



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 №15

*По курсу: «Функциональное и логическое
программирование»*

Темы: «Формирование эффективных программ на Prolog»

Студент: Зайцева А. А.
Группа: ИУ7-62Б
Преподаватели: Толпинская Н. Б.,
Строганов Ю. В.

Москва, 2022 г.

Практическая часть

Задание. В одной программе написать правила, позволяющие найти

1. Максимум из двух чисел:
 - a. Без использования отсечения;
 - b. С использованием отсечения;
2. Максимум из трех чисел:
 - a. Без использования отсечения;
 - b. С использованием отсечения.

Убедиться в правильности результатов. Для каждого случая из пункта 2 обосновать необходимость всех условий тела. Для одного из вариантов ВОПРОСА и каждого варианта задания 2 составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы.

Так как резольвента хранится в виде стека, то состояние резольвенты требуется отображать в столбик: вершина – сверху! Новый шаг надо начинать с нового состояния резольвенты!

```
domains
  num = integer
predicates
  max2(num, num, num)
  max2Cut(num, num, num)
  max3(num, num, num, num)
  max3Cut(num, num, num, num)

clauses
  max2(N1, N2, N2) :- N2 >= N1.
  max2(N1, N2, N1) :- N1 >= N2.

  max2Cut(N1, N2, N2) :- N2 >= N1, !.
  max2Cut(N1, _, N1).

  max3(N1, N2, N3, N3) :- N3 >= N1, N3 >= N2.
  max3(N1, N2, N3, N2) :- N2 >= N1, N2 >= N3.
  max3(N1, N2, N3, N1) :- N1 >= N2, N1 >= N3.

  max3Cut(N1, N2, N3, N3) :- N3 >= N2, N3 >= N1, !.
  max3Cut(N1, N2, _, N2) :- N2 >= N1, !.
  max3Cut(N1, _, _, N1).
goal
% max2
  % max2(1, 2, Max).
  % Max=2
  % 1 Solution
  % max2(2, 1, Max).
  % Max=2
  % 1 Solution
% max2Cut
  % max2Cut(1, 2, Max).
  % Max=2
  % 1 Solution
  % max2Cut(2, 1, Max).
  % Max=2
  % 1 Solution
% max3
  % max3(1, 2, 3, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
  % max3(1, 3, 2, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
  % max3(3, 1, 2, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
% max3Cut
  % max3Cut(1, 2, 3, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
  % max3Cut(1, 3, 2, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
  max3Cut(3, 1, 2, Max).
  % Max=3
  % 1 Solution
```

Вопрос: $\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$.

№ шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T_1=T_2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ		Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ
1	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ Резольвента не меняется (неуспешная унификация с заголовком)	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max}) = \max 2(N_1, N_2, N_2)$ Сравнение главных функторов: $\max 3 = \max 2$ Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ
2-4
5	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена $\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ телом найденного правила: $N_3 \geq N_1$, $N_3 \geq N_2$. 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $2 \geq 1$, $2 \geq 3$ Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max}) = \max 3(N_1, N_2, N_3, N_3)$ Сравнение главных функторов: $\max 3 = \max 3$ Сравнение аргументов: $1=N_1, 3=N_2, 2=N_3, \text{Max}=N_3$ Унификация успешна Подстановка: $\{N_1=1, N_2=3, N_3=2\}$	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
6	$2 \geq 1$, $2 \geq 3$ Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление $2 \geq 1$, Новое состояние резольвенты: $2 \geq 3$ Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	$2 \geq 1$ Истина	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
7	$2 \geq 3$ Верхняя подцель ложна. Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты: $\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$	$2 \geq 3$ Ложь	Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (5) ($\{N_1=1, N_2=3, N_3=2\}$) переход к следующему предложению относительно шага 5
8	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты: 1. Редукция верхней подцели: замена $\max 3(1, 3, 2, \text{Max})$ телом найденного правила: $N_2 \geq N_1$, $N_2 \geq N_3$. 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $3 \geq 1$, $3 \geq 2$ Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	$\max 3(1, 3, 2, \text{Max}) = \max 3(N_1, N_2, N_3, N_2)$ Сравнение главных функторов: $\max 3 = \max 3$ Сравнение аргументов: $1=N_1, 3=N_2, 2=N_3, \text{Max}=N_2$ Унификация успешна Подстановка: $\{N_1=1, N_2=3, N_3=2\}$	Прямой ход. Новое состояние резольвенты
9	$3 \geq 1$, $3 \geq 2$	$3 \geq 1$	Прямой ход. Новое состояние резольвенты

	Верхняя подцель истинна. Образование новой резолювенты: удаление $3 \geq 1$, Новое состояние резолювенты: $3 \geq 2$ Резолювента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	Истина	
10	$3 \geq 2$ Верхняя подцель истинна. Образование новой резолювенты: удаление $3 \geq 2$, Новое состояние резолювенты: Пуста Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резолювенты: $\max3(1, 3, 2, \text{Max})$	$3 \geq 2$ Истина	Резолювента пуста, поэтому формируется подстановка $\{\text{Max} = \text{N2} = 3\}$ в качестве побочного эффекта. Система должна получить все возможные ответы, конец БЗ еще не достигнут. Откат, который приводит к новому состоянию резолювенты и реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (8) ($\{\text{N1} = 1, \text{N2} = 3, \text{N3} = 2\}$) переход к следующему предложению относительно шага 8
11	$\max3(1, 3, 2, \text{Max})$ Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резолювенты: 1. Редукция верхней подцели: замена $\max3(1, 3, 2, \text{Max})$ телом найденного правила: $\text{N1} \geq \text{N2}$, $\text{N1} \geq \text{N3}$. 2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резолювенты: $1 \geq 3$, $1 \geq 2$ Резолювента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели	$\max3(1, 3, 2, \text{Max}) = \max3(\text{N1}, \text{N2}, \text{N3}, \text{N1})$ Сравнение главных функторов: $\max3 = \max3$ Сравнение аргументов: $1 = \text{N1}, 3 = \text{N2}, 2 = \text{N3}, \text{Max} = \text{N1}$ Унификация успешна Подстановка: $\{\text{N1} = 1, \text{N2} = 3, \text{N3} = 2\}$	Прямой ход. Новое состояние резолювенты
...

Вопрос: $\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$.

№ шага	Состояние резолювенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $\text{T1} = \text{T2}$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (к чему приводит?)
0	$\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$ Резолювента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ		Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ
1	$\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$ Резолювента не меняется (неуспешная унификация с заголовком)	$\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max}) = \max2(\text{N1}, \text{N2}, \text{N2})$ Сравнение главных функторов: $\max3\text{Cut} = \max2$ Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов)	Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ
2-7
8	$\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$ Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резолювенты: 1. Редукция верхней подцели: замена $\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$ телом найденного правила: $\text{N3} \geq \text{N1}$, $\text{N3} \geq \text{N2}$, ! 2. Применение подстановки к полученной	$\max3\text{Cut}(1, 3, 2, \text{Max}) = \max3\text{Cut}(\text{N1}, \text{N2}, \text{N3}, \text{N3})$ Сравнение главных функторов: $\max3\text{Cut} = \max3\text{Cut}$ Сравнение аргументов: $1 = \text{N1}, 3 = \text{N2}, 2 = \text{N3}, \text{Max} = \text{N3}$ Унификация успешна	Прямой ход. Новое состояние резолювенты

	<p>конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $2 \geq 1$, $2 \geq 3$, $!$</p> <p>Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели</p>	<p>Подстановка: $\{N1=1, N2=3, N3=2\}$</p>	
9	<p>$2 \geq 1$, $2 \geq 3$, $!$</p> <p>Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление $2 \geq 1$,</p> <p>Новое состояние резольвенты: $2 \geq 3$, $!$</p> <p>Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели</p>	<p>$2 \geq 1$</p> <p>Истина</p>	<p>Прямой ход. Новое состояние резольвенты</p>
10	<p>$2 \geq 3$, $!$</p> <p>Верхняя подцель ложна.</p> <p>Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты: $\text{max3Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$</p>	<p>$2 \geq 3$</p> <p>Ложь</p>	<p>Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (8) ($\{N1=1, N2=3, N3=2\}$)</p> <p>переход к следующему предложению относительно шага 8</p>
11	<p>$\text{max3Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$</p> <p>Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:</p> <p>1. Редукция верхней подцели: замена $\text{max3Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$ телом найденного правила: $N2 \geq N1$, $!$</p> <p>2. Применение подстановки к полученной конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты: $3 \geq 1$, $!$</p> <p>Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели</p>	<p>$\text{max3Cut}(1, 3, 2, \text{Max}) = \text{max3Cut}(N1, N2, _, N2)$</p> <p>Сравнение главных функций: $\text{max3Cut} = \text{max3Cut}$</p> <p>Сравнение аргументов: $1 = N1, 3 = N2, 2 = _, \text{Max} = N2$</p> <p>Унификация успешна Подстановка: $\{N1=1, N2=3\}$</p>	<p>Прямой ход. Новое состояние резольвенты</p>
12	<p>$3 \geq 1$, $!$</p> <p>Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление $3 \geq 1$,</p> <p>Новое состояние резольвенты: $!$</p> <p>Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели</p>	<p>$3 \geq 1$</p> <p>Истина</p>	<p>Прямой ход. Новое состояние резольвенты</p>
13	<p>$!$</p> <p>Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты: $\text{max3Cut}(1, 3, 2, \text{Max})$</p>		<p>Встречен системный предикат отсечения.</p> <p>Решение найдено: формируется подстановка $\{\text{Max} = N2 = 3\}$ в качестве побочного эффекта.</p> <p>Завершение работы.</p>