



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»

Отчёт по лабораторной работе №10  
по дисциплине «Функциональное и логическое  
программирование»

Тема: Рекурсия на Prolog

Студент: Княжев А. В.

Группа: ИУ7-62Б

Оценка (баллы): \_\_\_\_\_

Преподаватели: Толшинская Н. Б., Строганов Ю. В.

Москва — 2023 г.

# 1. Практическая часть

## 1.1. Задание

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти

1.  $n!$ ;
2.  $n$ -ое число Фибонначи.

Убедиться в правильности результатов. Для одного из вариантов ВОПРОСА и каждого задания составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы. Так как резольвента хранится в виде стека, то состояние резольвенты требуется отображать в столбик: вершина — сверху! Новый шаг надо начинать с нового состояния резольвенты! Для одного из вариантов ВОПРОСА составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы.

Листинг 1.1: Реализация программы на языке Prolog

```
1 fact1(0, Acc, Acc) :- !.
2 fact1(N, Acc, Res) :- N #> 0, Acc #=< Res, Res #> 0, Acc1 #= N * Acc, N1
   #= N - 1, fact1(N1, Acc1, Res).
3
4 fact(N, Res) :- fact1(N, 1, Res).
5
6 fib1(0, AccA, _, AccA) :- !.
7 fib1(1, _, AccB, AccB) :- !.
8 fib1(N, AccA, AccB, Res) :- N #> 1, AccA #< Res, Res #> 0, AccB1 #= AccA +
   AccB, N1 #= N - 1, fib1(N1, AccB, AccB1, Res).
9
10 fib(N, Res) :- fib1(N, 0, 1, Res).
```

Листинг 1.2: Варианты вопроса

```
1 ?- fact(5, N).
2 N = 120.
3
4 ?- fact(N, 3628800).
5 N = 10.
```

```
6
7 ?- fact(N, 121).
8 false.
9
10 ?- fib(N, 55).
11 N = 10.
12
13 ?- fib(8, N).
14 N = 21.
15
16 ?- fib(N, 11).
17 false.
18
19 ?- fib(0, N).
20 N = 0.
```

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
1	fact(3, What)	fact(3, What) = fact1(0, Acc, Acc) <b>Нет</b> Подстановка пуста	Прямой ход
2	fact(3, What)	fact(3, What) = fact1(N, Acc, Res) <b>Нет</b> Подстановка пуста	Прямой ход
3	fact1(3, 1, Res)	fact(3, What) = fact(N, Res) <b>Успех</b> <b>N = 3</b> <b>Res, What — сцепленные</b>	Прямой ход
4	fact1(3, 1, Res)	fact1(3, 1, Res) = fact1(0, Acc, Acc) <b>Нет</b>	Прямой ход
5	N #> 0 Acc #=< Res Res #> 0 Acc1 #= N * Acc N1 #= N - 1 fact1(N1, Acc1, Res)	fact1(3, 1, Res) = fact1(N, Acc, Res) <b>Успех</b> <b>N = 3</b> <b>Acc = 1</b> <b>Res, Res — сцепленные</b>	Прямой ход
6	Acc #=< Res Res #> 0 Acc1 #= N * Acc N1 #= N - 1 fact1(N1, Acc1, Res)	N #> 0 <b>Успех</b> <b>N = 3</b> <b>Acc = 1</b>	Прямой ход
7	Res #> 0 Acc1 #= N * Acc N1 #= N - 1 fact1(N1, Acc1, Res)	Acc #=< Res <b>Успех</b> <b>N = 3</b> <b>Acc = 1</b>	Прямой ход
8	Acc1 #= N * Acc N1 #= N - 1 fact1(N1, Acc1, Res)	Res #> 0 <b>Успех</b> <b>N = 3</b> <b>Acc = 1</b>	Прямой ход

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
9	$N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ <b>Успех</b> <b><math>N = 3</math></b> <b><math>\text{Acc} = 1</math></b> <b><math>\text{Acc1} = 3</math></b>	Прямой ход
10	$\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$N1 \neq N - 1$ <b>Успех</b> <b><math>N = 3</math></b> <b><math>\text{Acc} = 1</math></b> <b><math>N1 = 2</math></b> <b><math>\text{Acc1} = 3</math></b>	Прямой ход
11	$\text{fact1}(2, 3, \text{Res})$	$\text{fact1}(2, 3, \text{Res}) = \text{fact1}(0, \text{Acc}, \text{Acc})$ <b>Нет</b>	Прямой ход
12	$N \neq 0$ $\text{Acc} \neq < \text{Res}$ $\text{Res} \neq 0$ $\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ $N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$\text{fact1}(2, 3, \text{Res}) = \text{fact1}(N, \text{Acc}, \text{Res})$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>\text{Acc} = 3</math></b>	Прямой ход
13	$\text{Acc} \neq < \text{Res}$ $\text{Res} \neq 0$ $\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ $N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$N \neq 0$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>\text{Acc} = 3</math></b>	Прямой ход
14	$\text{Res} \neq 0$ $\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ $N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$\text{Acc} \neq < \text{Res}$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>\text{Acc} = 3</math></b>	Прямой ход
15	$\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ $N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$\text{Res} \neq 0$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>\text{Acc} = 3</math></b>	Прямой ход

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
16	$N1 \neq N - 1$ $fact1(N1, Acc1, Res)$	$Acc1 \neq N * Acc$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>Acc = 3</math></b> <b><math>Acc1 = 6</math></b>	Прямой ход
17	$fact1(N1, Acc1, Res)$	$N1 \neq N - 1$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b><math>Acc = 3</math></b> <b><math>N1 = 1</math></b> <b><math>Acc1 = 6</math></b>	Прямой ход
18	$fact1(1, 6, Res)$	$fact1(1, 6, Res) = fact1(0, Acc, Acc)$ <b>Нет</b>	Прямой ход
19	$N \neq 0$ $Acc \neq < Res$ $Res \neq 0$ $Acc1 \neq N * Acc$ $N1 \neq N - 1$ $fact1(N1, Acc1, Res)$	$fact1(1, 6, Res) = fact1(N, Acc, Res)$ <b>Успех</b> <b><math>N = 1</math></b> <b><math>Acc = 6</math></b>	Прямой ход
20	$Acc \neq < Res$ $Res \neq 0$ $Acc1 \neq N * Acc$ $N1 \neq N - 1$ $fact1(N1, Acc1, Res)$	$N \neq 0$ <b>Успех</b> <b><math>N = 1</math></b> <b><math>Acc = 6</math></b>	Прямой ход
21	$Res \neq 0$ $Acc1 \neq N * Acc$ $N1 \neq N - 1$ $fact1(N1, Acc1, Res)$	$Acc \neq < Res$ <b>Успех</b> <b><math>N = 1</math></b> <b><math>Acc = 6</math></b>	Прямой ход
22	$Acc1 \neq N * Acc$ $N1 \neq N - 1$ $fact1(N1, Acc1, Res)$	$Res \neq 0$ <b>Успех</b> <b><math>N = 1</math></b> <b><math>Acc = 6</math></b>	Прямой ход

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
23	$N1 \neq N - 1$ $\text{fact1}(N1, \text{Acc1}, \text{Res})$	$\text{Acc1} \neq N * \text{Acc}$ <b>Успех</b> $N = 1$ $\text{Acc} = 6$ $\text{Acc1} = 6$	Прямой ход
24	$\text{fact1}(0, 6, \text{Res})$	$N1 \neq N - 1$ <b>Успех</b> $N = 1$ $\text{Acc} = 6$ $N1 = 0$ $\text{Acc1} = 6$	Прямой ход
25	$\text{fact1}(0, 6, \text{Res})$	$\text{fact1}(0, 6, \text{Res}) = \text{fact1}(0, \text{Acc}, \text{Acc})$ <b>Успех</b> $\text{Acc} = 6$ $\text{Res} = 6$	Откат к 19
26-31	$\text{fact1}(1, 6, \text{Res})$	... <b>Нет</b> $N = 1$ $\text{Acc} = 6$	Прямой ход
32	$\text{fact1}(1, 6, \text{Res})$	<b>Конец базы знаний</b>	Откат к 12
23-38	$\text{fact1}(2, 3, \text{Res})$	... <b>Нет</b> $N = 2$ $\text{Acc} = 3$	Прямой ход
39	$\text{fact1}(2, 3, \text{Res})$	<b>Конец базы знаний</b>	Откат к 5
40-45	$\text{fact1}(3, 1, \text{Res})$	... <b>Нет</b> $N = 3$ $\text{Acc} = 1$	Прямой ход

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
46	fact1(3, 1, Res)	<b>Конец базы знаний</b>	Откат к 3
47-51	fact(3, What)	... <b>Нет</b> Подстановка пуста	Прямой ход
52	fact(3, What)	<b>Конец базы знаний</b>	Конец базы знаний
53	Резольвента пуста	Подстановка пуста	Конец базы знаний



№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
1	$\text{fib}(2, \text{What})$	$\text{fib}(2, \text{What}) = \text{fact1}(0, \text{Acc}, \text{Acc})$ <b>Нет</b> Подстановка пуста	Прямой ход
2-6	$\text{fib}(2, \text{What})$	... <b>Нет</b> Подстановка пуста	Прямой ход
7	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res})$	$\text{fib}(2, \text{What}) = \text{fib}(N, \text{Res})$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>Res, What - сцепленные</b>	Прямой ход
8	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res})$	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res}) = \text{fact1}(0, \text{Acc}, \text{Acc})$ <b>Нет</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>Res, What - сцепленные</b>	Прямой ход
9-12	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res})$	... <b>Нет</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>Res, What - сцепленные</b>	Прямой ход
13	$N \#> 1$ $\text{AccA} \#< \text{Res}$ $\text{Res} \#> 0$ $\text{AccB1} \# = \text{AccA} + \text{AccB}$ $N1 \# = N - 1$ $\text{fib1}(N1, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res}) = \text{fib1}(N, \text{AccA}, \text{AccB}, \text{Res})$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>AccA = 0</b> <b>AccB = 1</b> <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
14	$\text{AccA} \#< \text{Res}$ $\text{Res} \#> 0$ $\text{AccB1} \# = \text{AccA} + \text{AccB}$ $N1 \# = N - 1$ $\text{fib1}(N1, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$N \#> 1$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>AccA = 0</b> <b>AccB = 1</b> <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
15	$\text{Res} \#> 0$ $\text{AccB1} \# = \text{AccA} + \text{AccB}$ $N1 \# = N - 1$ $\text{fib1}(N1, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$\text{AccA} \#< \text{Res}$ <b>Успех</b> <b><math>N = 2</math></b> <b>AccA = 0</b> <b>AccB = 1</b> <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход

№ шага	Резольвента	Сравниваемые термы; результат; подстановки	Дальнейшие действия
16	$\text{AccB1} \# = \text{AccA} + \text{AccB}$ $\text{N1} \# = \text{N} - 1$ $\text{fib1}(\text{N1}, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$\text{Res} \# > 0$ <b>Успех</b> $\text{N} = 2$ $\text{AccA} = 0$ $\text{AccB} = 1$ <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
17	$\text{N1} \# = \text{N} - 1$ $\text{fib1}(\text{N1}, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$\text{AccB1} \# = \text{AccA} + \text{AccB}$ <b>Успех</b> $\text{N} = 2$ $\text{AccA} = 0$ $\text{AccB} = 1$ $\text{AccB1} = 1$ <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
18	$\text{fib1}(\text{N1}, \text{AccB}, \text{AccB1}, \text{Res})$	$\text{N1} \# = \text{N} - 1$ <b>Успех</b> $\text{N} = 2$ $\text{AccA} = 0$ $\text{AccB} = 1$ $\text{AccB1} = 1$ $\text{N1} = 1$ <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
19	$\text{fib1}(1, 1, 1, \text{Res})$	$\text{fib1}(1, 1, 1, \text{Res}) = \text{fact1}(0, \text{Acc}, \text{Acc})$ <b>Нет</b>	Прямой ход
20-22	$\text{fib1}(1, 1, 1, \text{Res})$	... <b>Нет</b>	Прямой ход
23	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res})$	$\text{fib1}(1, 1, 1, \text{Res}) = \text{fib1}(1, \_, \text{AccB}, \text{AccB})$ <b>Успех</b> $\text{AccB} = 1$ $\text{Res} = 1$	Откат к 13
24	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res})$	$\text{fib1}(2, 0, 1, \text{Res}) = \text{fib}(\text{N}, \text{Res})$ <b>Нет</b> $\text{N} = 2$ $\text{AccA} = 0$ $\text{AccB} = 1$ <b>Res, Res - сцепленные</b>	Прямой ход
25	$\text{fib}(2, \text{What})$	<b>Конец базы знаний</b>	Откат к 7
26	$\text{fib}(2, \text{What})$	<b>Конец базы знаний</b>	Конец базы знаний
27	Резольвента пуста	Подстановка пуста	Конец базы знаний