|  |  |
| --- | --- |
| 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 № 13**

|  |  |
| --- | --- |
| **Студент: Зейналов З. Г.**  **Группа: ИУ7-61Б**  **Оценка (баллы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **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.

**Задачи работы:**

Приобрести навыки декларативного описания предметной области с использованием фактов и правил.

Изучить способы использования термов, переменных, фактов и правил в программе на Prolog, принципы и правила сопоставления и отождествления, порядок унификации.

**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).

Используя правила, обеспечить возможность поиска:

1. **а)** По № телефона найти: Фамилию, Марку автомобиля, Стоимость автомобиля (может быть несколько),

**в)** Используя сформированное в пункте **а)** правило, по № телефона найти: только Марку автомобиля (автомобилей может быть несколько),

1. Используя простой, не составной вопрос: по Фамилии (уникальна в городе, но в разных городах есть однофамильцы) и Городу проживания найти: Улицу проживания, Банки, в которых есть вклады и №телефона.

**Для задания1 и задания2**:

для одного из вариантов ответов, и для **а)** и для **в)**, **описать словесно** порядок поиска ответа на вопрос, указав, как выбираются знания, и, при этом, **для каждого этапа унификации, выписать подстановку** – наибольший общий унификатор, **и соответствующие примеры** термов.

**Ответы на вопросы**

1. Что такое терм?

Терм – это основной элемент языка Prolog.

1. **Константа:**

* Число (целое, вещественное),
* Символьный атом используется для обозначения конкретного объекта предметной области.
* Строка: последовательность символов, заключенных в кавычки,

1. **Переменная:**

* Именованная – обозначается комбинацией символов латинского алфавита, цифр и символа подчеркивания, начинающейся с прописной буквы или символа подчеркивания,
* Анонимная - Символ подчеркивания.

1. **Составной терм:**

* Это средство организации группы отдельных элементов знаний в единый объект, синтаксически представляется: **f(t1, t2, …,tm)**, где f - функтор (функциональный символ) , t1, t2, …,tm – термы, в том числе и составные

1. Что такое предикат в матлогике (математике)?

Предика́т (n-местный, или \n-арный) — это функция с множеством значений {0,1} (или {ложь, истина}), определённая на множестве. Предикат можно связать с математическим [отношением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2)): если кортеж принадлежит отношению, то предикат будет возвращать на ней 1.

1. Что описывает предикат в Prolog?

Отношение, определяемое процедурой, называется предикатом. 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.

1. Назовите виды предложений в программе и приведите примеры таких предложений из Вашей программы. Какие предложения являются основными, а какие – не основными? Каковы: синтаксис и семантика (формальный смысл) этих предложений (основных и неосновных)?

Программа на Prolog состоит из предложений – фактов и правил. Примером предложения может послужить следующий факт

investors(ivanov, otkritie, "1588", 19).

Предложения бывают основными и не основными. Если предложения не содержат переменных, то они называются основными, иначе – не основными. Каждое предложение заканчивается точкой, что означает завершения описания предложения. Предложения представляют собой факты и правила. Факты являются частным случаем правила (правило без тела). Форма записи : , где A - заголовок правила, B – тело правила.

1. Каковы назначение, виды и особенности использования переменных в программе на Prolog? Какое предложение БЗ сформулировано в более общей – абстрактной форме: содержащее или не содержащее переменных?

Назначение переменных заключается в передаче информации. Переменные бывают именованными и неименованными. Именованные переменные уникальны в рамках предложения. А анонимные переменные – все уникальные. В процессе выполнения программы именованные переменные могут конкретизироваться (связываться со значением). Неименованные переменные не связываются со значениями. Переменные в ходе выполнения программы могут реконкретизироваться.

Переменные в момент фиксации утверждений в программе, обозначая некоторый неизвестный объект из некоторого множества объектов, не имеют значения. Значения для переменных могут быть установлены Prolog-системой только в процессе поиска ответа на вопрос, т.е. реализации программы.

Предложение БЗ содержащее переменные является более общим, так как переменные не имеют значения и могут конкретизироваться в ходе выполнения программы.

1. Что такое подстановка?

Подстановка – это замена одного терма на другой.

1. Что такое пример терма? Как и когда строится? Как Вы думаете, система строит и хранит примеры?

Пусть Θ = { x 1 = t 1, x 2= t 2, … , x n = tn } – подстановка, тогда результат применения подстановки к терму обозначается: АΘ . Применение подстановки заключается в замене каждого вхождения переменной xi на соответствующий терм. Терм В называется примером терма А, если существует такая подстановка Θ, что В=АΘ.

**Текст программы**

1. domains
2. lastName, phoneNumber, city, street,
3. brend, color, bank, bankAccount = symbol.
4. building, flat, price = integer.
5. summ = integer.
6. address = adr(city, street, building, flat).
8. predicates
9. phoneBook(lastName, phoneNumber, address).
10. investors(lastName, bank, bankAccount, summ).
11. autos(lastName, brend, color, price).
12. getInfoByPhone(phoneNumber, lastName, brend, price)
13. getInfoByLastNameAndCity(lastname, city, street, bank, phoneNumber)
14. clauses
16. phoneBook(sanginov, "6", adr(moscow, mayakovskaya, 6, 26)).
17. phoneBook(pupkin, "5", adr(moscow, mayakovskaya, 7, 27)).
18. phoneBook(ivanov, "7", adr(urengoy, mayakovskaya, 8, 28)).
19. phoneBook(ivanov, "8", adr(moscow, tulchinskaya, 8, 28)).

22. autos(sanginov, mersedesbenssclass, mateblack, 55).
23. autos(pupkin, lada, white, 10).
24. autos(ivanov, pezho, black, 12).
25. autos(ivanov, porshe, black, 12).
27. investors(sanginov, sber, "1188", 20).
28. investors(pupkin, tinkoff, "1088", 12).
29. investors(ivanov, alpha, "1588", 19).
30. investors(ivanov, otkritie, "1588", 19).
32. getInfoByPhone(PhoneNumber, Lastname, Brend, Price) :-
33. phoneBook(Lastname, PhoneNumber, adr(\_, \_, \_, \_)), autos(Lastname, Brend, \_, Price).
35. getInfoByLastNameAndCity(Lastname, City, Street, Bank, PhoneNumber) :-
36. phoneBook(Lastname, PhoneNumber, adr(City, Street, \_, \_)),
37. investors(Lastname, Bank, \_, \_).

40. goal
41. %1) getInfoByPhone("6", Lastname, Brend, Price).
42. %2) getInfoByPhone("6",\_, Brend, \_).
43. %3) getInfoByLastNameAndCity(ivanov, urengoy, Street, Bank, PhoneNumber).
44. getInfoByLastNameAndCity(ivanov, moscow, Street, Bank, PhoneNumber).

Листинг 1- Код программы.

**Примеры возможных вариантов вопросов и, соответственно, варианты ответов.**

|  |  |
| --- | --- |
| Вопрос | Результат |
| getInfoByPhone("6",Lastname, Brend, Price). | Lastname=sanginov, Brend=merсedesbenssclass, Price=55  1 Solution |
| getInfoByPhone("6",\_, Brend, \_). | Brend=merсedesbenssclass  1 Solution |
| getInfoByLastNameAndCity(ivanov, urengoy, Street, Bank, PhoneNumber). | Street=mayakovskaya, Bank=alpha, PhoneNumber=7  Street=mayakovskaya, Bank=otkritie, PhoneNumber=7  2 Solutions |

**И для задания1, и для а) и для в), и для задания2:**

для одного из вариантов ответов **описать словесно** порядок поиска ответа на вопрос, указав, как выбираются знания, и, при этом, **для каждого этапа унификации, выписать подстановку** – наибольший общий унификатор, **и соответствующие примеры** термов. Описание рекомендуется оформить в виде таблицы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?) |
| 1 | Сравниваются getInfoByPhone("6",Lastname, Brend, Price). И phoneBook(sanginov, "6", adr(moscow, mayakovskaya, 6, 26)). Термы несравнимы, имеют разные функторы. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложенению. |
| 2-12 | Сравниваются getInfoByPhone("6",Lastname, Brend, Price). И строки 17-35 Термы несравнимы, имеют разные функторы. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 13 | Сравниваются getInfoByPhone("6",Lastname, Brend, Price). И getInfoByPhone(PhoneNumber, Lastname1, Brend, Price). Происходит сцепление переменных. Переменная PhoneNumber конкретизируется в “6”. | Занесение в результирующую переменную PhoneNumber=”6”. Прямой ход. |
| 14 | Сравниваются phoneBook(Lastname1, PhoneNumber, adr(\_, \_, \_, \_))И phoneBook(sanginov, "6", adr(moscow, mayakovskaya, 6, 26)). Переменная Lastname конкретизируется в sanginov. | Занесение в результирующую переменную Lastname=sanginov. Прямой ход. |
| 15 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И строк 16-19. Термы несравнимы, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 16 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И autos(sanginov, mersedesbenssclass, mateblack, 55). Переменная Brend конкретизируется в mersedesbenssclass. Price в 55 | Занесение в результирующую переменную Brend=mersedesbenssclass.  Price=55. Прямой ход. |
| 16 | Результат: Подстановка Lastname=sanginov, brend=mersedesbenssclass, Price=55 | Откат, удаление значений из переменных Brend, Price. |
| 17 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И строчки 23 – 34. Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 18 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). getInfoByLastNameAndCity(Lastname, City, Street, Bank, PhoneNumber). Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Откат, удаление значения из переменной Lastname. |
| 19 | Сравниваются phoneBook(Lastname1, PhoneNumber, adr(\_, \_, \_, \_))И 17-35 Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?) |
| 1 | Сравниваются getInfoByPhone("6",\_, Brend, \_).И phoneBook(sanginov, "6", adr(moscow, mayakovskaya, 6, 26)). Термы несравнимы, имеют разные функторы. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 2 | Сравниваются getInfoByPhone("6",\_, Brend, \_). и 17-35. Термы несравнимы, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 3 | Сравниваются getInfoByPhone("6",\_, Brend, \_).И getInfoByPhone(PhoneNumber, Lastname1, Brend, Price). Происходит сцепление переменных. Переменная PhoneNumber конкретизируется в “6”. | Занесение в результирующую переменную PhoneNumber=”6”. Прямой ход. |
| 4 | Сравниваются phoneBook(Lastname1, PhoneNumber, adr(\_, \_, \_, \_))И phoneBook(sanginov, "6", adr(moscow, mayakovskaya, 6, 26)). Переменная Lastname конкретизируется в sanginov. | Занесение в результирующую переменную Lastname=sanginov. Прямой ход. |
| 5 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И строки 16-19 Переменная Brend конкретизируется в mersedesbenssclass. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 6 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И autos(sanginov, mersedesbenssclass, mateblack, 55). Переменная Brend конкретизируется в mersedesbenssclass. | Занесение в результирующую переменную Brend=mersedesbenssclass. Прямой ход. |
| 7 | Результат: Подстановка brend=mersedesbenssclass | Откат, удаление значений из переменных Brend |
| 8 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). И строчки 23 – 34. Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 9 | Сравниваются autos(Lastname, Brend, \_, Price). getInfoByLastNameAndCity(Lastname, City, Street, Bank, PhoneNumber). Термы не совпадают, функторы не совпадают | Откат, удаление значения из переменной Lastname. |
| 10 | Сравниваются phoneBook(Lastname1, PhoneNumber, adr(\_, \_, \_, \_))И 17-35 Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шага | Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?) |
| 1 | Сравниваются getInfoByLastNameAndCity(ivanov, urengoy, Street, Bank, PhoneNumber). И строки 16-32. Термы не совпадают, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 2 | Сравниваются getInfoByLastNameAndCity(ivanov, urengoy, Street, Bank, PhoneNumber). И getInfoByLastNameAndCity(Lastname, City, Street, Bank, PhoneNumber) Lastname конкретизируется в ivanov, City urengoy. | Прямой ход, занесение в результирующую переменную Lastname конкретизируется в ivanov, City= urengoy. |
| 3 | Сравниваются phoneBook(ivanov, PhoneNumber, adr(urengoy, Street, \_, \_)) и строки 16-17 | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 4 | Сравниваются phoneBook(ivanov, PhoneNumber, adr(urengoy, Street, \_, \_)) phoneBook(ivanov, "7", adr(urengoy, mayakovskaya, 8, 28)). Street конкретизируется в mayakovskaya, PhoneNumber в “7” | Прямой ход. Занесение значений в результирующие переменные.Street= mayakovskaya, PhoneNumber = “7” |
| 5 | Сравниваются investors(ivanov, Bank, \_, \_). и строки 16 – 28. Функторы не совпдают, термы несравнимы | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 6 | Сравниваются investors(ivanov, Bank, \_, \_). и investors(ivanov, alpha, "1588", 19). Bank конкретизируются в alpha. | Прямой ход, занесение значения в результирующую переменную Bank=alpha |
| 7 | Результат: Подстановка Lastname=ivanov, Bank=alpha, PhoneNumber=”7”, Street=mayakovskaya. | Откат, удаление значения из Bank. |
| 8 | Сравниваются investors(ivanov, Bank, \_, \_). и investors(ivanov, otkritie, "1588", 19). Bank конкретизируются в alpha. | Прямой ход, занесение значения в результирующую переменную Bank = otkritie |
| 9 | Результат: Подстановка Lastname=ivanov, Bank=otkritie, PhoneNumber=”7”, Street=mayakovskaya. | Откат, удаление значения из Bank. |
| 10 | Сравниваются investors(ivanov, Bank, \_, \_). и строки 32-33. Функторы не совпдают, термы несравнимы. | Откат, удаление значений Street и PhoneNumber. |
| 11 | Сравниваются phoneBook(ivanov, PhoneNumber, adr(urengoy, Street, \_, \_)) и строки 22-35. Термы несравнимы, функторы не совпадают. | Термы не унифицируемы, переход к следующему предложению. |
| 12 | Сравниваются phoneBook(ivanov, PhoneNumber, adr(urengoy, Street, \_, \_)) и getInfoByLastNameAndCity(Lastname, City, Street, Bank, PhoneNumber). Термы несравнимы, функторы не совпадают. | Откат, удаление Lastname |