



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

Набиев Ф.М.

Группа

ИУ7-63Б

Преподаватель

Толпинская Н.Б., Строганов Ю.В.

Москва, 2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

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.

1 Теоретическая часть

В этом разделе приведены ответы на контрольные вопросы.

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

Знание сформулировано в заголовке правила. Оно означает, что между аргументами этого правила существует определённое отношение.

1.2 Что такое процедура?

Процедурой называют совокупность правил, описывающих одно определённое отношение.

1.3 Сколько в БЗ текущего задания процедур?

4 процедуры.

1.4 Что такое пример терма, это частный случай терма, пример? Как строится пример?

Пусть A, B — термы. Терм B называют примером терма A , если для A существует такая подстановка α , что $A\alpha = B$, где $A\alpha$ — это результат применения подстановки α к терму A .

На мой взгляд, примеры термов строятся при поиске решения заданной пользователем цели или внутренних целей, а хранятся они до получения решения.

1.5 Что такое наиболее общий пример?

Пусть A, B — термы. Тогда некоторый терм C называют общим примером A и B , если \exists подстановки α, β : $A\alpha = C, B\beta = C$.

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

Алгоритм унификации предназначен для формализации процесса логического вывода. При сопоставлении двух термов пытаются построить для них общий пример, это нужно для того, чтобы формально определить подходящее, при поиске ответа на вопрос, знание. При помощи алгоритма унификации происходит двунаправленная передача параметров процедурам.

1.7 В каком случае запускается механизм отката?

Откат дает возможность получить много решений в одном вопросе к программе.

Во всех точках программы, где существуют альтернативы, в стек заносятся точки возврата.

Если впоследствии окажется, что выбранный вариант не приводит к успеху, то осуществляется откат к последней из имеющихся в стеке точек программы, где был выбран один из альтернативных вариантов.

Выбирается очередной вариант, программа продолжает свою работу. Если все варианты в точке уже были использованы, то регистрируется неудачное завершение и осуществляется переход на предыдущую точку возврата, если такая есть.

При откате все связанные переменные, которые были означены после этой точки, опять освобождаются.

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

Переменные являются частью процесса сопоставления и предназначены для передачи значений, но не для хранения их. Виды переменных:

- именованная — обозначается комбинацией символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающейся с прописной буквы или символа подчеркивания («X», «A21», «_X»);
- анонимная — обозначается символом подчеркивания «_». Любая анонимная переменная уникальна.

Во время вычисления, именованные переменные могут конкретизироваться. Кроме того, они могут быть конкретизированы повторно путем «отката» вычислительного процесса и отмены ранее проведенной конкретизации для нахождения новых решений.

Анонимные переменные не могут быть связаны со значениями.

В листинге 1.1 приведены примеры использования переменных.

Листинг 1.1 – Примеры переменных

```
1 search( _, red, Lastname, _, Phonenum, Bankname ).
```

Здесь именованные переменные используются для получения набора решений описанной цели, а анонимные — для игнорирования некоторых значений.

2 Практическая часть

В этом разделе приведено описание задания и его решения.

2.1 Условие

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

- «**Телефонный справочник**»: Фамилия, №тел, Адрес — структура (Город, Улица, №дома, №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.

2.2 База знаний

В листинге 2.1 приведён текст базы знаний, удовлетворяющей условию задачи.

Листинг 2.1 – База знаний

```
1 domains
2  lastname , city , street , carbrand , color , bankname = symbol .
3  phonenum , housenum , apartnum , price , account , deposit = integer .
4  address = address(city , street , housenum , apartnum) .
5 predicates
6  phonebook(lastname , phonenum , address) .
7  car(lastname , carbrand , color , price) .
8  depositor(lastname , bankname , account , deposit) .
9
10 search(carbrand , color , lastname , city , phonenum , bankname) .
11 clauses
12  phonebook( petrov , 74400297 ,
13             address( moscow , lenina , 4 , 2 ) ) .
14  phonebook( igorev , 77270935 ,
15             address( moscow , marksa , 3 , 5 ) ) .
16  phonebook( ivanov , 79345669 ,
17             address( moscow , pushkinskaya , 11 , 1 ) ) .
18  phonebook( stasov , 74024456 ,
19             address( spb , marksa , 4 , 4 ) ) .
20  phonebook( alkema , 73148253 ,
21             address( ekb , marksa , 6 , 8 ) ) .
22  phonebook( igorev , 73243243 ,
23             address( volgograd , lenina , 9 , 9 ) ) .
```

```

24
25 car(petrov , ford ,    pink ,    24000).
26 car(petrov , ferrari , red ,    55000).
27 car(ivanov , ford ,    pink ,    25000).
28 car(igorev , tesla ,    purple , 44000).
29 car(stasov , bmw ,      green ,   3700).
30 car(alkema , lexus ,    yellow , 14000).
31
32 depositor(petrov , agricole , 5, 52150322).
33 depositor(igorev , paribas ,  4, 32242424).
34 depositor(ivanov , sberbank , 6, 442423123).
35 depositor(stasov , sberbank , 1, 423424233).
36 depositor(igorev , paribas ,  3, 41424214).
37 depositor(igorev , sberbank , 8, 421342352).
38
39 search(Carbrand , Color , Lastname , City , Phonenum , Bankname) :-
40     car(Lastname , Carbrand , Color , _),
41     phonebook(Lastname , Phonenum , address(City , _ , _ , _)),
42     depositor(Lastname , Bankname , _ , _).

```

2.3 Задание №1

Рассмотрим примеры трёх целей, текст и решение которых приведены в листингах 2.2, 2.3, 2.4.

Листинг 2.2 – Пример №1

```

1 goal
2   search(ford , pink , Lastname , City , Phonenum , Bankname).
3
4 % Lastname=petrov , City=moscow , Phonenum=74400297 , Bankname=agricole
5 % Lastname=ivanov , City=moscow , Phonenum=79345669 , Bankname=sberbank
6 % 2 Solutions

```

Листинг 2.3 – Пример №2

```

1 goal
2   search(bmw , green , Lastname , City , Phonenum , Bankname).
3
4 % Lastname=stasov , City=spb , Phonenum=74024456 , Bankname=sberbank
5 % 1 Solution

```


Листинг 2.4 – Пример №3

```

1 goal
2   search(lexus , yellow , Lastname , City , Phonenum , Bankname) .
3
4 % No Solutions

```

В таблицах 2.1, 2.2, 2.3 приведены подробные описания поиска решений целей из листингов 2.2, 2.3, 2.4 соответственно.

Таблица 2.1 – Поиск решения в примере №1

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка (если есть)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат
1	<p>Сравнение: search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname) и search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Carbrand=ford; Color=pink.</p>	<p>В стек откладывается search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Прямой ход. На резольвенту попадают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).</p>
2	<p>Сравнение: car(petrov, ford, pink, 24000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Lastname=petrov.</p>	<p>В стек откладывается car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Прямой ход.</p>
3	<p>Сравнение: phonebook(petrov, 74400297, address(moscow, lenina, 4, 2)) и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Phonenum=74400297, City=moscow.</p>	<p>В стек откладывается phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Прямой ход.</p>

4	<p>Сравнение: depositor(petrov, agricole, 5, 52150322) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Bankname=agricole.</p>	<p>Получено первое решение: Surname=petrov, City=moscow, Phonenumber=74400297, Bankname=agricole.</p> <p>В стек откладывается depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Прямой ход.</p>
5	<p>Резольвента пуста.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм depositor(petrov, Bankname, _).</p>
6	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 4, 32242424) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
7	<p>Сравнение: depositor(ivanov, sberbank, 6, 442423123) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
8	<p>Сравнение: depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
9	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 3, 41424214) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

10	<p>Сравнение: depositor(igorev, sberbank, 8, 421342352) и depositor(petrov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
11	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p>
12	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 77270935, address(moscow, marksa, 3, 5)). и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
13	<p>Сравнение: phonebook(ivanov, 79345669, address(moscow, pushkinskaya, 11, 1)). и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
14	<p>Сравнение: phonebook(stasov, 74024456, address(spb, marksa, 4, 4)). и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.

15	<p>Сравнение: phonebook(alkema, 73148253, address(ekb, marksa, 6, 8)). и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
16	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 73243243, address(volgograd, lenina, 9, 9)). и phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
17	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм car(Lastname, ford, pink, _).</p>
18	<p>Сравнение: car(petrov, ferrari, red, 55000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
19	<p>Сравнение: car(ivanov, ford, pink, 25000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Lastname=ivanov.</p>	<p>В стек откладывается car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Прямой ход.</p>

20	<p>Сравнение: phonebook(petrov, 74400297, address(moscow, lenina, 4, 2)) и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
21	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 77270935, address(moscow, marksa, 3, 5)). и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
22	<p>Сравнение: phonebook(ivanov, 79345669, address(moscow, pushkinskaya, 11, 1)). и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Phonenum=79345669, City=moscow.</p>	<p>В стек откладывается phonebook(petrov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Прямой ход.</p>
23	<p>Сравнение: depositor(petrov, agricole, 5, 52150322) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
24	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 4, 32242424) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.

25	<p>Сравнение: depositor(ivanov, sberbank, 6, 442423123) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Bankname=sberbank.</p>	<p>Получено второе решение: Lastname=ivanov, City=moscow, Phonenum=79345669, Bankname=sberbank.</p> <p>В стек откладывается depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Прямой ход.</p>
26	<p>Резольвента пуста.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм depositor(ivanov, Bankname, _).</p>
27	<p>Сравнение: depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
28	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 3, 41424214) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
28	<p>Сравнение: depositor(igorev, sberbank, 8, 421342352) и depositor(ivanov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
29	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _)).</p>

30	<p>Сравнение: phonebook(stasov, 74024456, address(spb, marksa, 4, 4)) и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
31	<p>Сравнение: phonebook(alkema, 73148253, address(ekb, marksa, 6, 8)) и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
32	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 73243243, address(volgograd, lenina, 9, 9)) и phonebook(ivanov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
33	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм car(Lastname, ford, pink, _).</p>
34	<p>Сравнение: car(igorev, tesla, purple, 44000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.

35	<p>Сравнение: car(stasov, bmw, green, 3700) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
36	<p>Сравнение: car(alkema, lexus, yellow, 14000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
37	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Резольвенту покидают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).</p>
38	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Резольвенту покидает search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Резольвента и стек пусты. Поиск ре- шений завершён.</p> <p>Найдено 2 решения.</p>

Таблица 2.2 – Поиск решения в примере №2

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка (если есть)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат
--------	--	---

1	<p>Сравнение: search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname) и search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Carbrand=BMW; Color=green.</p>	<p>В стек откладывается search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Прямой ход. На резольвенту попадают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).</p>
2	<p>Сравнение: car(petrov, ford, pink, 24000) и car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
3	<p>Сравнение: car(petrov, ferrari, red, 55000) и car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
4	<p>Сравнение: car(ivanov, ford, pink, 25000) и car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
5	<p>Сравнение: car(igorev, tesla, purple, 44000) и car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

6	<p>Сравнение: car(stasov, bmw, green, 3700) и car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Lastname=stasov.</p>	<p>В стек откладывается car(Lastname, bmw, green, _).</p> <p>Прямой ход.</p>
7	<p>Сравнение: phonebook(petrov, 74400297, address(moscow, lenina, 4, 2)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
8	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 77270935, address(moscow, marksa, 3, 5)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
9	<p>Сравнение: phonebook(ivanov, 79345669, address(moscow, pushkinskaya, 11, 1)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

10	<p>Сравнение: phonebook(stasov, 74024456, address(sp, marka, 4, 4)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Phonenum=74024456, City=spb.</p>	<p>В стек откладывается phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Прямой ход.</p>
11	<p>Сравнение: depositor(petrov, agricole, 5, 52150322) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
12	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 4, 32242424) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
13	<p>Сравнение: depositor(ivanov, sberbank, 6, 442423123) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
14	<p>Сравнение: depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Bankname=sberbank.</p>	<p>Получено первое решение: Lastname=sberbank, City=spb, Phonenum=74024456, Bankname=sberbank.</p> <p>В стек откладывается depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Прямой ход.</p>

15	<p>Резольвента пуста.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм depositor(stasov, Bankname, _).</p>
16	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 3, 41424214) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
17	<p>Сравнение: depositor(igorev, sberbank, 8, 421342352) и depositor(stasov, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
18	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p>
19	<p>Сравнение: phonebook(alkema, 73148253, address(ekb, marksa, 6, 8)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
20	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 73243243, address(volgograd, lenina, 9, 9)) и phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

21	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм car(Lastname, ford, pink, _).</p>
22	<p>Сравнение: car(alkema, lexus, yellow, 14000) и car(Lastname, ford, pink, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
23	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Резольвенту покидают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).</p>
24	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Резольвенту покидает search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Резольвента и стек пусты. Поиск решений завершён.</p> <p>Найдено 1 решение.</p>

Таблица 2.3 – Поиск решения в примере №3

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка (если есть)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат
--------	--	---

1	<p>Сравнение: search(lexus, yellow, Lastname, City, Phonenum, Bankname) и search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Carbrand=lexus; Color=yellow.</p>	<p>В стек откладывается search(lexus, yellow, Lastname, City, Phonenum, Bankname).</p> <p>Прямой ход. На резольвенту попадают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).</p>
2	<p>Сравнение: car(petrov, ford, pink, 24000) и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
3	<p>Сравнение: car(petrov, ferrari, red, 55000) и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
4	<p>Сравнение: car(ivanov, ford, pink, 25000) и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
5	<p>Сравнение: car(igorev, tesla, purple, 44000) и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

6	<p>Сравнение: car(stasov, bmw, green, 3700) и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
7	<p>Сравнение: car(alkema, lexus, yellow, 14000). и car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Lastname=alkema.</p>	<p>В стек откладывается car(Lastname, lexus, yellow, _).</p> <p>Прямой ход.</p>
8	<p>Сравнение: phonebook(petrov, 74400297, address(moscow, lenina, 4, 2)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
9	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 77270935, address(moscow, marksa, 3, 5)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
10	<p>Сравнение: phonebook(ivanov, 79345669, address(moscow, pushkinskaya, 11, 1)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

11	<p>Сравнение: phonebook(stasov, 74024456, address(spb, marka, 4, 4)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
12	<p>Сравнение: phonebook(alkema, 73148253, address(ekb, marka, 6, 8)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация выполнена. Phonenum=73148253, City=ekb.</p>	<p>В стек откладывается phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Прямой ход.</p>
13	<p>Сравнение: depositor(petrov, agricole, 5, 52150322) и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
14	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 4, 32242424) и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>
15	<p>Сравнение: depositor(ivanov, sberbank, 6, 442423123) и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	<p>Прямой ход.</p>

16	<p>Сравнение: depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233) и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
17	<p>Сравнение: depositor(igorev, paribas, 3, 41424214). и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
18	<p>Сравнение: depositor(igorev, sberbank, 8, 421342352) и depositor(alkema, Bankname, _).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
19	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _)).</p>
20	<p>Сравнение: phonebook(igorev, 73243243, address(volgograd, lenina, 9, 9)) и phonebook(alkema, Phonenum, address(City, _, _, _)).</p> <p>Результат: Унификация не выполнена.</p>	Прямой ход.
21	<p>Процедура исчерпана.</p> <p>Результат: Тупик, унификация провалена.</p>	<p>Откат.</p> <p>Из стека восстанавливается терм car(Lastname, lexus, yellow, _).</p>

22	Процедура исчерпана. Результат: Тупик, унификация провалена.	Откат. Из стека восстанавливается терм search(lexus, yellow, Lastname, City, Phonenum, Bankname). Резольвенту покидают: car(Lastname, Carbrand, Color, _), phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _)), depositor(Lastname, Bankname, _, _).
23	Процедура исчерпана. Результат: Тупик, унификация провалена.	Резольвенту покидает search(lexus, yellow, Lastname, City, Phonenum, Bankname). Резольвента и стек пусты. Поиск ре- шений завершён. Найдено 0 решений.

2.4 Задание №2

В программе на Prolog база знаний формируется из правил. Причём правила, определяющие одну процедуру, располагаются вместе. Prolog проводит унификацию термов, составляющих тело правила, в порядке их следования при определении. Обход базы знаний начинается с поиска подходящей процедуры и заканчивается при рассмотрении её последнего правила. Следовательно объём работ не зависит от порядка расположения процедур в базе знаний. А порядок найденных решений соответствует порядку расположенных в процедуре правил.

2.5 Задание №3


В таблице 2.4 приведено подробное описание унификации цели из листинга 2.2 и заголовка соответствующего ей правила из базы знаний. В таблице 2.5 приведено подробное описание унификации цели из листинга 2.3 и того же правила.

Таблица 2.4 – Подробное описание унификации цели и заголовка правила

№ шага	результатирующая ячейка	рабочее поле	пункт алгоритма	стек
0			1.	search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname) = search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname)
1		search(ford, pink, Lastname, City, Phonenum, Bankname) = search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname) →	e)	Carbrand=ford, Color=pink, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
2	Carbrand=ford	Carbrand=ford ←	r)	Color=pink, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
3	Carbrand=ford, Color=pink	Color=pink ←	r)	Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
4	Carbrand=ford, Color=pink Lastname=Lastname	Lastname=Lastname ←	r)	City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
5	Carbrand=ford, Color=pink Lastname=Lastname, City=City	City=City ←	r)	Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
6	Carbrand=ford, Color=pink Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum	Phonenum=Phonenum ←	r)	Bankname=Bankname
7	Carbrand=ford, Color=pink Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname	Bankname=Bankname ←	r)	
	подстановка	успех — переход к подцели		

Таблица 2.5 – Подробное описание унификации цели и правила

№ шага	результатирующая ячейка	рабочее поле	пункт алгоритма	стек
0			1.	search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname) = search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname)
1		search(bmw, green, Lastname, City, Phonenum, Bankname) = search(Carbrand, Color, Lastname, City, Phonenum, Bankname) 	e)	Carbrand=bmw, Color=green, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
2	Carbrand=bmw	Carbrand=bmw 	г)	Color=green, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
3	Carbrand=bmw, Color=green	Color=green 	г)	Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
4	Carbrand=bmw, Color=green, Lastname=Lastname	Lastname=Lastname 	г)	City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
5	Carbrand=bmw, Color=green, Lastname=Lastname, City=City	City=City 	г)	Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname
6	Carbrand=bmw, Color=green, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum	Phonenum=Phonenum 	г)	Bankname=Bankname
7	Carbrand=bmw, Color=green, Lastname=Lastname, City=City, Phonenum=Phonenum, Bankname=Bankname	Bankname=Bankname 	г)	
	подстановка	успех — переход к подцели car(Lastname, Carbrand, Color, _)		

8			1.	car(Lastname, bmw, green, _) = car(petrov, ford, pink, 24000)
9		car(Lastname, bmw, green, _) = car(petrov, ford, pink, 24000) 	e)	Lastname=petrov, bmw=ford, green=pink
10	Lastname=petrov	Lastname=petrov 	г)	bmw=ford, green=pink
11	Lastname=petrov	bmw=ford	г)	green=pink
	—	неудача — подбор следующего факта		
...	—	пропуск невыполненных унификаций		
23			1.	car(Lastname, bmw, green, _) = car(stasov, bmw, green, 3700)
24		car(Lastname, bmw, green, _) = car(stasov, bmw, green, 3700) 	e)	Lastname=stasov, bmw=bmw, green=green
25	Lastname=stasov	Lastname=stasov 	e)	bmw=bmw, green=green
26	Lastname=stasov	bmw=bmw	б)	green=green
27	Lastname=stasov	green=green	б)	
	подстановка	успех — переход к подцели phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _))		
...	—	пропуск невыполненных унификаций		
36			1.	phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _, _)) = phonebook(stasov, 74024456, address(spb, marka, 4, 4)).
37		phonebook(stasov, Phonenum, address(City, _, _, _)) = phonebook(stasov, 74024456, address(spb, marka, 4, 4)). 	e)	stasov=stasov, Phonenum=74024456, address(City, _, _, _) = address(spb, marka, 4, 4)

38		stasov=stasov	б)	Phonenum=74024456, address(City, _, _, _) = address(spб, marksa, 4, 4)
39	Phonenum=74024456	Phonenum=74024456 ←	г)	address(City, _, _, _) = address(spб, marksa, 4, 4)
40	Phonenum=74024456	address(City, _, _, _) = address(spб, marksa, 4, 4) →	е)	City=spб
41	Phonenum=74024456 City=spб	City=spб ←	г)	
	подстановка	успех — переход к подцели depositor(Lastname, Bankname, _, _)		
...	—	пропуск невыполненных унификаций		
50			1.	depositor(stasov, Bankname, _, _) = depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233)
51		depositor(stasov, Bankname, _, _) = depositor(stasov, sberbank, 1, 423424233) →	е)	stasov=stasov, Bankname=sberbank
52		stasov=stasov ←	б)	Bankname=sberbank
53	Bankname=sberbank	Bankname=sberbank ←	г)	
	подстановка	успех — возврат к phonebook(Lastname, Phonenum, address(City, _, _, _))		
...	—	пропуск оставшихся сравнений		