψακ1.
	Подстановка:	Получена конъюнкция целей:
	{Surname = "Maslova", City = "Moscow"}	phonebook(Surname, Phone, address(City,
		(, ,)),
		bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
		2. Применение подстановки к
		полученной конъюнкции целей.
		-

		Новое состояние резольвенты:
		phonebook("Maslova", Phone, address("Moscow", _, _, _)),
		bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, ,).
69-91		
92	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	bank depositor("Maslova", "Moscow", Bank, ,) == bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000)	1. Редукция верхней подцели: удаление bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _,_) так как найденное правило –
	Унификация: успешна	факт.
	Подстановка: {Bank = "Tinkoff"}	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.
	далее найдены не будут, в итоге система через нескольюту до шага 0	ко восстановлений восстановит
113	ту до шага о	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).

3.4 Задание 2

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

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

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

0		Состояние резольвенты:
U		func("Mercedes", "white", Surname, City,
		Phone, Bank)
1	Спориочно	Прямой ход
1	Сравнение: func("Mercedes ", "white", Surname, City, Phone, Bank) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)	Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
2-18	//	//
19	Сравнение: func("Mercedes", "white", Surname, City, Phone, Bank)	Образование новой резольвенты:
	== func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank)	1. Редукция верхней подцели: замена func("Mercedes", "white", Surname, City,
	Унификация: успешно	<i>Phone, Bank)</i> телом найденного правила
	Подстановка: {Brand = "Mercedes", Color = "white", Surname = Surname, City = City, Phone = Phone, Bank = Bank}	Получена конъюнкция целей: car(Surname, City, Brand, Color, _), phonebook(Surname, Phone, address(City,
		_, _, _)), bank depositor(Surname, City, Bank, ,).
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.
		Hoвoe состояние резольвенты: car(Surname, City, "Mercedes", "white", _), phonebook(Surname, Phone, address(City,
20		bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).
20	Сравнение: car(Surname, City, "Mercedes", "white",) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000) Унификация: успешна	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление car(Surname, City, "Mercedes", "white", _) так как найденное правило — факт.
	Подстановка: {Surname = "Volkov", City = "Moscow"}	Получена конъюнкция целей: phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_).
		2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.
		Новое состояние резольвенты: phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _, _)), bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_).

21	Сравнение: phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _,	Прямой ход Переход к следующему предложению
	_)) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)	предлежение
	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	
21-32		
33	Сравнение: phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", , , ,)) == phonebook("Volkov", "8-916-300-30-30", address("Moscow", "Heroes Street", 3, 30)) Унификация: успешна Подстановка: {Phone = "8-916-300-30-30"}	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление phonebook("Volkov", Phone, address("Moscow", _, _, _)) так как найденное правило – факт. Получена конъюнкция целей: bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_). 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: bank_depositor("Volkov", "Moscow",
34	Сравнение: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) == car("Volkov", "Moscow", "Mercedes", "white", 12000000)	Вапк, _,). Прямой ход Переход к следующему предложению
35-40	Унификация: неуспешно (несовпадение функторов) ——//——	
41	Сравнение: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Volkov", "Moscow", "Sperbank", 4004, 25000) Унификация: успешна Подстановка: {Bank = "Sperbank"}	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление bank depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _) так как найденное правило – факт. Новое состояние резольвенты: пуста Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: {Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "Sperbank"} Система должна найти все возможные ответы.
		Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 41)

42	Сравнение:	2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 33): bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) 3) Реконкретизация переменных с шага 41: {Bank = "Sperbank"} Переход к следующему предложению относительно шага 41. Прямой ход
	bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Volkov", "Omsk", "Sperbank", 5005, 10)	Переход к следующему предложению
	Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	
43	Сравнение: bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Volkov", "Moscow", "VTB", 6006, 450000) Унификация: успешна	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление bank_depositor("Volkov", "Moscow", Bank, ,) так как найденное правило — факт.
	Π одстановка: $\{Bank = "VTB"\}$	Новое состояние резольвенты: пуста
		Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: {Surname = "Volkov", City = "Moscow", Phone = "8-916-300-30-30", Bank = "VTB"}
		Система должна найти все возможные ответы.
		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"}
		Переход к следующему предложению относительно шага 43.
	я далее найдены не будут, в итоге система через нескол	ько восстановлений восстановит
резольво 60	енту до шага 27 Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	car(Surname, City, "Mercedes", "white",_) == car("Maslova", "Moscow", "Mercedes", "white", 8000000)	1. Редукция верхней подцели: удаление car(Surname, City, "Mercedes",

	Унификация: успешна	"white",_) так как найденное правило – факт.
	Подстановка: {Surname = "Maslova", City = "Moscow"}	Получена конъюнкция целей: phonebook(Surname, Phone, address(City, , ,)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _,_). 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: phonebook("Maslova", Phone, address("Moscow", _, _, _)),
(1.05		bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _,_).
61-87	•••	•••
88	Сравнение:	Образование новой резольвенты:
	bank depositor("Maslova", "Moscow", Bank, ,) == bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000) Унификация: успешна	1. Редукция верхней подцели: удаление bank_depositor("Maslova", "Moscow", Bank, _,_) так как найденное правило — факт.
	Подстановка: {Bank = "Tinkoff"}	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.
	далее найдены не будут, в итоге система через несколы нту до шага 0	
112	пту до шага о	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.

3.4 Задание 3

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

Boπpoc: func("BMW", "cherry", Surname, City, Phone, Bank) = func(Brand, Color, Surname, City, Phone, Bank).

Алгоритм унификации

Color = "cherry"

Surname = Surname

№ шага	Результирующая ячейка	Рабочее поле	Стек
0			func("BMW", "cherry", Surname,
			City, Phone, Bank) =
			func(Brand, Color, Surname, City,
			Phone, Bank)
1		func("BMW", "cherry",	Brand = "BMW"
		Surname, City, Phone, Bank) =	Color = "cherry"
		func(Brand, Color, Surname,	Surname = Surname
		City, Phone, Bank)	City = City
			Phone = Phone
			Bank = Bank
2	Brand = "BMW"	< Brand = "BMW"	Color = "cherry"
			Surname = Surname
			City = City
			Phone = Phone
			Bank = Bank
3-6			
7	Brand = "BMW"	< Bank = Bank	_
	Color = "cherry"		
	Surname = Surname		
	City = City		
	Phone = Phone		
	Bank = Bank		
Подстано	вка:		
$\{Brand =$	"BMW", Color = "cherry", Surname	= Surname, City $=$ City, Phone $=$ P	Phone, $Bank = Bank$ }
	стояние резольвенты:		
	me, City, "BMW", "cherry", _),		
	k(Surname, Phone, address(City, _, _	_, _)),	
bank_depo	ositor(Surname, City, Bank, _, _).		
8	Brand = "BMW"		car(Surname, City, "BMW", "cherry",
J	Color = "cherry"		
	Surname = Surname		car("Kovalets", "Moscow", "BMW",
	City = City		"cherry", 800000)
	Phone = Phone		, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
	Bank = Bank		
9	Brand = "BMW"	car(Surname, City, "BMW",	Surname = "Kovalets"
	Diana Divivi	car (Sarmanic, City, Divive,	Surficially 130 values

"cherry",) =

City = "Moscow" "BMW" = "BMW"

•	City = City	car("Kovalets", "Moscow",	"cherry" = "cherry"
	Phone = Phone	"BMW", "cherry", 800000)	= 800000
	Bank = Bank	,	
10	Brand = "BMW"	< Surname = "Kovalets"	City = "Moscow"
	Color = "cherry"		"BMW" = "BMW"
	Surname = "Kovalets"		"cherry" = "cherry"
	City = City		= 800000
	Phone = Phone		
	Bank = Bank		
11	Brand = "BMW"	< City = "Moscow"	"BMW" = "BMW"
	Color = "cherry"		"cherry" = "cherry"
	Surname = "Kovalets"		= 800000
	City = "Moscow"		_
	Phone = Phone		
	Bank = Bank		
12	//	"BMW" = "BMW"	"cherry" = "cherry"
			= 800000
			_
13	//	"cherry" = "cherry"	_ = 800000
14	//	_ = 800000	_
Подста	новка:		
{Brand	' = "BMW",	ame = "Kovalets", City = "Moscow", I	Phone = Phone, Bank = Bank
Новое (состояние резольвенты:		
nhonoh	ask (Command Dhama addussa (City		

phonebook(Surname, Phone, address(City, _, _, _)), bank_depositor(Surname, City, Bank, _, _).

15	Brand = "BMW"		phonebook(Surname, Phone,
	Color = "cherry"		address(City, _, _, _)) =
	Surname = "Kovalets"		phonebook("Kovalets", "8-916-200-
	City = "Moscow"		20-20", address("Moscow",
	Phone = Phone		"Happiness Street", 2, 20))
	Bank = Bank		
16	//	phonebook(Surname, Phone,	"Kovalets" = "Kovalets"
		address(City, _, _, _)) =	Phone = "8-916-200-20-20"
		phonebook("Kovalets", "8-916-	address(City, _, _, _)) =
		200-20-20", address("Moscow",	address("Moscow", "Happiness
		"Happiness Street", 2, 20))	Street", 2, 20))
17	//	"Kovalets" = "Kovalets"	Phone = "8-916-200-20-20"
			address(City, _, _, _)) =
			address("Moscow", "Happiness
			Street", 2, 20))
18	Brand = "BMW"	< Phone = "8-916-200-20-20"	address(City, , ,)) =
	Color = "cherry"		address("Moscow", "Happiness
	Surname = "Kovalets"		Street", 2, 20))
	City = "Moscow"		, , , ,
	Phone = "8-916-200-20-20"		
	Bank = Bank		
19	//	address(City, _, _, _)) =	City = "Moscow"
		address("Moscow", "Happiness	= "Happiness Street"
		Street", 2, 20))	=2
		, , -,,	=20

20	//	City = "Moscow"	_ = "Happiness Street" _ = 2 _ = 20
21	//	_ = "Happiness Street"	_ = 2 _ = 20
22	//	_ = 2	_ = 20
23	//	_ = 20	_
	состояние резольвенты: epositor(Surname, City, Bank, _, _).	·	
bank_d	epositor(Surname, City, Bank, _, _). Brand = "BMW"		bank_depositor("Kovalets",
bank_d	epositor(Surname, City, Bank, _, _). Brand = "BMW" Color = "cherry"		bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) ==
	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets"		bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Kovalets",
bank_d	epositor(Surname, City, Bank, _, _). Brand = "BMW" Color = "cherry"		bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) ==
bank_d	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)
bank_d	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20"	bank_depositor("Kovalets",	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000) "Kovalets" = "Kovalets"
bank_d	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	"Moscow", Bank, _,_) ==	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000) "Kovalets" = "Kovalets" "Moscow" = "Moscow"
<i>bank_d</i> 24	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	"Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Kovalets",	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000) "Kovalets" = "Kovalets" "Moscow" = "Moscow" Bank = "Sperbank"
bank_d	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	"Moscow", Bank, _,_) ==	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _, _) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000) "Kovalets" = "Kovalets" "Moscow" = "Moscow" Bank = "Sperbank"
bank_d	Brand = "BMW" Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow" Phone = "8-916-200-20-20" Bank = Bank	"Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002	bank_depositor("Kovalets", "Moscow", Bank, _,_) == bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sperbank", 2002, 200000) "Kovalets" = "Kovalets" "Moscow" = "Moscow" Bank = "Sperbank" _ = 2002

Bank = "Sperbank"

Bank = "Sperbank"

 $_{-} = 2002$ $_{-} = 200000$

= 2002 = 200000

 $_{-}^{=2002}$ $_{-}^{=200000}$

= 200000

Подстановка:

27

28

29

30

{Brand = "BMW", Color = "cherry", Surname = "Kovalets", City = "Moscow", Phone = "8-916-200-20-20", Bank = "Sperbank"}

_ = 2002

=200000

"Moscow" = "Moscow"

<--- Bank = "Sperbank"

Новое состояние резольвенты: Пуста.

Brand = "BMW"

Color = "cherry" Surname = "Kovalets" City = "Moscow"

Bank = Bank

___//___

___//___

Phone = "8-916-200-20-20"