Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное вюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет) $(M\Gamma T Y \text{ им. H.Э. Баумана})$

ФАКУЛЬТЕТ	«Информатика и системы управления»
КАФЕДРА	«Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»
НАПРАВЛЕНІ	ИЕ ПОДГОТОВКИ «09.03.04 Программная инженерия»

ОТЧЕТ по лабораторным работам №16-18

Дисциплина:	Функциона	альное и логическое программ	ирование
Студент	ИУ7-66Б		Т. А. Казаева
Преподаватель	Группа	Подпись, дата	И. О. Фамилия Н. Б. Толпинская
		Подпись, дата	И. О. Фамилия

Лабораторная работа 16

Используя хвостовую рекурсию, разработать программу, позволяющую найти:

- a) n!,
- b) n-е число Фибоначчи.

```
predicates
     Factorial (integer, integer).
     FactorialHelper(integer, integer, integer).
     Fib(integer, integer).
     FibHelper(integer, integer, integer, integer).
  clauses
     FactorialHelper(N, Res, Acc) :- N \le 1, Res = Acc, !.
     FactorialHelper(N, Res, Acc) :- UpdAcc = Acc * N, UpdN = N - 1,
         FactorialHelper (UpdN, Res, UpdAcc).
     Factorial(N, Res) :- FactorialHelper(N, Res, 1).
11
12
     \label{eq:fibHelper} \text{FibHelper}\left(N, \text{ Res}\,, \text{ \_}, \text{ Acc}\right) \; :- \; N <= \; 2\,, \text{ Res} \; = \; \text{Acc}\,, \;\; !\,.
13
     FibHelper(N, Res, Prev, Acc) :- UpdN = N - 1, UpdAcc = Prev + Acc, FibHelper
14
         (UpdN, Res, Acc, UpdAcc).
     Fib(N, Res) :- FibHelper(N, Res, 1, 1).
15
16
17 goal
    %Factorial(3, Ans).
     Fib (3, Ans).
```

# шагв	а Состояние резольвенты, и вывод; дальнейшие действия (почему?)	пата 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?)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
	Factorial(3, Alls)	Factorial(3, Ans), FactorialHelper(N, Res, Acc)	
7	1 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
:	D_ chemical (9 Ame)	Boxbonial (9 Ann) Endranial (N Ban)	
		Factorial(ə, Alis), ractorial(ıv, res)	:
	3 резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна: подстановка $\{N=3, {\rm Res}={\rm Ans}\}$	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	FactorialHelper(3, Ans, 1).	FactorialHelper(3, Áns, 1), FactorialHelper(N, Res, Acc)	
7'	4 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успепна: подстановка $\{N=3, {\rm Res}={\rm Ans}, {\rm Acc}=1\}$	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	3 <= 1 Res = 1		
r.c.	5 !	3 <= 1 неверно	Откат к предыдущему состоянию резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека		Новая подстановка: $\{N=3, {\rm Res}={\rm Ans}\}$
	FactorialHelper(3, Ans, 1).	FactorialHelper(3, Ans, 1), FactorialHelper(N, Res, Acc)	
<u> </u>	6 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна: подстановка $\{N=3, {\rm Res}={\rm Ans}, {\rm Acc}=1\}$	Прямой ход, новое состояние резольвенты
7	$\begin{array}{l} \mbox{UpdAcc} = 1*3, \\ \mbox{UpdN} = 3-1, \\ \mbox{FactorialHelper(UpdN, Ans, UpdAcc)}. \end{array}$	Унификация: UpdAcc = 1 * 3	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{ { m UpdAcc} = 3 \}$	
00	$\begin{array}{l} \text{UpdN} = 3 - 1, \\ \text{FactorialHelper(UpdN, Ans, UpdAcc)}. \end{array}$	m Vнификация: UpdN = 3 - 1	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека		
	FactorialHelper(UpdN, Ans, UpdAcc).	FactorialHelper(2, Ans, 3), FactorialHelper(N, Res, Acc).	
O,	9 Резольвента не пустам, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна, подстановка: $\{N=2, \text{Res}=Ans, Acc=3\}$	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	2<=1 Res $=3$		Откат к препылущему состоянию резолькенты
10		2 <= 1 неверно	Новая поистанляка: $\{{ m N}=9\ { m Ras}={ m Ans}\ { m Acc}=3\}$
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека		Tropost independence in -4 , two -4 , two -6 j
	FactorialHelper(2, Ans, 3).	FactorialHelper(2, Ans, 3), FactorialHelper(N, Res, Acc).	
11		Унификация успешна, подстановка: $\{N=2, \text{Res}=Ans, Acc=3\}$	Прямой ход, новое состояние резольвенты
12	$\begin{array}{l} \operatorname{UpdAcc} = 3 * 2, \\ \operatorname{UpdN} = 2 - 1, \\ \operatorname{FactorialHelper(UpdN, Ans, UpdAcc)}. \end{array}$	Унификация: UpdAcc = 3 * 2	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{ { m UpdAcc} = 6 \}$	
13	$\begin{array}{l} \text{UpdN} = 2 - 1, \\ \text{FactorialHelper(UpdN, Ans, 6)}. \end{array}$	$ m ^{N}$ нификация: Upd $ m ^{1}$ = 2 - 1	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{ \mathrm{UpdN} = 1 \}$	

# man	га Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	тала (и подстановетты, 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?)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
	1 <= 1 Res = 6		
	15	1 <= 1 Верно	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека		
		Унификация: Ans = 6	
	10 Резольвента не пустая, попытка унификации для подщеши, извлежаемой из стека	. Успешно, подстановка: $\{Ans=6\}$	прямои ход, новое состояние резольвенты
			Резольвента пуста.
	ј 17 Резольвента не пуства попктка учификалиш	Встречен системный предикат отсечения	Bubou: Ans $= 6$
	для подцели, извлекаемой из стека		Откат с отсечением остаточных предложений процедуры относительно шата 14 Новая подстановка: $\{N=2, Res=Als, Acc=3\}$
	FactorialHelper(1, Ans, 6).	FactorialHelper(1, Ans. 6),	
. 7	18 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	спешна(несовнадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
:	Factorial Holnor(1 Ans. 6)	Ractoria Holmar(1. Ans. 6)	
	21		гкат,
	гезопъвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна(несовпадение функторов)	Новая подстановка: $\{N=2, Res=Ans, Acc=1\}$
	FactorialHelper(2, Ans, 1).		
	22 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека"	FactorialHelper(2, Ans, 3), Factorial(N, Acc) Унификация неуспешна(несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
:			
57	FactorialHelper(2, Ans, 1).	FactorialHelper(2, Ans, 3), Fib(N, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению относительно пункта 11
		Унификация неуспешна(несовпадение функторов)	Новая подстановка: $\{N=3, {\rm Res}={\rm Ans}, {\rm Acc}=1\}$
54	FactorialHelper(3, Ans, 1).	FactorialHelper(3, Ans, 1). Factorial(N, Res)	Откат, переход к следующему предложенно
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека"	Унификация неуспепив (несовпадение функторов)	
:	FactorialHelper(3, Ans. 1).		
C/I	53	FactorialHelper(3, Aus, 1), Fib(N, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению
	Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцели, извлекаемой из стека"	пешна(несовпадение функторов)	лиосительно пункта э
	Factorial(3, Ans)	Factorial(3, Ans) FibHelper(N, Res,, Acc)	Откат пелемоп к е пепласпияли препложению
	Резольвента не пуства, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна(несовпадение функторов)	ormania del de francos de deservo de la composição de la
:	Roctonial (2 Anc)	Boot onio 1/2 Anc.	
	Factorial(a), Alis)		Конеп БЗ лостигнут. Вывод результата
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна(несовпадение функторов)	

# шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему	# шата [Состояние резольвенты, и вывод; дальнейшие действия (почему?) [Для каких термов запускается алторитм унификации: Т1=Т2 и каков результат (и подстановка)]Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
·	Fib(3, Ans).	Fib(3, Ans). FactorialHelper(N, Res, Acc)	
-	I Резольвента не пустам, попытка унификации для подпели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпаление функторов)	Откат, переход к следующему предложению
	Fib(3, Aus).	Fib(3, Ans). Fib(N, Res)	
9	5 Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна: полстановка: {N = 3, Res = Ans}	Прямой ход, новое состояние резольвенты
1	FibHelper(3, Res, 1, 1).		
-	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, персход в следующему предрожению
:	FibHelper(3, Res, 1, 1).	1_7	
10		FibHelper(N, Res, _, Acc)	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	Унификация успешна: подстановка $\{N=3, \text{Res} = \text{Ans}, \text{Acc} = 1\}$	•
	3 <= 2, Res $= 1$,		Оркат к пъвпанущаму состоянию ъезопъванты
11		3 <= 2 неверно	The transfer of the state of th
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцепи, извлекаемой из стека		Новая подстановка: $\{ N = 3, \text{ Res} = \text{Ans} \}$
9		FibHelper(3, Res, 1, 1). FibHelper(N, Res, Prev, Acc)	,
21	2 Резольвента не пустам, попытка унификации для полиели, извлекаемой из стека	Унификация успешна: $ \text{In Our Carlo Bro} \ \{N=3. \ \text{Res} = \text{Ans. Prev} = 1. \ \text{Acc} = 1 \} $	Прямой ход, новое состояние резольвенты
	UpdN = 3 - 1,		
13	$\begin{array}{l} \text{UpdAcc} = 1 + 1, \\ \text{13} \text{FibHolper(UpdN, Ans, 1, UpdAcc)} \end{array}$	N нификация: $\mathrm{UpdN}=3-1$	Новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{\mathrm{UpdN}=2\}$	
41	$\overline{\text{UpdAcc}} = 1 + 1$, $\overline{\text{FibHelper}}(\overline{\text{UpdN}}, \overline{\text{Ans}}, 1, \overline{\text{UpdAcc}})$	Унификация: UpdAcc = $1+1$	Новсе состояние резользенты
;	Резольвента не пустам, попытка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{\mathrm{UpdAcc}=2\}$	STATE OF THE PROPERTY OF THE P
	FibHelper(2, Ans, 1, 2)	FibHelper(2, Ans. 1, 2) FactorialHelper(N, Res, Acc)	
15	5 Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
:	FibHelper(UpdN, Ans, 1, UpdAcc)	FibHelper(2, Ans. 1, 2) FibHelper(N, Res, Acc)	
18	Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	${ m Унификация\ успешна,\ подстановка} \ \{ { m N} = 2, { m Res} = { m Ans}, { m Acc} = 2 \}$	Новое состояние резольвенты
	2 <= 2 Res = Acc		
19		2 <= 2 верно	Новое состояние резольвенты
	Резольвента не пустам, попытка унификации для подщели, извлекаемой из стека		

# шата Состояние резольвенты, и вывод: дальнеишие деиствия (почем	# шата Состояние резольвенты, и вывод; дальненшие деиствия (почему:) Для каких термов запускается апторитм унификации: 11=12 и каков результат (и подстановка) дальненшие деиствия: прямои ход или откат (к чему приводит.)	деисгвия: прямои ход или откат (к чему приводит:)
m Res = 2	Унификация:	
20	$\mathrm{Res} = 2$ Новое состояни	Новое состояние резольвенты
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: {Res = 2}	
	Резольвента пуста.	nycra.
	Beibog: Add	= 2
$ 21 \\ \text{Резольвента не пустая, попытка унификации} \\ \mu \text{ли подцели, извлежаемой из стека} $	Встречен системный предикат отсечения	Откат с отсечением остаточных предлюжений процедуры относительно шага 18
	Новая подстан	Новая подстановка: $\{N=2, Res=Ans\}$
FibHelper(2, Ans. 1, 2)	FibHelper(2, Ans. 1, 2) Koheu, B3 дост Fib(N, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению
22 Резольвента не пустая, попытка унификации лля попнели извлекаемой из стека	Отвестиельно пунка 12 \mathbb{R}^3 Новая подстановка: \mathbb{R}^3	относительно пункта 12 Новая подстановка: $\{N=3, \operatorname{Res}=\operatorname{Ans}\}$
FibHelper(3, Ans, 1, 1)		
23 Резолквента не пустая попытка унификации		Конец ВЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению относительно пункув 6
для подцели, извлекаемой из стека	Увификация неуспепна (несовпадение функторов)	
Fib(3, Ans).		
24	- Конец БЗ дост	Конец БЗ достигнут. Вывод результата на экран
Резольвента не пустая, попытка унификации		
ZUIN HOZHIGHM, MSBNICKACMOR ES CLERA		

Лабораторная работа 17

Используя хвостовую рекурсию, разработать эффективную программу (комментируя назначение аргументов), позволяющую:

- а) Найти длину списка (по верхнему уровню);
- b) Найти сумму элементов числового списка;
- с) Найти сумму элементов числового списка, стоящих на нечетных позициях исходного списка (нумерация от 0);

```
domains
              list = integer *.
      predicates
              ListLen(list, integer).
              ListLenHelper(list, integer, integer).
             ListSum(list, integer).
              ListSumHelper(list, integer, integer).
             ListOddSum(list, integer).
10
             ListOddSumHelper(list, integer, integer).
11
12
13
              ListLenHelper([], Res, Acc) :- Res = Acc, !.
14
             ListLenHelper([ |T], Res, Acc): UpdAcc = Acc + 1, ListlenHelper(T, Res,
15
                        UpdAcc).
              ListLen(List, Res) :- ListLenHelper(List, Res, 0).
16
17
              ListSumHelper([], Res, Acc) :- Res = Acc, !.
18
              ListSumHelper([H|T], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListSumHelper(T, Res,
19
                        UpdAcc).
             ListSum(List, Res) :- ListSumHelper(List, Res, 0).
20
21
             ListOddSumHelper\left(\left[\right],\ Res\,,\ Acc\right)\ :-\ Res\,=\,Acc\,,\ \ !\,.
22
             ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc) :- UpdAcc = Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res, Acc + H, ListOddSumHelper([H|[_|T]], Res,
23
                        T, Res, UpdAcc), !.
             ListOddSumHelper([H]], Res, Acc) :- Res = Acc + H.
25
             ListOddSum(List, Res): - ListOddSumHelper(List, Res, 0).
26
27
28
             ListSum([3, 4, 5], Res).
```

Listamii(9, 4, 9 , 11cs).		
	ListJum([3, 4, 5], Kes), ListLenHelper([], Kes, Acc)	
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предлюжению
(
$\operatorname{ListSum}([3, 4, 5], \operatorname{Res}).$	Listbum([3, 4, 5], Res), Listbum(List, Res)	
Резольвента не пустая, попытка унификации пля поппели, извлекаемой из стека	Σ нификация успешна: подстановка $\{\Gamma_i \mathbf{x}^i=[3\ 4\ 5]\ \mathrm{Res}=\mathrm{Res}\ \mathrm{Acc}=0\}$	Новое состояние резольвенты
Asia nogacent, assessment as crows ListSumHelper([2, 4, 5], Rec. 0)	$[\text{Liet}S_1, \text{m}, \text{Holoon}/(3 A 5), \text{Res}]$	
discommittedper([e, 4, e], rves, v).	ListLenHelper([], Res, Acc)	откат переход к специониему предпрожению
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	
	(
ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0).	ListSumHeiper([3, 4, 5], Kes, 0), ListSumHeiper([], Res, Acc)	Описан поможен и опенияннями правити
Резольвента не пустая, попытка унификации	Титерине и имен оппесано посеть и имен оппеса	Otrat, nepczog a czegyroniemy npegarowennio
для подцепи, извлекаемои из стека		
ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0).	ListSumHelper([3, 4, 5], Kes, 0), ListSumHelper([H/T], Res, Acc)	,
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	Увификация успешна, подстановка $\{H=1, List= 4,5\}, Res=Res, Acc=0\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
$\operatorname{UpdAcc} = 0 + 3$ ListSumHelper([4, 5], Res, UpdAcc)	Унификация: UpdAcc = 0 + 3	1
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: {UpdAcc = 3}	повое состояние резольвенты, прямон жод
ListSumHelper([4, 5], Res, UpdAcc)	Tint Sum Halam (
Резольвента не пустая, попытка унификации		Откат, переход к следующему предложению
для подцепи, извлекаемой из стека	э пифимация неуслешна (пессовнадение функторов)	
ListSumHelper([4, 5], Res, UpdAcc)	ListSumHelper([4, 5], Res, UpdAcc), ListSumHelper([H T], Res, Acc)	
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна, подстановка $\{H=4, List= 5 , Res=Res, Acc=3\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
UpdAcc = 3 + 4 ListSumHelper([5], Res, UpdAcc)	Унификация: UpdAcc = 3 + 4	11
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{\mathrm{UpdAcc}=7\}$	повое состояние резольвентв; прямон жд
ListSumHelper([5], Res, 7).	ListSumHelper([5], Res, 7), ListLenHelper([], Res, Acc)	
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцепи, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListSumHelper([5], Res, 7)	ListSumHelper([5], Res, 7), ListSumHelper((H T), Res, Acc)	
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация успешна, подстановка $\{H=5, \text{ List}=\ , \text{Res}=\text{Res}, \text{Acc}=7\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
UpdAcc = 7 + 5 ListSumHelper([], Res, UpdAcc)	$_{ m UpdAcc} = 7 + 5$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
Резольвента не пустая, попьтка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Успешно, подстановка: $\{ { m UpdAcc} = 12 \}$	
ListSumHelper([], Res, 12).	ListSumHelper(, Res, 12),	
24 Резольвента не пустая, попытка унификации	Lisutennetper(, tvs, Acc)	Откат, переход к следующему предложению

# mara Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (поч	нага 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?)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
ListSumHelper([], Res, 12)	ListSumHelper([], Res, UpdAcc), ListSumHelper([], Res, Acc)	
27 Резольвента не пустая, попытка унификации для подпели, извлежаемой из стека	Y вификация успешна, подстановка $\{Res = Res, Acc = 12\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
	Унификация: Ros = 19	
28 Резольвента не пустяя, попытка унификации для подпели, извлекаемой из стека	$\frac{1}{2}$ Успешно, подстановка: {Res = 12}	Новое состояние резольвенты, прямой ход
		Резольвента пуста.
29 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Встречен системный предикат отсечения	3апомнить $Res = 12$
ListSum Holnow (II Bos 19)		Откат с отсечением осгаточных предложении процедуры относительно шага 2/
Listaminnerper(, wes, 1z)	ListSumHelper([], Res, 12), ListSumHelper([H T], Res, Acc)	
30) Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение первых артументов)	Откат, переход к следующему предложенню
ListSumHelper([], Res, 12)	ListSumHelper(, Res, 12), ListOddSum(List, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению
оо Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	относительно пункта 22 Новая подстановка: {List = [5], Res=Res, Acc = 7}
[ListSumHelper([5], Res, 7)]	ListSumHelper([5], Res, 7), ListSum(List, Res)	
36 резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListSumHelper([5], Res, 7)	ListSumHelper([5], Res, 7), ListOddSum(List, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению
40) Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	относительно пункта 16 Новыя подстановка: {List = [4, 5], Res=Res, Acc = 3}
ListSumHelper([4, 5], Res, 3)	ListSumHelper([4, 5], Res, 3), ListSum(List, Res)	
41 резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, пзвлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListSumHelper([4, 5], Res, 3)		7. CE
W.	ListSumHelper([4, 5], Res, 3), ListUddSum(List, Res)	Конец БЗ достигнут. Откат, переход к следующему предложению
чо Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	олносительно пункла о Hobba подстановка: {List = $[3, 4, 5]$, Res=Res, Acc = 0}
ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0)	ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0), ListSum(List, Res)	
40 Резольвента не пустыя, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовнадение функторов)	Откат, переход к следующему предложенню
111		
ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0)	ListSumHelper([3, 4, 5], Res, 0), ListOddSum(List, Res)	c E
50 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Конец Б.5 достигнут. Бывод результата на экран

Лабораторная работа 18

Используя хвостовую рекурсию, разработать, комментируя аргументы, эффективную программу, позволяющую:

- а) Сформировать список из элементов числового списка, больших заданного значения;
- b) Сформировать список из элементов, стоящих на нечетных позициях исходного списка (нумерация от 0);
- с) Удалить заданный элемент из списка (один или все вхождения);
- d) Преобразовать список в множество (можно использовать ранее разработанные процедуры).

```
domains
    list = integer *.
3 predicates
    Append(list, list, list).
    ListGreaterThen(list, integer, list).
    ListLeaveOdd(list, list).
    ListRemoveElem(list, integer, list).
    ListIncludes(list, integer).
    ListToSet(list, list).
10 clauses
    Append([\_|T], List, [\_|Res]) :- Append(T, List, Res), !.
11
    Append ([], List, List).
12
    ListGreaterThen([H|T], N, [H|Res]) :- H > N, !, ListGreaterThen(T, N, Res),
13
    ListGreaterThen([ |T], N, Res): ListGreaterThen(T, N, Res), !.
14
    ListGreaterThen([], _, []).
15
    ListLeaveOdd([H|[_|T]], [H|Res]) :- ListLeaveOdd(T, Res), !.
16
    ListLeaveOdd (List, List).
17
    ListRemoveElem\left(\left[H|T\right],\ Item\ ,\ Res\right)\ :-\ Item\ =\ H,\ \ !\ ,\ ListRemoveElem\left(T,\ Item\ ,\ Res\right)
18
    ListRemoveElem([H|T], Item, [H|Res]): - ListRemoveElem(T, Item, Res), !.
19
    ListRemoveElem(List, _, List).
20
    ListIncludes([\_|T], Item) :- ListIncludes(T, Item), !.
21
    ListIncludes([H]_], H).
22
    ListToSet\left(\left[H|T\right],\ Res\right)\ :-\ ListIncludes\left(T,\ H\right),\ !\ ,\ ListToSet\left(T,\ Res\right).
23
    ListToSet([H|T], [H|Res]) :- ListToSet(T, Res), !.
24
    ListToSet(List, List).
25
26 goal
    ListGreaterThen([3, 4, 5], 4, List).
```

	[ListGreater Inen([3, 4, 3], 4, List), Append([-11], List, [-1Kes])	
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListGreaterThen([3, 4, 5], 4, List).	[ListGreaterThen([3, 4, 5], 4, List), ListGreaterThen([H T], N, [H Res])	
3 резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	УНификация успешна, подстановка $\{H = [3], T = [4, 5], N = 4, HRes = List \}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
1 >4 ! !:(4 e) 4 1:-4		
ывусятелет и пец(т., э), т., ыву) Резольвента не пустая, попытка унификации	1 < 4 неверно	Откат, возврат к предыдущему состоянию резольвенты, переход к следующему предложению
для подцели, извлекаемои из стека ListGreaterThen([3, 4, 5], 4, List).	ListGreaterThen([8, 4, 5], 4, List), ListGreaterThen([_[T], N, Res)	
5 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	УНификация успешна, подстановка $\{T=[4,5], N=4, \text{Res}=\text{List}\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
ListGreaterThen([4, 5], 4, List),	ListGreaterThen([4, 5], 4, List), Append([_(T], List, [_ Res])	
о Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListGreaterThen([4, 5], 4, List),	ListGreaterThen([3, 4, 5], 4, List), ListGreaterThen([H T], N, Res)	
8 Резольвента не пустая, попътка унификации для подцели, извлекаемой из стека	УНификация успешна, подстановка $\{H=4, T=\{5\}, N=4, \text{Res}=\text{List}\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
4 > 4		
$_{9} _{\rm ListGreaterThen([5],4,List)}$	4 <4 неверно	Откат, возврат к предыдущему состоянию резольвенты, переход к следующему предложению
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека		
ListGreaterThen([4, 5], 4, List),	ListGreaterThen([4, 5], 4, List), ListGreaterThen([_ T , N, Res)	
10 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	УНификация успешна, подстановка $\{T=[5], N=4, [4]Res]=List\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
ListGreaterThen([5], 4, List),	ListGreaterThen([5], 4, List), Append([_[T], List, [_[Res])	
11 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению
ListGreaterThen([5], 4, List),	ListGreaterThen([5], 4, List), ListGreaterThen([H T], N, Res)	
13 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	УНификация успешна, подстановка $\{H=5, T=\ , N=4, [5]Ros]=List\}$	Новое состояние резольвенты, прямой ход
5 > 4 ! !listGreaterThen(, 4, List)		
я Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	o ++ ochro	повое состояние резольвенты, прявон лод.
! ListGreaterThen(, 4, List)	D.	Дальнейшне предложения процедуры рассмагриваться не будут.
Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	ьстречен системиян предплат отсечения	Новое состояние резольвенты, прямой ход
ListGreaterThen([], 4, List)	ListGreaterThen([], 4, List), Append([_[T], List, [_[Res])	
16 Резольвента не пустая, попытка унификации	Унификация неуспепна (несовпадение функторов)	Откат, переход к следующему предложению

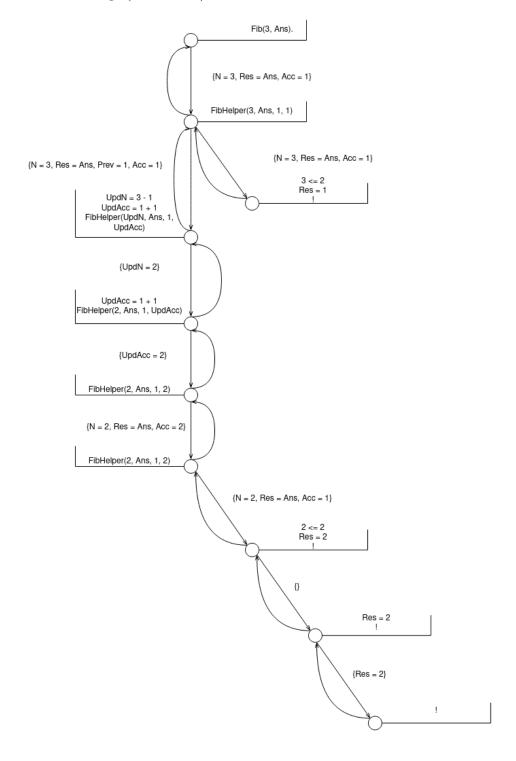
+ mara	π marg cocroning peacebents, it belong, garbienting generals (notemy:) \mathcal{A} is narry reponded anyonactor and party	ZEIZ NARMA IEPMOB SAUJONACICA ALIOPHIM J'HNEPMALLEN. LI—12 N NAROB POSSIBIAI (N HOLCIANOBRA)	рикации. 11=12 и каков результат (и подстановка)/дальненшие деиствия: прямои ход или откат (к чему приводит:)
	ListGreaterThen(, 4, List)	List GreaterThen(, 4, List), List GreaterThen(, N, Res)	Pegolibertra ilycta. Rlidon modulitamen ua aginari [5]
20	20 Резольвента не пустая, попытка унификации	юдстановка	control positivities as spans. [9]
~	для подцели, извлекаемой из стека	$\{Res = , 5 Res = List $	Откат, переход к следующему предложению
	$\operatorname{ListGreaterThen}([], 4, \operatorname{List})$	List GreaterThen(, 4, List), List LeaveOdd([H _[T]], [H Res])	
21	21 Резольвента не пустая, попътка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспепна (несовпаденне функторов)	Откат, перехуд к следующему предложению
:			
- 6	ListGreaterThen(, 4, List)	List GreaterThen(, 4, List), List ToSet(List, List).	Конец БЗ доститиут. Откал переход к следующему предложению
99	33 Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	относительно пункта 13
-	ListGreaterThen([5], 4, List),		
34		List GreaterThen([5], 4, List), List LeaveOdd($(H [_ T]], [H Res]$)	Ожел переход к следующих предложению
	Резольвента не пустал, попьятка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унифлюация неуспеппна (несовнадение функторов)	
:			
	ListGreaterThen([5], 4, List),	List GreaterThen([5], 4, List), ListToSet(List, List).	
466 F	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовнадение функторов)	Конец В достигут. Новое состояние резольвенты
47]	47 Резольвента не пуствя, попътка унификации для подпели, двялекаемой из стека	Встречен системный предикат отсечения	Дальнейшие предложения процедуры рассматриваться не будут. Резольвента пуста, востановление резольвенты относительно шата 10
	ListGreaterThen([4, 5], 4, List)		
48	LEST CARGET TICH([7] 9] 75 LEST),	[]], [H[Res])	Откал переход к следующему предложению
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспепна (несовпадение функторов)	
:			
9	ListGreaterThen([4, 5], 4, List), !	List Greater Then ([4, 5], 4, List), List To Set (List, List).	Клави R3 почитичн Накае состоянна возоть аваты
	Резольвента не пустая, попытка унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспепиа (несовпадение функторов)	AND A DO A LITTLY IN A LOCK COLLOGISTIC POCKETORY IN
61	61 Резольвента не пустая, попытка унификации для полиени, извлекаемой из стека	Встречен системный предикат отсечения	Дальнейшие предложения процедуры рассматриваться не будуг. Резольвента уста, восстаювление резольвенты относительно шата 5
	ListGreaterThen([4, 5], 4, List)	List GreaterThen([3, 4, 5], 4, List), ListToSet(List, List).	
62	62 Резольвента не пустая, попьтика унификации для подцели, извлекаемой из стека	Унификация неуспешна (несовпадение функторов)	Конец Б.Я. остигнут. Резольвентв пуса, завершене работы

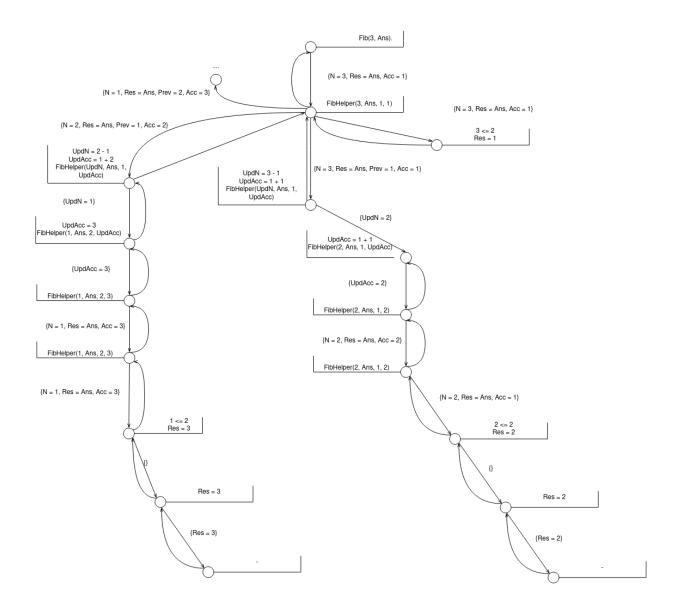
Защиты к лабораторным работам

Построить дерево поиска решений для алгоритма нахождения n-го числа Фибоначчи:

- 1 С отсечением;
- 2 Без отсечения.

Как работает Prolog?(5 стеков).





Написать:

- 1 Свой reverse;
- 2 Программу для нахождения всех списков, которые можно получить из элементов заданного списка.

```
all_possible_lists(InList,Out) :- combinations(InList,_,SubList), permutations (SubList,Out).

combinations([], [], []).
combinations([H|T],[H|L],R) :- combinations(T,L,R).
combinations([H|T],L,[H|R]) :- combinations(T,L,R).

permutations([],[]) :- !.
permutations(L,[X|R]) :- omit(X,L,M), permutations(M,R).

omit(H,[H|T],T).
omit(X,[H|L],[H|R]) :- omit(X,L,R).
```

```
 \begin{array}{c|c} & \text{reverse} \; (\;[\;]\;,Z,Z) \; . \\ \text{reverse} \; (\;[H|T]\;,Z,Acc) \; :- \; \; \text{reverse} \; (T,Z,[H|Acc]) \; . \end{array}
```

Игорк находится в лабиринте MxN клеток. Лабиринт содержит стены и точки телепортации. Найти путь от точки старта до точки финиша.

```
| w(0,0) |
|w(0,1).w(1,1).w(2,1).w(3,1).w(4,1).w(5,1).
w(3,2).
                                                    w(5,2).
_{4}|_{W(1,3)}.
                           w(3,3).
                                                   w(5,3).
\mathbf{b} | \mathbf{w}(0,4) \cdot \mathbf{w}(1,4) \cdot \mathbf{w}(2,4) \cdot
                                                   w(4,4) . w(5,4) .
_{6}|_{w(2,5)}. w(3,5). w(4,5).
s \mid t(w(1, 1), w(3, 3)).
   t(w(3, 3), w(5, 3)).
10
path exists (X0, Y0, X, Y) := \text{next cell}(X0, Y0, X, Y), w(X, Y).
 12 \mid \text{next\_cell} \left( X0, \ Y0, \ X, \ Y \right) \ :- \ t \left( w(X0, \ Y0) \ , \ w(X\_to, \ Y\_to) \right), \ X \ \textbf{is} \ X\_to, \ Y \ \textbf{is} \ Y\_to. 
13 next cell (X0, Y0, X0, Y) := Y is Y0+1.
14 next cell (X0, Y0, X, Y0) := X is X0+1.
\text{15} \big| \hspace{.1cm} \text{next\_cell} \hspace{.1cm} (X0,Y0,X0,Y) \hspace{.1cm} :- \hspace{.1cm} Y \hspace{.1cm} \textbf{is} \hspace{.1cm} Y0{-}1.
_{16} next cell (X0, Y0, X, Y0) := X is X0-1.
17
  go(X,Y,X,Y,Path,Path).
19 go(X0, Y0, X, Y, SoFar, Path) :-
20 path_exists(X0, Y0, X1, Y1),
|v_1| + memberchk ( w(X1,Y1), SoFar),
22 | go(X1, Y1, X, Y, [w(X1, Y1) | SoFar], Path).
```