|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **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**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема** Prolog  **Студент** Белоусова Ю.С.  **Группа** ИУ7-61Б  **Оценка (баллы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **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. 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?

1. 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(𝑡1, . . . , 𝑡𝑛). Оно содержит знание о том, что между аргументами 𝑡1, . . . , 𝑡𝑛 существует отношение. «f» - название этого отношения.

## Что такое процедура?

Процедурой называется совокупность правил, заголовки которых имеют одно и то же имя и одну и ту же арность (местность), т.е. это совокупность правил, описывающих одно определенное отношение.

## Сколько в БЗ текущего задания процедур?

В программе 4 процедуры – phonebook, investors, automobile и search\_by.

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

Примером терма B называется такой терм A, если существует такая подстановка в терм А, которая в результате будет эквивалентна терму B. Например, есть терм cook(X, Y) и есть cook(“Яблоки”, “Груши”), тогда при подстановке cook(X, Y) и cook(“Яблоки”, “Груши”) получится cook(“Яблоки”, “Груши”), являющийся примером терма cook(“Яблоки”, “Груши”). Пример терма строится путем применения подстановки к терму, т.е. конкретизацией одной или нескольких переменных терма.

## Что такое наиболее общий пример?

Терм С называется общим примером термов А и В, если существуют такие подстановки 𝛩1 и 𝛩2, что С = А𝛩1 и С=В𝛩2, т.е С является общим примером для B и A, причем, А и B являются примерами C, а С для них не является.

* 1. **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. Алгоритм унификации предназначен для формализации процесса логического вывода. При сопоставлении двух термов пытается 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.

## В каком случае запускается механизм отката?

Механизм отката запускается, в случае, если во алгоритм унификации завершился тупиковой ситуацией, неудачей.

## 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

1. **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

1. **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 | **Сопоставляем:**  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.   1. Достаем из стека Surname=Surname – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 2. Достаем из стека City= City – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 3. Достаем из стека PhoneNum =PhoneNum – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 4. Достаем из стека Bank= Bank – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 5. Очистка рабочего поля. Неудача=0   **Результат:**  CarBrand="Ford", CarColour ="Black" | Унифицкация выполнена успешно, прямой ход.  Переходим к Automobile  (Surname, "Ford”, "Black", \_), |
| 2 | **Сопоставляем:**  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   **Результат:**  Surname= "Surname1" | Унифицкация выполнена успешно, прямой ход.  Переходим к phonebook("Surname1", PhoneNum,  adress(City, \_, \_, \_)), |
| 3 | **Сопоставляем:**  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 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 4. Достаем из стека adress(City, \_, \_, \_)= adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128). – составные термы – кладем в стек “Moscow”=City. | Унифицкация выполнена успешно, прямой ход.  Переходим к investors(“Surname1”, Bank, \_, \_). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 6. Достаем из стека “Moscow”=City - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку City=”Moscow”) переход к следующему шагу.  5. Стек пуст, очистить поле. Неудача=0.  **Результат:**  PhoneNum="0-000-111-222", City=”Moscow” |  |
| 4 | **Сопоставляем:**  investors(“Surname1”, Bank, \_, \_).  investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000).   1. Кладем в стек "Surname1"="Surname1", Bank="Sberbank”. 2. Достаем из стека "Surname1"="Surname1” - равные константы, следующий шаг 3. Достаем из стека Bank="Sberbank” - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку Bank="Sberbank”), переход к следующему шагу 4. Стек пустой. Очистка поля. Неудача=0.   **Результат:**  Bank="Sberbank”, | Унифицкация выполнена успешно, Surname= "Surname1" PhoneNum="0-000-111-222",  City=”Moscow”, CarBrand="Ford", CarColour ="Black", Bank="Sberbank”.  Обратный ход |

# Составные термы унифицируемы, если

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

Таблица 2. Выполнение поиска унифируемых термов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия: прямой ход  или откат (к чему приводит?) |
| 1 | **Сопоставляем:**  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. | Прямой ход, переход к следующему предложению.  (по аналогии, до конца процедуры phonebook) |
| 2 | **Сопоставляем:**  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. | Прямой ход, переход к следующему предложению.  (по аналогии, до конца процедуры automobile) |
| 3 | **Сопоставляем:**  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. | Прямой ход, переход к следующему предложению.  (по аналогии, до конца процедуры investors) |
| 4 | **Сопоставляем:**  search\_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank). search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search\_by(…) = search\_by(…).  Вытаскаиваем из стека: search\_by(…) = search\_by(…).  Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносятся: CarBrand="Ford”, CarColour="Black", Surname= Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank.  Результат унификации: успех  Наиболее общий унификатор: CarBrand="Ford”, CarColour="Black". | Прямой ход. Переход в тело правила. |

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 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Ford”, "Black", \_), automobile("Surname1", "Ford", "Black", 1600000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname1". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 3 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname1", "0-000-111-222", adress("Moscow", "Unnatov", 14, 128)). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum="0-000-111-222", City="Moscow". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 4 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_).  investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Bank="Sberbank". | Истинное тело найдено. Surname="Surname1", PhoneNum="0-000-111-222",  City="Moscow", Bank="Sberbank".  Откат, переход к следующему предложению. |
| 6 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_).  investors("Surname2", "Sberbank", "0000 2222 3333 2222", 200000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: неудача, константы "Surname1" и "Surname2" не совпадают. | Унификация завершилась неудачей, прямой ход, переход к следующему предложению. |
| 7 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 8 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname1", "5-666-777-888", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 14, 128) Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum="5-666-777-888", City="St.Peterburg". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила |
| 9 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_).  investors("Surname1", "Sberbank", "0000 4444 3333 2222", 700000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Bank="Sberbank". | Истинное тело найдено. Surname="Surname1", PhoneNum="5-666-777-888",  City="St.Peterburg", Bank="Sberbank".  Откат, переход к следующему предложению. |
| 10 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 11 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 12 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Ford”, "Black", \_), automobile("Surname2", "Ford", "Black", 1600000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname2". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 13 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname2", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname2", "1-222-333-444", adress("Moscow", "8th March", 12, 153)) Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum ="1-222-333-444", City="Moscow". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 15 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname2", Bank, \_, \_).  investors("Surname2", "Sberbank", "0000 2222 3333 2222", 200000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Bank="Sberbank". | Истинное тело найдено. Surname="Surname2", PhoneNum="1-222-333-444",  City="Moscow", Bank="Sberbank".  Откат, переход к следующему предложению |
| 17 | **Сопоставляем:**  investors("Surname1", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 18 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname1", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 19 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Ford", "Black", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, уницируемых 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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search\_by(…) = search\_by(…).  Вытаскаиваем из стека: search\_by(…) = search\_by(…).  Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносятся: 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 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Volvo", "Silver",, \_), automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000) Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname4". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 3 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 4 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_).  investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Bank="MoscowBank". | Истинное тело найдено. Surname="Surname4", PhoneNum="9-000-111-111",  City="St.Peterburg", Bank="MoscowBank".  Откат, переход к следующему предложению. |
| 6 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 7 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 8 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, уницируемых 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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank) search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search\_by(…) = search\_by(…).  Вытаскаиваем из стека: search\_by(…) = search\_by(…).  Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносятся: CarBrand="Nissan", CarColour=" Red", Surname= Surname, City=City, PhoneNum=PhoneNum, Bank= Bank.  Результат унификации: успех  Наиболее общий унификатор: CarBrand="Nissan", CarColour=" Red". | Прямой ход. Переход в тело правила. |
| 1 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Nissan", "Red", \_), automobile("Surname3", "Nissan", "Red", 1300000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname3". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 3 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname3", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) phonebook("Surname3", "3-444-555-666", adress("Moscow", "Mishina", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum= "3-444-555-666", City="Moscow". | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 4 | **Сопоставляем:**  investors("Surname3", Bank, \_, \_). с термами пока не будет найдет подходящий терм, либо пока не закончится БЗ. БЗ закончилась. Унифицируемых термов найдено не было. | Откат |
| 5 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname3", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей. | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 6 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Nissan", "Red", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, уницируемых 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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search\_by(…) = search\_by(…).  Вытаскаиваем из стека: search\_by(…) = search\_by(…).  Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносятся: 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 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Volvo", "Silver",, \_), automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000) Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname4". Для поиска было проведено 10 сопоставлений | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 3 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg". Для поиска было проведено 6 сопоставлений. | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 4 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_).  investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: 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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.  Было проведено 2 сопоставления | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 7 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, уницируемых термов не найдено. | Конец |

Итого было проведено 48 сопоставлений.

# «Автомобили» «Телефоны» «Инвесторы»

Таблица 6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему  приводит?) |
| 0 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank). search\_by(CarBrand, CarColour, Surname, City, PhoneNum, Bank) кладем в стек: search\_by(…) = search\_by(…).  Вытаскаиваем из стека: search\_by(…) = search\_by(…). | Прямой ход. Переход в тело правила. |
|  | Составные термы: имена главных функторов совпали, арность совпала – термы унифицируемы. В стек заносятся: 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. |  |
| 1 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  automobile(Surname, "Volvo", "Silver",, \_), automobile("Surname4", "Volvo", "Silver", 1300000) Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: Surname="Surname4". Для поиска было проведено 4 сопоставлений | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 3 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_))  phonebook("Surname4", "9-000-111-111", adress("St.Peterburg", "Nevskiy", 1, 10)). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: PhoneNum="9-000-111-111", City="St.Peterburg". Для поиска было проведено 11 сопоставлений. | Прямой ход, переход к следующей подцели правила. |
| 4 | **Сопоставляем:**  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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_).  investors("Surname4", "MoscowBank", "0000 3333 3333 2222", 300000). Составные термы, унифицируемые.  **Результат унификации**: успех  **Наиболее общий унификатор**: 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 | **Сопоставляем:**  investors("Surname4", Bank, \_, \_). с термами в процедуре investors. Все термы унифицируемы, но унификация завершается неудачей.  Было проведено 2 сопоставления | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 7 | **Сопоставляем:**  phonebook("Surname4", PhoneNum, adress(City, \_, \_, \_)) с термами в процедуре phonebook. Все термы процедуры унифицируемы, но унификация завершается неудачей.  Было проведено 5 сопоставлений | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 8 | **Сопоставляем:**  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 11 сопоставлений | Унификация завершилась неудачей. Откат |
| 9 | **Сопоставляем:**  search\_by("Volvo", "Silver", Surname, City, PhoneNum, Bank), с термами до конца БЗ, уницируемых 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.**

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| шаг  унификации | результирующая 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 ,…) | е | 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 | результирующая 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”.