



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

## ОТЧЕТ

*к лабораторной работе №14*

*По курсу: «Функциональное и логическое программирование»*

Студент ИУ7-64Б  
Лозовский А.А.

Преподаватель  
Толпинская Н.Б

*Москва, 2020 г.*

### Задание:

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. Владелец 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.

### Ответы на вопросы:

1. **В какой части правила сформулировано знание? Это знание о чем, с формальной точки зрения?**  
Знание сформулировано в заголовке, как в составном терме  $f(t_1, \dots, t_n)$ . Оно содержит знание о том, что между аргументами  $t_1, \dots, t_n$  существует отношение. «f» - название этого отношения.
2. **Что такое процедура?**  
Процедурой называется совокупность правил, заголовки которых имеют одно и то же имя и одну и ту же аргументность (местность), т.е. это совокупность правил, описывающих одно определенное отношение.
3. **Сколько в БЗ текущего задания процедур?**  
Конкретно в моей программе 6 процедур – phonebook, investors, automobile и 3 правила search\_by.
4. **Что такое пример терма, это частный случай терма, пример? Как строится пример?**  
Примером терма В называется такой терм А, если существует такая подстановка в терм А, которая в результате будет эквивалентна терму В. Например, есть терм  $\text{cook}(X, Y)$  и есть  $\text{cook}(\text{“Яблоки”}, \text{“Груши”})$ , тогда при подстановке  $\text{cook}(X, Y)$  и  $\text{cook}(\text{“Яблоки”}, \text{“Груши”})$  получится  $\text{cook}(\text{“Яблоки”}, \text{“Груши”})$ , являющийся примером терма  $\text{cook}(\text{“Яблоки”}, \text{“Груши”})$ . Пример терма строится при сопоставлении (конкретизации) более общего терма с возможными подстановками.
5. **Что такое наиболее общий пример?**  
Терм С называется общим примером термов А и В, если существуют такие подстановки  $\theta_1$  и  $\theta_2$ , что  $C = A\theta_1$  и  $C = B\theta_2$ , т.е С является общим примером для В и А, причем, А и В являются примерами С, а С для них не является.
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 - основной вычислительный шаг работы программы. Предназначен для «сопоставления термов», формализует процесс логического вывода. Завершается либо «успехом», либо «неудачей». Результат работы программы – наиболее общий унификатор.  
Двунаправленная передача параметров – после унификации, переменные могут быть конкретизированы, в этом случае, конкретизированные переменные переходят на следующий шаг доказательства (в подцели, например).
7. **В каком случае запускается механизм отката?**  
Механизм отката запускается, в случае, если во алгоритм унификации завершился тупиковой ситуацией, неудачей.
8. **Виды и назначение переменных в Prolog. Примеры из задания. Почему использованы те или другие переменные (примеры из задания)?**

Переменные предназначены для передачи значений «во времени и в пространстве». Они служат частью процесса сопоставления, и не являются «хранилищем» информации.

Переменные бывают:

- Именованные – обозначается комбинацией символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающейся с прописной буквы или символа подчеркивания. Уникальны в рамках одного предложения
- Анонимные – обозначаются символом подчеркивания «\_». Любая анонимная переменная уникальна.

Во время вычисления, именованные переменные могут конкретизироваться (связываться с различными объектами), причем, она может быть ре-конкретизирована, путем «отката» вычислительного процесса и отмены ранее проведенной конкретизации для нахождения новых решений.

Анонимные переменные не могут быть связаны со значениями.

**Пример:** `search_by ("Surname1", "Moscow", PhoneNum, Street, Bank).` - используются именованные свободные переменные, для получения набора значений при вычислении цели.

**Пример:** `search_by (PhoneNum, CarBrand) :- search_by(_, PhoneNum, CarBrand, _).` – анонимные переменные, используются для игнорирования некоторых значений программой.

## Текст программы

### domains

```
adress = adress(symbol City, symbol Street, integer HouseNum, integer FlatNum)
```

### predicates

```
phonebook (symbol Surname, symbol PhoneNum, adress Adrr)
automobile(symbol Surname, symbol Brand, symbol Colour, integer Price)
investors (symbol Surname, symbol Bank, symbol Acc_number, integer Value)
```

```
search_by(symbol CarBrand, symbol CarColour, symbol Surname, symbol City, symbol PhoneNum, symbol Bank)
```

### clauses

```
phonebook("Surname1", "0-000-111-222", adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128)).
phonebook("Surname1", "5-666-777-888", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 14, 128)).
phonebook("Surname2", "1-222-333-444", adress("Moscow", "8th March", 12, 153)).
phonebook("Surname3", "3-444-555-666", adress("Moscow", "Mishina", 1, 10)).
phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)).
phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)).
```

```
/*3 drivers, 1 doesn't have investments*/
automobile("Surname1", "Ford", "Black", 1600000).
automobile("Surname2", "Ford", "Black", 1600000).
automobile("Surname3", "Ford", "Black", 1600000).
```

```
/*1 driver*/
automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000).
```

```
/*no drivers, doesn't have investments*/
automobile("Surname3", "Nissan", "Red", 1300000).
```

```
investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000).
investors("Surname2", "Sberbank", "0000 2222 3333 2222", 200000).
investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000).
investors("Surname4", "VTB", "0000 4444 3333 2222", 700000).
```

```
/*searches for surname, city, phone, bank*/
search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) :-
    automobile(Surname, CarBrand, CarColour, _),
    phonebook(Surname, PhoneNum, adress(City, _, _)),
    investors(Surname, Bank, _, _).
```

## Примеры целей и результатов работы программы

1. **Goal** `search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank).`

**Result** Surname=Surname1, City=Moscow, PhoneNum=0-000-111-222, Bank=Sberbank  
Surname=Surname1, City=St.Peterburg, PhoneNum=5-666-777-888, Bank=Sberbank  
Surname=Surname2, City=Moscow, PhoneNum=1-222-333-444, Bank=Sberbank  
3 Solutions

2. **Goal** search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank).

**Result** Surname=Surname4, City=St.Peterburg, PhoneNum=9-000-111-111, Bank=MoscowBank  
Surname=Surname4, City=St.Peterburg, PhoneNum=9-000-111-111, Bank=VTB  
2 Solutions

3. **Goal** search\_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank).

**Result** No Solution

### Описание порядка поиска объектов

**Цель:** search\_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank).

Таблица 1. Пример работы алгоритма унификации поэтапно, для нахождения первого набора значений, при условии что необходимо условие для доказательства цели найдено.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) 1. Кладем в стек "Ford"= CarBrand, "Black"=CarColour, Surname=Surname, City= City, PhoneNum =PhoneNum, Bank= Bank. 2. Достаем из стека: "Ford"= CarBrand – константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку CarBrand="Ford"), переход к следующему шагу. 3. Достаем из стека: "Black"=CarColour - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку CarColour="Black") переход к следующему шагу. 4. Достаем из стека Surname=Surname – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 5. Достаем из стека City= City – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 6. Достаем из стека PhoneNum =PhoneNum – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 7. Достаем из стека Bank= Bank – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 8. Очистка рабочего поля. Неудача=0 <b>Результат:</b> CarBrand="Ford", CarColour ="Black"	Унификация выполнена успешно, прямой ход. Переходим к Automobile (Surname, "Ford", "Black", _),
2	<b>Сопоставляем:</b> automobile (Surname, "Ford", "Black", _) automobile("Surname1", "Ford", "Black", 1600000). 1. Кладем в стек Surname= "Surname1", "Ford"="Ford", "Black"="Black". 2. Достаем из стека Surname= "Surname1" - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку Surname="Surname1"), переход к следующему шагу. 3. Достаем из стека "Ford"="Ford" – равные константы, следующий шаг 4. Достаем из стека "Black"="Black" – равные константы, следующий шаг 5. Стек пуст, очистка рабочего поля. Неудача=0 <b>Результат:</b> Surname= "Surname1"	Унификация выполнена успешно, прямой ход. Переходим к phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _, _)),
3	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) phonebook("Surname1", "0-000-111-222", adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128)) 1. Кладем в стек "Surname1"="Surname1", PhoneNum="0-000-111-222", adress(City, _, _, _)= adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128). 2. Достаем из стека "Surname1"="Surname1" – равные константы, следующий шаг	Унификация выполнена успешно, прямой ход. Переходим к investors("Surname1", Bank, _, _).

	<p>3. Достаем из стека PhoneNum="0-000-111-222" - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку PhoneNum="0-000-111-222"), переход к следующему шагу</p> <p>4. Достаем из стека adress(City, _, _) = adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128). – составные термы – кладем в стек "Moscow"=City.</p> <p>6. Достаем из стека "Moscow"=City - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку City="Moscow") переход к следующему шагу.</p> <p>5. Стек пуст, очистить поле. Неудача=0.</p> <p><b>Результат:</b> PhoneNum="0-000-111-222", City="Moscow"</p>	
4	<p><b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кладем в стек "Surname1"="Surname1", Bank="Sberbank".</li> <li>2. Достаем из стека "Surname1"="Surname1" - равные константы, следующий шаг</li> <li>3. Достаем из стека Bank="Sberbank" - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку Bank="Sberbank"), переход к следующему шагу</li> <li>4. Стек пустой. Очистка поля. Неудача=0.</li> </ol> <p><b>Результат:</b> Bank="Sberbank",</p>	<p>Унификация выполнена успешно, Surname= "Surname1" PhoneNum="0-000-111-222", City="Moscow", CarBrand="Ford", CarColour="Black", Bank="Sberbank". Обратный ход</p>

### Составные термы унифицируемы, если

- 1) имеют одинаковые главные функторы,
- 2) имеют одинаковую арность.

Таблица 2. Выполнение поиска унифицируемых термов.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	<p><b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). phonebook("Surname1", "0-000-111-222", adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128)). Кладем в стек search_by(...) = phonebook(...). Вытаскиваем из стека search_by(...) = phonebook(...). Термы составные: главные функторы и арность не совпадают – унификация невозможна.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)</p>
2	<p><b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). automobile("Surname1", "Ford", "Black", 1600000). Кладем в стек search_by(...) = automobile(...). Вытаскиваем из стека search_by(...) = automobile(...). Термы составные: главные функторы и арность не совпадают – унификация невозможна.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры automobile)</p>
3	<p><b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000). Кладем в стек search_by(...) = investors(...). Вытаскиваем из стека search_by(...) = investors(...). Термы составные: главные функторы и арность не совпадают – унификация невозможна.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры investors)</p>
4	<p><b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search_by(...) = search_by(...). Вытаскиваем из стека: search_by(...) = search_by(...). Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносится: CarBrand="Ford", CarColour="Black", Surname= Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank. Результат унификации: успех Наиболее общий унификатор: CarBrand="Ford", CarColour="Black".</p>	<p>Прямой ход. Переход в тело правила.</p>

Таблица 3. Выполнение задания 1. 3 владельца одного автомобиля.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Ford", "Black", _), с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)
2	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Ford", "Black", _), automobile("Surname1", "Ford", "Black", 1600000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname1".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
3	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _)) phonebook("Surname1", "0-000-111-222", adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128)). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="0-000-111-222", City="Moscow".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
4	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедур phonebook, automobile)
5	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="Sberbank".	Истинное тело найдено. Surname="Surname1", PhoneNum="0-000-111-222", City="Moscow", Bank="Sberbank". Откат, переход к следующему предложению.
6	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). investors("Surname2", "Sberbank", "0000 2222 3333 2222", 200000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> неудача, константы "Surname1" и "Surname2" не совпадают.	Унификация завершилась неудачей, прямой ход, переход к следующему предложению.
7	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
8	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _)) phonebook("Surname1", "5-666-777-888", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 14, 128)) Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="5-666-777-888", City="St.Peterburg".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила

9	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="Sberbank".	Истинное тело найдено. Surname="Surname1", PhoneNum="5-666-777-888", City="St.Peterburg", Bank="Sberbank". Откат, переход к следующему предложению.
10	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
11	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) с термами в процедуре phonebook. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
12	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Ford", "Black", _), automobile("Surname2", "Ford", "Black", 1600000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname2".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
13	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname2", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) с термами в процедуре phonebook, пока не найдем успешно унифицируемый терм, либо пока не закончится БЗ.	Прямой ход, переход к следующему предложению.
14	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname2", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) phonebook("Surname2", "1-222-333-444", adress("Moscow", "8th March", 12, 153)) Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="1-222-333-444", City="Moscow".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
15	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname2", Bank, _, _) с термами в процедуре investors, пока не найдем успешно унифицируемый терм, либо пока не закончится БЗ.	Прямой ход, переход к следующему предложению.
16	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname2", Bank, _, _). investors("Surname2", "Sberbank", "0000 2222 3333 2222", 200000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="Sberbank".	Истинное тело найдено. Surname="Surname2", PhoneNum="1-222-333-444", City="Moscow", Bank="Sberbank". Откат, переход к следующему предложению
17	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname1", Bank, _, _). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат

18	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, _, _)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
19	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Ford", "Black", _), с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Далее до конца БЗ термы не унифицируемы.	Унификация завершилась неудачей. Откат
20	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, унифицируемых термов не найдено.	Конец

**Цель:** search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank).

Таблица 4. Пример работы программы на цели для 1 владельца автомобиля.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search_by(...) = search_by(...). Вытаскиваем из стека: search_by(...) = search_by(...). Составные термы: имена главных функторов совпали, аргументы совпали – термы унифицируемы. В стек заносится: CarBrand="Volvo", CarColour="Silver", Surname=Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank=Bank. Результат унификации: успех Наиболее общий унификатор: CarBrand="Volvo", CarColour="Silver".	Прямой ход. Переход в тело правила.
1	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _), с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)
2	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _), automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000) Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname4".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
3	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, _, _)) phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
4	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедур phonebook, automobile)



5	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="MoscowBank".	Истинное тело найдено. Surname="Surname4", PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg", Bank="MoscowBank". Откат, переход к следующему предложению.
6	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
7	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, _, _)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
8	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _, _), с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Далее до конца БЗ термы не унифицируемы.	Унификация завершилась неудачей. Откат
9	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, унифицируемых термов не найдено.	Конец

**Цель:** search\_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank).

Таблица 5. Пример работы программы на цели для машины с 1 владельцем, без вклада.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank) search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search_by(...) = search_by(...). Вытаскиваем из стека: search_by(...) = search_by(...). Составные термы: имена главных факторов совпали, ажность совпала – термы унифицируемы. В стек заносится: CarBrand="Nissan", CarColour="Red", Surname=Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> CarBrand="Nissan", CarColour="Red".	Прямой ход. Переход в тело правила.
1	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Nissan", "Red", _, _), с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)
2	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Nissan", "Red", _, _), automobile("Surname3", "Nissan", "Red", 1300000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname3".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.

3	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname3", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) phonebook("Surname3", "3-444-555-666", adress("Moscow", "Mishina", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum= "3-444-555-666", City="Moscow".	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
4	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname3", Bank, _, _). с термами пока не будет найден подходящий терм, либо пока не закончится БЗ. БЗ закончилась. Унифицируемых термов найдено не было.	Откат
5	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname3", PhoneNum, adress(City, _, _, _)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей.	Унификация завершилась неудачей. Откат
6	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Nissan", "Red", _), с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Далее до конца БЗ термы не унифицируемы.	Унификация завершилась неудачей. Откат
7	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, унифицируемых термов не найдено.	0 Solutions

## Задание 2

### 1) «Телефоны» «Автомобили» «Инвесторы»

Таблица 6.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search_by(...) = search_by(...). Вытаскиваем из стека: search_by(...) = search_by(...). Составные термы: имена главных функторов совпали, аргументы совпали – термы унифицируемы. В стек заносится: CarBrand="Volvo", CarColour=" Silver ", Surname= Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank. Результат унификации: успех Наиболее общий унификатор: CarBrand="Volvo", CarColour=" Silver ". Для поиска было проведено 16 сопоставлений.	Прямой ход. Переход в тело правила.
1	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _), с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)
2	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _), automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000) Составные термы, унифицируемые.	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.

	<b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname4". Для поиска было проведено 10 сопоставлений	
3	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, _, _)) phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg". Для поиска было проведено 6 сопоставлений.	Прямой ход, переход к следующей подцели правила.
4	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.	Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедур phonebook, automobile)
5	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000). Составные термы, унифицируемые. <b>Результат унификации:</b> успех <b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="MoscowBank". Для поиска было проведено 14 сопоставлений	Истинное тело найдено. Surname="Surname4", PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg", Bank="MoscowBank". Откат, переход к следующему предложению.
6	<b>Сопоставляем:</b> investors("Surname4", Bank, _, _). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Было проведено 2 сопоставления	Унификация завершилась неудачей. Откат
7	<b>Сопоставляем:</b> phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, _, _)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Было проведено 10 сопоставлений	Унификация завершилась неудачей. Откат
8	<b>Сопоставляем:</b> automobile(Surname, "Volvo", "Silver", _, _), с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Далее до конца БЗ термы не унифицируемы. Было проведено 6 сопоставлений	Унификация завершилась неудачей. Откат
9	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, унифицируемых термов не найдено.	Конец

Итого было проведено 48 сопоставлений.

## 2) «Автомобили» «Телефоны» «Инвесторы»

Таблица 6.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank)	Прямой ход. Переход в тело правила.

	<p>кладем в стек: search_by(...) = search_by(...).</p> <p>Вытаскиваем из стека: search_by(...) = search_by(...).</p> <p>Составные термы: имена главных функторов совпали, аргументность совпала – термы унифицируемы. В стек заносится: CarBrand="Volvo", CarColour=" Silver ", Surname= Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank.</p> <p>Результат унификации: успех</p> <p>Наиболее общий унификатор: CarBrand="Volvo", CarColour=" Silver ".</p> <p>Для поиска было проведено 16 сопоставлений.</p>	
1	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>automobile(Surname, "Volvo", "Silver",_,_), с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедуры phonebook)</p>
2	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>automobile(Surname, "Volvo", "Silver",_,_),</p> <p>automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000)</p> <p>Составные термы, унифицируемые.</p> <p><b>Результат унификации:</b> успех</p> <p><b>Наиболее общий унификатор:</b> Surname="Surname4".</p> <p>Для поиска было проведено 4 сопоставлений</p>	<p>Прямой ход, переход к следующей подцели правила.</p>
3	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City,_,_,_))</p> <p>phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)).</p> <p>Составные термы, унифицируемые.</p> <p><b>Результат унификации:</b> успех</p> <p><b>Наиболее общий унификатор:</b> PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg".</p> <p>Для поиска было проведено 11 сопоставлений.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующей подцели правила.</p>
4	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>investors("Surname4", Bank,_,_) с термами аналогично терму search_by (см. Таблица 2), пока не будет найден терм удовлетворяющий условиям унификации.</p>	<p>Прямой ход, переход к следующему предложению. (по аналогии, до конца процедур phonebook, automobile)</p>
5	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>investors("Surname4", Bank,_,_).</p> <p>investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000).</p> <p>Составные термы, унифицируемые.</p> <p><b>Результат унификации:</b> успех</p> <p><b>Наиболее общий унификатор:</b> Bank="MoscowBank".</p> <p>Для поиска было проведено 14 сопоставлений</p>	<p>Истинное тело найдено. Surname="Surname4", PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg", Bank="MoscowBank".</p> <p>Откат, переход к следующему предложению.</p>
6	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>investors("Surname4", Bank,_,_) с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.</p> <p>Было проведено 2 сопоставления</p>	<p>Унификация завершилась неудачей. Откат</p>
7	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City,_,_,_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей.</p> <p>Было проведено 5 сопоставлений</p>	<p>Унификация завершилась неудачей. Откат</p>
8	<p><b>Сопоставляем:</b></p> <p>automobile(Surname, "Volvo", "Silver",_,_) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. Далее до конца БЗ термы не унифицируемы.</p> <p>Было проведено 11 сопоставлений</p>	<p>Унификация завершилась неудачей. Откат</p>

9	<b>Сопоставляем:</b> search_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, унифицируемых термов не найдено.	Конец
---	--	-------

Итого было проведено 48 сопоставлений.

При перестановках количество сопоставлений сохранилось.

**Вывод:** Пролог проходит по всем предложениям последовательно сравнивая текущий терм со всеми в разделе clauses. Поэтому в какой бы последовательности не шли предикаты, число проходов – объем работы останется тем же.

### Задание 3

Работа алгоритма расписана в таблице 1 для получения первого набора данных.

Унификация терма search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank) и search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank)

шаг унификации	результатирующая ячейка	рабочее поле	пункт Алг-ма	стек
0			1.	search_by ("Volvo", "Silver",...) = search_by (CarBrand, CarColour,...)
1		search_by ("Volvo", "Silver",...) = search_by (CarBrand, CarColour ,...)	e	CarBrand="Volvo" CarColour="Silver"
2	CarBrand="Volvo"	CarBrand="Volvo"	г	CarColour="Silver"
3	CarColour="Silver"	CarColour="Silver"	г	Стек пуст.
4		Очистка поля	3.	

**Флаг неудача = 0.**

Наиболее общий унификатор: CarBrand="Volvo", CarColour="Silver"

Унификация терма automobile(Surname, "Volvo", "Silver" \_), и automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000).

шаг унификации	результатирующая ячейка	рабочее поле	пункт Алг-ма	стек
0			1.	automobile(Surname, "Volvo", "Silver" _) = automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000).
1		automobile(Surname, "Volvo", "Silver" _) = automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000).	е	Surname = "Surname4" "Volvo"="Volvo" "Silver"="Silver"
2	Surname = "Surname4"	Surname = "Surname4"	г	
3	Surname = "Surname4"	"Volvo"="Volvo"	б	CarColour="Silver"
4	Surname = "Surname4"	"Silver"="Silver"	б	Стек пуст.
5		Очистка поля	3.	

**Флаг неудача = 0.**

Наиболее общий унификатор: Surname = "Surname4".