



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 курсу "Функциональное и логическое программирование"

Тема Структура программы на Prolog и ее реализация

Студент Ковалец К. Э.

Группа ИУ7-63Б

Преподаватели Толпинская Н. Б., Строганов Ю. В.

Москва — 2022 г.

1 Практические задания

Создать базу знаний «Собственники», дополнив (и минимально изменив) базу знаний, хранящую знания:

- **«Телефонный справочник»:** Фамилия, №тел, Адрес-структура (Город, Улица, №дома, №квартиры);
- **«Автомобили»:** Фамилия_владельца, Марка, Цвет, Стоимость, и др.;
- **«Вкладчики банков»:** Фамилия, Банк, счет, сумма, др.

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, 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 пункта 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).

```

1 DOMAINS
2     surname = symbol.
3     phone   = symbol.
4     city    = symbol.
5     street  = symbol.
6     house   = integer.
7     flat    = integer.
8     address_struct = address(city, street, house, flat).
9
10    brand = symbol.
11    color = symbol.
12    price = integer.
13
14    bank   = symbol.
15    score  = integer.
16    sum    = integer.
17
18    square = integer.
19    color  = symbol.
20
21    property = building(price , address_struct);
22                area(price, square);
23                water_transport(price, color);
24                car(brand, color, price).
25
26 PREDICATES
27     phonebook(surname, phone, address_struct).
28     bank_depositor(surname, city, bank, score, sum).
29     owner(surname, property).
30
31     cost_ownership(surname, property, price).
32     func_1(surname, property).
33     func_2(surname, property, price).
34     func_3(surname, price).
35
36 CLAUSES
37     phonebook("Kishov",    "8-916-100-10-10", address("Moscow",    "Sunny
38         Street",          1, 10)).
39     phonebook("Kovalets",  "8-916-200-20-20", address("Moscow",    "Happiness Street", 2, 20)).
40     phonebook("Volkov",    "8-916-300-30-30", address("Moscow",    "Heroes
41         Street",          3, 30)).
42     phonebook("Volkov",    "8-111-111-11-11", address("Omsk",      "Traitors Street", 3, 30)).
43     phonebook("Tsvetkov",  "8-916-400-40-40", address("Petersburg", "Street
44         of Love",         4, 40)).
45     phonebook("Maslova",   "8-916-500-50-50", address("Moscow",    "Hope
46         Street",          5, 50)).

```

```

43     phonebook("Khamzina", "8-916-600-60-60", address("Orenburg", "Lenin
44         Street", 6, 60)).

45     bank_depositor("Khamzina", "Orenburg", "Sberbank", 1001, 15000000).
46     bank_depositor("Kovalets", "Moscow", "Sberbank", 2002, 200000).
47     bank_depositor("Volkov", "Moscow", "Sberbank", 4004, 25000).
48     bank_depositor("Volkov", "Omsk", "Sberbank", 5005, 10).
49     bank_depositor("Volkov", "Moscow", "VTB", 6006, 450000).
50     bank_depositor("Maslova", "Moscow", "Tinkoff", 7007, 650000).
51
52     owner("Kovalets", building(10000000,
53         address("Moscow", "Happiness Street", 2, 20))).
54     owner("Kovalets", area(200000, 100)).
55     owner("Kovalets", water_transport(500000, "red")).
56     owner("Kovalets", car("Porsche", "black", 25000000)).
57
58     owner("Khamzina", building(6000000,
59         address("Orenburg", "Lenin Street", 6, 60))).
60     owner("Khamzina", area(100000, 100)).
61     owner("Khamzina", car("BMW", "black", 9000000)).
62
63     owner("Tsvetkov", building(7000000,
64         address("Petersburg", "Street of Love", 4, 40))).
65     owner("Tsvetkov", water_transport(75000, "blue")).
66     owner("Tsvetkov", car("Mercedes", "white", 12000000)).
67
68     func_1(Surname, Property) :-
69         func_2(Surname, Property, _).
70
71     func_2(Surname, building, Price) :-
72         owner(Surname, building(Price, _)).
73     func_2(Surname, area, Price) :-
74         owner(Surname, area(Price, _)).
75     func_2(Surname, water_transport, Price) :-
76         owner(Surname, water_transport(Price, _)).
77     func_2(Surname, car, Price) :-
78         owner(Surname, car(_, _, Price)).
79
80     cost_ownership(Surname, building, Price) :-
81         owner(Surname, building(Price, _)), !.
82     cost_ownership(Surname, area, Price) :-
83         owner(Surname, area(Price, _)), !.
84     cost_ownership(Surname, water_transport, Price) :-
85         owner(Surname, water_transport(Price, _)), !.
86     cost_ownership(Surname, car, Price) :-
87         owner(Surname, car(_, _, Price)), !.
88     cost_ownership(_, _, 0).
89

```

```

90     func_3(Surname, Price) :-
91         cost_ownership(Surname, building, Price1),
92         cost_ownership(Surname, area, Price2),
93         cost_ownership(Surname, water_transport, Price3),
94         cost_ownership(Surname, car, Price4),
95         Price = Price1 + Price2 + Price3 + Price4.
96
97 GOAL
98     % func_1("Kovalets", Property).
99     func_2("Khamzina", Property, Price).
100    % func_3("Tsvetkov", Price).

```

Property	Price	
building	6000000	1
area	100000	2
car	9000000	3

```

?- func_2("Khamzina", Property, Price).

```

Рисунок 1.1 – Результат работы программы для 2 вопроса

2 Таблица для Лабораторной работы №13

Вопрос: `func_2("Khamzina", Property, Price)`.

№ шага	Сравнение термы, результат, подстановка, если есть	Дальнейшие действия, прямой ход или откат (к чему приводит?)
0		Состояние резольвенты: <code>func_2("Khamzina", Property, Price)</code>
1	Сравнение: <code>func_2("Khamzina", Property, Price) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", Street, 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
2-24	—//—	—//—
25	Сравнение: <code>func_2("Khamzina", Property, Price) == func_2(Surname, building, Price)</code> Унификация: успешно Подстановка: <code>{Surname = "Khamzina", Property = building, Price = Price}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена <code>func_2("Khamzina", Property, Price)</code> телом найденного правила Получена конъюнкция целей: <code>owner(Surname, building(Price, _)).</code> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <code>owner("Khamzina", building(Price, _))</code>
26	Сравнение: <code>owner("Khamzina", building(Price, _)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))</code> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
27-42	—//—	—//—
43	Сравнение: <code>owner("Khamzina", building(Price, _)) == owner("Khamzina", building(6000000, address("Moscow", "Lenin Street", 6, 60)))</code> Унификация: успешна Подстановка: <code>{Price = 6000000}</code>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление <code>owner("Khamzina", building(Price, _))</code> так как найденное правило – факт. Новое состояние резольвенты: пуста Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: <code>{Property = building, Price = 6000000}</code>

		Система должна найти все возможные ответы.
		Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 43) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 25): <i>owner("Khamzina", building(Price, _))</i> 3) Реконкретизация переменных с шага 43: <i>{Price = 6000000}</i> Переход к следующему предложению относительно шага 43.
44	Сравнение: <i>owner("Khamzina", building(Price, _)) == owner("Khamzina", area(100000, 100))</i> Унификация: неуспешно (несовпадение термов)	Прямой ход Переход к следующему предложению
45-59	—//—	—//—
60		Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 25) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): <i>func_2("Khamzina", Property, Price)</i> 3) Реконкретизация переменных с шага 25: <i>{Surname = "Khamzina", Property = building}</i> Переход к следующему предложению относительно шага 25.
61	Сравнение: <i>func_2("Khamzina", Property, Price) == func_2(Surname, area, Price)</i> Унификация: успешно Подстановка: <i>{Surname = "Khamzina", Property = area, Price = Price}</i>	Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена <i>func_2("Khamzina", Property, Price)</i> телом найденного правила Получена конъюнкция целей: <i>owner(Surname, area(Price, _)).</i> 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: <i>owner("Khamzina", area(Price, _))</i>
62	Сравнение: <i>owner("Khamzina", area(Price, _)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))</i> Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)	Прямой ход Переход к следующему предложению

63-79	—//—	—//—
80	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", area(Price, _)) == owner("Khamzina", area(100000, 100))$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Price = 100000\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $owner("Khamzina", area(Price, _))$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резольвенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: $\{Property = area, Price = 100000\}$</p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p>
		<p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (шаг 80) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 61): $owner("Khamzina", area(Price, _))$ 3) Реконкретизация переменных с шага 80: $\{Price = 100000\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 80.</p>
81	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", area(Price, _)) == owner("Khamzina", car("BMW", "black", 9000000))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение термов)</p>	<p>Прямой ход</p> <p>Переход к следующему предложению</p>
82-95	—//—	—//—
96		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (шаг 61) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): $func_2("Khamzina", Property, Price)$ 3) Реконкретизация переменных с шага 61: $\{Surname = "Khamzina", Property = area\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 61.</p>
97	<p>Сравнение: $func_2("Khamzina", Property, Price) == func_2(Surname, water_transport, Price)$</p> <p>Унификация: успешно</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: замена $func_2("Khamzina", Property, Price)$ телом найденного правила</p>

	<p>Подстановка: $\{Surname = "Khamzina", Property = water\ transport, Price = Price\}$</p>	<p>Получена конъюнкция целей: $owner(Surname, water\ transport(Price, _))$.</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $owner("Khamzina", water_transport(Price, _))$</p>
98	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", water_transport(Price, _)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
99-133	—//—	—//—
134		<p>Конец БЗ Обратная трассировка: 1) Отмена крайней редукции (шаг 97) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): $func_2("Khamzina", Property, Price)$ 3) Реконкретизация переменных с шага 97: $\{Surname = "Khamzina", Property = area\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 97.</p>
135	<p>Сравнение: $func_2("Khamzina", Property, Price) == func_2(Surname, car, Price)$</p> <p>Унификация: успешно</p> <p>Подстановка: $\{Surname = "Khamzina", Property = car, Price = Price\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: замена $func_2("Khamzina", Property, Price)$ телом найденного правила</p> <p>Получена конъюнкция целей: $owner(Surname, car(_, _, Price))$.</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей.</p> <p>Новое состояние резольвенты: $owner("Khamzina", car(_, _, Price))$</p>
136	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", car(_, _, Price)) == phonebook("Kishov", "8-916-100-10-10", address("Moscow", "Sunny Street", 1, 10))$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
137-154	—//—	—//—

155	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", car(, , Price)) == owner("Khamzina", car("BMW", "black", 9000000))$</p> <p>Унификация: успешна</p> <p>Подстановка: $\{Price = 9000000\}$</p>	<p>Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: удаление $owner("Khamzina", car(, , Price))$ так как найденное правило – факт.</p> <p>Новое состояние резольвенты: пуста</p> <p>Решение найдено: форматирование подстановки в качестве побочного эффекта: $\{Property = car, Price = 9000000\}$</p> <p>Система должна найти все возможные ответы.</p>
		<p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (шаг 155) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 135): $owner("Khamzina", car(, , Price))$ 3) Реконкретизация переменных с шага 155: $\{Price = 9000000\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 155.</p>
156	<p>Сравнение: $owner("Khamzina", car(, , Price)) == owner("Tsvetkov", building(7000000, address("Petersburg", "Street of Love", 4, 40)))$.</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение термов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
157-169	—//—	—//—
170		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <p>1) Отмена крайней редукции (шаг 135) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты (шаг 0): $func_2("Khamzina", Property, Price)$ 3) Реконкретизация переменных с шага 135: $\{Surname = "Khamzina", Property = car\}$</p> <p>Переход к следующему предложению относительно шага 135.</p>
171	<p>$func_2("Khamzina", Property, Price) == cost_ownership(Surname, building, Price)$</p> <p>Унификация: неуспешно (несовпадение функторов)</p>	<p>Прямой ход Переход к следующему предложению</p>
172-176	—//—	—//—

177		<p>Конец БЗ</p> <p>Обратная трассировка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Отмена крайней редукции (шаг 0) 2) Восстановление предыдущего состояния резольвенты: резольвента пуста. <p>Завершение работы.</p> <p>На вопрос удалось ответить утвердительно, поэтому в качестве побочного эффекта было возвращено 3 подстановки.</p>
-----	--	---