



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»

## Отчет по лабораторной работе №9 по дисциплине "Функциональное и логическое программирование"

Тема Использование правил в программе на Prolog

Студент Егорова П.А.

Группа ИУ7-64Б

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

Москва — 2023 г.

# Задание 1

Создать базу знаний: «ПРЕДКИ», позволяющую наиболее эффективным способом (за меньшее количество шагов, что обеспечивается меньшим количеством предложений БЗ - правил), и используя разные варианты (примеры) одного вопроса, определить (указать: какой вопрос для какого варианта):

1. по имени субъекта определить всех его бабушек (предки 2-го колена),
2. по имени субъекта определить всех его дедушек (предки 2-го колена),
3. по имени субъекта определить всех его бабушек и дедушек (предки 2-го колена),
4. по имени субъекта определить его бабушку по материнской линии (предки 2-го колена),
5. по имени субъекта определить его бабушку и дедушку по материнской линии (предки 2-го колена).

Минимизировать количество правил и количество вариантов вопросов. Использовать конъюнктивные правила и простой вопрос.

# Решение

```
1 domains
2 name = symbol.
3 gender = symbol.
4
5 predicates
6 hasGender(name, symbol).
7 pred(name, name).
8 grandpred(name, gender, name, gender).
9
10 clauses
11 grandpred(Name, PG, GPName, GPG) :- pred(X, Name), hasGender(X, PG), pred(
    GPName, X), hasGender(GPName, GPG).
12 pred(buri, odin).
13 pred(bolthorn, bestla).
14 pred(borr, odin).
15 pred(bestla, odin).
16 pred(fjorginn, frigg).
17 pred(fjorgyn, frigg).
18 pred(odin, thor).
19 pred(jord, thor).
20 pred(odin, heimdall).
21 pred(nine, heimdall).
22 pred(odin, tyr).
23 pred(odin, baldr).
24 pred(frigg, baldr).
25 pred(odin, hed).
26 pred(frigg, hed).
27 pred(farabuti, loki).
28 pred(laufeya, loki).
29 pred(loki, fenrir).
30 pred(loki, hel).
31 pred(loki, jormungandr).
32
33 hasgender(loki, m).
34 hasgender(odin, m).
35 hasgender(frigg, f).
36 hasgender(jord, f).
37 hasgender(fjorginn, m).
38 hasgender(fjorgyn, f).
39 hasgender(nine, f).
```

```
40 hasgender(borr, m).
41 hasgender(bestla, f).
42 hasgender(bolthorn, m).
43 hasgender(buri, m).
44 hasgender(farabuti, m).
45 hasgender(laufeya, f).
46 hasgender(tyr, m).
47 hasgender(baldr, m).
48 hasgender(hed, m).
49 hasgender(hel, f).
50 hasgender(fenrir, m).
51 hasgender(jormungandr, m).
52
53 goal
54 %grandpred(baldr, _, X, f).
55 %grandpred(baldr, _, X, m).
56 %grandpred(baldr, _, X, _).
57 %grandpred(baldr, f, X, f).
58 %grandpred(baldr, f, X, _).
```

Порядок формирования результата для 1-го вопроса:

Но шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: T1=T2 и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
0	grandpred(baldr, _, X, f) – поиск в БЗ	grandpred(baldr, _, X, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> успех + подстановка: Name = baldr, PG = f_ GPName = X, GPG = f)	Заголовок правила заменяется его телом: pred(Y, baldr), hasGender(Y, _), pred(X, Y), hasGender(X, f)
1	pred(Y, baldr), hasGender(Y, _), pred(X, Y), hasGender(X, f)	pred(Y, baldr) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
2 -12		...	
13	pred(Y, baldr), hasGender(Y, _), pred(X, Y), hasGender(X, f)	pred(Y, baldr) и pred(odin, baldr) <b>Результат:</b> успех + подстановка: Y = odin)	Применяется подстановка Y = odin
14	hasGender(odin, _), pred(X, odin), hasGender(odin, f)	hasGender(odin, _) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
15-38		...	
38	hasGender(odin, _), pred(X, odin), hasGender(X, f)	hasGender(odin, _) и hasgender(odin, m) <b>Результат:</b> успех + подстановка: _ = m)	Решение найдено. Переход к следующему терму в резольвенте
39	pred(X, odin), hasGender(X, f)	pred(X, odin) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
40	pred(X, odin), hasGender(X, f)	pred(X, odin) и pred(bolthorn, bestla) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
41	pred(X, odin), hasGender(X, f)	pred(X, odin) и pred(borr, odin) <b>Результат:</b> успех + подстановка: X = borr)	Применяется подстановка X = borr

42	hasGender(borr, f)	hasGender(borr, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
43-81		...	
82			Решение не найдено, откат к 41
83	pred(X, odin), hasGender(X, f)	pred(X, odin) и pred(bestla, odin) <b>Результат:</b> успех + подстановка: X = bestla)	Применяется подстановка X = bestla
84	hasGender(bestla, f)	hasGender(bestla, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
85- 111		...	
112	hasGender(bestla, f)	hasGender(bestla, f) и hasGender(bestla, f) <b>Результат:</b> успех	Решение найдено. <b>Резольвента пуста =&gt; сохранение результата подстановки X = bestla и Y = odin. Откат к 83</b>
113	pred(X, odin), hasGender(X, f)	pred(X, odin) и pred(fjorginn, frigg) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
114- 147		...	
148			Решение не найдено, откат к 38
148	hasGender(odin, _), pred(X, odin), hasGender(X, f)	hasGender(odin, _) и hasgender(frigg, f) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
149- 164		...	
165			Решение не найдено, откат к 13
166	pred(Y, baldr), hasGender(Y, _), pred(X, Y), hasGender(X, f)	pred(frigg, baldr) и pred(Y, baldr). <b>Результат:</b> успех + подстановка: Y = frigg)	Применяется подстановка Y = frigg
167	hasGender(frigg, _), pred(X, frigg), hasGender(X, f)	hasGender(frigg, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
		...	

190	hasGender(frigg, _), pred(X, frigg), hasGender(X, f)	hasGender(frigg, _) и hasGender(frigg, f) <b>Результат:</b> успех	Решение найдено. Переход к следующему терму в резольvente
191	pred(X, frigg), hasGender(X, f)	pred(X, frigg) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
192- 194		...	
195	pred(X, frigg), hasGender(X, f)	pred(X, frigg) и pred(fjorginn, frigg) <b>Результат:</b> успех + подстановка: X = fjorginn)	Применяется подстановка X = fjorginn Решение найдено. Переход к следующему терму в резольvente
196	hasGender(fjorginn, f)	hasGender(fjorginn, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
197- 234		...	
235			Решение не найдено, откат к 195
236	pred(X, frigg), hasGender(X, f)	pred(X, frigg) и pred(fjorgyn, frigg) <b>Результат:</b> успех + подстановка: X = fjorgyn)	Применяется подстановка X = fjorgyn Решение найдено. Переход к следующему терму в резольvente
237	hasGender(fjorgyn, f)	hasGender(fjorgyn, f) и grandpred(Name, PG, GPName, GPG) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
238- 261		...	
262	hasgender(fjorgyn, f)	hasgender(fjorgyn, f) и hasgender(fjorgyn, f) <b>Результат:</b> успех	Решение найдено. <b>Резольвента пуста =&gt; сохранение результата подстановки X = fjorgyn и Y = frigg. Откат к 236</b>
263	pred(X, frigg), hasGender(X, f)	pred(X, frigg) и pred(odin, thor) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
264- 296		...	
297			Решение не найдено, откат к 190

298	hasGender(frigg, _), pred(X, frigg), hasGender(X, f)	hasGender(frigg, _) и hasgender(jord, f) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
299- 314		...	
315			Решение не найдено, откат к 166
316	pred(Y, baldr), hasGender(Y, _), pred(X, Y), hasGender(X, f)	pred(Y, baldr) и pred(odin, hed) <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
317- 341		...	
342			Больше решений не найден. Возврат результатов подстановок



# Задание 2

В одной программе написать правила, позволяющие найти:

1. Максимум из двух чисел
  - (a) без использования отсечения;
  - (b) с использованием отсечения.
2. Максимум из трех чисел
  - (a) без использования отсечения;
  - (b) с использованием отсечения.

# Решение

```
1 domains
2 num = integer
3
4 predicates
5 max2(num, num, num)
6 max3(num, num, num, num)
7
8 max2clipping(num, num, num)
9 max3clipping(num, num, num, num)
10
11 clauses
12 max2(N1, N2, N2) :- N2 >= N1.
13 max2(N1, N2, N1) :- N1 >= N2.
14
15 max3(N1, N2, N3, N3) :- N3 >= N1, N3 >= N2.
16 max3(N1, N2, N3, N2) :- N2 >= N1, N2 >= N3.
17 max3(N1, N2, N3, N1) :- N1 >= N2, N1 >= N3.
18
19 max2clipping(N1, N2, N2) :- N2 >= N1, !.
20 max2clipping(N1, _, N1).
21
22 max3clipping(N1, N2, N3, N3) :- N3 >= N2, N3 >= N1, !.
23 max3clipping(N1, N2, _, N2) :- N2 >= N1, !.
24 max3clipping(N1, _, _, N1).
25
26 goal
27 %max2(1, 2, Max).
28 %max3(1, 3, 2, Max).
29 %max2clipping(1, 4, Max).
30 %max3clipping(6, 4, 5, Max).
```

Порядок формирования результата для 2(a):

Но шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
1	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max2}(N1, N2, N2)$ <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
2		...	
3	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max3}(N1, N2, N3, N3)$ <b>Результат:</b> успех + подстановка $N1 = 1$ , $N2 = 3$ , $N3 = 2$ , $\text{Max} = N3$	Заголовок правила заменяется его телом с учетом подстановки: $2 \geq 1$ , $2 \geq 3$
4	$2 \geq 1$ , $2 \geq 3$	$2 \geq 1$ <b>Результат:</b> успех	Переход к следующему терму
5	$2 \geq 3$	<b>Результат:</b> неудача	<b>Откат к 3</b>
6	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max3}(N1, N2, N3, N2)$ <b>Результат:</b> успех + подстановка $N1 = 1$ , $N2 = 3$ , $N3 = 2$ , $\text{Max} = N2$	Заголовок правила заменяется его телом с учетом подстановки: $2 \geq 1$ , $3 \geq 2$
7	$2 \geq 1$ , $3 \geq 2$	$2 \geq 1$ <b>Результат:</b> успех	Переход к следующему терму
8	$3 \geq 2$	<b>Результат:</b> успех	<b>Сохранение подстановки <math>N1 = 1</math>, <math>N2 = 3</math>, <math>N3 = 2</math>, <math>\text{Max} = N2</math></b> <b>Откат к 6</b>
9	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max3}(N1, N2, N3, N1)$ <b>Результат:</b> успех + подстановка $N1 = 1$ , $N2 = 3$ , $N3 = 2$ , $\text{Max} = N1$	Заголовок правила заменяется его телом с учетом подстановки: $1 \geq 3$ , $1 \geq 2$
10	$1 \geq 3$ , $1 \geq 2$	$1 \geq 3$ <b>Результат:</b> неудача	<b>Откат к 9</b>
11-15	$\text{max3}(1, 3, 2, \text{Max})$	...	
16			Больше решений не найден. Возврат результатов

Порядок формирования результата для 2(b):

Но шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
1	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max2}(N1, N2, N2)$ <b>Результат:</b> неудача, термы не унифицируемы	Прямой ход. Переход к следующему предложению.
2-5		...	
6	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max3clipping}(N1, N2, N3, N3)$ <b>Результат:</b> успех + подстановка $N1 = 1$ , $N2 = 3$ , $N3 = 2$ , $\text{Max} = N3$	Заголовок правила заменяется его телом с учетом подстановки: $2 \geq 3$ , $2 \geq 1$ , !
7	$2 \geq 3$ , $2 \geq 1$	$2 \geq 3$ <b>Результат:</b> неудача	<b>Откат к 6</b>
8	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$	$\text{max3clipping}(1, 3, 2, \text{Max})$ и $\text{max3clipping}(N1, N2, \_, N2)$ <b>Результат:</b> успех + подстановка $N1 = 1$ , $N2 = 3$ , $\_ = 2$ , $\text{Max} = N2$	Заголовок правила заменяется его телом с учетом подстановки: $3 \geq 1$ , !
9	$3 \geq 1$ , !	$3 \geq 1$ <b>Результат:</b> успех	Переход к следующему терму
10	!	<b>Результат:</b> успех	<b>Решение найдено.</b> <b>Сохранение</b> <b>подстановки <math>N1 = 1</math>,</b> <b><math>N2 = 3</math>, <math>N3 = 2</math>, <math>\text{Max} = N2</math></b> <b>Отсечение. Возврат</b> <b>результата</b>