

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**“НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО”**

<b>Факультет</b>	<b>Программной Инженерии и Компьютерной Техники</b>
<b>Направление подготовки (специальность)</b>	<b>Системное и прикладное программное обеспечение</b>
<b>Дисциплина</b>	<b>Системы искусственного интеллекта</b>

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1  
ОТЧЕТ**

**Выполнил студент:** Силинцев Владислав Витальевич (355273)  
**Группа:** Р3314  
**Преподаватель:** Болдырева Елена Александровна (157150)

г. Санкт-Петербург

2025

Содержание	
<b>ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ</b>	3
Часть 1. Создание базы знаний и выполнение запросов в Prolog.....	3
Часть 2. Создание онтологии в Protege.....	4
<b>ОТЧЕТ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ</b>	5
Часть 1.....	5
Часть 2.....	15
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	20

## **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

### **Часть 1. Создание базы знаний и выполнение запросов в Prolog**

- **Создание базы знаний:** Создайте базу знаний. База знаний должна включать в себя **не менее 20 фактов с одним аргументом, 10-15 фактов с двумя аргументами, которые дополняют и показывают связь с другими фактами и 5-7 правил.** Факты могут описывать объекты, их свойства и отношения между ними. Факты 2 и более аргументами могут описывать различные атрибуты объектов, а правила - логические законы и выводы, которые можно сделать на основе фактов и предикатов.
- **Выполнение запросов:** Напишите несколько запросов для БЗ. Запросы **должны быть разной сложности** и включать в себя:
  - Простые запросы к базе знаний для поиска фактов.
  - Запросы, использующие логические операторы (**и, или, не**) для формулирования сложных условий (или использовать логические операторы в правилах).
  - Запросы, использующие переменные для поиска объектов с определенными характеристиками.
  - Запросы, которые требуют выполнения правил для получения результата.
- **Документация:** В коде должны быть комментарии описания фактов, предикатов и правил.

## **Часть 2. Создание онтологии в Protege**

Преобразовать факты и отношения из Prolog в концепты и свойства в онтологии.

Описать классы и свойства в онтологии, которые соответствуют объектам и отношениям из базы знаний. Например, если у были классы "Человек" и "Машина" и свойство "возраст", создайте аналогичные классы и свойства в онтологии в Protege.

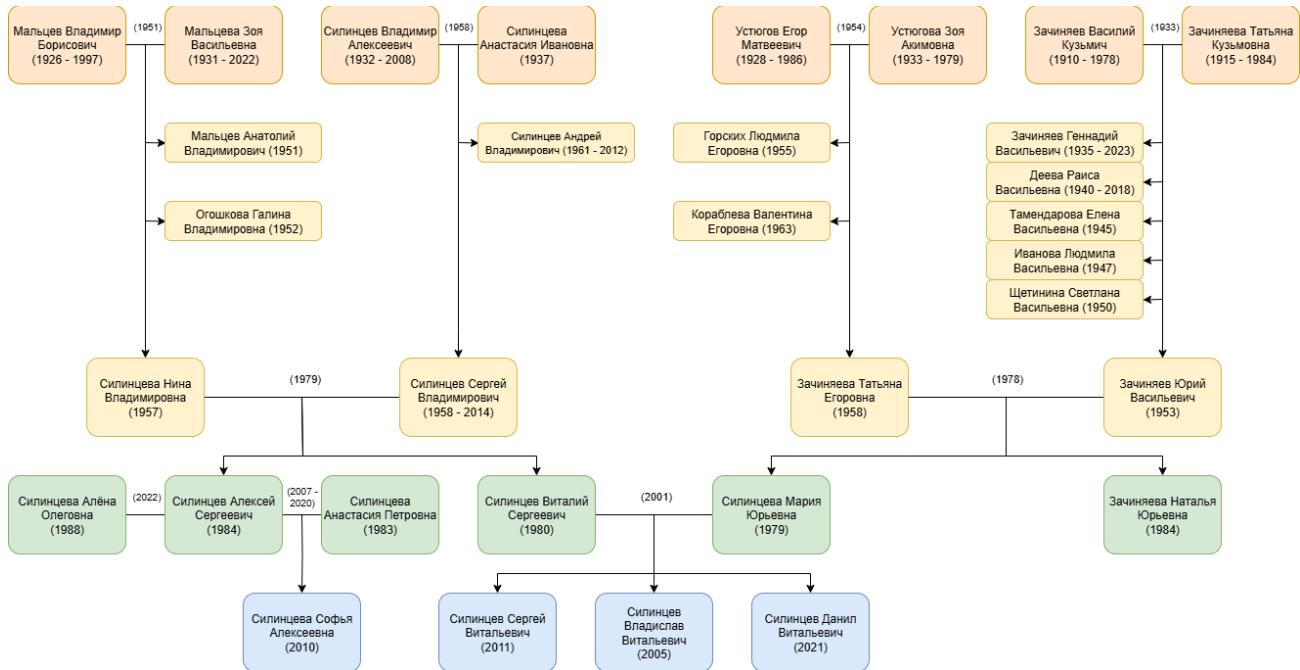
### **Критерии оценки**

- Корректное создание онтологии в Protege на основе базы знаний в Prolog.
- Качество перевода фактов, предикатов и отношений из Prolog в онтологию.
- Определение классов, свойств и иерархии классов в Protege.
- Тестирование онтологии и демонстрация ее функциональности (визуализация и проверка запросов).

# **ОТЧЕТ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ**

## **Часть 1**

Составленное семейное дерево (представлено на рисунке 1):



*Рисунок 1 – Семейное дерево*

Исходный код на языке Prolog:

```
1  % Факты с одним аргументом
2  % Факты принадлежности к мужскому полу
3  man("Мальцев Владимир Борисович").
4  man("Силинцев Владимир Алексеевич").
5  man("Устюгов Егор Матвеевич").
6  man("Зачиняев Василий Кузьмич").
7  man("Мальцев Анатолий Владимирович").
8  man("Силинцев Андрей Владимирович").
9  man("Силинцев Сергей Владимирович").
10 man("Зачиняев Геннадий Васильевич").
11 man("Зачиняев Юрий Васильевич").
12 man("Силинцев Алексей Сергеевич").
13 man("Силинцев Виталий Сергеевич").
14 man("Силинцев Сергей Витальевич").
15 man("Силинцев Владислав Витальевич").
16 man("Силинцев Данил Витальевич").
17
18 % Факты принадлежности к женскому полу
19 woman("Мальцева Зоя Васильевна").
20 woman("Силинцева Анастасия Ивановна").
21 woman("Устюгова Зоя Акимовна").
22 woman("Зачиняева Татьяна Кузьмовна").
23 woman("Огошкова Галина Владимировна").
24 woman("Силинцева Нина Владимировна").
25 woman("Горских Людмила Егоровна").
26 woman("Кораблева Валентина Егоровна").
27 woman("Зачиняева Татьяна Егоровна").
28 woman("Деева Раиса Васильевна").
29 woman("Тамендарова Елена Васильевна").
30 woman("Иванова Людмила Васильевна").
31 woman("Щетинина Светлана Васильевна").
32 woman("Силинцева Алёна Олеговна").
33 woman("Силинцева Анастасия Петровна").
34 woman("Силинцева Мария Юрьевна").
35 woman("Зачиняева Наталья Юрьевна").
36 woman("Силинцева Софья Алексеевна").
37
```

Рисунок 2.1 – Код на языке Prolog

```

38  % Факты с двумя аргументами
39  % Факты для отношений родитель - ребенок
40  parent("Мальцева Зоя Васильевна", "Мальцев Анатолий Владимирович").
41  parent("Мальцев Владимир Борисович", "Мальцев Анатолий Владимирович").
42  parent("Мальцева Зоя Васильевна", "Огошкова Галина Владимировна").
43  parent("Мальцев Владимир Борисович", "Огошкова Галина Владимировна").
44  parent("Мальцева Зоя Васильевна", "Силинцева Нина Владимировна").
45  parent("Мальцев Владимир Борисович", "Силинцева Нина Владимировна").
46  parent("Силинцев Владимир Алексеевич", "Силинцев Андрей Владимирович").
47  parent("Силинцева Анастасия Ивановна", "Силинцев Андрей Владимирович").
48  parent("Силинцев Владимир Алексеевич", "Силинцев Сергей Владимирович").
49  parent("Силинцева Анастасия Ивановна", "Силинцев Сергей Владимирович").
50  parent("Устюгов Егор Матвеевич", "Горских Людмила Егоровна").
51  parent("Устюгова Зоя Акимовна", "Горских Людмила Егоровна").
52  parent("Устюгов Егор Матвеевич", "Кораблева Валентина Егоровна").
53  parent("Устюгова Зоя Акимовна", "Кораблева Валентина Егоровна").
54  parent("Устюгов Егор Матвеевич", "Зачиняева Татьяна Егоровна").
55  parent("Устюгова Зоя Акимовна", "Зачиняева Татьяна Егоровна").
56  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Зачиняев Геннадий Васильевич").
57  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Зачиняев Геннадий Васильевич").
58  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Деева Раиса Васильевна").
59  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Деева Раиса Васильевна").
60  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Тамендарова Елена Васильевна").
61  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Тамендарова Елена Васильевна").
62  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Иванова Людмила Васильевна").
63  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Иванова Людмила Васильевна").
64  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Щетинина Светлана Васильевна").
65  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Щетинина Светлана Васильевна").
66  parent("Зачиняев Василий Кузьмич", "Зачиняев Юрий Васильевич").
67  parent("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", "Зачиняев Юрий Васильевич").
68  parent("Силинцева Нина Владимировна", "Силинцев Алексей Сергеевич").
69  parent("Силинцев Сергей Владимирович", "Силинцев Алексей Сергеевич").
70  parent("Силинцева Нина Владимировна", "Силинцев Виталий Сергеевич").
71  parent("Силинцев Сергей Владимирович", "Силинцев Виталий Сергеевич").
72  parent("Зачиняева Татьяна Егоровна", "Зачиняева Наталья Юрьевна").
73  parent("Зачиняев Юрий Васильевич", "Зачиняева Наталья Юрьевна").
74  parent("Зачиняева Татьяна Егоровна", "Силинцева Мария Юрьевна").
75  parent("Зачиняев Юрий Васильевич", "Силинцева Мария Юрьевна").
76  parent("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Софья Алексеевна").
77  parent("Силинцева Анастасия Петровна", "Силинцева Софья Алексеевна").
78  parent("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцев Владислав Витальевич").
79  parent("Силинцева Мария Юрьевна", "Силинцев Владислав Витальевич").
80  parent("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцев Даниил Витальевич").
81  parent("Силинцева Мария Юрьевна", "Силинцев Даниил Витальевич").
82  parent("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцев Сергей Витальевич").
83  parent("Силинцева Мария Юрьевна", "Силинцев Сергей Витальевич").
84

```

Рисунок 2.2 – Код на языке Prolog

```

85  % факты рождения
86  birth("Мальцев Владимир Борисович", 1926).
87  birth("Мальцева Зоя Васильевна", 1931).
88  birth("Силинцев Владимир Алексеевич", 1932).
89  birth("Силинцева Анастасия Ивановна", 1937).
90  birth("Устюгов Егор Матвеевич", 1928).
91  birth("Устюгова Зоя Акимовна", 1933).
92  birth("Зачиняев Василий Кузьмич", 1910).
93  birth("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", 1915).
94  birth("Мальцев Анатолий Владимирович", 1951).
95  birth("Огошкова Галина Владимировна", 1952).
96  birth("Силинцева Нина Владимировна", 1957).
97  birth("Силинцев Андрей Владимирович", 1961).
98  birth("Силинцев Сергей Владимирович", 1958).
99  birth("Горских Людмила Егоровна", 1955).
100 birth("Кораблева Валентина Егоровна", 1963).
101 birth("Зачиняева Татьяна Егоровна", 1958).
102 birth("Зачиняев Геннадий Васильевич", 1935).
103 birth("Деева Раиса Васильевна", 1940).
104 birth("Тамендарова Елена Васильевна", 1945).
105 birth("Иванова Людмила Васильевна", 1947).
106 birth("Щетинина Светлана Васильевна", 1950).
107 birth("Зачиняев Юрий Васильевич", 1953).
108 birth("Силинцева Алёна Олеговна", 1988).
109 birth("Силинцев Алексей Сергеевич", 1984).
110 birth("Силинцева Анастасия Петровна", 1983).
111 birth("Силинцев Виталий Сергеевич", 1980).
112 birth("Силинцева Мария Юрьевна", 1979).
113 birth("Зачиняева Наталья Юрьевна", 1984).
114 birth("Силинцева Софья Алексеевна", 2010).
115 birth("Силинцев Сергей Витальевич", 2011).
116 birth("Силинцев Владислав Витальевич", 2005).
117 birth("Силинцев Данил Витальевич", 2021).
118
119 % факты смерти
120 death("Мальцев Владимир Борисович", 1997).
121 death("Мальцева Зоя Васильевна", 2022).
122 death("Силинцев Владимир Алексеевич", 2008).
123 death("Устюгов Егор Матвеевич", 1986).
124 death("Устюгова Зоя Акимовна", 1979).
125 death("Зачиняев Василий Кузьмич", 1978).
126 death("Зачиняева Татьяна Кузьмовна", 1984).
127 death("Силинцев Андрей Владимирович", 2012).
128 death("Силинцев Сергей Владимирович", 2014).
129 death("Зачиняев Геннадий Васильевич", 2023).
130 death("Деева Раиса Васильевна", 2018).
131

```

*Рисунок 2.3 – Код на языке Prolog*

```

132  % Факты с тремя аргументами
133  % Факты заключения брака
134  marry("Мальцев Владимир Борисович", "Мальцева Зоя Васильевна", 1951).
135  marry("Силинцев Владимир Алексеевич", "Силинцева Анастасия Ивановна", 1958).
136  marry("Устюгов Егор Матвеевич", "Устюгова Зоя Акимовна", 1954).
137  marry("Зачиняев Василий Кузьмич", "Зачиняева Татьяна Кузьмовна", 1933).
138  marry("Силинцев Нина Владимировна", "Силинцев Сергей Владимирович", 1979).
139  marry("Зачиняева Татьяна Егоровна", "Зачиняев Юрий Васильевич", 1978).
140  marry("Силинцева Алёна Олеговна", "Силинцев Алексей Сергеевич", 2022).
141  marry("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2007).
142  marry("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцева Мария Юрьевна", 2001).
143
144  % Правило: заключение брака не зависит от порядка
145  marry(X, Y, Z):- marry(Y, X, Z), !.
146
147  % Факты расторжения брака
148  divorce("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2020).
149  divorce("Силинцева Анастасия Петровна", "Силинцев Алексей Сергеевич", 2020).
150
151  % Определить возраст человека в выбранный год (Year)
152 ▼ how_old(Name, Year, Age) :-
153     birth(Name, BirthYear),
154     BirthYear =< Year,
155     (
156         (death(Name, DeathYear), Year =< DeathYear, Age is Year - BirthYear);
157         (\+ death(Name, _), Age is Year - BirthYear)
158     ).
159
160  % Считается ли человек мертвым в выбранный год (Year)
161 ▼ is_dead(X, Year):-
162     death(X, DeathYear),
163     Year >= DeathYear.
164
165  % Считываются ли люди в разводе в выбранный год (Year)
166 ▼ were_divorced(X, Y, Year):-
167     divorce(X, Y, DivorceYear),
168     Year >= DivorceYear.
169

```

*Рисунок 2.4 – Код на языке Prolog*

```
170  % Считываются ли люди в браке в выбранный год (Year)
171 ▼ were_married(X, Y, Year):-  
172     marry(X, Y, WeddingYear),  
173     WeddingYear =< Year,  
174     Year =< 2025,  
175     \+is_dead(X, Year),  
176     \+is_dead(Y, Year),  
177     \+were_divorced(X, Y, Year).  
178  
179  % Мужчины и женщины являются людьми  
180 person(X):- man(X); woman(X).  
181  
182  % Является ли человек X прадедушкой или прабабушкой для человека Y  
183 grandparent(X, Y):- parent(X, Z), parent(Z, Y).  
184  
185  % Является ли человек X прабабушкой для человека Y  
186 ▼ grandmother(X, Y):-  
187     grandparent(X, Y),  
188     woman(X).  
189  
190  % Является ли человек X прадедушкой для человека Y  
191 ▼ grandfather(X, Y):-  
192     grandparent(X, Y),  
193     man(X).  
194  
195  % Является ли человек X предком для человека Y  
196 ancestor(X, Y):- parent(X, Y).  
197 ancestor(X, Y):- parent(X, Z), ancestor(Z, Y).  
198
```

Рисунок 2.5 – Код на языке Prolog

Простые запросы к базе знаний для поиска фактов:

The screenshot shows a window with a query and its results. The query is:

```
parent("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцев Владислав Витальевич").
```

The results are:

```
true
```

```
?- parent("Силинцев Виталий Сергеевич", "Силинцев Владислав Витальевич").
```

Рисунок 3.1 – Простой запрос для поиска факта

The screenshot shows a window with a query and its results. The query is:

```
woman("Зачиняева Татьяна Егоровна").
```

The results are:

```
true
```

```
?- woman("Зачиняева Татьяна Егоровна").
```

Рисунок 3.2 – Простой запрос для поиска факта

The screenshot shows a window with a query and its results. The query is:

```
birth("Силинцев Владислав Витальевич", 1900).
```

The results are:

```
false
```

```
?- birth("Силинцев Владислав Витальевич", 1900).
```

Рисунок 3.3 – Простой запрос для поиска факта

Запросы, использующие логические операторы в правилах:

The screenshot shows a Prolog interface with the following content:

```
?- ancestor("Мальцева Зоя Васильевна", "Силинцев Владислав Витальевич").
```

Below the query, the output is displayed:

true

Next 10 100 1,000 Stop

1

?- `ancestor("Мальцева Зоя Васильевна", "Силинцев Владислав Витальевич").`

Рисунок 4.1 – Запрос, использующий логические операторы

The screenshot shows a Prolog interface with the following content:

```
?- ancestor("Деева Раиса Васильевна", "Силинцев Владислав Витальевич").
```

Below the query, the output is displayed:

false

?- `ancestor("Деева Раиса Васильевна", "Силинцев Владислав Витальевич").`

Рисунок 4.2 – Запрос, использующий логические операторы

Запросы, использующие переменные для поиска объектов с определенными характеристиками:

The screenshot shows a Prolog interface with the following query:  
?- `how_old("Силинцева Мария Юрьевна", 2005, Age).`  
The response is:  
**Age = 26**  
Below the query, the generated code is:  
?- `how_old("Силинцева Мария Юрьевна", 2005, Age).`

*Рисунок 5.1 – Запрос, использующий переменные для поиска объектов с определенными характеристиками*

The screenshot shows a Prolog interface with the following query:  
?- `how_old("Силинцев Сергей Витальевич", 2016, Age).`  
The response is:  
**Age = 5**  
Below the query, the generated code is:  
?- `how_old("Силинцев Сергей Витальевич", 2016, Age).`

*Рисунок 5.2 – Запрос, использующий переменные для поиска объектов с определенными характеристиками*

Запросы, которые требуют выполнения правил для получения результата:

The screenshot shows a Prolog query window with the following content:

```
?- were_married("Силинцева Мария Юрьевна", "Силинцев Виталий Сергеевич", 2007).  
true  
?- were_married("Силинцева Мария Юрьевна", "Силинцев Виталий Сергеевич", 2007).
```

*Рисунок 5.1 – Запрос, который требует выполнения правил для получения результата.*

The screenshot shows a Prolog query window with the following content:

```
?- were_divorced("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2007).  
false  
?- were_divorced("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2007).
```

*Рисунок 5.2 – Запрос, который требует выполнения правил для получения результата.*

The screenshot shows a Prolog query window with the following content:

```
?- were_divorced("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2022).  
true  
?- were_divorced("Силинцев Алексей Сергеевич", "Силинцева Анастасия Петровна", 2022).
```

*Рисунок 5.3 – Запрос, который требует выполнения правил для получения результата.*

## Часть 2

Иерархия разработанных классов:



Рисунок 6 – Разработанные классы.

Свойства разработанных классов:



Рисунок 7.1 – Object properties.



Рисунок 7.2 – Data properties.

Создание индивидов класса:

- ◆ Maltsev\_Anatoly\_Vladimirovich
- ◆ Maltsev\_Vladimir\_Borisovich
- ◆ Silintsev\_Alexey\_Sergeevich
- ◆ Silintsev\_Andrey\_Vladimirovich
- ◆ Silintsev\_Danil\_Vitalievich
- ◆ Silintsev\_Sergey\_Vitalievich
- ◆ Silintsev\_Sergey\_Vladimirovich
- ◆ Silintsev\_Vitaly\_Sergeevich
- ◆ Silintsev\_Vladimir\_Alekseevich
- ◆ Silintsev\_Vladislav\_Vitalievich
- ◆ Ustyugov\_Egor\_Matveevich
- ◆ Zachinyaev\_Gennady\_Vasilyevich
- ◆ Zachinyaev\_Vasily\_Kuzmich
- ◆ Zachinyaev\_Yuri\_Vasilyevich

*Рисунок 8.1 – Индивиды класса Man.*

- ◆ Deeva\_Raisa\_Vasilyevna
- ◆ Gorskikh\_Lyudmila\_Egorovna
- ◆ Ivanova\_Lyudmila\_Vasilyevna
- ◆ Korableva\_Valentina\_Egorovna
- ◆ Maltseva\_Zoya\_Vasilyevna
- ◆ Ogoshkova\_Galina\_Vladimirovna
- ◆ Shchetinina\_Svetlana\_Vasilyevna
- ◆ Silintseva\_Alyona\_Olegovna
- ◆ Silintseva\_Anastasia\_Ivanovna
- ◆ Silintseva\_Anastasia\_Petrovna
- ◆ Silintseva\_Maria\_Yurievna
- ◆ Silintseva\_Nina\_Vladimirovna
- ◆ Silintseva\_Sofya\_Alekseevna
- ◆ Tamendarova\_Elena\_Vasilyevna
- ◆ Ustyugova\_Zoya\_Akimovna
- ◆ Zachinyaeva\_Natalia\_Yurievna
- ◆ Zachinyaeva\_Tatiana\_Egorovna
- ◆ Zachinyaeva\_Tatiana\_Kuzmovna

*Рисунок 8.2 – Индивиды класса Woman.*



Рисунок 8.3 – Индивиды класса Marriage.

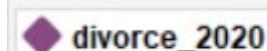


Рисунок 8.4 – Индивиды класса Divorce.

Визуализация в виде графа:

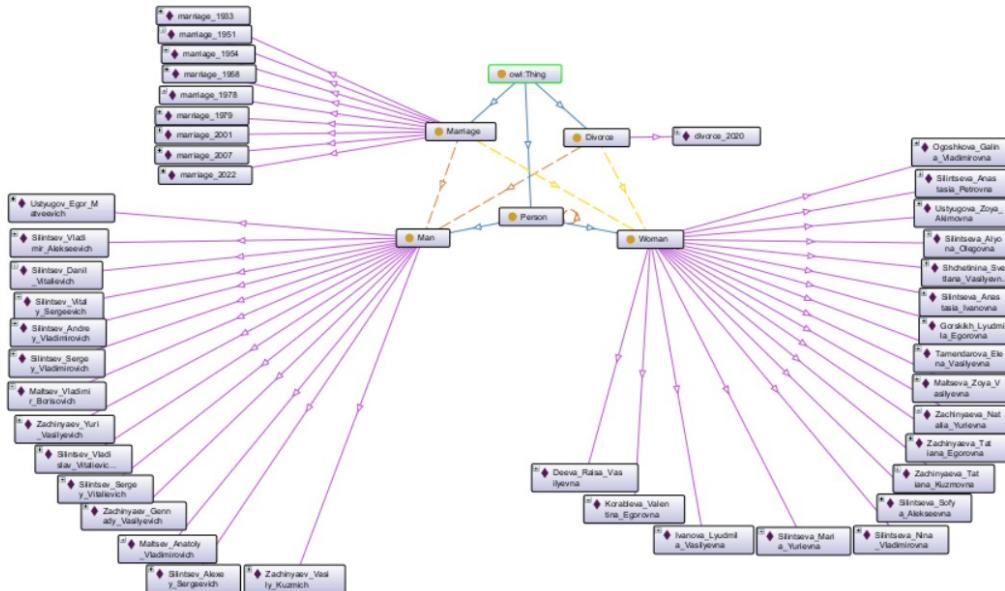


Рисунок 9 – Визуализация в OntoGraf.

DL-запросы:

**Query (class expression)**

Person **and** hasChild **value** Silintsev\_Vladislav\_Vitalievich

**Execute** **Add to ontology**

**Query results**

Instances (2 of 2)

- ◆ **Silintsev\_Vitaly\_Sergeevich**
- ◆ **Silintseva\_Maria\_Yurievna**

Рисунок 10.1 – Поиск нужных индивидов класса Person.

**Query (class expression)**

Marriage **and** husband **value** Silintsev\_Alexey\_Sergeevich

**Execute** **Add to ontology**

**Query results**

Instances (2 of 2)

- ◆ **marriage\_2007**
- ◆ **marriage\_2022**

Рисунок 10.2 – Поиск нужных индивидов класса Marriage.

## Query (class expression)

Person **and** birthYear **some** xsd:integer[ $\geq$  2005]

Execute

Add to ontology

## Query results

Instances (4 of 4)

- ◆ Silintsev\_Danil\_Vitalievich
- ◆ Silintsev\_Sergey\_Vitalievich
- ◆ Silintsev\_Vladislav\_Vitalievich
- ◆ Silintseva\_Sofya\_Alekseevna

*Рисунок 10.3 – Поиск нужных индивидов с фильтрацией по дате рождения.*

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе лабораторной работы была изучена работа с фактами и правилами на языке Prolog. Была продемонстрирована возможность выполнения различных типов запросов: от простого поиска информации в базе знаний до сложных запросов, использующих правила и логические операторы. Особое внимание уделено работе с переменными для поиска характеристик объектов и установления отношений между ними.

Кроме того, была рассмотрена разработка онтологий с использованием среды Protégé. В процессе работы продемонстрированы ключевые этапы создания онтологии: определение классов и их иерархии, настройка свойств объектов, создание индивидов и установление отношений между ними. Для наглядного представления структуры знаний была выполнена визуализация онтологии в виде графа, а также проведены DL-запросы для проверки корректности построенной модели.

Таким образом, проведенная работа подтвердила эффективность языка Prolog для реализации логического программирования, построения баз знаний и обработки сложных запросов, а также продемонстрировала удобство использования среды Protégé для разработки формальных онтологий в различных предметных областях.