



**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 № 15
Структура программы на Prolog и ее реализация2**

Студент Лучина Е.Д

Группа ИУ7-61Б

Преподаватель Толпинская Н.Б.

Москва.

апрель 2020 г.

Содержание отчета

[Полный текст задания!!!](#),

[Ответы на вопросы](#),

[Текст!!! Программы, с комментариями обозначений и идентификаторов](#),

[Таблица, демонстрирующая обработку одного из успешных вариантов вопроса](#)

Задание

Создать базу знаний «**Собственники**», дополнив 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.,

знаниями о дополнительной **собственности** владельца. **Преобразовать** знания об автомобиле к форме знаний о собственности. Вид собственности (кроме автомобиля):

- **Строение, стоимость** и другие его характеристики;
- **Участок, стоимость** и другие его характеристики;
- **Водный_транспорт, стоимость** и другие его характеристики.

Описать и использовать вариантный домен: **Собственность**. Владелец может иметь, но **только один** объект **каждого вида собственности** (это касается и **автомобиля**), или не иметь некоторых видов собственности.

Используя **конъюнктивное правило** и **разные формы** задания **одного вопроса** (пояснять для какого №задания – какой вопрос), обеспечить возможность поиска:

1. Названий всех объектов собственности заданного субъекта,
2. Названий и стоимости всех объектов собственности заданного субъекта,
3. * Разработать правило, позволяющее найти суммарную стоимость всех объектов собственности заданного субъекта.

Для 2-го пункт и **одной** фамилии **составить таблицу**, отражающую конкретный порядок работы системы, с объяснениями порядка работы и особенностей использования доменов (указать конкретные T1 и T2 и полную подстановку на каждом шаге)

№ шага	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1...	-попытка унификации: T1=T2 ... -результат: Успех и подстановка, или Нет	Комментарий, вывод...
2

При желании, можно усложнить свою базу знаний, введя варианты:
строение: (Дом, офис, торговый центр), участок: (садовый,
территория под застройку, территория под агро-работы),
Водный_транспорт: варианты названий.

Вопросы:

1. В каком фрагменте программы сформулировано знание? Это знание о чем на формальном уровне?

Знание сформулировано в виде фактов и правил в базе знаний. В программе база знаний представляется в разделе clauses. На формальном уровне это знание о природе объектов и о том, что между ними существует отношение f.

2. Что содержит тело правила?

Тело правила содержит условия истинности знания, представленного этим правилом.

3. Что дает использование переменных при формулировании знаний?
В чем отличие формулировки знания с помощью термов с одинаковой арностью при использовании одной переменной и при использовании нескольких переменных?

В момент фиксации утверждения в программе переменная обозначает неизвестный объект из некоторого множества объектов, то есть не имеет значения. В процессе унификации происходит конкретизация и ре-конкретизация переменной. Таким образом правило (или факт), содержащее переменную является более общим, с ним будет успешно унифицироваться большее количество термов. При использовании нескольких переменных количество вариантов подстановок увеличивается.

4. С каким квантором переменные входят в правило, в каких пределах переменная уникальна?

В правило переменные входят с квантором всеобщности. Именованная переменная является уникальной в пределах предложения, а любая анонимная переменная всегда уникальна сама по себе, во всей программе.

5. Какова семантика (смысл) предложений раздела DOMAINS? Когда, где и с какой целью используется это описание?

В разделе DOMAINS описываются используемые в программе домены. Они фиксируются до определения предикатов и составления базы знаний, так как обозначают природу (смысл) объекта. Отнесение аргумента к конкретному домену не связано с типизацией и дальнейшим распределением памяти, а связано с тем, что в процессе работы программы объекты разной природы не будут успешно унифицированы.

6. Какова семантика (смысл) предложений раздела PREDICATES? Когда, и где используется это описание? С какой целью?

В разделе PREDICATES описываются предикаты, структуры существующих между объектами отношений или свойств этих объектов. Например likes(name, game) и red(object) для фактов likes (john, football) и red (box1) о том, что Джон любит футбол, а коробка номер один красная. *name, game, object = symbol - зафиксированные ранее домены.

7. Унификация каких термов запускается на самом первом шаге работы системы?

Вопроса (если он простой, иначе первой его части) и первого знания в базе знаний.

8. Каковы назначение и результат использования алгоритма унификации?

С помощью механизма унификации происходит доказательство вывода поставленного вопроса. В базе ищется или выводится соответствующее знание. В результате успешной унификации программа возвращает yes, в случае вхождения в вопрос переменных то выводит возможные решения (подстановки) и их количество. Если унификация прошла неуспешно, возвращается no или no solutions в случае с переменными.

9. В каком случае запускается механизм отката?

Если система зашла в тупик или, ответив на вопрос, пытается найти ещё возможные решения, найти другой способ доказательства.

Листинг программы

Варианты, которые по-моему мнению отвечают на поставленные вопросы и соответствуют описанию базы знаний. Но не удовлетворяют требованию об одном конъюнктивном правиле.

```
domains
  city, street = symbol
  house, flat = integer
  address_type = address(city, street, house, flat)

  lastname = symbol
  phonenumber = string

  bank = symbol
  account = integer
  sum = real

  price = integer
  marka, color = symbol
  size, year = integer

  property_type = car(marka, color);
                  land(size);
                  building(address_type);
                  boat(color, year)
```

predicates

phonebook(lastname, phonenumber, address_type)
property(lastname, price, property_type)
bankinfo(lastname, bank, account, sum)

clauses

phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(ivanova, "89658200113", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(sidorov, "89258234128", address(piter, lenina, 13, 7)).
phonebook(ivanov, "89258200789", address(tver, moskovskaya, 18, 2)).
phonebook(petrova, "89258200654", address(moscow, nikolskaya, 8, 42)).
phonebook(ushkov, "89158200124", address(piter, nevskiy, 3, 34)).

bankinfo(ushakov, alpha, 76843, 32.75).
bankinfo(ivanov, sberbank, 12345, 45.54).
bankinfo(ivanova, alpha, 13545, 40.54).
bankinfo(ivanova, sberbank, 12445, 13.5).
bankinfo(sidorov, tinkoff, 12345, 45.05).
bankinfo(petrova, tinkoff, 12345, 45.54).

property(ivanov, 234000, car(mazda, red)).
property(petrov, 212500, car(honda, yellow)).
property(ushakov, 252300, car(opel, white)).
property(petrova, 212500, car(honda, yellow)).

property(ivanova, 23407000, land(548)).
property(petrov, 21250470, land(487)).
property(sidorov, 25234300, land(653)).
property(petrova, 21002500, land(987)).

property(ivanov, 234000378, building(address(moscow, tverskaya, 3, 10))).
property(ushakov, 212509880, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))).
property(petrov, 262312500, building(address(moscow, prospektmira, 31, 17))).

property(ivanov, 2540980, boat(white, 2009)).

goal

задание	Вопрос (goal)	ответ
№1	property(ivanov, _, Property).	Property=car("mazda","red") Property=building(address("moscow","tverskaya",3,10)) Property=boat("white",2009) 3 Solutions
№2	property(petrova, Price, Property).	Price=212500, Property=car("honda","yellow") Price=21002500, Property=land(987) 2 Solutions

Чтобы не возвращать ненужную информацию о характеристиках собственности можно разбить последний аргумент на два - тип и характеристики

domains

```
city, street = symbol
house, flat = integer
address_type = address(city, street, house, flat)
```

```
lastname = symbol
phonenummer = string
```

```
bank = symbol
account = integer
sum = real
```

```
price = integer
marka, color = symbol
size, year = integer
```

```
type = symbol
features = car(marka, color);
          land(size);
          building(address_type);
          boat(color, year)
```

predicates

```
phonebook(lastname, phonenummer, address_type)
property(lastname, price, type, features)
bankinfo(lastname, bank, account, sum)
```

clauses

```
phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(ivanova, "89658200113", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(sidorov, "89258234128", address(piter, lenina, 13, 7)).
phonebook(ivanov, "89258200789", address(tver, moskovskaya, 18, 2)).
phonebook(petrova, "89258200654", address(moscow, nikolskaya, 8, 42)).
phonebook(ushkov, "89158200124", address(piter, nevskiy, 3, 34)).
```

```
bankinfo(ushakov, alpha, 76843, 32.75).
bankinfo(ivanov, sberbank, 12345, 45.54).
bankinfo(ivanova, alpha, 13545, 40.54).
bankinfo(ivanova, sberbank, 12445, 13.5).
bankinfo(sidorov, tinkoff, 12345, 45.05).
bankinfo(petrova, tinkoff, 12345, 45.54).
```

```
property(ivanov, 234000, car, car(mazda, red)).
property(petrov, 212500, car, car(honda, yellow)).
property(ushakov, 252300, car, car(opel, white)).
property(petrova, 212500, car, car(honda, yellow)).
```

```
property(ivanova, 23407000, land, land(548)).
property(petrov, 21250470, land, land(487)).
```

property(sidorov, 25234300, land, land(653)).
property(petrova, 21002500, land, land(987)).

property(ivanov, 234000378, building, building(address(moscow, tverskaya, 3, 10))).
property(ushakov, 212509880, building, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))).
property(petrov, 262312500, building, building(address(moscow, prospektmira, 31, 17))).

property(ivanov, 2540980, boat, boat(white, 2009)).

goal

задание	Вопрос (goal)	ответ
№1	property(ivanov, _, Property, _).	Property=car Property=building Property=boat 3 Solutions
№2	property(petrova, Price, Property, _).	Price=212500, Property=car Price=21002500, Property=land 2 Solutions

Можно реализовать такое правило (owns), но оно не является конъюнктивным, содержит дизъюнкцию “;”.

domains

city, street = symbol
house, flat = integer
address_type = address(city, street, house, flat)

lastname = symbol
phonenummer = string

bank = symbol
account = integer
sum = real

price = integer
marka, color = symbol
size, year = integer

property_type = car(marka, color);
land(size);
building(address_type);
boat(color, year)

predicates

phonebook(lastname, phonenummer, address_type)
property(lastname, price, property_type)
bankinfo(lastname, bank, account, sum)

owns(lastname, price, symbol)

clauses

phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(ivanova, "89658200113", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(sidorov, "89258234128", address(piter, lenina, 13, 7)).
phonebook(ivanov, "89258200789", address(tver, moskovskaya, 18, 2)).
phonebook(petrova, "89258200654", address(moscow, nikolskaya, 8, 42)).
phonebook(ushkov, "89158200124", address(piter, nevskiy, 3, 34)).

bankinfo(ushakov, alpha, 76843, 32.75).
bankinfo(ivanov, sberbank, 12345, 45.54).
bankinfo(ivanova, alpha, 13545, 40.54).
bankinfo(ivanova, sberbank, 12445, 13.5).
bankinfo(sidorov, tinkoff, 12345, 45.05).
bankinfo(petrova, tinkoff, 12345, 45.54).

property(ivanov, 234000, car(mazda, red)).
property(petrov, 212500, car(honda, yellow)).
property(ushakov, 252300, car(opel, white)).
property(petrova, 212500, car(honda, yellow)).

property(ivanova, 23407000, land(548)).
property(petrov, 21250470, land(487)).
property(sidorov, 25234300, land(653)).
property(petrova, 21002500, land(987)).

property(ivanov, 234000378, building(address(moscow, tverskaya, 3, 10))).
property(ushakov, 212509880, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))).
property(petrov, 262312500, building(address(moscow, prospektmira, 31, 17))).

property(ivanov, 2540980, boat(white, 2009)).

owns(Name, Price, Property) :-
 property(Name, Price, car(_, _)),
 Property = car;
 property(Name, Price, land(_)),
 Property = land;
 property(Name, Price, building(_)),
 Property = building;
 property(Name, Price, boat(_, _)),
 Property = boat.

goal

задание	Вопрос (goal)	ответ
№1	owns(ivanov, _, Property).	Property=car Property=building Property=boat 3 Solutions
№2	owns(petrova, Price, Property).	Price=212500, Property=car Price=21002500, Property=land

Правило owns, содержащее дизъюнкцию можно разбить на несколько правил следующим образом. Но тогда правило не одно. Они имеют общий предикат, равные заголовки, но разное тело, разные условия истинности, что делает их разными правилами.

```
domains
/*описание структуры адреса*/
city, street = symbol
house, flat = integer
address_type = address(city, street, house, flat)

lastname = symbol
phonenumber = string

price = integer
marka, color = symbol
size, year = integer

/*описание структуры характеристик собственности*/
property_type = car(marka, color);
land(size);
building(address_type);
boat(color, year)

predicates
/*отношение телефонный справочник*/
phonebook(lastname, phonenumber, address_type)

/*отношение собственности включает фамилию, стоимость и саму собственность со
всеми ее характеристиками*/
property(lastname, price, property_type)

/*предикат правила для нахождения названий типов собственности и стоимостей по
фамилии*/
owns(lastname, price, symbol)

clauses
/*знания телефонного справочника*/
phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).
phonebook(petrova, "89258200654", address(moscow, nikolskaya, 8, 42)).
phonebook(ushkov, "89158200124", address(piter, nevskiy, 3, 34)).

/*знания о машинах*/
property(ivanov, 234000, car(mazda, red)).
property(ushakov, 252300, car(opel, white)).
property(petrova, 212500, car(honda, yellow)).

/*знания об участках*/
property(petrova, 21002500, land(987)).
```

/*знания о зданиях*/

property(ivanov, 234000378, building(address(moscow, tverskaya, 3, 10))).

property(ushakov, 212509880, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))).

/*знания о водном транспорте*/

property(ivanov, 2540980, boat(white, 2009)).

/*правила позволяющее вычлнить по фамилии стоимости и типы собственности*/

owns(Name, Price, Property):-

property(Name, Price, car(_, _)),

Property = car.

owns(Name, Price, Property):-

property(Name, Price, land(_)),

Property = land.

owns(Name, Price, Property):-

property(Name, Price, building(_)),

Property = building.

owns(Name, Price, Property):-

property(Name, Price, boat(_, _)),

Property = boat.

Ответ на те же вопросы получится тот же.

задание	Вопрос (goal)	ответ
№1	owns(ivanov, _, Property).	Property=car Property=building Property=boat 3 Solutions
№2	owns(ushakov, Price, Property).	Price=212500, Property=car Price=21002500, Property=land 2 Solutions

Таблица

owns(ushakov, Cost, Prop)

для последнего из представленных вариантов программы.

шаг	Сравниваемые термы; результат; подстановка, если есть	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
1	-попытка унификации вопроса и первого терма в базе знаний: owns(ushakov, Cost, Prop)	тупик - откат

	phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)). -результат: Неудача	
2-10	Далее будет происходить то же самое последовательно с каждым термом в базе знаний, пока не встретится терм соответствующий предикату вопроса - owns(lastname, price, symbol)	
11	попытка унификации owns(ushakov, Cost, Prop) и owns(Name, Price, Property). Успешно. Подстановка = (Name = ushakov, Cost = Price, Prop = Property).	Прямой ход
12	попытка унификации первой части тела правила и первого терма в базе знаний property(ushakov, Price, car(_, _)) и phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)). owns(Name, Price, Property).	Тупик - откат
13-14	Далее будет происходить то же самое последовательно с каждым термом в базе знаний, пока не встретится терм соответствующий предикату property(lastname, price, property_type).	
15	Попытка унификации property(ushakov, Price, car(_, _)) и property(ivanov, 234000, car(mazda, red)). неудача.	Тупик - откат
16	Попытка унификации property(ushakov, Price, car(_, _)) и property(ushakov, 252300, car(opel, white)). Подстановка = {Price = 252300}	Прямой ход
17	Property = car	Решение найдено Cost = Price = 252300 Prop = Property = car Откат Ушаков владеет машиной
18	Попытка унификации property(ushakov, Price, car(_, _)) и property(petrova, 212500, car(honda, yellow)). неудача	Тупик - откат
19	Попытка унификации property(ushakov, Price, car(_, _)) и property(petrova, 21002500, land(987)). неудача	Тупик - откат

20-27	Далее будет происходить неуспешные унификации последовательно с каждым термом в базе знаний, пока не кончится база знаний. Ушаков не владеет другими машинами.	
28	попытка унификации owns(ushakov, Cost, Prop) и owns(Name, Price, Property). (вторым правилом, имеющим тот же заголовок) Успешно. Подстановка = (Name = ushakov, Cost = Price, Prop = Property).	Прямой ход
29	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)). неуспешно	откат
30-31	Далее происходят неуспешные унификации последовательно с терминами базы знаний, имеющими не те предикаты.	
32	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(ivanov, 234000, car(mazda, red)). неуспешно	откат Несовпадение первых аргументов
33	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(ushakov, 252300, car(opel, white)). неуспешно	Откат Функторы последних аргументов не совпадают
34	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(petrova, 212500, car(honda, yellow)). неуспешно	Откат Несовпадение первых аргументов
35	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(petrova, 21002500, land(987)). неуспешно	Откат Несовпадение первых аргументов
36	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(ivanov, 234000378, building(address(moscow, tverskaya, 3, 10))).	Откат Несовпадение первых аргументов
37	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(ushakov, 212509880, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))).	Откат Несоответствие последних аргументов
38	Попытка унификации property(ushakov, Price, land(_)) и property(ivanov, 2540980, boat(white, 2009)).	откат

39-42	Неуспешные унификации ввиду несовпадения функторов термов. Пока не кончится база знаний. Откаты. Ушаков не владеет участками земли.	
43	попытка унификации owns(ushakov, Cost, Prop) и owns(Name, Price, Property). (третье правило) Успешно. Подстановка = (Name = ushakov, Cost = Price, Prop = Property).	Прямой ход
44	Попытка унификации property(ushakov, Price, building(_)) и phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)). неуспех	Откат Несовпадающие функторы термов
45-51	Неуспешные унификации ввиду несовпадения предикатов термов, первых аргументов или структуре последних	
52	Попытка унификации property(ushakov, Price, building(_)) и property(ushakov, 212509880, building(address(moscow, nikolskaya, 26, 21))). Успешно. Подстановка = {Price = 212509880}	Прямой ход
53	Property = building	Найдено решение Cost = Price = 212509880 Prop = Property = building Откат в поисках ещё решений
54-58	Неуспешные унификации пока не закончится база знаний. Откаты. У Ушакова больше нет зданий.	
59	попытка унификации owns(ushakov, Cost, Prop) и owns(Name, Price, Property). (четвертое правило) Успешно. Подстановка = (Name = ushakov, Cost = Price, Prop = Property).	Прямой ход
60-73	Попытка унификации property(ushakov, Price, boat(_, _)) и phonebook(ivanov, "89258200123", address(moscow, tverskaya, 6, 12)).	откат
74	Неуспешные унификации до конца существующих термов. Откаты. У Ушакова нет водного транспорта.	
75	Было рассмотрено последний терм в базе знаний (четвертое правило), значит были найдены все решения. Завершение работы программы.	

Результат:

Cost=252300, Prop=car

Cost=212509880, Prop=building

2 Solutions