



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

*По предмету: «Функциональное и логическое
программирование»*

Преподаватель: Строганов Ю.В.

Студент: Мирзоян С.А.,

Группа: ИУ7-65Б

Москва, 2020 г.

1. 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),
2. 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.

2. Ответы на вопросы

1. Что такое терм?

Терм – основной элемент языка Prolog. Может быть константой (число, символьный атом, строка), переменной (именованной или анонимной) или составным термом (функтуатор(терм1, терм2, ...)).

2. Что такое предикат в матлогике (математике)?

Предикат (n -местный, или n-арный) — это функция с множеством значений, определённая на множестве $M = M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$. Каждый набор элементов множества M характеризуется либо как «истинный», либо как «ложный».

3. Что описывает предикат в Prolog?

Описывает вид правил и фактов.

4. 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)?

Предложение может быть фактом или правилом. Предложения бывают основные (не содержащие переменные) и неосновные (содержащие переменные).

Синтаксис основных: предикат(значение1, значение2, ...).

Синтаксис неосновных: предикат(значение/переменная, ...).

Примеры:

Основное:

person("Ivanov", "000-000", address("Example", "street", 0, 0)).

Неосновное (правило):

by_phn_num (Number, Lastname, Brand, Price) :- person(Lastname, Number, _), vehicle(Lastname, Brand, _, Price).

Неосновное (запрос):

by_phn_num ("000-000", Lastname, Brand, Price).

5. 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?

Переменная обозначает данные, одинаковые внутри предложения. Переменные должны начинаться с большой буквы или символа подчеркивания и состоять только из символов латинского алфавита и символов подчеркивания. Переменные бывают именованные и анонимные (обозначаются символом «_»). Составленное с помощью переменных предложение является более абстрактным так как лишь описывает то, какие значения должны совпадать. Соответственно, по запросам с разными значениями одни и те же предложения могут давать разные ответы, если были описаны с переменными.

6. Что такое подстановка?

Подстановка – множество термов (терм1, терм2, ..., термN), подставляемое в терм $A(X_1, X_2, \dots, X_N)$. Применение подстановки заключается в замене каждого вхождения переменной X_i на соответствующий терм, то есть $\{ X_1 = \text{терм1}, X_2 = \text{терм2}, \dots, X_N = \text{термN} \}$.

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

Терм В называется примером терма А, если существует такая подстановка Θ , что $B = A\Theta$.

Система строит примеры при вычислении ответа на вопрос. Если в данном правиле часто производится обращение к данному примеру, то система может эти примеры и хранить.

3. Листинг кода

```
1.domains
2.  lastname, number, city, street, brand, color, bank, client_check =
   symbol.
3.  price, money = integer. % thousand
4.  address_t = address(city, street, integer, integer).
5.
6.predicates
7.  person(lastname, number, address_t).
8.  vehicle(lastname, brand, color, price).
9.  deposit(lastname, address_t, bank, client_check, money).
10.
11.      by_phn_num(number, lastname, brand, price).
12.      vehicle_phn(number, brand).
13.      lastname_city(lastname, city, street, bank, number).
14.
15.  clauses
16.      person("Ivanov", "000-000", address("Example", "street", 0,
0)).
17.      person("Ivanov", "111-111", address("City-17", "Gordon
street", 0, 0)).
18.      person("Petrov", "001-917", address("St. Petersburg",
"Lenina", 24, 42)).
19.      person("Sidorov", "555-555", address("Los Angeles", "Apple
street", 0, 1)).
20.      person("Johnson", "123-321", address("San Andreas", "Groove
street", 1, 2)).
21.
22.      vehicle("Ivanov", "Bugatti", "Black", 1178000).
23.      vehicle("Ivanov", "Aston Martin", "Grey", 230000).
24.      vehicle("Petrov", "Lada", "Red", 200).
25.      vehicle("Sidorov", "Ford", "Black", 400).
26.      vehicle("Ivanov", "Bugatti", "Black", 1178000).
27.      vehicle("Ivanov", "Aston Martin", "Grey", 230000).
28.      vehicle("Petrov", "GAZ", "White", 200).
29.      vehicle("Sidorov", "Ford", "Red", 400).
30.      vehicle("Johnson", "Comet", "Green", 50000).
31.
```

```

32.      deposit("Ivanov", address("Example", "street", 0, 0),
      "Sberbank", "0-0-0-0", 999999999).

33.      deposit("Ivanov", address("Example", "street", 0, 0), "VTB",
      "0-0-0-1", 1).

34.      deposit("Ivanov", address("City-17", "Gordon street", 0, 0),
      "Tinkoff", "0-1-0-1", 987654).

35.      deposit("Petrov", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42),
      "Alfa", "1-2-3-4", 999999999).

36.      deposit("Sidorov", address("Los Angeles", "Apple street", 0,
      1), "Mavrodi", "6-9-6-9", 1).

37.      deposit("Johnson", address("San Andreas", "Groove street", 1,
      2), "Vivaldi", "11-21-31-21", 987654).

38.

39.

40.      by_phn_num(Number, Lastname, Brand, Price) :- person(Lastname,
      Number, _), vehicle(Lastname, Brand, _, Price).

41.      vehicle_phn(Number, Brand) :- by_phn_num(Number, _, Brand, _).

42.      lastname_city(Lastname, City, Street, Bank, Number) :-
      person(Lastname, Number, address(City, Street, _, _)),
      deposit(Lastname, address(City, Street, _, _), Bank, _, _).

43.      goal

44.      %by_phn_num("123-321", Lastname, Brand, Price).

45.      %vehicle_phn("111-111", Brand).

46.      lastname_city("Ivanov", "Example", Street, Bank, Number).

```

4. Примеры работы

by_phn_num("001-917", Lastname, Brand, Price).

```

Lastname=Petrov, Brand=Lada, Price=200
Lastname=Petrov, Brand=Lada, Price=200
2 Solutions

```

vehicle_phn("111-111", Brand).

```

Brand=Bugatti
Brand=Aston Martin
2 Solutions

```

lastname_city("Ivanov", "Example", Street, Bank, Number).

Street=street, Bank=Sberbank, Number=000-000
Street=street, Bank=VTB, Number=000-000
2 Solutions|

Описание порядка поиска ответа

by_phn_num("001-917", Lastname, Brand, Price).

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	by_phn_num("001-917", Lastname, Brand, Price). by_phn_num(Number, Lastname, Brand, Price) :- person(Lastname, Number, _), vehicle(Lastname, Brand, _, Price). Number = "001-917"	прямой ход. Нужно вычислить person и vehicle
2	person(Lastname,"001-917", _) и person("Petrov", "001-917", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42)). Lastname="Petrov"	person вычислен, вычисляем vehicle
3	vehicle("Petrov", Brand, _, Price) и vehicle("Petrov", "Lada", "Red", 200).	vehicle вычислен, получен результат 1. Ищем остальные результаты

	Brand="Lada", Price=200	
4	vehicle("Petrov", Brand, _, Price) и vehicle("Petrov", "GAZ", "White", 200). Brand="GAZ", Price=230000	vehicle вычислен, получен результат 2. Ищем остальные результаты
5	vehicle("Petrov", Brand, _, Price) и vehicle("Sidorov", "Ford", "Red", 400). Примеры не совпадают	vehicle вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
6	vehicle("Petrov", Brand, _, Price) и vehicle("Johnson", "Comet", "Green", 50000). Примеры не совпадают	vehicle вычислен, новых результатов нет, ищем остальные все примеры с vehicle для Lastname="Petrov" разобраны, ищем другие Lastname
7	person(Lastname,"001-917", _) и person("Ivanov", "111-111", address("City-17", "Gordon street", 0, 0)). Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные

8	<p>person(Lastname,"001-917", _) и person("Petrov", "001-917", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42)).</p> <p>Примеры совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
9	<p>person(Lastname,"001-917", _) и person("Sidorov", "555-555", address("Los Angeles", "Apple street", 0, 1)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
10	<p>person(Lastname,"001-917", _) и person("Johnson", "123-321", address("San Andreas", "Groove street", 1, 2)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет. Все примеры с person разобраны. by_phn_num вычислен, получено 2 результата</p>

vehicle_phn ("000-000", Brand).

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	<p><i>vehicle_phn</i> ("000-000", Brand) и <i>vehicle_phn</i> (Number, Brand) :- by_phn_num (Number, _, Brand, _).</p> <p>Number = "000-000"</p>	<p>прямой ход. Нужно вычислить by_phn_num</p>
2	<p>by_phn_num ("000-000", _, Brand, _). и by_phn_num (Number, Lastname, Brand, Price) :- person(Lastname,</p>	<p>прямой ход. Нужно вычислить person и vehicle</p>

	<p>Number, _), vehicle(Lastname, Brand, _, _, Price).</p> <p>Number = "000-000"</p>	
3	<p>person(Lastname,"000-000", _) и person("Ivanov", "000- 000", address("Example", "street", 0, 0)).</p> <p>Surname="Ivanov"</p>	<p>person вычислен, вычисляем car</p>
4	<p>vehicle("Ivanov", Brand, _, Price) и vehicle("Ivanov", "Bugatti", "Black", 1178000)</p> <p>Brand="Bugati", Price=1178000</p>	<p>vehicle вычислен, получен результат 1. Ищем остальные результаты</p>
5	<p>vehicle("Ivanov", Brand, _, Price) и car("Ivanov", "Aston Martin", "Grey", 230000).</p> <p>Brand="Aston Martin", Price=230000</p>	<p>vehicle вычислен, получен результат 2. Ищем остальные результаты</p>
6	<p>vehicle("Ivanov", Brand, _, Price) и car("Petrov", "Lada", "White", 200)</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>vehicle вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
7	<p>vehicle ("Ivanov", Brand, _, Price) и car("Sidorov", "Ford", "Red", 400)</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>vehicle вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p> <p>все примеры с car для Lastname="Ivanov" разобраны, ищем другие Lastname</p>

8	<p>person(Lastname,"000-000",_) и person("Ivanov", "111-111", address("City-17", "Gordon street", 0, 0)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
9	<p>person(Lastname,"000-000",_) и person("Petrov", "001-917", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
10	<p>person(Lastname,"000-000",_) и person("Sidorov", "555-555", address("Los Angeles", "Apple street", 0, 1)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные</p>
11	<p>person(Lastname,"000-000",_) и person("Johnson", "123-321", address("San Andreas", "Groove street", 1, 2)).</p> <p>Примеры не совпадают</p>	<p>person вычислен, новых результатов нет. Все примеры с person разобраны. by_phn_num вычислен, vehicle_phn вычислен получено 2 результата</p>

lastname_city("Ivanov", "Example", Street, Bank, Number).

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	<p>lastname_city("Ivanov", "Example", Street, Bank, Number) и lastname_city(Lastname, City, Street, Bank, Number) :- person(Lastname, Number, address(City, Street,</p>	<p>Прямой ход. Необходимо вычислить person и deposit</p>

	_, _)), deposit(Lastname, address(City, Street, _, _), Bank, _, _) Lastname="Ivanov" City="Example"	
2	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Ivanov", "000- 000", address("Example", "street", 0, 0)) Number="000-000" Street="street"	Person вычислен, вычисляем deposit
3	deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Ivanov", address("Example", "street", 0, 0), "Sberbank", "0-0-0-0", 999999999). Bank="Sberbank"	deposit вычислен, получен результат 1, ищем остальные результаты
4	deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Ivanov", address("Example", "street", 0, 0), "VTB", "0-0-0-1", 1). Bank="VTB"	deposit вычислен, получен результат 2, ищем остальные результаты
5	deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Ivanov", address("City-17", "Gordon street", 0, 0), "Tinkoff", "0-1- 0-1", 987654)	deposit вычислен, новых результатов нет, ищем остальные

	Примеры не совпадают	
6	<p>deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Petrov", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42), "Alfa", "1-2-3-4", 999999999)</p> <p>Примеры не совпадают</p>	deposit вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
7	<p>deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Sidorov", address("Los Angeles", "Apple street", 0, 1), "Mavrodi", "6-9-6-9", 1)</p> <p>Примеры не совпадают</p>	deposit вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
8	<p>deposit("Ivanov", address("Example", "street", _, _), Bank, _, _) и deposit("Another", address("One", "Good street", 3, 12), "Bankname", "10-20-30-40", 40302010)</p> <p>Примеры не совпадают</p>	deposit вычислен, новых результатов нет, все примеры для deposit при Number="000-000" и Street="street" рассмотрены, ищем новые Number и Street
9	<p>person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Ivanov", "111-111", address("City-17", "Gordon street", 0, 0))</p> <p>Примеры не совпадают</p>	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
10	<p>person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Petrov", "001-</p>	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные

	917", address("St. Petersburg", "Lenina", 24, 42)) Примеры не совпадают	
11	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Sidorov", "555-555", address("Los Angeles", "Apple street", 0, 1)) Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
12	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("A", "123-456", address("B", "C avnenuue", 13, 14)) Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
13	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Another", "123-321", address("One", "Good street", 3, 12))Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
14	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("One", "999-666", address("More", "Pioneer street", 3, 4))Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, ищем остальные
15	person("Ivanov", Number, address("Example", Street, _, _)) и person("Not", "987-654", address("Enough", "Bad Fantasy avenue", 9, 9)) Примеры не совпадают	person вычислен, новых результатов нет, все примеры с person разобраны. lastname_city вычислен получено 2 результата