|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **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**

*к лабораторной работе №16*

*По курсу: «Функциональное и логическое программирование»*

**Тема: «**Рекурсия на Prolog»

Студент: Зайцева А. А.

Группа: ИУ7-62Б

Преподаватели: Толпинская Н. Б.,

Строганов Ю. В.

Москва, 2022 г.

# Практическая часть

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

1. **n!**,
2. **n-e** 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!

|  |
| --- |
| predicates  factorial(integer, integer).  factorialInner(integer, integer, integer).  fibbonachi(integer, integer).  fibbonachiInner(integer, integer, integer, integer).  clauses  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer) :-  Number < 2, FinalAnswer = CurAnswer, !.  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer) :-  NextAnswer = CurAnswer \* Number,  NextNumber = Number - 1,  factorialInner(NextNumber, NextAnswer, FinalAnswer).  factorial(Number, Answer) :-  factorialInner(Number, 1, Answer).  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, \_, PrevAnswer) :-  Number < 3, FinalAnswer = PrevAnswer, !.  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, PrevPrevAnswer, PrevAnswer) :-  NextNumber = Number - 1,  NextPrev = PrevPrevAnswer + PrevAnswer,  fibbonachiInner(NextNumber, FinalAnswer, PrevAnswer, NextPrev).  fibbonachi(Number, Answer) :-  fibbonachiInner(Number, Answer, 1, 1).  goal  % factorial(1, Answer\_).  % Answer\_=1  % 1 Solution    % factorial(2, Answer\_).  % Answer\_=2  % 1 Solution    % factorial(3, Answer\_).  % Answer\_=6  % 1 Solution  % fibbonachi(1, Answer\_).  % Answer\_=1  % 1 Solution    fibbonachi(4, Answer\_).  % Answer\_=3  % 1 Solution |

Вопрос: factorial(2, Answer\_).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шага | Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?) | Для каких термов запускается алгоритм унификации: Т1=Т2 и каков результат (и подстановка) | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?) |
| 0 | factorial(2, Answer\_)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |  | Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |
| 1 | factorial(2, Answer\_)  Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком) | factorial(2, Answer\_)=  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer)  Сравнение главных функторов:  factorial=factorialInner  Унификация неуспешна | Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ |
| 2 | … | … | … |
| 3 | factorial(2, Answer\_)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factorial(2, Answer\_) телом найденного правила:  factorialInner(Number, 1, Answer)  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  factorialInner(2, 1, Answer)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | factorial(2, Answer\_)=  factorial(Number, Answer)  Сравнение главных функторов:  factorial=factorial  Сравнение аргументов:  2=Number, Answer\_=Answer  Унификация успешна  Подстановка: {Number=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 4 | factorialInner(2, 1, Answer)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factorialInner(2, 1, Answer) телом найденного правила:  Number < 2,  FinalAnswer = CurAnswer,  !.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  2 < 2,  FinalAnswer = 1,  !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | factorialInner(2, 1, Answer)=  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer)  Сравнение главных функторов:  factorialInner= factorialInner  Сравнение аргументов:  2=Number, 1=CurAnswer, Answer=FinalAnswer  Унификация успешна  Подстановка: {Number=2, CurAnswer=1} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 5 | 2 < 2,  FinalAnswer = 1,  !.  Верхняя подцель ложна.  Отмена последней редукции, восстановление предыдущего состояния резольвенты:  factorialInner(2, 1, Answer) | 2 < 2  Ложь | Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге ({Number=2, CurAnswer=1})  переход к следующему предложению относительно шага 4 |
| 6 | factorialInner(2, 1, Answer)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factorialInner(3, 1, Answer) телом найденного правила:  NextAnswer = CurAnswer \* Number,  NextNumber = Number - 1,  factorialInner(NextNumber, NextAnswer, FinalAnswer).  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  NextAnswer = 1 \* 2,  NextNumber = 2 - 1,  factorialInner(NextNumber, NextAnswer, FinalAnswer).  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | factorialInner(2, 1, Answer)=  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer)  Сравнение главных функторов:  factorialInner= factorialInner  Сравнение аргументов:  2=Number, 1=CurAnswer, Answer=FinalAnswer  Унификация успешна  Подстановка: {Number=2, CurAnswer=1} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 7 | NextAnswer = 1 \* 2,  NextNumber = 2 - 1,  factorialInner(NextNumber, NextAnswer, FinalAnswer)  Унификация успешна. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: удаление NextAnswer = 1 \* 2:  NextNumber = 2 - 1,  factorialInner(NextNumber, NextAnswer, FinalAnswer)  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  NextNumber = 2 - 1,  factorialInner(NextNumber, 2, FinalAnswer)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | NextAnswer = 1 \* 2  Унификация успешна  Подстановка:{ NextAnswer=2} | Новое состояние резольвенты |
| 8 | NextNumber = 2 - 1,  factorialInner(NextNumber, 2, FinalAnswer)  Унификация успешна. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: удаление NextNumber = 2 - 1:  factorialInner(NextNumber, 2, FinalAnswer)  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  factorialInner(1, 2, FinalAnswer)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели с начала БЗ | NextNumber = 2 - 1,  Унификация успешна  Подстановка:{NextNumber =1} | Новое состояние резольвенты |
| 9 | factorialInner(1, 2, Answer)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factorialInner(1, 2, Answer) телом найденного правила:  Number < 2,  FinalAnswer = CurAnswer,  !.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  1 < 2,  FinalAnswer = 2,  !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | factorialInner(1, 2, Answer)=  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer)  Сравнение главных функторов:  factorialInner= factorialInner  Сравнение аргументов:  1=Number, 2=CurAnswer, Answer=FinalAnswer  Унификация успешна  Подстановка: {Number=1, CurAnswer=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 10 | 1 < 2,  FinalAnswer = 2,  !.  Новое состояние резольвенты  FinalAnswer = 2,  !. | 1 < 2,  истина | Новое состояние резольвенты |
| 11 | FinalAnswer = 2,  !. | FinalAnswer = 2,  Унификация успешна  Подстановка:{FinalAnswer = 2} | Новое состояние резольвенты |
| 12 | !  восстановление предыдущего состояния резольвенты:  factorial(2, Answer\_). Переход к следующему предложению относительно шага 3 | ! | Встречен системный предикат отсечения, который запрещает использование других правил процедуры factorialInner  Решение найдено: формируется подстановка {Answer\_=2} в качестве побочного эффекта. |
| 13 | factorial(2, Answer\_)  Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком) | factorial(2, Answer\_)=  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, \_, PrevAnswer)  Сравнение главных функторов:  factorial= fibbonachiInner  Унификация неуспешна | Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ |
| 14-15 | … | … | … |
|  |  |  | Конец БЗ, завершение работы |

Вопрос: fibbonachi(3, Answer\_)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шага | Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?) | Для каких термов запускается алгоритм унификации: Т1=Т2 и каков результат (и подстановка) | Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?) |
| 0 | fibbonachi(3, Answer\_)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |  | Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |
| 1 | fibbonachi(3, Answer\_)  Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком) | fibbonachi(3, Answer\_) =  factorialInner(Number, CurAnswer, FinalAnswer)  Сравнение главных функторов:  fibbonachi = factorialInner  Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов) | Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ |
| 2-5 | … | … | … |
| 6 | fibbonachi(3, Answer\_)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibbonachi(3, Answer\_) телом найденного правила:  fibbonachiInner(Number, Answer, 1, 1).  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1).  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | fibbonachi(3, Answer\_)=  fibbonachi(Number, Answer)  Сравнение главных функторов:  fibbonachi = fibbonachi  Сравнение аргументов:  3=Number, Answer\_=Answer  Унификация успешна  Подстановка: {Number=3} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| … | … | … | … |
| 7 | fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1).  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1) телом найденного правила:  Number < 3,  FinalAnswer = PrevAnswer,  !.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  3 < 3,  FinalAnswer = 1,  !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1)=  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, \_, PrevAnswer)  Унификация успешна  Подстановка: {Number=3, PrevAnswer=1} |  |
| 8 | 3 < 3,  FinalAnswer = 1,  !.  Верхняя подцель ложна.  Отмена последней редукции, восстановление предыдущего состояния резольвенты:  fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1). | 3 < 3  Ложь | Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге ({Number=3, PrevAnswer=1})  переход к следующему предложению относительно шага 7 |
| 9 | fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1).  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1) телом найденного правила:  NextNumber = Number - 1,  NextPrev = PrevPrevAnswer + PrevAnswer,  fibbonachiInner(NextNumber, FinalAnswer, PrevAnswer, NextPrev)  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  NextNumber = 3 - 1,  NextPrev = 1 + 1,  fibbonachiInner(NextNumber, FinalAnswer, 1, NextPrev)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1)=  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, PrevPrevAnswer, PrevAnswer)  Унификация успешна  Подстановка: {Number=3, PrevPrevAnswer=1, PrevAnswer=1} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| … |  |  |  |
| 14 | fibbonachiInner(2, FinalAnswer, 1, 2)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibbonachiInner(3, Answer, 1, 1) телом найденного правила:  Number < 3,  FinalAnswer = PrevAnswer,  !.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  2 < 3,  FinalAnswer = 2,  !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | fibbonachiInner(2, FinalAnswer, 1, 2)=  fibbonachiInner(Number, FinalAnswer, \_, PrevAnswer)  Унификация успешна  Подстановка: {Number=2, PrevAnswer=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| … |  |  |  |
| 17 | !  восстановление предыдущего состояния резольвенты:  fibbonachi(3, Answer\_) Переход к следующему предложению относительно шага 6 | ! | Встречен системный предикат отсечения, который запрещает использование других правил процедуры fibbonachiInner  Решение найдено: формируется подстановка {Answer\_= FinalAnswer=2}  в качестве побочного эффекта. |
| 18 | fibbonachi(3, Answer\_) |  | Конец БЗ, опустошение резольвенты, завершение работы |