



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»

Отчёт по лабораторной работе №1, 2

Название: Структура и работа программы на Prolog.

Дисциплина: Функциональное и логическое программирование.

Студент ИУ7-64Б
(Группа)

Л.Е.Тартыков
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Преподаватель

Н.Б.Толпинская
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Преподаватель

Ю.В.Строганов
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Москва, 2022

1 Теоретическая часть

1.1 Элементы языка Prolog

Элементом языка Prolog является *терм*. **Терм** – это один из следующих вариантов:

1. *константа*.

- Символьный атом. Обозначает объект в предметной области. Начинается со *строчной* буквы.
- Числовая константа.
- Строка (в кавычках).

2. *Переменная*. Необходима для компактности и повышения уровня абстракции.

- Именованная. Служит для передачи значения из базы знаний. Начинается с заглавной буквы. Уникальна в рамках одного предложения.
- Анонимная. Не может быть связана с каким-то значением. Начинается с символа "_" (без кавычек). Уникальна всегда.

3. *Составной терм*. Позволяет зафиксировать структуру конкретного объекта. Синтаксическая форма составного терма приведена в формуле (1.1):

$$f(t_1, t_2, \dots, t_n), \quad (1.1)$$

где f является функциональным символом (главный функтор) – задает имя отношения, а t_1, t_2, \dots, t_n – последовательность термов.

1.2 Программа на языке Prolog

Программа на Прологе состоит из базы знаний и вопроса. База знаний в свою очередь состоит из *фактов* (аксиом) и *правил* (теорем), причем они

должны быть истинностными.

Структура программы состоит из следующих разделов (не все из них должны присутствовать):

- директивы компилятора – зарезервированные символьные константы;
- CONSTANTS – раздел описания констант;
- DOMAINS – раздел описания доменов;
- DATABASE – раздел описания предикатов внутренней базы знаний;
- PREDICATES – раздел описания предикатов;
- CLAUSES – раздел описания предложений базы знаний;
- GOAL – раздел описания вопроса.

Факт является частным случаем правила (имеет заголовок, но не имеет тела).

Факты и правила могут быть:

- основными – не содержат переменные;
- неосновными – содержат переменные.

Правило является условной истиной. Синтаксическая форма правила представлена в формуле (1.2):

$$A : - B_1, B_2, \dots, B_N, \quad (1.2)$$

где A – *заголовок* (является составным термом), B_1, B_2, \dots, B_N – *тело* (являются составными термами). Символ ":" обозначает "если".

В заголовке формулируются знания о том, что между аргументами тела есть связь. Тело содержит условие истинности.

Вопрос используется для определения выполнения отношения между описанными в программе объектами. Относительно правила является его частным случаем (состоит только из тела).

1.3 Реализация программы на Prolog

Целью системы (Prolog) является ответ на вопрос: либо "да" либо "нет". Таким образом, ей необходимо подобрать знания – сравнить вопрос и заголовок факта или правила по формальному признаку – с помощью механизма унификации. Данный механизм встроен в систему и недоступен пользователю.

1.4 Подстановки и примеры терма

Подстановкой называется множество пар вида $\{x_i = t_i\}$, где x_i – переменная, а t_i – основной терм (т.е. значение для x_i). Обозначается символом θ .

Пример терма A – терм B , если существует такая подстановка θ , что $B = A\theta$, где $A\theta$ – результат подстановки.

Общий пример термов A и B – терм C , если существуют такие подстановки θ_1 и θ_2 , что $C = A\theta_1$ и $C = B\theta_2$ (θ_1 θ_2 могут совпадать).

2 Практические задания

2.1 Разработать программу "Телефонный справочник"(ЛР №1, часть 1).

Листинг 2.1 – Задание 1

```
1 include "lab_telephone.inc"
2
3 domains
4     name = string
5     phone = string
6
7 predicates
8     phone(name, phone).
9
10 clauses
11     phone(ellen, "367890").
12     phone(john, "475910").
13     phone(tom, "458457").
14     phone(eric, "483557").
15     phone(mark, "104857").
16
17 goal
18     phone(mark, X).
```

2.2 Задание 2 (ЛР №1, часть 2)

Задание: составить программу – базу знаний, с помощью которой можно определить, например, множество студентов, обучающихся в одном ВУЗе и их телефоны. Студент может одновременно обучаться в нескольких ВУЗах. Привести примеры возможных вариантов вопросов и варианты ответов (не менее 3-х). Описать порядок формирования ответа.

```

1 include "lab_telephone.inc"
2
3 domains
4     id_university = integer.
5     name_university = string.
6     city_university = string.
7
8     id_student = integer.
9     surname_student = string.
10    name_student = string.
11    phone_number = string.
12
13 predicates
14    phone(surname_student, phone_number).
15    student(id_student, surname_student, name_student).
16    university(id_university, name_university, city_university).
17
18    education(id_student, id_university).
19
20    from_one_university_info(name_university, surname_student,
21    name_student, phone_number).
22    education_info(surname_student, name_university).
23
24 clauses
25    phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12").
26    phone("Ivanov", "+7(924)056-78-34").
27    phone("Dremin", "+7(984)874-91-23").
28    phone("Agafonova", "+7(945)012-85-93").
29    phone("Voronina", "+7(912)395-03-04").
30    phone("Abrikosova", "+7(934)812-38-47").
31
32    student(1, "Pavlov", "Semen").
33    student(2, "Ivanov", "Vladimir").
34    student(3, "Dremin", "Ilya").
35    student(4, "Agafonova", "Julia").
36    student(5, "Voronina", "Sofia").
37    student(6, "Abrikosova", "Elena").
38
39    university(1, "BMSTU", "Moscow").
40    university(2, "ITMO", "St. Petersburg").
41    university(3, "SFU", "Krasnoyarsk").
42
43    education(1, 3).
44    education(2, 1).
45    education(3, 2).
46    education(4, 3).
47    education(5, 3).
48    education(6, 1).

```

```

49     education(1, 3).
50     education(1, 2).
51
52     from_one_university_info(Name_university, Surname, Name_student,
53                             Phone_number
54                             ) :- education(StudentID, UniversityID),
55                                student(StudentID, Surname, Name_student),
56                                university(UniversityID, Name_university, _),
57                                phone(Surname, Phone_number).
58
59     education_info(Surname,
60                   Name_university) :- education(StudentID, UniversityID),
61                                student(StudentID, Surname, _),
62                                university(UniversityID, Name_university,
63                                _).
64 goal
65     %student(Id, Name, Surname).
66     %education_info("Pavlov", Name_university).
67     %Answers:
68     %Name_university=SFU
69     %Name_university=BMSTU
70     %Name_university=ITMO
71
72     %from_one_university_info("SFU", Surname, Name_student, Phone_number).
73     %Answers:
74     %Surname=Pavlov, Name_student=Semen, Phone_number=+7(934)245-34-12
75     %Surname=Agafonova, Name_student=Julia, Phone_number=+7(945)012-85-93
76     %Surname=Voronina, Name_student=Sofia, Phone_number=+7(912)395-03-04

```

3 Задание №3 (ЛР2, часть 1)

Задание: составить программу, 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 номеру телефона найти: Фамилию, Марку автомобиля, Стоимость (может быть несколько).
б) 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 задания 1 и 2: для одного из вариантов ответов, и для а), и для б) описать словесно порядок поиска ответа на запрос, указав, как выбираются значения, и при этом для каждого этапа унификации, выписать подстановку – наибольший общий унификатор и соответствующие примеры термов.

```
1 include "lab_telephone.inc"
2
3 domains
4     %phone
5     surname = string
6     phone_number = string
7     city = string
8     street = string
9     house_number = integer
10    flat_number = integer
11    struct_address = address(city, street, house_number, flat_number)
```



```

12
13 %cars
14 car_brand = string
15 car_color = string
16 car_cost = integer
17
18 %bank depositor
19 bank_name = string
20 bank_account = string
21 account_cost = integer
22
23 predicates
24   phone(surname, phone_number, struct_address).
25   car(surname, car_brand, car_color, car_cost).
26   bank_depositor(surname, bank_name, bank_account, account_cost).
27
28   find_info_by_number(phone_number, surname, car_brand, car_cost).
29   find_car_brand_by_number(phone_number, car_brand).
30   find_info_by_surname_city(surname, city, phone_number, street, bank_name).
31   find_info_by_brand_color(car_brand, car_color, surname, city, phone_number,
32                               bank_name).
33
34 clauses
35   phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12",
36         address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)).
37   phone("Pavlov", "+7(924)056-78-34",
38         address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)).
39   phone("Dremin", "+7(984)874-91-23",
40         address("Moscow", "Tverskaya", 53, 26)).
41   phone("Agafonova", "+7(934)812-38-47",
42         address("Moscow", "Bolshaya Dmitrovka", 7, 15)).
43   phone("Agafonova", "+7(956)361-31-17",
44         address("Moscow", "Bolshaya Dmitrovka", 7, 15)).
45
46   car("Pavlov", "Toyota Camry", "Silver", 1200000).
47   car("Pavlov", "Honda Oddysey", "Black", 900000).
48   car("Dremin", "Honda Oddysey", "Black", 900000).
49   car("Dremin", "Ford Mustang", "Blue", 1800000).
50
51   bank_depositor("Agafonova", "Sberbank", "0401-2535", 15000).
52   bank_depositor("Agafonova", "Tinkoff", "1431-5836", 25000).
53   bank_depositor("Dremin", "VTB", "9631-7521", 20000).
54   bank_depositor("Pavlov", "Alpha", "9631-7521", 20000).
55
56   find_info_by_number(Phone_number, Surname, Car_brand,
57                       Car_cost) :- phone(Surname, Phone_number, _),
58                                   car(Surname, Car_brand, _, Car_cost).
59   find_car_brand_by_number(Phone_number,

```

```

59         Car_brand) :- find_info_by_number(Phone_number, _,
60                                         Car_brand, _).
61 find_info_by_surname_city(Surname, City,
62     Phone_number, Street, Bank_name) :- phone(Surname, Phone_number,
63                                         address(City, Street, _, _))
64                                     ,
65     bank_depositor(Surname, Bank_name, _, _).
66 find_info_by_brand_color(Car_brand,
67     Car_color, Surname, City,
68     Phone_number, Bank_name) :- car(Surname, Car_brand, Car_color, _),
69     phone(Surname, Phone_number,
70         address(City, _, _, _)),
71     bank_depositor(Surname, Bank_name, _, _).
72
73
74 goal
75     %find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost).
76     %find_car_brand_by_number("+7(984)874-91-23", Car_brand).
77     %find_info_by_surname_city("Dremin", "Moscow", Phone_number, Street,
78         Bank_name).
79
80     %find_info_by_brand_color("Honda Oddysey", "Black", Surname, City,
81         Phone_number, Bank_name).

```

Результаты ответов на вопрос:

```

1 find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost).
2 Surname=Dremin, Car_brand=Honda Oddysey, Car_cost=900000
3 Surname=Dremin, Car_brand=Ford Mustang, Car_cost=1800000
4
5 find_car_brand_by_number("+7(984)874-91-23", Car_brand).
6 Car_brand=Honda Oddysey
7 Car_brand=Ford Mustang
8
9 find_info_by_surname_city("Agafonova", "Moscow", Phone_number, Street,
10     Bank_name).
11 Phone_number=+7(934)812-38-47, Street=Bolshaya Dmitrovka, Bank_name=Sberbank
12 Phone_number=+7(934)812-38-47, Street=Bolshaya Dmitrovka, Bank_name=Tinkoff
13 Phone_number=+7(956)361-31-17, Street=Bolshaya Dmitrovka, Bank_name=Sberbank
14 Phone_number=+7(956)361-31-17, Street=Bolshaya Dmitrovka, Bank_name=Tinkoff
15
16 find_info_by_surname_city("Agafonova", "Moscow", Phone_number, Street,
17     Bank_name).
18 Surname=Dremin, City=Moscow, Phone_number=+7(984)874-91-23, Bank_name=VTB

```

Ниже приведена таблица порядка поиска ответов для задания 1а):

№ шага	Сравниваемые термины; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
12	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost) и find_info_by_number(Phone_number, Surname, Car_brand, Car_cost) Унификация успешна. Подстановка: {Phone_number = +7(984)874-91-23, Surname = Surname, Car_brand = Car_brand, Car_cost = Car_cost}	Прямой ход; переход к терму правила. Унификация phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _)
13	Сравнение phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
15	Сравнение phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _) и phone("Dremin", "+7(984)874-91-23", address("Moscow", "Tverskaya", 53, 26)) Унификация успешна. Подстановка: {Surname = "Dremin"}	Прямой ход; переход к следующему терму правила car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost).
16	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
22	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и car("Dremin", "Honda Oddysey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка {Car_brand = "Honda Oddysey", Car_cost = 900000}	Сохранение подстановки {Surname = "Dremin", Car_brand = "Honda Oddysey", Car_cost = 900000} в памяти. Реконкретизация Car_brand и Car_cost. Прямой ход; переход к следующему предложению.
28	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и car("Dremin", "Ford Mustang", "Blue", 1800000) Унификация успешна. Подстановка {Car_brand = "Ford Mustang", Car_cost = 1800000}	Сохранение подстановки {Surname = "Dremin", Car_brand = "Ford Mustang", Car_cost = 1800000} в памяти. Реконкретизация Car_brand и Car_cost. Прямой ход; переход к следующему предложению.
29	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и bank_depositor("Agafonova", "Sberbank", "0401-2535", 15000) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
35	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход. Реконкретизация Surname. Переход к следующему предложению.
...		

Рисунок 3.1 – Таблица порядка поиска ответов для задания 1а.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
38	Сравнение phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _) и phone("Agafonova", "+7(956)361-31-17", address("Moscow", "Bolshaya Dmitrovka", 7, 15)) Унификация неуспешна.	Обратный ход.; переход к следующему предложению.
39	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost) и find_car_brand_by_number(Phone_number, Car_brand) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
42	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name)	Прямой ход; переход к вопросу. Отображение результата.

Рисунок 3.2 – Таблица порядка поиска ответов для задания 1а (продолжение).

Ниже приведена таблица порядка поиска ответов для задания 1b):

№ шага	Сравниваемые термины; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_car_brand_by_number("+7(984)874-91-23", Car_brand) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
15	Сравнение find_car_brand_by_number("+7(984)874-91-23", Car_brand) и find_car_brand_by_number(Phone_number, Car_brand) Унификация успешна. Подстановка: {Phone_number = +7(984)874-91-23, Surname = Surname, Car_brand = Car_brand}	Прямой ход; переход к терму правила. Унификация find_info_by_number("+7(984)874-91-23", _, Car_brand, _)
16	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", _, Car_brand, _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
27	Сравнение find_info_by_number("+7(984)874-91-23", _, Car_brand, _) и find_info_by_number("+7(984)874-91-23", Surname, Car_brand, Car_cost) Унификация успешна. Подстановка: {Car_brand = Car_brand}	Прямой ход. Унификация phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _)
28	Сравнение phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
30	Сравнение phone(Surname, "+7(984)874-91-23", _) и phone("Dremin", "+7(984)874-91-23", address("Moscow", "Tverskaya", 53, 26)) Унификация успешна. Подстановка: {Surname="Dremin"}	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
42	Сравнение phone("Dremin", "+7(984)874-91-23", _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name). Унификация неуспешна.	Обратный ход; переход к следующему терму правила car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost)
43	Сравнение car(Surname, Car_brand, _, Car_cost) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход. Реконкретизация Surname. Переход к следующему предложению.
49	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и car("Dremin", "Honda Oddysey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка: {Car_brand = "Honda Oddysey", Car_cost = 900000}	Сохранение подстановки {Surname = "Dremin", Car_brand = "Honda Oddysey", Car_cost = 900000} в памяти; прямой ход; Реконкретизация Car_brand, Car_cost.

Рисунок 3.3 – Таблица порядка поиска ответов для задания 1b.

№ шага	Сравниваемые термины; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
50	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и car("Dremin", "Ford Mustang", "Blue", 1800000) Унификация успешна. Подстановка: {"Ford Mustang" = "Honda Oddysey", Car_cost = 1800000}	Прямой ход.; переход к следующему предложению.
...		
57	Сравнение car("Dremin", Car_brand, _, Car_cost) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход; возвращение к терму find_info_by_number(Phone_number, _, Car_brand, _) Реконкретизация Surname в обеих подстановках.
...		
59	Сравнение find_car_brand_by_number("+7(984)874-91-23", Car_brand) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход; возвращение к вопросу. Восстановление результата из памяти.

Рисунок 3.4 – Таблица порядка поиска ответов для задания 1b (продолжение).

3.1 Задание №4 (ЛР2, часть 2)

Задание: составить программу, 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.

Владельца может быть несколько (не более трех), один и ни одного.

1. Для каждого из трех вариантов 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 пример (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»). Сделать вывод: одинаковы ли множество работ и объем 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.

Вопрос данного задания был добавлен в предыдущем листинге (см листинг).

Ниже приведена таблица порядка поиска ответов для задания 1):

№ шага	Сравниваемые термины; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Oddyssey", "Silver", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
17	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Oddyssey", "Silver", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация успешна. Подстановка: { Car_brand = "Honda Oddyssey", Car_color = "Silver" }	Прямой ход; переход к терму правила car(Surname, Car_brand, Car_color, _)
18	Сравнение car(Surname, "Honda Oddyssey", "Silver", _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
24	Сравнение car(Surname, "Honda Oddyssey", "Silver", _) и car(Surname, "Honda Oddyssey", "Black", 900000) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
25	Сравнение car(Surname, "Honda Oddyssey", "Silver", _) и car("Pavlov", "Honda Oddyssey", "Black", 900000) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
34	Сравнение car(Surname, "Honda Oddyssey", "Silver", _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход до правила; вновь откат ввиду невыполнения первого условия конъюнкции.
35	Выдать сообщение "No solutions"	

Рисунок 3.5 – Таблица порядка поиска ответов для задания никто не найден.

№ шага	Сравниваемые термины; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_info_by_brand_color("Ford Mustang", "Blue", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
17	Сравнение find_info_by_brand_color("Ford Mustang", "Blue", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация успешна. Подстановка: { Car_brand = "Ford Mustang", Car_color = "Blue" }	Прямой ход; переход к терму правила. Унификация car(Surname, Car_brand, Car_color, _)
18	Сравнение car(Surname, "Ford Mustang", "Blue", _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
26	Сравнение car(Surname, "Ford Mustang", "Blue", _) и car("Dremin", "Ford Mustang", "Blue", 1800000) Унификация успешна. Подстановка: { Surname = "Dremin" }	Обратный ход; переход к следующему терму правила phone(Surname, Phone_number, address(City, _, _))
27	Сравнение phone("Dremin", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
29	Сравнение phone("Dremin", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Dremin", "+7(984)874-91-23", address("Moscow", "Tverskaya", 53, 26)) Унификация успешна. Подстановка: { Phone_number = "+7(984)874-91-23", City = "Moscow" }	Обратный ход; переход к следующему терму правила bank_depositor(Surname, Bank_name, _, _)
30	Сравнение bank_depositor("Dremin", Bank_name, _, _) и phone("Dremin", "+7(984)874-91-23", address("Moscow", "Tverskaya", 53, 26)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
41	Сравнение bank_depositor("Dremin", Bank_name, _, _) и bank_depositor("Dremin", "VTB", "9631-7521", 20000). Унификация успешна. Подстановка: { Bank_name = "VTB" }	Обратный ход; переход к следующему терму правила; термов больше нет. Обратный ход (база знаний закончилась). Вывод результатов на экран.

Рисунок 3.6 – Таблица порядка поиска ответов для задания найден один.

№ шага	Сравниваемые термы; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Oddysey", "Black", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
17	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Oddysey", "Black", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация успешна. Подстановка: { Car_brand = "Honda Oddysey", Car_color = "Black" }	Прямой ход; переход к терму правила. Унификация car(Surname, Car_brand, Car_color, _)
18	Сравнение car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
24	Сравнение и " car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _) и car("Dremin", "Honda Oddysey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка: { Surname = "Dremin" }	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
25	Сравнение car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _) и car("Pavlov", "Honda Oddysey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка: { Surname = "Pavlov" }	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
26	Сравнение car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _) и car("Dremin", "Ford Mustang", "Blue", 1800000) Унификация неуспешна.	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
...		
35	Сравнение car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name). Унификация неуспешна.	Обратный ход (база знаний закончилась); переход к следующему терму правила phone(Surname, Phone_number, address(City, _, _))
36	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация успешна. Подстановка: { Phone_number = "+7(934)245-34-12", City = "Moscow" }	Прямой ход; переход к следующему предложению.
37	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Pavlov", "+7(924)056-78-34", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация успешна.	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
...		
52	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name)	Обратный ход(база знаний закончилась); переход к следующему терму правила bank_depositor(Surname, Bank_name, _, _)

Рисунок 3.7 – Таблица порядка поиска ответов для задания 2 первый случай.

	Унификация неуспешна.	
53	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...		
65	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и bank_depositor("Pavlov", "Alpha", "9631-7521", 20000) Унификация успешна. Подстановка: { Bank_name = "Alpha"}	Прямой ход; переход к следующему предложению Запоминание для данного терма подстановки
...		
69	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход (база знаний закончилась). Возврат к предыдущему терму phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) с подстановкой из шага 36; обратный ход из шага 36;
70	Аналогичные шаги 37-69, но для новой подстановки	Обратный ход; переход к терму подстановкой из шага 24. Обратный ход к следующему терму правила car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _)
...		
104	Аналогичные шаги 25-53 для новой подстановки	Обратный ход (база знаний закончилась); вывод результата на экран.

Рисунок 3.8 – Таблица порядка поиска ответов для задания 2 первый случай (продолжение).

№ шага	Сравниваемые термы; результат; Подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Odyssey", "Black", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
17	Сравнение find_info_by_brand_color("Honda Odyssey", "Black", Surname, City, Phone_number, Bank_name) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация успешна. Подстановка: { Car_brand = "Honda Odyssey", Car_color = "Black" }	Прямой ход; переход к терму правила. Унификация car(Surname, Car_brand, Car_color, _)
18	Сравнение car(Surname, "Honda Odyssey", "Black", _) и car("Pavlov", "Toyota Camry", "Silver", 1200000) Унификация неуспешна.	Прямой ход; переход к следующему предложению.
...
20	Сравнение car(Surname, "Honda Odyssey", "Black", _) и car("Dremin", "Honda Odyssey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка: { Surname = "Dremin" }	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
21	Сравнение car(Surname, "Honda Odyssey", "Black", _) и car("Pavlov", "Honda Odyssey", "Black", 900000) Унификация успешна. Подстановка: { Surname = "Pavlov" }	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
...
35	Сравнение car(Surname, "Honda Odyssey", "Black", _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name). Унификация неуспешна.	Обратный ход (база знаний закончилась); переход к следующему терму правила phone(Surname, Phone_number, address(City, _, _))
36	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация успешна. Подстановка: { Phone_number = "+7(934)245-34-12", City = "Moscow" }	Прямой ход; переход к следующему предложению.
37	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и phone("Pavlov", "+7(924)056-78-34", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154)) Унификация успешна.	Прямой ход. Добавление терма с подстановкой в память. Переход к следующему предложению.
...
52	Сравнение phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход(база знаний закончилась); переход к следующему терму правила bank_depositor(Surname, Bank_name, _, _)
53	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и phone("Pavlov", "+7(934)245-34-12", address("Moscow", "St.1905 year", 20, 154))	Прямой ход; переход к следующему предложению.

Рисунок 3.9 – Таблица порядка поиска ответов для задания 2 второй случай (продолжение).

	Унификация неуспешна.	
...		
65	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и bank_depositor("Pavlov", "Alpha", "9631-7521", 20000) Унификация успешна. Подстановка: { Bank_name ="Alpha"}	Прямой ход; переход к следующему предложению Запоминание для данного термина подстановки
...		
69	Сравнение bank_depositor("Pavlov", Bank_name, _, _) и find_info_by_brand_color(Car_brand, Car_color, Surname, City, Phone_number, Bank_name) Унификация неуспешна.	Обратный ход (база знаний закончилась). Возврат к предыдущему термину phone("Pavlov", Phone_number, address(City, _, _)) с подстановкой из шага 36; обратный ход из шага 36;
70	Аналогичные шаги 37-69, но для новой подстановки	Обратный ход; переход к термину подстановкой из шага 24. Обратный ход к следующему термину правила car(Surname, "Honda Oddysey", "Black", _)
...		
104	Аналогичные шаги 25-53 для новой подстановки	Обратный ход (база знаний закончилась); вывод результата на экран.

Рисунок 3.10 – Таблица порядка поиска ответов для задания 2 второй случай (продолжение).

4 Контрольные вопросы

Лабораторная работа №2 (часть 1):

4.1 Что такое терм?

См. пункт 1.1.

4.2 Что такое предикат в матлогике?

Предикат – суждение, которое становится высказыванием при конкретизации параметров. Некое отображение, которое каждому набору входящих в него параметров ставит в соответствие высказывание.

4.3 Что описывает предикат в Prolog?

В Prolog предикат описывает структуру знания и не связано с типизацией и распределением памяти.

4.4 Назовите виды предложений в программе и приведите примеры таких предложений из вашей программы? Какие предложения являются основными, какие – неосновными? Каковы их синтаксис и семантика (основных и неосновных)?

Предложения могут быть: факты или правила.

4.5 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?

Ответ на первый вопрос: см пункт 1.1.

Переменные служат для повышения уровня абстракции, поэтому неосновное предложение сформулировано в более общей абстрактной форме.

4.6 Что такое подстановка?

См. пункт 1.4.

4.7 Что такое пример терма? Как и когда строится? Как вы думаете, система строит и хранит примеры?

Определение терма см. пункт 1.4.

Лабораторная работа №2 (часть 2):

4.8 В какой части правила сформулировано знание? Это знание о чем, с формальной точки зрения?

Знание сформулировано в заголовке правила.

4.9 Что такое процедура?

Процедура - совокупность правил, заголовки которых имеют одинаковые функторы, одинаковое количество аргументов, обозначающие объекты одной и той же природы.

4.10 Сколько в БЗ текущего задания процедур?

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

4.12 Что такое наиболее общий пример?

Определение наиболее общего терма см. пункт 1.4.

4.13 Назначение и результат работы алгоритма унификации. Что значит двунаправленная передача параметров при работе алгоритма унификации. Пояснить на примере одного из случаев пункта 3.

Алгоритм унификаций необходим для подбора знаний. Результатом будет определение похожести термов по смыслу.

4.14 В каком случае запускаем механизм отката?

Механизм отката запускается, когда или найдено единственное решение, или были рассмотрены все предложения.

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

Ответ на первый вопрос см. пункт 1.4.