**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** Климов И.С.

**Группа** ИУ7-62Б

**Оценка (баллы)**

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

Москва — 2022 г.

## **Задание 1**

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти

1. n!,

2. n-е число Фибоначчи.

Убедиться в правильности результатов**.**

**Решение**

**predicates**

factorial(unsigned, unsigned).

factorial\_help(unsigned, unsigned, unsigned).

fibonacci(unsigned, unsigned).

fibonacci\_help(unsigned, unsigned, unsigned, unsigned).

**clauses**

factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult) :- Number < 2, !.

factorial\_help(Number, Result, TmpResult) :-

UpdResult = TmpResult \* Number,

DecNumber = Number - 1,

factorial\_help(DecNumber, Result, UpdResult).

factorial(Number, Result) :- factorial\_help(Number, Result, 1).

fibonacci\_help(N, Result, First, Second) :-

N = 2, Result = First + Second, !.

fibonacci\_help(N, Result, First, Second) :-

UpdFirst = Second,

UpdSecond = First + Second,

DecN = N - 1,

fibonacci\_help(DecN, Result, UpdFirst, UpdSecond).

fibonacci(N, N) :- N < 2, !.

fibonacci(N, Result) :- fibonacci\_help(N, Result, 0, 1).

**goal**

write("factorial(5): "),

factorial(5, Result);

write("\nfibonacci(8): "),

fibonacci(8, Result).

## **Задание 2**

**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!

**Решение**

**Вопрос:** factorial(5, Result).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Шаг** | **Состояние резольвенты, и вывод** | **Сравниваемые термы; результат, подстановка, если есть** | **Дальнейшие действия: прямой ход или откат** |
| 1 | factorial(5, Result) | factorial(5, Result)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 2 | … | … | … |
| 3 | factorial(5, Result) | factorial(5, Result)  и  factorial(Number, Result)  Успех:  Number = 5 | Прямой ход |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | factorial\_help(  5, Result, 1) | factorial\_help(5, Result, 1)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Успех:  Number = 5  TmpResult = 1  Result = 1 | Прямой ход |
| 5 | 5 < 2  ! | Неудача (неверное неравенство) | Откат:  Result теряет свое значение |
| 6 | factorial\_help(  5, Result, 1) | factorial\_help(5, Result, 1)  и  factorial\_help(Number, Result, TmpResult)  Успех:  Number = 5  TmpResult = 1 | Прямой ход |
| 7 | UpdResult = 1 \* 5  DecNumber = 5 - 1  factorial\_help(  DecNumber, Result, UpdResult) | Успех:  UpdResult = 5  DecNumber = 4 | Прямой ход |
| 8 | factorial\_help(  4, Result, 5) | factorial\_help(4, Result, 5)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Успех:  Number = 4  TmpResult = 5  Result = 5 | Прямой ход |
| 9 | 4 < 2  ! | Неудача (неверное неравенство) | Откат:  Result теряет свое значение |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10 | factorial\_help(  4, Result, 5) | factorial\_help(4, Result, 5)  и  factorial\_help(Number, Result, TmpResult)  Успех:  Number = 4  TmpResult = 5 | Прямой ход |
| 11 | UpdResult = 5 \* 4  DecNumber = 4 - 1  factorial\_help(  DecNumber, Result, UpdResult) | Успех:  UpdResult = 20  DecNumber = 3 | Прямой ход |
| 12 | factorial\_help(  3, Result, 20) | factorial\_help(  3, Result, 20)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Успех:  Number = 3  TmpResult = 20  Result = 20 | Прямой ход |
| 13 | 3 < 2  ! | Неудача (неверное неравенство) | Откат:  Result теряет свое значение |
| 14 | factorial\_help(  3, Result, 20) | factorial\_help(  3, Result, 20)  и  factorial\_help(Number, Result, TmpResult)  Успех:  Number = 3  TmpResult = 20 | Прямой ход |
| 15 | UpdResult = 20 \* 3  DecNumber = 3 - 1  factorial\_help(  DecNumber, Result, UpdResult) | Успех:  UpdResult = 60  DecNumber = 2 | Прямой ход |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 16 | factorial\_help(  2, Result, 60) | factorial\_help(  2, Result, 60)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Успех:  Number = 2  TmpResult = 60  Result = 60 | Прямой ход |
| 17 | 2 < 2  ! | Неудача (неверное неравенство) | Откат:  Result теряет свое значение |
| 18 | factorial\_help(  2, Result, 60) | factorial\_help(  2, Result, 60)  и  factorial\_help(Number, Result, TmpResult)  Успех:  Number = 2  TmpResult = 60 | Прямой ход |
| 19 | UpdResult = 60 \* 2  DecNumber = 2 - 1  factorial\_help(  DecNumber, Result, UpdResult) | Успех:  UpdResult = 120  DecNumber = 1 | Прямой ход |
| 20 | factorial\_help(  1, Result, 120) | factorial\_help(  1, Result, 120)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Успех:  Number = 1  TmpResult = 120  Result = 120 | Прямой ход |
| 21 | 1 < 2  ! | Успех | Прямой ход |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 22 | ! | Отсечение | Решение найдено:  Result = 120  Откат:  Result теряет свое значение |
| 23 | factorial(5, Result) | factorial(5, Result)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 24-25 | … | … | … |
| 26 | factorial(5, Result) | factorial(5, Result)  и  fibonacci(N, Result)  Неудача (разные главные функторы) | Конец БЗ  Откат |
| 27 | Резольвента пуста  Найденные решения:  Result = 120 |  |  |

**Вопрос:** fibonacci(4, Result).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Шаг** | **Состояние резольвенты, и вывод** | **Сравниваемые термы; результат, подстановка, если есть** | **Дальнейшие действия: прямой ход или откат** |
| 1 | fibonacci(4, Result) | fibonacci(4, Result)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 2-5 | … | … | … |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 6 | fibonacci(4, Result) | fibonacci(4, Result)  и  fibonacci(N, N)  Успех:  N = 4, Result = 4 | Прямой ход |
| 7 | 4 < 2  ! | Неудача (неверное неравенство) | Откат:  Result теряет свое значение |
| 8 | fibonacci(4, Result) | fibonacci(4, Result)  и  fibonacci(N, Result)  Успех:  N = 4 | Прямой ход |
| 9 | fibonacci\_help(  4, Result, 0, 1) | fibonacci\_help(4, Result, 0, 1)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 10-11 | … | … | … |
| 12 | fibonacci\_help(  4, Result, 0, 1) | fibonacci\_help(4, Result, 0, 1)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Успех:  N = 4, First = 0, Second = 1 | Прямой ход |
| 13 | 4 = 2  Result = 0 + 1  ! | Неудача (безуспешная унификация N и 2) | Откат |
| 14 | fibonacci\_help(  4, Result, 0, 1) | fibonacci\_help(4, Result, 0, 1)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Успех:  N = 4, First = 0, Second = 1 | Прямой ход |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 15 | UpdFirst = 1  UpdSecond = 0 + 1  DecN = 4 - 1,  fibonacci\_help(DecN, Result, UpdFirst, UpdSecond) | Успех:  UpdFirst = 1  UpdSecond = 1  DecN = 3 | Прямой ход |
| 16 | fibonacci\_help(  3, Result, 1, 1) | fibonacci\_help(3, Result, 1, 1)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 17-18 | … | … | … |
| 19 | fibonacci\_help(  3, Result, 1, 1) | fibonacci\_help(3, Result, 1, 1)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Успех:  N = 3, First = 1, Second = 1 | Прямой ход |
| 20 | 3 = 2  Result = 1 + 1  ! | Неудача (безуспешная унификация N и 2) | Откат |
| 21 | fibonacci\_help(  3, Result, 1, 1) | fibonacci\_help(3, Result, 1, 1)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Успех:  N = 3, First = 1, Second = 1 | Прямой ход |
| 20 | UpdFirst = 1  UpdSecond = 1 + 1  DecN = 3 - 1,  fibonacci\_help(DecN, Result, UpdFirst, UpdSecond) | Успех:  UpdFirst = 1  UpdSecond = 2  DecN = 2 | Прямой ход |
| 21 | fibonacci\_help(  2, Result, 1, 2) | fibonacci\_help(2, Result, 1, 2)  и  factorial\_help(Number, TmpResult, TmpResult)  Неудача (разные главные функторы) | Прямой ход |
| 22-23 | … | … | … |
| 24 | fibonacci\_help(  2, Result, 1, 2) | fibonacci\_help(2, Result, 1, 2)  и  fibonacci\_help(N, Result, First, Second)  Успех:  N = 2, First = 1, Second = 2 | Прямой ход |
| 25 | 2 = 2  Result = 1 + 2  ! | Успех | Прямой ход |
| 26 | Result = 1 + 2  ! | Успех:  Result = 3 | Прямой ход |
| 27 | ! | Отсечение | Решение найдено:  Result = 3  Откат:  Result теряет свое значение  Конец БЗ |
| 28 | Резольвента пуста  Найденные решения:  Result = 3 |  |  |