

## 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 №10 по дисциплине «Функциональное и логическое программирование»

Гема Рекурсия на Prolog
Студент Золотухин А.В.
Группа ИУ7-64Б
Оценка (баллы)
Преподаватель Толпинская Н.Б., Строганов Ю. В.

### Задание

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти:

- 1. n!,
- 2. п-е 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!

#### Решение

```
predicates
  factorial (integer, integer).
  factHelp(integer, integer, integer).
  fibbonachi(integer, integer).
  fibHelp(integer, integer, integer, integer).
  clauses
10
11
  factHelp(N, CurA, Res) :-
12
    N < 2
    Res = CurA,
    Ι.
15
16
  factHelp(N, CurA, Res) :-
17
    NextA = CurA * N.
18
    NextN = N - 1.
19
    factHelp(NextN, NextA, Res).
20
  factorial (N, Res) :-
    factHelp(N, 1, Res).
23
24
  fibHelp(N, Res, _, PrevA) :-
25
    N < 3
26
    Res = PrevA,
27
    1
28
  fibHelp(N, Res, PPA, PrevA):-
    NextN = N - 1,
31
    NewPrev = PPA + PrevA,
32
    fibHelp(NextN, Res, PrevA, NewPrev).
33
35 fibbonachi(N, Res):-
```

```
fibHelp(N, Res, 1, 1).

fibHelp(N, Res, 1, 1).

goal

factorial(1, Answer).

factorial(2, Answer).

fibbonachi(1, Answer).

fibbonachi(3, Answer).
```

№ шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запуска- ется алгоритм унификации: T1=T2 и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	factorial(2, Answer) Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации		Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ
1	для верхней подцели, с начала БЗ factorial(2, Answer) Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком)	factorial(2, Answer_)= factHelp(N,CurA,Res) Сравнение главных функто- ров: factorial=factHelp Унификация неуспешна	Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ
3	factorial(2, Answer)	<pre>factorial(2, Answer)= factorial(N, Res)</pre>	… Прямой ход. Новое состояние ре- зольвенты
	Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factorial(2, Answer) телом найденного правила: factHelp(N, 1, Res)	Сравнение главных функто- ров: factorial=factorial	
	2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: factHelp(2, 1, Res)	2=N, Answer=Res Унификация успешна	
	Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	Подстановка: {N=2}	
4	factHelp(2, 1, Answer)	<pre>factHelp(2, 1, Answer)= factHelp(N,CurA,Res)</pre>	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
	Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factHelp(2, 1,	Сравнение главных функто- ров: factorialInner=	
	Answer) телом найденного правила: N < 2,	factorialInner Сравнение аргументов:	
	Res = CurA, !.	2=N, 1=CurA, Answer=Res	
	2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:	Унификация успешна Подстановка: {N=2, CurA=1}	
	2 < 2, Res = 1, !.		
-	Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	2 . 2	
5	2 < 2, Res = 1, !. Верхняя подцель ложна.	2 < 2	Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге ({N=2, CurA=1})
	Отмена последней редукции, восстановление предыдущего состояния резольвенты: factHelp(2, 1, Answer)		переход к следующему предложению относительно шага 4
6	factHelp(2, 1, Answer)	<pre>factHelp(2, 1, Answer)= factHelp(N, CurA, Res)</pre>	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
	Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты:	Сравнение главных функторов:	
	1. Редукция верхней подцели: замена factorialInner(2, 1, Answer) телом найденного правила:	factorialInner= factorialInner	
	NextA = CurA * N, NextN = N - 1,	Сравнение аргументов: 2=N, 1=CurA, Answer=Res	
	factHelp(NextN, NextA, Res).	Унификация успешна	
	2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:	Подстановка: {N=2, CurA=1}	
	<pre>NextA = 1 * 2, NextN = 2 - 1, factHelp(NextN, NextA, Res).</pre>		

Реаолывента непуста, запуск алгоритма унификации для перхией подцели: 2 - 1, тастенір (Нехті), мехта = 1 * 2, мехта = 2 * 1, тастенір (Нехті), мехта = 2 * 1, тастенір (Пекті), гастенір				
NextN = 2 - 1, facthelp(MextN, NextA, Res)  Унификации успешна. Образование мовой резольвенты: 1. Редукции елей. Новое состояние резольвенты: NextN = 2 - 1, facthelp(MextN, NextA, Res)  2. Применение подстановки к полученной конмонисти целей. Новое состояние резольвенты: NextN = 2 - 1, facthelp(MextN, 2, Res) Pезольвенти метуста, запуск алгоритма унификации для перимен подстановки к полученной конмонисти целей. Новое состояние резольвенты: 1. Редукции septule подцели: узаление NextNumber = 2 - 1. House состоямие резольвенты: facthelp(NextN, 2, Res)  Pesonseerta метуста, запуск алгоритма унификации для перимен подстановки к полученной конмонисти целей. Новое состояние резольвенты: facthelp(1, 2, Res) Pesonseerta метуста, запуск алгоритма унификации для перимен подстановки к полученной конмонисти целей. Новое состояние резольвенты: facthelp(1, 2, Answer)  Верхиня подцели успешно учибицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты: 1. Редукции верхней подцели: замена factitelp(1, 2, Res) Pesonseerta метуста, запуск алгоритма унификации для перимен подстановки к полученной конмонисци целей. Новое состояние резольвенты: 1. Редукции верхней подцели: замена factitelp(1, 2, Res) Res = CurA, 1. 2. Применение подстановки к получений конмонисци целей. Новое состояние резольвенты подстановка: (NextN=2)  Примой ход. Новое состояние резольвенты подстановка: (NextN=2)  Примой ход		для верхней подцели		
унификации успешна. Образование новой резольвенты:  1. Редукции верзиней подцели: удаление МехtА - 1 * 2 новое состояние резольвенты:  NextN - 2 - 1, facttelp(NextN, NextA, Res)  2. Применение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  NextN - 2 - 1, facttelp(NextN, 2, Res)  Резольвента меруста, запуск алгоритма унификации для верхией подцели: удаление мехtЛишћег = 1 новое состояние резольвенты:  1. Редукция перилей подцели: удаление мехtЛишћег = 1 новое состояние резольвенты:  1. Редукция периле умифицировалась с заголовки кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. Редукция верхией подцели узаление техной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. Редукция верхией подцели узаление техной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. Редукция верхией подцели узаление техной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. Редукция верхией подцели узаления басtHelp(1, 2, 2, Res)  Резольвенти мелуста, залуск алгоритма унификации для верхией подцели узаления басtHelp(1, 2, 2, Res)  1. Применение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. С. Дрименение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. С. Дрименение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. С. Дрименение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты:  1. С. Дрименение подстановки к полученной кольомсции целей. Новое состояние резольвенты новое подстанов резольвенты новое состояние резольвенты на с. 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,	7	NextN = 2 - 1,		Новое состояние резольвенты
### ### #############################		Унификация успешна. Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: удаление NextA = 1 * 2		
Конъменции целей. Новое состояние резольвенты:   NextN = 2 - 1,				
Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели  8				
В NextN = 2 - 1,				
FactHelp(NextN, 2, Res)   Унификация успешна   Образование новой резольвенты:		1		
умификации успешна. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхией подцели: удаление NextNumber = 2 - 1.  Новое состояние резольвенты:  factHelp(NextN, 2, Res)  2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  factHelp(1, 2, Res)  Peзольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхией подцели с начала БЗ  9	8		·	Новое состояние резольвенты
factHelp(NextN, 2, Res)         2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: factHelp(1, 2, Res)         Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели с начала БЗ         9       factHelp(1, 2, Answer)         Bepxняя подцель успешно унифицировалась с заголов-ком правила. Образование новой резольвенты: <ol> <li>Редукция верхней подцели: замена factHelp(1, 2, Res) телом найденного правила:</li> <li>N &lt; 2, Res = CurA, I.</li> <li>Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:</li></ol>		1. Редукция верхней подцели: удаление NextNumber =		
конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:				
Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели с начала 63  9				
9       factHelp(1, 2, Answer)       factHelp(1, 2, Answer)       Прямой ход. Новое состояние ретастогіаlInner(N, CurA, Res)         8       верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:       Сравнение главных функторов: factHelp(1, 2, Res) телом найденного правила:       Сравнение главных функторов: factHelp factHelp       Сравнение аргументов: 1=N, 2=CurA, Answer=Res       Унификация успешна         1       2. Применение подстановки к полученной коньюнкции целей. Новое состояние резольвенты:       подстановка: {N=1, CurA=2}       Новое состояние резольвенты непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели         10       1 < 2, Res = 2, 1.		factHelp(1, 2, Res)		
Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена factHelp(1, 2, Res) телом найденного правила:  N < 2, Res = CurA,				
Res) телом найденного правила:       factHelp= factHelp         N < 2,	9	Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголов- ком правила. Образование новой резольвенты:	factorialInner(N, CurA, Res) Сравнение главных функто-	
Res = CurA,       1=N, 2=CurA, Answer=Res         1.       2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:       Подстановка: {N=1, CurA=2}         1 < 2, Res = 2, !.			1 .	
2. Применение подстановки к полученной коньюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  1 < 2, Res = 2, !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели  10 1 < 2, Res = 2, !.  Новое состояние резольвенты Res = 2, !.  11 Res = 2, !.  Res = 2,		Res = CurA,		
Res = 2, !.         Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели         10       1 < 2,		'		
для верхней подцели  10 1 < 2,		Res = 2,		
Res = 2, !.       истина         Новое состояние резольвенты Res = 2, !.       Res = 2, Hoboe состояние резольвенты         11       Res = 2,		для верхней подцели		
Res = 2, !.       Res = 2,	10	Res = 2,		Новое состояние резольвенты
!. Унификация успешна		Res = 2,		
	11	•		Новое состояние резольвенты
Horectaropica : Doc = 21			Подстановка:{Res = 2}	

12	! восстановление предыдущего состояния резольвенты: factorial(2, Answer). Переход к следующему предложению относительно шага 3	!	Встречен системный предикат от- сечения, который запрещает ис- пользование других правил проце- дуры factHelp  Решение найдено: формируется подстановка {Answer=2} в каче- стве побочного эффекта.
13	factorial(2, Answer) Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком)	factorial(2, Answer)= fibHelp(N, Res, _, PrevA) Сравнение главных функто- ров: factorial= fibHelp 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 запус- кается алгоритм унифи- кации: T1=T2 и каков ре-	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
		зультат (и подстановка)	
0	fibbonachi(3, Answer) Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ	System (in hogerunoblu)	Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ
1	fibbonachi(3, Answer) Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком)	<pre>fibbonachi(3, Answer) = factHelp(N, CurA, Res)</pre>	Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ
	TOJOBROM)	Сравнение главных функторов: fibbonachi = factHelp Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов)	
2-5			
6	fibbonachi(3, Answer)	<pre>fibbonachi(3, Answer)= fibbonachi(N, Res)</pre>	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
	Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:	Сравнение главных функ- торов:	
	1. Редукция верхней подцели: замена fibbonachi(3, Answer) телом найденного правила:	fibbonachi = fibbonachi Сравнение аргументов:	
	fibHelp(N, Res, 1, 1).	3=N, Answer=Res	
	2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:	Унификация успешна	
	fibHelp(3, Res, 1, 1).	Подстановка: {Number=3}	
	Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели		
7	 Cibbon-shiTun-n/2 Dec 1 1)		
/	fibbonachiInner(3, Res, 1, 1). Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком	<pre>fibHelp(3, Res, 1, 1)= fibHelp(N, Res, _, PrevA)</pre>	
	правила. Образование новой резольвенты:	Унификация успешна	
	1. Редукция верхней подцели: замена fibHelp(3, Res, 1, 1) телом найденного правила:	Подстановка: {N=3, PrevA=1}	
	N < 3, Res = PrevA, !.		
	2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:		
	3 < 3, Res = 1, !.		

	Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для		
	верхней подцели		
8	3 < 3, Res = 1, !. Верхняя подцель ложна.	3 < 3	Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге ({N=3, PrevA=1})
	Отмена последней редукции, восстановление предыдущего состояния резольвенты: fibHelp(3, Res, 1, 1).		переход к следующему предложению относительно шага 7
9	fibHelp(3, Res, 1, 1). Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibHelp(3, Res, 1, 1) телом найденного правила:  NextN = N - 1, NewPrev = PPA + PrevA, fibHelp(NextN, Res, PrevA, NewPrev)  2. Применение подстановки к полученной коньюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  NextN = 3 - 1, NewPrev = 1 + 1, fibHelp(NextN, Res, 1, NewPrev)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	fibHelp(3, Res, 1, 1)= fibHelp(N, Res, PPA, PrevA)  Унификация успешна  Подстановка: {N=3, PPA=1, PrevA=1}	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
	осранен поддели		
14	fibHelp(2, Res, 1, 2)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена fibHelp(3, Res, 1, 1) телом найденного правила:  N < 3, Res = PrevA, !.  2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  2 < 3, Res = 2, !.  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	fibHelp(2, Res, 1, 2)= fibHelp(N, Res, _, PrevA)  Унификация успешна  Подстановка: {N=2, PrevA=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 резоль- венты, завершение работы