|  |  |
| --- | --- |
| 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»

**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. 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.

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

1. **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.

1. **Сколько в БЗ текущего задания процедур?**

Конкретно в моей программе 6 процедур – phonebook, investors, automobile и 3 правила search\_by.

1. **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 при сопоставлении(конкретизации) более общего терма с возможными подстановками.

1. **Что такое наиболее общий пример?**

Терм С называется общим примером термов А и В, если существуют такие подстановки и , что С = А и С=В, 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. 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).

1. **В каком случае запускается механизм отката?**

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

1. **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.   1. Достаем из стека: "Ford"= CarBrand – константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку CarBrand="Ford"), переход к следующему шагу. 2. Достаем из стека: "Black"=CarColour - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку CarColour ="Black") переход к следующему шагу. 3. Достаем из стека Surname=Surname – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 4. Достаем из стека City= City – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 5. Достаем из стека PhoneNum=PhoneNum – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 6. Достаем из стека Bank= Bank – две свободные именованные переменные (связанные переменные). 7. 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. 5. Достаем из стека “Moscow”=City - константа и именованная свободная переменная, (добавить в результирующую ячейку City=”Moscow”) переход к следующему шагу. 6. Стек пуст, очистить поле. Неудача=0.   **Результат:**  PhoneNum="0-000-111-222", City=”Moscow” | Унифицкация выполнена успешно,  прямой ход.  Переходим к  investors(“Surname1”, Bank, \_, \_). |
| 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.

1. **«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(…).  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 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”.