|  |  |
| --- | --- |
|  | **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**

|  |  |
| --- | --- |
| **Студент:** Керимов А. Ш.  **Группа:** ИУ7-64Б  **Преподаватель:** Толпинская Н. Б. |  |

Москва.

2020 г.

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

**Задание.** Используя базу знаний, хранящую знания (лаб. 13):

* **«Телефонный справочник»:** Фамилия, №тел, Адрес – структура (Город, Улица, №дома, №кв),
* **«Автомобили»:** Фамилия\_владельца,Марка, Цвет, Стоимость, и др.,
* **«Вкладчики банков»:** Фамилия, Банк, счет, сумма, др.

Владелец может иметь несколько телефонов, автомобилей, вкладов (Факты). В разных городах есть однофамильцы, в одном городе – фамилия уникальна.

Используя **конъюнктивное правило и простой вопрос**, обеспечить возможность поиска:

По Марке и Цвету автомобиля найти Фамилию, Город, Телефон и Банки, в которых владелец автомобиля имеет вклады. Лишней информации не находить и не передавать!!!

Владельцев может быть **несколько (**не более 3-х**)**, **один** и **ни одного**.

1. Для каждого из трех вариантов **словесно подробно** описать порядок формирования ответа (в виде таблицы). При этом, указать – отметить моменты очередного запуска алгоритма унификации и полный результат его работы. Обосновать следующий шаг работы системы. Выписать унификаторы – подстановки. Указать моменты, причины и результат отката, если он есть.
2. Для случая нескольких владельцев (2-х):

приведите примеры (таблицы) работы системы **при разных порядках** следования в БЗ процедур, и знаний в них: (**«Телефонный справочник», «Автомобили», «Вкладчики банков»,** или: **«Автомобили», «Вкладчики банков», «Телефонный справочник»**). Сделайте **вывод:** Одинаковы ли: множество работ и объем работ в разных случаях?

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.

# Практическая часть

*Листинг 1. Телефонный справочник, автомобили и вклады*

**domains**

surname, phone, city, street, house, apartment = **symbol**

address = address(city, street, house, apartment)

model, color, cost = **symbol**

bank, account, sum = **symbol**

**predicates**

subscriber(surname, phone, address)

car(surname, model, color, cost)

deposit(surname, bank, account, sum)

find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(model, color, surname, city, phone, bank)

**clauses**

subscriber("Kerimov", "1111111111", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17", "2")).

subscriber("Yugay", "2222222222", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17b", "18")).

subscriber("Novikov", "4444444444", address("Moscow", "Armyanskaya", "1", "1")).

car("Yugay", "Nissan", "Red", "1000000").

car("Kerimov", "Volvo", "Blue", "1200000").

car("Novikov", "Nissan", "Red", "1100000").

deposit("Kerimov", "Sberbank", "0000-0000", "1000000").

deposit("Novikov", "VTB", "0001-0000", "300000").

deposit("Yugay", "Sberbank", "0000-0001", "500000").

find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(Model, Color, Surname, City, Phone, Bank) :-

car(Surname, Model, Color, \_),

subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)),

deposit(Surname, Bank, \_, \_).

**goal**

find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank).

%find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Volvo", "Blue", Surname, City, Phone, Bank).

%find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Volvo", "Red", Surname, City, Phone, Bank).

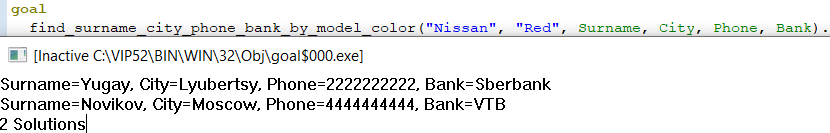
****

Рисунок – Несколько владельцев

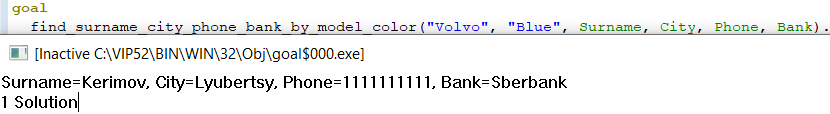
****

Рисунок – Один владелец

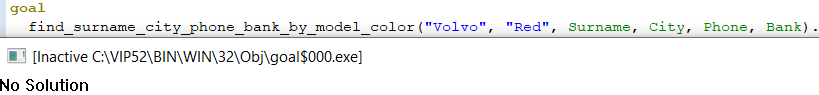


Рисунок – Ни одного владельца

**(Задание 1)** Подробное описание порядка формирования ответа из рисунка 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия |
| 1 | Сравнение find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) и subscriber("Kerimov", "1111111111", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17", "2")). Функторы не равны | Прямой ход, к следующему правилу |
| … | … | … |
| 10 | Сравнение find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) и find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(Model, Color, Surname, City, Phone, Bank) :- car(Surname, Model, Color, \_), subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)), deposit(Surname, Bank, \_, \_). Функторы равны, Model конкретизируется “Nissan”, Color конкретезируется “Red”.  Сцепление Surname к Surname, City к City, Phone к Phone, Bank к Bank. | Прямой ход,  к унификации car(Surname, “Nissan”, “Red”, \_) |
| 11 | Сравение car(Surname, “Nissan”, “Red”, \_) и subscriber("Kerimov", "1111111111", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17", "2")). Функторы не равны | Прямой ход,  к следующему правилу |
| … | … | … |
| 14 | Сравнение car(Surname, “Nissan”, “Red”, \_) и car("Yugay", "Nissan", "Red", "1000000"). Функторы равны, термы “Nissan” равны, термы “Red” равны, Surname конкретизируется “Yugay”. | Прямой ход к унификации subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)).  Surname = “Yugay” |
| 15 | Сравнение subscriber(“Yugay”, Phone, address(City, \_, \_, \_)) и subscriber("Kerimov", "1111111111", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17", "2")). Функторы равны, термы “Yugay” и “Kerimov” не равны. | Прямой ход, к следующему правилу  Surname = “Yugay” |
| 16 | Сравнение subscriber(“Yugay”, Phone, address(City, \_, \_, \_)) и subscriber("Yugay", "2222222222", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17b", "18")). Функторы равны, термы “Yugay” равны, Phone конкретизируется “2222222222”, City конкретизируется “Lyubertsy”. | Прямой ход, к унификации deposit(“Yugay”, Bank, \_, \_).  Surname = “Yugay”,  Phone = “2222222222”,  City = “Lyubertsy”. |
| 17 | Сравнение deposit(“Yugay”, Bank, \_, \_) и subscriber("Kerimov", "1111111111", address("Lyubertsy", "Yubileynaya", "17", "2")). Функторы не равны | Прямой ход, к следующему правилу.  Surname = “Yugay”,  Phone = “2222222222”,  City = “Lyubertsy”. |
| … | … | … |
| 25 | Сравнение deposit(“Yugay”, Bank, \_, \_) и deposit("Yugay", "Sberbank", "0000-0001", "500000"). Функторы равны, термы “Yugay” равны, Bank конкретизируется “Sberbank”. | Откат, реконкретизация Bank и переход к следующему правилу.  1 решение найдено  Surname = “Yugay”,  Phone = “2222222222”,  City = “Lyubertsy”,  Bank = “Sberbank” |
| 26 | Сравнение deposit(“Yugay”, Bank, \_, \_) и find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(Model, Color, Surname, City, Phone, Bank) :- car(Surname, Model, Color, \_), subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)), deposit(Surname, Bank, \_, \_). Функторы не равны | Откат, реконкретизация Phone и City, переход к следующему правилу (относительно 16).  Surname = “Yugay”,  Phone = “2222222222”,  City = “Lyubertsy”. |
| 27 | Сравнение subscriber(“Yugay”, Phone, address(City, \_, \_, \_)) и subscriber("Novikov", "4444444444", address("Moscow", "Armyanskaya", "1", "1")). Функторы равны, термы “Yugay” и “Novikov” не равны. | Прямой ход, к следующему правилу.  Surname = “Yugay”. |
| … | … | … |
| 34 | Сравнение subscriber(“Yugay”, Phone, address(City, \_, \_, \_)) и find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(Model, Color, Surname, City, Phone, Bank) :- car(Surname, Model, Color, \_), subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)), deposit(Surname, Bank, \_, \_). Функторы не равны | Откат, реконкретизация Surname и переход к следующему предложению (относительно 14).  Surname = “Yugay”. |
| 35 | Сравнение car(Surname, “Nissan”, “Red”, \_) и car("Kerimov", "Volvo", "Blue", "1200000"). Функторы равны, термы “Nissan” и “Volvo” не равны. | Прямой ход, к следующему предложению. |
| 36 | Сравнение car(Surname, “Nissan”, “Red”, \_) и car("Novikov", "Nissan", "Red", "1100000"). Функторы равны, термы “Nissan” равны, термы “Red” равны, Surname конкретизируется “Novikov”. | Прямой ход, к унификации subscriber(“Novikov”, Phone, address(City, \_, \_, \_)).  Surname = “Novikov”. |
| … | …  Далее аналогично программа найдёт второе решение Surname=“Novikov”, City=“Moscow”, Phone=“4444444444”, Bank= “VTB”, попытается найти третье, не найдёт, выведет два решения и завершится. | … |

**(Задание 2)** Множество работ и объём работ в разных случаях (при разных порядках следования в БЗ процедур и знаний в них) одинаковы. Это очевидно, так как на каждом этапе доказательства происходит полный перебор, при котором порядок не важен.

**(Задание 3)**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Шаг унификации | Результирующая ячейка | Рабочее поле | Пункт алгоритма | Стек |
| 1 |  |  | 1 | find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) = find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", “Yogay”, “Lyubertsy”, “2222222222”, “Sberbank”) |
| 2 |  | find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) = find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", “Yogay”, “Lyubertsy”, “2222222222”, “Sberbank”) | е | “Nissan” = “Nissan”  “Red” = “Red”  Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” |
| 3 | “Nissan” = “Nissan” | “Nissan” = “Nissan” | б | “Red” = “Red”  Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” |
| 4 | “Nissan”= “Nissan”  “Red” = “Red” | “Red” = “Red” | б | Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” |
| 5 | “Nissan” = “Nissan”  “Red” = “Red”  Surname = “Yugay” | Surname = “Yugay” | г | City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” |
| 6 | “Nissan” = “Nissan”  “Red” = “Red”  Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy” | City = “Lyubertsy” | г | Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” |
| 7 | “Nissan” = “Nissan”  “Red” = “Red”  Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222” | Phone = “2222222222” | г | Bank = “Sberbank” |
| 8 | “Nissan” = “Nissan”  “Red” = “Red”  Surname = “Yugay”  City = “Lyubertsy”  Phone = “2222222222”  Bank = “Sberbank” | Bank = “Sberbank” | г |  |
| Вывод | подстановка | Т.к. стек пуст — успех и в результирующей ячейке подстановка | | |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Шаг унификации | Результирующая ячейка | Рабочее поле | Пункт алгоритма | Стек |
| 1 |  |  | 1 | find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) = subscriber(surname, phone, address (city, street, house, apartment)) |
| 2 |  | find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color("Nissan", "Red", Surname, City, Phone, Bank) = subscriber(surname, phone, address (city, street, house, apartment)) | д |  |
| Вывод |  | Неудача, унификация невозможна | | |

# Теоретическая часть

## В какой части правила сформулировано знание? Это знание о чём, с формальной точки зрения?

Знание содержится в заголовке правила. С формальной точки зрения, это знание о том, что в заголовке, являющимся составным термом , между аргументами существует отношение, а имя этого отношения — .

## Что такое процедура?

Процедурой в Prolog называется совокупность правил, заголовки которых имеют одно и то же имя и одну и ту же арность. Процедура описывает совокупность правил отношения.

## Сколько в БЗ текущего задания процедур?

4.

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

Пусть — подстановка, тогда результат применения подстановки к терму обозначается: . Применение подстановки заключается в замене каждого вхождения переменной xi на соответствующий терм. Терм называется примером терма , если существует такая подстановка , что .

## Что такое наиболее общий пример?

Терм — наиболее общий пример термов и , если существуют такие подстановки и , что и .

## Назначение и результат работы алгоритма унификации.

Унификация — операция, которая позволяет формализовать процесс логического вывода (наряду с правилом резолюции). С практической точки зрения — это основной вычислительный шаг, с помощью которого происходит: двунаправленная передача параметров процедурам, неразрушающее присваивание, проверка условий (доказательство).

## В каком случае запускается механизм отката?

Механизм отката запускается в случае, если унификация завершилась неудачей.

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

Назначение переменных — передача информации «во времени и в пространстве».  
Виды переменных: именованные и анонимные. Именованная переменная уникальна в пределах предложения, анонимная — любая уникальна. В процессе выполнения программы именованные переменные могут конкретизироваться (связываться со значением). Неименованные переменные не связываются со значениями. Переменные в ходе выполнения программы могут реконкретизироваться.

find\_surname\_city\_phone\_bank\_by\_model\_color(Model, Color, Surname, City, Phone, Bank) :-

car(Surname, Model, Color, \_),

subscriber(Surname, Phone, address(City, \_, \_, \_)),

deposit(Surname, Bank, \_, \_).

Здесь анонимные переменные используются, так как не важно, какие именно объекты им соответствуют при доказательстве (не находится и не передаётся лишняя информация).