



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 №16

по курсу «Функциональное и логическое программирование»

на тему: «Использование правил в программе на Prolog»

Студент ИУ7-63Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Миронов Г. А.  
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Толшинская Н. Б.  
(И. О. Фамилия)

2022 г.

# 1 Практическая часть

**Задание 15:** Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти:

- $n!$ ;
- $n$ -е число Фибоначчи.

Убедиться в правильности результатов.

Для одного из вариантов **ВОПРОСА** и каждого задания составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы:

Т.к. резольвента хранится в виде стека, то состояние резольвенты требуется отображать в столбик: вершина – сверху! Новый шаг надо начинать с нового состояния резольвенты!

Листинг 1.1 – Реализация вычисления числа Фибоначчи

```
1 predicates
2   fib(integer, integer)
3   fib(integer, integer, integer, integer)
4   fib(integer)
5
6 clauses
7   fib(0, 0) :- !.
8   fib(1, 1) :- !.
9   fib(N, Result) :- fib(N, 0, 1, Result).
10
11   fib(0, N, _, N) :- !.
12   fib(N, Prev1, Prev2, Result):-
13     N > 0,
14     New_Prev2 is Prev1 + Prev2,
15     N1 is N - 1,
16     fib(N1, Prev2, New_Prev2, Result).
17
18   fib(N) :- fib(N, X), write(X).
19
20 goal
21   fib(10, R)
```

В Таблице 1.1 представлен порядок поиска ответа на вопрос 1.

Таблица 1.1 – Порядок формирования результата для 1-го вопроса

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Резольвента	Подстановка
1	$\text{fib}(10, R)$ и $\text{fib}(0, 0)$ Не унифицируемы	Прямой ход Переход к след. предл.	$\text{fib}(10, R)$	
...	...	...	...	...
3	$\text{fib}(10, R)$ и $\text{fib}(N, \text{Result})$	Прямой ход	$\text{fib}(10, 0, 1, R)$	$N = 10$
...	...	...	...	...
8	$\text{fib}(10, 0, 1, R)$ и $\text{fib}(N, \text{Prev1}, \text{Prev2}, \text{Result})$	Прямой ход	$10 > 0$ $\text{New\_Prev2 is } 0 + 1$ $N1 \text{ is } 10 - 1$ $\text{fib}(N1, 1, \text{New\_Prev2}, \text{Result})$	$N = 10$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$
9	$10 > 0$	Прямой ход	$\text{New\_Prev2 is } 0 + 1$ $N1 \text{ is } 10 - 1$ $\text{fib}(N1, 1, \text{New\_Prev2}, \text{Result})$	$N = 10$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$
10	$\text{New\_Prev2 is } 0 + 1$	Прямой ход	$N1 \text{ is } N - 1$ $\text{fib}(N1, 1, 1, \text{Result})$	$N = 10$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$ $\text{New\_Prev2} = 1$
Продолжение на следующей странице				

Таблица 1.1 – продолжение

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Резольвента	Подстановка
11	N1 is 9 - 1	Прямой ход	$\text{fib}(9, 1, 1, \text{Result})$	N = 10 Prev1 = 0 Prev2 = 1 N1 = 9
...	...	...	...	...
16	$\text{fib}(9, 1, 1, \text{Result})$ и $\text{fib}(N, \text{Prev1}, \text{Prev2}, \text{Result})$	Прямой ход	$9 > 0$ $\text{New\_Prev2 is } 1 + 1$ N1 is 9 - 1 $\text{fib}(N1, 1, \text{New\_Prev2}, \text{Result})$	N = 9 Prev1 = 1 Prev2 = 1
79	$\text{fib}(0, 55, 89, \text{Result})$ и $\text{fib}(0, N, \_, N)$	Прямой ход	!	N = 55
80	!	Завершение работы 1 подст. в рез-те		R = 55
Конец таблицы				

### Листинг 1.2 – Реализация базы знаний

```
1 predicates
2     fact(integer, integer)
3     fact(integer, integer, integer)
4     fact(integer)
5
6 clauses
7     fact(0, R, R) :- !.
8     fact(N, Acc, R) :-
9         NewN is N - 1,
10        NewAcc is Acc * N,
11        fact(NewN, NewAcc, R).
12
13     fact(N, R) :- fact(N, 1, R).
14
15     fact(N) :- fact(N, X), write(X).
16 goal
17     fact(10, R)
```

В Таблице 1.2 представлен порядок поиска ответа на вопрос 1.

Таблица 1.2 – Порядок формирования результата для 1-го вопроса

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Результата	Подстановка
1	fact(10, R) и fact(0, 0, R) Не унифицируемы	Прямой ход Переход к след. предл.	fact(10, R)	
...	...	...	...	...
3	fact(10, R) и fact(N, R)	Прямой ход	fact(10, 1, R)	N = 10
...	...	...	...	...
5	fact(10, 1, R) и fact(N, Acc, R)	Прямой ход	NewN is 10 - 1 NewAcc is 1 * 10 fact(NewN, NewAcc, R)	N = 10 Acc = 1
6	NewN is 10 - 1	Прямой ход	NewAcc is 1 * 10 fact(9, NewAcc, R)	N = 10 Acc = 1 NewN = 9
7	NewAcc is 1 * 10	Прямой ход	fact(9, 10, R)	N = 10 Acc = 1 NewN = 10 NewAcc = 10
...	...	...	...	...
Продолжение на следующей странице				

Таблица 1.2 – продолжение

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Резольвента	Подстановка
46	$\text{fact}(0, 3628800, R)$ $\text{fact}(0, R, R)$	Прямой ход	!	$N = 0$ $R = 3628800$
47	!	Завершение работы 1 подст. в рез-те		$R = 3628800$
Конец таблицы				

## **2 Контрольный вопросы**

### **2.1 Что такое рекурсия?**

Рекурсия – это ссылка на описываемый объект при описании объекта.

### **2.2 Как организуется хвостовая рекурсия в Prolog?**

- рекурсивный вызов единственен и расположен в конце тела правила;
- не должно быть возможности сделать откат до вычисления рекурсивного вызова.

### **2.3 Как организовать выход из рекурсии в Prolog?**

С помощью отсечения

### **2.4 Какое первое состояние резольвенты?**

Заданный вопрос (goal).

### **2.5 В каком случае система запускает алгоритм унификации?**

Система запускает алгоритм унификации автоматически при необходимости что-то доказать

### **2.6 Каково назначение и результат использования алгоритма унификации?**

Унификация – механизм логического вывода. Результат – подстановка.

### **2.7 В каких пределах программы переменные уникальны?**

Именованная переменная уникальна в рамках предложения, в котором она используется. Анонимные переменные всегда уникальны.



## **2.8 Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?**

Подстановка применяется к целям в резольvente путем замены текущей переменной на соответствующий терм.

## **2.9 Как изменяется резольвента?**

Преобразования резольventы выполняются с помощью редукции. Редукцией цели  $G$  с помощью программы  $P$  называется замена цели  $G$  телом того правила из  $P$ , заголовок которого унифицируется с целью. Новая резольвента образуется в два этапа:

- в текущей резольvente выбирается одна из подцелей и для неё выполняется редукция;
- к полученной конъюнкции целей применяется подстановка, полученная как наибольший общий унификатор цели и заголовка сопоставленного с ней правила.

## **2.10 В каких случаях запускается механизм отката?**

Механизм отката запустится в случае неудачи алгоритма унификации.