



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"

Тема Рекурсия на Prolog

Студент Варин Д.В.

Группа ИУ7-66Б

Оценка (баллы) _____

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

Москва — 2022 г.

Условие

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти:

1. $n!$;
2. n -е число Фибоначчи.

Для каждой программы реализовать два варианта: с использованием отсечения и без использования отсечения.

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.

№ 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?)
--------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Решение

Листинг 1 – Факториал

```
1 predicates
2   fact(integer, integer)
3   fact(integer, integer, integer)
4 clauses
5   fact(0, Result, Result) :- !.
6   fact(N, Acc, Result) :- NewN = N - 1, NewAcc = Acc * N, fact(NewN,
7   NewAcc, Result).
8   fact(N, Result) :- fact(N, 1, Result).
9 goal
10  fact(9, R).
```

В Таблице 1 представлен порядок поиска ответа на вопрос 1.

Таблица 1 – Порядок формирования результата для 1-го вопроса

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Результента	Подстановка
1	$\text{fib}(9, R)$ и $\text{fib}(0, 0)$ Не унифицируемы	Прямой ход Переход к след. предл.	$\text{fib}(9, R)$	
...
3	$\text{fib}(9, R)$ и $\text{fib}(N, \text{Result})$	Прямой ход	$\text{fib}(9, 0, 1, \text{Result})$	$N = 9$
...
8	$\text{fib}(9, 0, 1, \text{Result})$ и $\text{fib}(N, \text{Prev1}, \text{Prev2}, \text{Result})$	Прямой ход	$9 > 0$ $\text{New_Prev2} = 0 + 1$ $N1 = 9 - 1$ $\text{fib}(N1, 1, \text{New_Prev2}, \text{Result})$	$N = 9$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$
9	$9 > 0$	Прямой ход	$\text{New_Prev2} = 0 + 1$ $N1 = 9 - 1$ $\text{fib}(N1, 1, \text{New_Prev2}, \text{Result})$	$N = 9$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$
10	$\text{New_Prev2} \text{ is } 0 + 1$	Прямой ход	$N1 \text{ is } N - 1$ $\text{fib}(N1, 1, 1, \text{Result})$	$N = 9$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$ $\text{New_Prev2} = 1$
11	$N1 = 8 - 1$	Прямой ход	$\text{fib}(8, 1, 1, \text{Result})$	$N = 9$ $\text{Prev1} = 0$ $\text{Prev2} = 1$
Продолжение на следующей странице				

Таблица 1 – продолжение

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Резольвента	Подстановка
				$N1 = 8$
...
16	$\text{fib}(8, 1, 1, \text{Result})$ и $\text{fib}(N, \text{Prev1}, \text{Prev2}, \text{Result})$	Прямой ход	$8 > 0$ $\text{New_Prev2 is } 1 + 1$ $N1 = 8 - 1$ $\text{fib}(N1, 1, \text{New_Prev2}, \text{Result})$	$N = 8$ $\text{Prev1} = 1$ $\text{Prev2} = 1$
63	$\text{fib}(0, 34, 55, \text{Result})$ и $\text{fib}(0, N, _, N)$	Прямой ход	!	$N = 34$
64	!	Завершение работы 1 подст. в рез-те		$R = 34$
Конец таблицы				

Листинг 2 – Фибоначчи

```
1 predicates
2     fib(integer, integer)
3     fib(integer, integer, integer, integer)
4
5 clauses
6     fib(0, 0) :- !.
7     fib(1, 1) :- !.
8     fib(N, Result) :- fib(N, 0, 1, Result).
9
10    fib(0, N, _, N) :- !.
11    fib(N, Prev1, Prev2, Result):- N > 0, New_Prev2 = Prev1 + Prev2, N1
    = N - 1, fib(N1, Prev2, New_Prev2, Result).
12
13 goal
14     fib(9, R).
```

В Таблице 2 представлен порядок поиска ответа на вопрос 1.

Таблица 2 – Порядок формирования результата для 1-го вопроса

Шаг	Сравниваемые термы; результаты	Дальнейшие действия	Резольвента	Подстановка
1	fact(9, R) и fact(0, 0, Result) Не унифицируемы	Прямой ход Переход к след. предл.	fact(9, R)	
...
3	fact(9, R) и fact(N, R)	Прямой ход	fact(9, 1, Result)	N = 9
...
5	fact(9, 1, Result) и fact(N, Acc, Result)	Прямой ход	NewN = 9 - 1 NewAcc = 1 * 9 fact(NewN, NewAcc, Result)	N = 9 Acc = 1
6	NewN = 9 - 1	Прямой ход	NewAcc = 1 * 9 fact(8, NewAcc, Result)	N = 9 Acc = 1 NewN = 8
7	NewAcc = 1 * 9	Прямой ход	fact(8, 9, Result)	N = 9 Acc = 1 NewN = 9 NewAcc = 9
...
0	fact(0, 362880, Result) fact(0, Result, Result)	Прямой ход	!	N = 0 R = 362880
0	!	Завершение		R = 362880
Продолжение на следующей странице				

Таблица 2 – продолжение

Шаг	Сравниваемые термины; результаты	Дальнейшие действия	Результента	Подстановка
		работы 1 подст. в рез-те		
Конец таблицы				

Контрольные вопросы

Что такое рекурсия?

Рекурсия – это способ заставить систему использовать многократно одну и ту же процедуру.

Как организуется хвостовая рекурсия в Prolog?

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

Как организовать выход из рекурсии в Prolog?

С помощью отсечения

Какое первое состояние резольвенты?

Заданный вопрос (goal).

В каком случае система запускает алгоритм унификации?

Система запускает алгоритм унификации автоматически при необходимости доказать что-то.

Каково назначение и результат использования алгоритма унификации?

Унификация – логический вывод. Результат – подстановка.

В каких пределах программы переменные уникальны?

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

Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?

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

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.

В каких случаях запускается механизм отката?

Механизм отката запустится в случае неудачи алгоритма унификации.