

# Рекурсия на Prolog

---

## Задание

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти

1.  $n!$ ,
2.  $n$ -е число Фибоначчи.

Убедиться в правильности результатов. Для одного из вариантов ВОПРОСА и каждого задания составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы.

## Код программы

```
include "lab16.inc"
include "lab16.inc"

domains
  n = integer

predicates
  fact(n, n)
  recursion_fact(n, n, n)

  fib(n, n)
  recursion_fib(n, n, n, n)

clauses
  recursion_fact(N, Res, Acc) :-
    N > 1, !, NewN = N - 1,
    NewAcc = Acc * N,
    recursion_fact(NewN, Res, NewAcc).
  recursion_fact(_, Res, Acc) :- Res = Acc.
  fact(N, Res) :- recursion_fact(N, Res, 1).

  recursion_fib(N, F1, F2, Res) :-
    N > 2,
    !,
    NewF1 = F2,
    NewF2 = F1 + F2,
    NewN = N - 1,
    recursion_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res).
  recursion_fib(_, _, B, Res) :- Res = B.
  fib(N, Res) :- recursion_fib(N, 1, 1, Res).

goal
  fact(4, Res).
  %Res=24
  %1 Solution
  %fib(4, Res).
```

```
%Res=3
%1 Solution
```

## Словесное описание порядка поиска ответа на вопрос №1

№ 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	fact(4, Res)	Сравнение: fact(4, Res) = recursion_fact(N, Res, Acc). Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению
2	...	...	...
3	recursion_fact(4, Res, 1)	Сравнение: fact(4, Res) = fact(N, Res). Унификация успешна. Подстановка: {N=4, Res=Res}	Прямой ход, редукция резольвенты
4	4 > 1 ! NewN = 4 - 1 NewAcc = 1 * 4 recursion_fact(NewN, Res, NewAcc)	Сравнение: recursion_fact(4, Res, 1) = recursion_fact(N, Res, Acc). Унификация успешна. Подстановка: {N=4, Res=Res, Acc=1}	Прямой ход, редукция резольвенты
5	! NewN = 4 - 1 NewAcc = 1 * 4 recursion_fact(NewN, Res, NewAcc)	4 > 1. Правда	Прямой ход, редукция резольвенты
6	NewN = 4 - 1 NewAcc = 1 * 4 recursion_fact(NewN, Res, NewAcc)	!. Отсечение 4,5	Прямой ход, редукция резольвенты
7	NewAcc = 1 * 4 recursion_fact(3, Res, NewAcc)	NewN = 4 - 1. Подстановка: {N=4, Res=Res, Acc=1, NewN=3}	Прямой ход, редукция резольвенты
8	recursion_fact(3, Res, 4)	NewAcc = 1 * 4. Подстановка: {N=4, Res=Res, Acc=1, NewN=3, NewAcc=4}	Прямой ход, редукция резольвенты

№ 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?)
9	$3 > 1$ $!$ $NewN = 3 - 1$ $NewAcc = 4 * 3$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	Сравнение: $recursion\_fact(3, Res, 4) = recursion\_fact(N, Res, Acc)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{N=3, Res=Res, Acc=4\}$	Прямой ход, редукция резольвенты
10	$!$ $NewN = 3 - 1$ $NewAcc = 4 * 3$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	$3 > 1$ . Правда.	Прямой ход, редукция резольвенты
11	$NewN = 3 - 1$ $NewAcc = 4 * 3$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	$!$ . Отсечение 9, 10	Прямой ход, редукция резольвенты
12	$NewAcc = 4 * 3$ $recursion\_fact(2, Res, NewAcc)$	$NewN = 3 - 1$ . Подстановка: $\{N=3, Res=Res, Acc=4, NewN=2\}$	Прямой ход, редукция резольвенты
13	$recursion\_fact(2, Res, 12)$	$NewAcc = 4 * 3$ . Подстановка: $\{N=3, Res=Res, Acc=4, NewN=2, NewAcc=12\}$	Прямой ход, редукция резольвенты
14	$2 > 1$ $!$ $NewN = 2 - 1$ $NewAcc = 12 * 2$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	Сравнение: $recursion\_fact(2, Res, 12) = recursion\_fact(N, Res, Acc)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{N=2, Res=Res, Acc=12\}$	Прямой ход, редукция резольвенты
15	$!$ $NewN = 2 - 1$ $NewAcc = 12 * 2$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	$2 > 1$ . Правда	Прямой ход, редукция резольвенты
16	$NewN = 2 - 1$ $NewAcc = 12 * 2$ $recursion\_fact(NewN, Res, NewAcc)$	$!$ . Отсечение 14, 15	Прямой ход, редукция резольвенты

№ 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?)
17	NewAcc = 12 * 2 recursion_fact(1, Res, NewAcc)	NewN = 2 - 1. Подстановка: {N=2, Res=Res, Acc=12, NewN=1}	
18	recursion_fact(1, Res, 24)	NewAcc = 12 * 2. Подстановка: {N=2, Res=Res, Acc=12, NewN=1, NewAcc=24}	Прямой ход, редукция резольвенты
19	1 > 1 ! NewN = 1 - 1 NewAcc = 42 * 1	Сравнение: recursion_fact(1, Res, 24) = recursion_fact(N, Res, Acc). Унификация успешна. Подстановка: {N=1, Res=Res, Acc=24}	Прямой ход, редукция резольвенты
20	! NewN = 1 - 1 NewAcc = 42 * 1	1 > 1. Ложь	Откат относительно шага 18
21	Res = 24	Сравнение: recursion_fact(1, Res, 24) = recursion_fact(_, Res, Acc). Унификация успешна. Подстановка: {Res=Res, Acc=24}	Прямой ход, редукция резольвенты
22		Res = 24. Подстановка: {Res=24, Acc=24}	<b>Вывод: Res=24</b> Резольвента пуста, завершение работы

## Словесное описание порядка поиска ответа на вопрос №2

№ 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	fib(4, Res)	Сравнение: fib(4, Res) = recursion_fact(N, Res, Acc). Унификация unsuccessful (несовпадение функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению
2-5	...	...	...
6	recursion_fib(4, 1, 1, Res)	Сравнение: fib(4, Res) = fib(N, Res). Унификация успешна. Подстановка: {N=2, Res=Res}.	Прямой ход, редукция резольвенты
7		Сравнение: recursion_fib(2, 1, 1, Res) = recursion_fact(N, Res, Acc)	Унификация unsuccessful (несовпадение функторов)

№ 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?)
8-9	...	...	...
10	$4 > 2$ $!$ $NewF1 = 1$ $NewF2 = 1 + 1$ $NewN = 4 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	Сравнение: $recursion\_fib(2, 1, 1, Res) = recursion\_fib(N, F1, F2, Res)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{N=2, Res=Res, F1=1, F2=1\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
11	$!$ $NewF1 = 1$ $NewF2 = 1 + 1$ $NewN = 4 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	$4 > 2$ . Правда	Прямой ход, редукция резольвенты
12	$NewF1 = 1$ $NewF2 = 1 + 1$ $NewN = 4 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	!. Отсечение 10, 11	Прямой ход, редукция резольвенты
13	$NewF2 = 1 + 1$ $NewN = 4 - 1$ $recursion\_fib(NewN, 1, NewF2, Res)$	$NewF1 = 1$ . Подстановка: $\{N=2, Res=Res, F1=1, F2=1, NewF1=1\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
14	$NewN = 4 - 1$ $recursion\_fib(NewN, 1, 2, Res)$	$NewF2 = 1 + 1$ . Подстановка: $\{N=2, Res=Res, F1=1, F2=1, NewF1=1, NewF2=2\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
15	$recursion\_fib(3, 1, 2, Res)$	$NewN = 4 - 1$ . Подстановка: $\{N=2, Res=Res, F1=1, F2=1, NewF1=1, NewF2=2, NewN=3\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
16		Сравнение: $recursion\_fib(3, 1, 2, Res) = recursion\_fact(N, Res, Acc)$ . Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению
17-18	...	...	...

№ 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?)
19	$3 > 2$ $!$ $NewF1 = 1$ $NewF2 = 1 + 2$ $NewN = 3 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	Сравнение: $recursion\_fib(3, 1, 2, Res) = recursion\_fib(N, F1, F2, Res)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{N=3, Res=Res, F1=1, F2=2\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
20	$!$ $NewF1 = 2$ $NewF2 = 1 + 2$ $NewN = 3 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	$3 > 2$ . Правда.	Прямой ход, редукция резольвенты
21	$NewF1 = 2$ $NewF2 = 1 + 2$ $NewN = 3 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	!. Отсечение 19, 20	Прямой ход, редукция резольвенты
22	$NewF2 = 1 + 2$ $NewN = 3 - 1$ $recursion\_fib(NewN, 2, NewF2, Res)$	$NewF1 = 2$ . Подстановка: $\{N=3, Res=Res, F1=1, F2=2, NewF1=2\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
23	$NewN = 3 - 1$ $recursion\_fib(NewN, 2, 3, Res)$	$NewF2 = 1 + 2$ . Подстановка: $\{N=3, Res=Res, F1=1, F2=2, NewF1=2, NewF2=3\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
24	$recursion\_fib(2, 2, 3, Res)$	$NewN = 3 - 1$ . Подстановка: $\{N=3, Res=Res, F1=1, F2=2, NewF1=2, NewF2=3, NewN=2\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
25		Сравнение: $recursion\_fib(2, 2, 3, Res) = recursion\_fact(N, Res, Acc)$ . Унификация unsuccessful (несовпадение функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению
26-27	...	...	...

№ 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?)
28	$2 > 2$ $!$ $NewF1 = 2$ $NewF2 = 2 + 3$ $NewN = 2 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	Сравнение: $recursion\_fib(2, 2, 3, Res) = recursion\_fib(N, F1, F2, Res)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{N=2, Res=Res, F1=2, F2=3\}$ .	Прямой ход, редукция резольвенты
29	$!$ $NewF1 = 2$ $NewF2 = 2 + 3$ $NewN = 2 - 1$ $recursion\_fib(NewN, NewF1, NewF2, Res)$	$2 > 2$ . Ложь	Откат относительно шага 28
30	$Res = B$	Сравнение: $recursion\_fib(2, 2, 3, Res) = recursion\_fib(\_, \_, B, Res)$ . Унификация успешна. Подстановка: $\{B=3, Res=Res\}$	Прямой ход, редукция резольвенты
31		$Res = B$ . Подстановка: $\{B=3, Res=3\}$	<b>Вывод: Res=3.</b> Резольвента пуста, завершение работы