



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 № 14

Дисциплина Функциональное и логическое программирование

Тема Работа программы на Prolog

Студент Ильясов И. М.

Группа ИУ7-63Б

Оценка (баллы) _____

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

Москва, 2020 г.

Цель работы – получить навыки построения модели предметной области, разработки и оформления программы на Prolog, изучить принципы, логику формирования программы и отдельные шаги выполнения программы на Prolog.

Задачи работы:

- приобрести навыки декларативного описания предметной области с использованием фактов и правил;
- изучить способы использования термов, переменных, фактов и правил в программе на Prolog, принципы и правила сопоставления и отождествления, порядок унификации.

Задание лабораторной работы

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.

Текст программы

domains

```
surname, phone, city, street = string.  
house, flat = integer.  
address = address(city, street, house, flat).
```

```
car_mark, car_color = string.  
car_cost = integer.
```

```
bank_name, bank_cardnumber = string.  
bank_sum = integer.
```

predicates

```
abonement(surname, phone, address).  
car(surname, car_mark, car_color, car_cost, city).  
deposit(surname, bank_name, bank_cardnumber, bank_sum, city).
```

```
find(phone, car_mark, car_cost).  
find(phone, car_mark).
```

clauses

```
abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)).  
abonement("Ilyasov", "89969503880", address("Moscow", "Severnaya", 12, 75)).  
abonement("Sidenko", "89691929395", address("Moscow", "Semenovskaya", 25, 53)).  
abonement("Stepanov", "185818582839", address("Korolev", "Krilatskaya", 12, 155)).  
abonement("Gorbunov", "165615253616", address("Saint-Petersburg", "Nevskaya", 51, 122)).
```

```
car("Gorbunov", "Audi", "White", 2500000, "Korolev").  
car("Ilyasov", "Mitsubishi", "Red", 800000, "Moscow").  
car("Ilyasov", "Tesla", "Black", 6000000, "Moscow").  
car("Sidenko", "Tesla", "Black", 6000000, "Moscow").  
car("Sidenko", "Mercedes", "White", 3000000, "Moscow").  
car("Stepanov", "Mercedes", "Black", 5000000, "Korolev").  
car("Stepanov", "Audi", "White", 2500000, "Korolev").  
car("Stepanov", "Mercedes", "White", 3000000, "Korolev").  
car("Gorbunov", "Toyota", "White", 600000, "Saint-Petersburg").
```

```
deposit("Gorbunov", "Sberbank", "123456789", 30000, "Korolev").  
deposit("Ilyasov", "Sberbank", "987654321", 20000, "Moscow").  
deposit("Sidenko", "Tinkoff", "135798642", 60000, "Moscow").  
deposit("Stepanov", "Alfa", "156273727", 20000, "Korolev").  
deposit("Gorbunov", "Sberbank", "563281726", 100000, "Saint-Petersburg").
```

```
find(Phone, Car_Mark, Car_Cost) :- abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)),  
                                car(Surname, Car_Mark, _, Car_Cost, City).
```

```
find(Phone, Car_Mark) :- find(Phone, Car_Mark, _).
```

```
find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name) :- car(Surname, Car_Mark,  
Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City).
```

goal

```
Car_Color = "White",  
Car_Mark = "Toyota",  
find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name).
```

Примеры работы программы

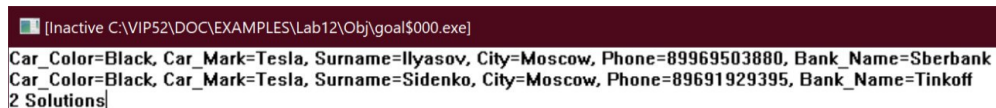
На рисунке 1 приведен ответ на вопрос об информации о владельцах белой Тойоты (1 владелец).



```
[Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\Lab12\Obj\goal$000.exe]
Car_Color=White, Car_Mark=Toyota, Surname=Gorbunov, City=Saint-Petersburg, Phone=165615253616, Bank_Name=Sberbank
1 Solution
```

Рисунок 1. Ответ на вопрос о владельцах белой Тойоты (1 владелец).

На рисунке 2 приведен ответ на вопрос об информации о владельцах черной Теслы (2 владельца).



```
[Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\Lab12\Obj\goal$000.exe]
Car_Color=Black, Car_Mark=Tesla, Surname=Ilyasov, City=Moscow, Phone=89969503880, Bank_Name=Sberbank
Car_Color=Black, Car_Mark=Tesla, Surname=Sidenko, City=Moscow, Phone=89691929395, Bank_Name=Tinkoff
2 Solutions
```

Рисунок 2. Ответ на вопрос о владельцах черной Теслы (2 владельца).

На рисунке 3 приведен ответ на простой вопрос о владельцах белой Теслы (ни одного владельца).



```
[Inactive C:\VIP52\DOC\EXAMPLES\Lab12\Obj\goal$000.exe]
No Solution
```

Рисунок 3. Ответ на вопрос о владельцах белой Теслы (ни одного владельца).

Ответ на задание 1

- 1) Car_Color = "White",
Car_Mark = "Toyota",
find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name) – ненужные
промежуточные шаги опущены.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Производится сравнение find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	Откат к find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name)

2	Производится сравнение find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) и find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name). Car_Mark конкретизируется с "Toyota", Car_Color – с	Прямой ход, производится переход к унификации car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _).

	<p>“White”.</p> <p>Результат – find_result(“Toyota”, “White”, Surname, City, Phone, Bank_Name).</p>	<p>City). Car_Mark = “Toyota”, Car_Color = “White”</p>
3	<p>Производится сравнение car(Surname, “Toyota”, “White”, _, City) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)).</p> <p>Результат – неудача.</p>	<p>Откат к car(Surname, “Toyota”, “White”, _, City), проверка следующей строки</p>
	<p>...</p> <p>(остальные факты abonement также не унифицируются)</p>	<p>...</p>
4	<p>Производится сравнение car(Surname, “Toyota”, “White”, _, City) и car("Gorbunov", "Audi", “White”, _, “Korolev”). Surname конкретизируется с “Gorbunov”, City – с “Korolev”.</p> <p>Результат – неудача.</p>	<p>Откат к car(Surname, “Toyota”, “White”, _, City), проверка следующей строки</p>
	<p>...</p> <p>(все остальные факты car до следующего не унифицируются)</p>	<p>...</p>
5	<p>Производится сравнение car(Surname, “Toyota”, “White”, _, City) и car("Gorbunov", "Toyota", “White”, _, “Saint-Petersburg”). Surname конкретизируется с “Gorbunov”, City – с “Saint-Petersburg”.</p> <p>Результат – car(“Gorbunov”, “Toyota”, “White”, “Saint-Petersburg”).</p>	<p>Прямой ход, производится переход к унификации abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)). При этом переменная Surname равна “Gorbunov”, City равна “Saint-Petersburg”, Car_Mark – “Toyota”, Car_Color – “White”.</p>
	<p>...</p>	<p>...</p>
6	<p>Производится сравнение abonement(“Gorbunov”, Phone, address(“Saint-Petersburg”, _, _, _)). и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Phone конкретизируется с “89251472838”.</p> <p>Результат – неудача.</p>	<p>Откат к abonement(“Gorbunov”, Phone, address(“Saint-Petersburg”, _, _, _)), проверка следующей строки</p>
	<p>...</p> <p>(все остальные факты abonement до следующего не унифицируются)</p>	<p>...</p>
7	<p>Производится сравнение abonement(“Gorbunov”, Phone, address(“Saint-Petersburg”, _, _, _)). и abonement("Gorbunov",</p>	<p>Прямой ход, производится переход к унификации deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City). При этом</p>

	"165615253616", address("Saint-Petersburg", "Glavnaya", 55, 122)). Phone конкретизируется с "165615253616". Результат – abonent("Gorbunov", "165615253616", address("Saint-Petersburg", _, _))	переменная Surname равна "Gorbunov", City равна "Saint-Petersburg", Phone – "165615253616", Car_Mark – "Toyota", Car_Color – "White".

8	Производится сравнение deposit("Gorbunov", Bank_Name, _, _, "Saint-Petersburg"). и abonent("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	Откат к сравнению deposit("Gorbunov", Bank_Name, _, _, "Saint-Petersburg"), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonent не унифицируются)	...
9	Производится сравнение deposit("Gorbunov", Bank_Name, _, _, "Saint-Petersburg"). и deposit("Gorbunov", "Sberbank", "123456789", 30000, "Korolev"). Bank_Name конкретизируется с "Sberbank". Результат – неудача.	Откат к сравнению deposit("Gorbunov", Bank_Name, _, _, "Saint-Petersburg"), проверка следующей строки
	... (все остальные факты deposit до следующего не унифицируются)	...
10	Производится сравнение deposit("Gorbunov", Bank_Name, _, _, "Saint-Petersburg"). и deposit("Gorbunov", "Sberbank", "563281726", 100000, "Saint-Petersburg"). Bank_Name конкретизируется с "Sberbank". Результат – deposit("Gorbunov", "Sberbank", _, _, "Saint-Petersburg")	Прямой ход, производится подстановка значений, которые были найдены в исходный вопрос. При этом Surname = "Gorbunov", Bank_Name = "Sberbank", Phone = "165615253616", City = "Saint-Petersburg", Car_Mark = "Toyota", Car_Color = "White".

11	car("Gorbunov", "Toyota", "White", _, "Saint-Petersburg"), abonent("Gorbunov", "165615253616", address("Saint-Petersburg", _, _)), deposit("Gorbunov", "Sberbank", _, _, "Saint-Petersburg")	

	(Результат – 1 решение)	

- 2) Car_Color = "Black",
 Car_Mark = "Tesla",
 car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City),
 abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)),
 deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) – ненужные промежуточные шаги опущены.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Производится сравнение find_result("Tesla", "Black", Surname, City, Phone, Bank_Name) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	Откат к find_result("Tesla", "Black", Surname, City, Phone, Bank_Name)

2	Производится сравнение find_result("Tesla", "Black", Surname, City, Phone, Bank_Name) и find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name). Car_Mark конкретизируется с "Tesla", Car_Color – с "Black". Результат – find_result("Tesla", "Black", Surname, City, Phone, Bank_Name).	Прямой ход, производится переход к унификации car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City). Car_Mark = "Tesla", Car_Color = "Black"
3	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "Black", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonement не унифицируются)	...
4	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и car("Gorbunov", "Audi", "White", _, "Korolev"). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "Black", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты car до следующего не унифицируются)	...
5	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и car("Ilyasov",	Прямой ход, производится переход к унификации abonement(Surname,

	"Tesla", "Black", _, "Moscow"). Surname конкретизируется с "Ilyasov", City – с "Moscow". Результат – car("Ilyasov", "Tesla", "Black", "Moscow").	Phone, address(City, _, _). При этом переменная Surname равна "Ilyasov", City равна "Moscow", Car_Mark – "Tesla", Car_Color – "Black".
	... (все остальные факты deposit не унифицируются)	...
6	Производится сравнение abonent("Ilyasov", Phone, address("Moscow", _, _)) и abonent("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	Откат к abonent("Ilyasov", Phone, address("Moscow", _, _)), проверка следующей строки
7	Производится сравнение abonent("Ilyasov", Phone, address("Moscow", _, _)) и abonent("Ilyasov", "89969503880", address("Moscow", "Severnaya", 12, 75)). Phone конкретизируется с "89969503880". Результат – abonent("Ilyasov", 89969503880, address("Moscow", _, _)).	Прямой ход, производится переход к унификации deposit(Surname, Bank_Name, _, City). При этом переменная Surname равна "Ilyasov", City равна "Moscow", Phone – "89969503880", Car_Mark – "Tesla", Car_Color – "Black".
	... (все остальные факты abonent не унифицируются)	...
8	Производится сравнение deposit("Ilyasov", Bank_Name, _, "Moscow"). и abonent("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Bank_Name конкретизируется с "Sberbank". Результат – неудача.	Откат к deposit("Ilyasov", Bank_Name, _, "Moscow"), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonent не унифицируются)	...
9	Производится сравнение deposit("Ilyasov", Bank_Name, _, "Moscow"). и deposit("Ilyasov", "Sberbank", "987654321", 20000, "Moscow"). Bank_Name конкретизируется с "Sberbank". Результат – deposit("Ilyasov", "Sberbank", _, "Moscow").	Откат, производится подстановка значений, которые были найдены в исходный вопрос. При этом Surname = "Ilyasov", Bank_Name = "Sberbank", Phone = "89969503880", City = "Moscow", Car_Mark = "Tesla", Car_Color = "Black".
10	car("Ilyasov", "Tesla", "Black", _, "Moscow"), abonent("Ilyasov", "987654321",	

	address("Moscow", _, _, _), deposit("Ilyasov", "Sberbank", _, _, "Moscow")	
11	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "Black", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonement не унифицируются)	...
12	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и car("Gorbunov", "Audi", "White", _, "Korolev"). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "Black", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты car до следующего не унифицируются)	...
13	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и car("Sidenko", "Tesla", "Black", _, "Moscow"). Surname конкретизируется с "Sidenko", City – с "Moscow". Результат – car("Sidenko", "Tesla", "Black", "Moscow").	Прямой ход, производится переход к унификации abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)). При этом переменная Surname равна "Sidenko", City равна "Moscow", Car_Mark – "Tesla", Car_Color – "Black".
	... (все остальные факты car не унифицируются)	...
14	Производится сравнение abonement("Sidenko", Phone, address("Moscow", _, _, _)). и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	Откат к abonement("Sidenko", Phone, address("Moscow", _, _, _)), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonement до следующего не унифицируются)	...
15	Производится сравнение abonement("Sidenko", Phone,	Прямой ход, производится переход к унификации deposit(Surname,

	address("Moscow", _, _, _)). и abonement("Sidenko", "89691929395", address("Moscow", "Semenovskaya", 25, 53)). Phone конкретизируется с "89691929395". Результат – abonement("Sidenko", "89691929395", address("Moscow", _, _, _)).	Bank_Name, _, _, City). При этом переменная Surname равна "Sidenko", City равна "Moscow", Phone – "89691929395", Car_Mark – "Tesla", Car_Color – "Black".
	... (все остальные факты abonement не унифицируются)	...
16	Производится сравнение deposit("Sidenko", Bank_Name, _, _, "Moscow"). и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Bank_Name конкретизируется с "Sberbank". Результат – неудача.	Откат к deposit("Sidenko", Bank_Name, _, _, "Moscow"), проверка следующей строки
	... (все остальные факты deposit до следующего не унифицируются)	...
17	Производится сравнение deposit("Sidenko", Bank_Name, _, _, "Moscow"). и deposit("Sidenko", "Tinkoff", "135798642", 60000, "Moscow"). Bank_Name конкретизируется с "Tinkoff". Результат – deposit("Sidenko", "Tinkoff", _, _, "Moscow").	Откат, производится подстановка значений, которые были найдены в исходный вопрос. При этом Surname = "Sidenko", Bank_Name = "Tinkoff", Phone = "89251472838", City = "Moscow", Car_Mark = "Tesla", Car_Color = "Black".
18	car("Sidenko", "Tesla", "Black", _, "Moscow"), abonement("Ilyasov", "135798642", address("Moscow", _, _, _)), deposit("Sidenko", "Tinkoff", _, _, "Moscow")	

	(Результат – 2 решения)	

- 3) Car_Color = "White",
Car_Mark = "Tesla",
car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City),
abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)),
deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) – ненужные промежуточные шаги опущены.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Производится сравнение find_result("Tesla", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) и	Откат к find_result("Tesla", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name)

	abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Результат – неудача.	

2	Производится сравнение find_result("Tesla", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) и find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name). Car_Mark конкретизируется с "Tesla", Car_Color – с "White". Результат – find_result("Tesla", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name).	Прямой ход, производится переход к унификации car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City). Car_Mark = "Tesla", Car_Color = "White"
3	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "White", _, City) и abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "White", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты abonement не унифицируются)	...
4	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "White", _, City) и car("Gorbunov", "Audi", "White", _, "Korolev"). Surname конкретизируется с "Gorbunov", City – с "Korolev". Результат – неудача.	Откат к car(Surname, "Tesla", "White", _, City), проверка следующей строки
	... (все остальные факты car не унифицируются)	...
5	Производится сравнение car(Surname, "Tesla", "Black", _, City) и deposit("Gorbunov", "Sberbank", "123456789", 30000, "Korolev"). Surname конкретизируется с "Ilyasov", City – с "Moscow". Результат – неудача	Откат к car(Surname, "Tesla", "White", _, City), проверка следующей строки

	(Результат – 0 решений)	

Ответ на задание 2

Так как у нас система будет проходить базу знаний до конца (начиная с первого факта и заканчивая последним), то количество и объем работы не изменится при разных следованиях фактов о телефонном справочнике, о машинах и о вкладах, потому что количество сравнений будет тем же и для каждого вопроса будет производиться попытка унификации элементов из БЗ. Как мне кажется, если система будет знать, где у нас конец процедуры, то можно будет уменьшить количество сравнений, подняв процедуру повыше.

Ответ на задание 3

find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name)

Шаг ун- ции	Результирующая ячейка	Рабочее поле	Пункт ал-ма	Стек
1			1	find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) = find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name)
2		find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) = find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name) :- car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City).		Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
3	Car_Mark = "Toyota"	← Car_Mark = "Toyota"	r	Car_Color = "White" car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
4	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	← Car_Color = "White"	r	car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

		(перебор фактов abonement)		
5	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	car(Surname, "Toyota", "White", _, City) car("Gorbunov", "Audi", "White", 2500000, "Korolev"). Неуспешная унификация!		Surname = "Gorbunov" "Toyota" = "Toyota" "White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

		(перебор оставшихся фактов car до нужного)		
6	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	car(Surname, "Toyota", "White", _, City) car("Gorbunov", "Toyota", "White", 600000, "Saint-Petersburg"). Успешная унификация →	е	Surname = "Gorbunov" "Toyota" = "Toyota" "White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
7	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	← Surname = "Gorbunov"	г	"Toyota" = "Toyota" "White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
8	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "Red" Surname = "Gorbunov"	"Toyota" = "Toyota"	б	"White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
9	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	"White" = "White"	б	abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
10	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) abonement("Gorbunov", "89251472838", address("Korolev", "Glavnaya", 55, 122)). Неуспешная унификация!		abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

		(перебор оставшихся фактов abonement до нужного)		

11	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) abonement("Gorbunov", "165615253616", address("Saint- Petersburg", "Nevskaya", 51, 122)). Успешная унификация →		"Gorbunov" = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
12	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	"Gorbunov" = "Gorbunov"	б	Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
13	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616"	← Phone = "165615253616"	г	City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
14	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint- Petersburg"	← City = "Saint-Petersburg"	г	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
	...	... (перебор фактов abonement, car до deposit)	...	...
15	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint- Petersburg"	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) deposit("Gorbunov", "Sberbank", "123456789", 30000, "Korolev") Неуспешная унификация!		deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
	...	... (перебор оставшихся фактов deposit до нужного)	...	...
16	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) deposit("Gorbunov", "Sberbank", "563281726", 100000, "Saint- Petersburg") Успешная унификация →		"Gorbunov" = "Gorbunov" Bank_Name = "Sberbank"

	Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"			
17	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"	"Gorbunov" = "Gorbunov"	б	Bank_Name = "Sberbank"
18	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg" Bank_Name = "Sberbank"	← Bank_Name = "Sberbank"	г	
Вывод подцели	Подстановка	Так как стек пуст – успех ← Подстановка		
		Откат к шагу 16, перебор фактов deposit с оставшимися фактами и правилами (find, find_result) Неуспешная унификация!		deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
		Откат к шагу 11, перебор фактов abonement с оставшимися фактами и правилами (car, deposit, find, find_result) Неуспешная унификация!		abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
		Откат к шагу 6, перебор фактов car с оставшимися фактами и правилами (deposit, find, find_result) Неуспешная унификация!		car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

При изменении порядка следования знаний в БЗ, как и было сказано, объем работы и количество сравнений останется таким же (будут проверяться все факты и правила из БЗ), просто прямой ход в случае успеха будет производиться раньше или позже в зависимости от порядка следования знаний. Допустим, теперь факты о car расположены над abonement.

Шаг уни- ции	Результирующая ячейка	Рабочее поле	Пункт ал-ма	Стек
1			1	find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) = find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name)
2		find_result("Toyota", "White", Surname, City, Phone, Bank_Name) = find_result(Car_Mark, Car_Color, Surname, City, Phone, Bank_Name) :- car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City), abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)), deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City).		Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
3	Car_Mark = "Toyota"	← Car_Mark = "Toyota"	r	Car_Color = "White" car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
4	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	← Car_Color = "White"	r	car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
5	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	car(Surname, "Toyota", "White", _, City) car("Gorbunov", "Audi", "White", 2500000, "Korolev"). Неуспешная унификация!		Surname = "Gorbunov" "Toyota" = "Toyota" "White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _ _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
	...	... (перебор оставшихся фактов car до нужного)	...	...
6	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White"	car(Surname, "Toyota", "White", _, City) car("Gorbunov", "Toyota", "White", 600000, "Saint-Petersburg").	e	Surname = "Gorbunov" "Toyota" = "Toyota" "White" = "White"

		Успешная унификация →		abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
7	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	← Surname = "Gorbunov"	г	"Toyota" = "Toyota" "White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
8	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "Red" Surname = "Gorbunov"	"Toyota" = "Toyota"	б	"White" = "White" abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
9	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	"White" = "White"	б	abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
	...	... (перебор фактов car)	...	...
	...	... (перебор оставшихся фактов abonement до нужного)	...	...
11	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)) abonement("Gorbunov", "165615253616", address("Saint-Petersburg", "Nevskaya", 51, 122)). Успешная унификация →		"Gorbunov" = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
12	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov"	"Gorbunov" = "Gorbunov"	б	Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
13	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616"	← Phone = "165615253616"	г	City = "Saint-Petersburg" deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
14	Car_Mark = "Toyota"	← City = "Saint-Petersburg"	г	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

	Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"			
	...	... (перебор фактов car, abonent до deposit)	...	...
15	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) deposit("Gorbunov", "Sberbank", "123456789", 30000, "Korolev") Неуспешная унификация!		deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
	...	... (перебор оставшихся фактов deposit до нужного)	...	...
16	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"	deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City) deposit("Gorbunov", "Sberbank", "563281726", 100000, "Saint-Petersburg") Успешная унификация →		"Gorbunov" = "Gorbunov" Bank_Name = "Sberbank"
17	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616" City = "Saint-Petersburg"	"Gorbunov" = "Gorbunov"	б	Bank_Name = "Sberbank"
18	Car_Mark = "Toyota" Car_Color = "White" Surname = "Gorbunov" Phone = "165615253616"	← Bank_Name = "Sberbank"	г	

	City = "Saint-Petersburg" Bank_Name = "Sberbank"			
Вывод подцели	Подстановка	Так как стек пуст – успех ← Подстановка		
		Откат к шагу 16, перебор фактов deposit с оставшимися фактами и правилами (find, find_result) Неуспешная унификация!		deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
		Откат к шагу 11, перебор фактов abonement с оставшимися фактами и правилами (deposit, find, find_result) Неуспешная унификация!		abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)
		Откат к шагу 6, перебор фактов car с оставшимися фактами и правилами (abonement, deposit, find, find_result) Неуспешная унификация!		car(Surname, Car_Mark, Car_Color, _, City) abonement(Surname, Phone, address(City, _, _, _)) deposit(Surname, Bank_Name, _, _, City)

Ответы на вопросы

- В какой части правила сформулировано знание? Это знание о чем, с формальной точки зрения?**

Правила – предложение вида $A : - B1, \dots, Bn$, то, что находится слева от знака $:$ – является заголовком правила, то, что справа – телом правила. Факт (знание) – частный случай правила, у него нет тела. То есть знание сформулировано в заголовке правила.

- Что такое процедура?**

Процедура – совокупность правил, заголовки которых одинаковы.

- Сколько в БЗ текущего задания процедур?**

В БЗ текущего задания 4 процедуры – телефонная книга, машины, банк и правило.

- Что такое пример терма, это частный случай терма, пример? Как строится пример?**

Пример терма – это результат подстановки некоторых конкретных значений в предикат, частный случай предиката. Строится после того, как задан вопрос. Хранится до окончания работы программы.

- Что такое наиболее общий пример?**

S называется наиболее общим примером $T1$ и $T2$, если S такой их общий пример, который является более общим по отношению к любому другому их примеру.

6. Назначение и результат работы алгоритма унификации. Что значит двунаправленная передача параметров при работе алгоритма унификации, поясните на примере одного из случаев пункта 3.

Работа алгоритма унификации заключается в попарном сопоставлении термов и попытке построить для них общий пример. Алгоритм унификации производит двунаправленную передачу параметров процедурам. Двунаправленная передача параметров при работе алгоритма унификации – передача этих самых параметров извне в программу для дальнейшего использования или из программы во внешний мир (например, значение параметра, который нас интересует). Пример: пункты 5 и 7 в задании 3 – мы передаем неконкретизированную переменную Surname в процедуру, потом эта переменная конкретизируется и мы получаем интересующую нас информацию – фамилию владельца.

7. В каком случае запускается механизм отката?

Механизм отката запускается в случае, когда унификация (попытка «увидеть одинаковость») завершается тупиковой ситуацией (или неудачей). При этом происходит откат к предыдущему шагу.

8. Виды и назначение переменных в Prolog. Примеры из задания. Почему использованы те или другие переменные (примеры из задания)?

Переменные – один из видов термов в языке Prolog. Переменные бывают:

- именованные – обозначаются комбинацией символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающейся с прописной буквы или символа подчеркивания;
- анонимные – символ подчеркивания.

Примеры переменных в нашем задании:

- Surname, City, Phone, Bank_Name и др. – именованные. Нам эти данные интересны, поэтому мы их делаем именованными*
- Символы подчеркивания – анонимные. Эти данные нам не нужны, мы их не выводим, поэтому их можно сделать анонимными.

Пример из программы:

```
find(Phone, Car_Mark, Car_Cost) :- abonement(Surname, Phone, address(City, _, _)),  
                                car(Surname, Car_Mark, _, Car_Cost, City).
```

Здесь переменные Phone, Car_Mark, Car_Cost, Surname, Phone, City являются именованными, а символы нижнего подчеркивания – анонимными.