|  |  |
| --- | --- |
| **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 №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:
   1. Без использования отсечения;
   2. С использованием отсечения;
2. Максимум из трех чисел:
   1. Без использования отсечения;
   2. 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: max3(1, 3, 2, Max).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 | max3(1, 3, 2, Max)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |  | Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |
| 1 | max3(1, 3, 2, Max)  Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком) | max3(1, 3, 2, Max)=  max2(N1, N2, N2)  Сравнение главных функторов:  max3=max2  Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов) | Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ |
| 2-4 | … | … | … |
| 5 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N3 >= N1,  N3 >= N2.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  2>=1,  2>=3  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N3)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N3  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 6 | 2>=1,  2>=3  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 2>=1,  Новое состояние резольвенты:  2>=3  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | 2>=1  Истина | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 7 | 2>=3  Верхняя подцель ложна.  Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты:  max3(1, 3, 2, Max) | 2>=3  Ложь | Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (5) ({N1=1, N2=3, N3=2})  переход к следующему предложению относительно шага 5 |
| 8 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N2 >= N1,  N2 >= N3.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  3>=1,  3>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N2)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N2  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 9 | 3>=1,  3>=2  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 3>=1,  Новое состояние резольвенты:  3>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | 3>=1  Истина | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 10 | 3>=2  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 3>=2,  Новое состояние резольвенты:  **Пуста**  Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты:  max3(1, 3, 2, Max) | 3>=2  Истина | Резольвента пуста, поэтому формируется подстановка {Max=N2=3} в качестве побочного эффекта.  Система должна получить все возможные ответы, конец БЗ еще не достигнут.  Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (8) ({N1=1, N2=3, N3=2})  переход к следующему предложению относительно шага 8 |
| 11 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N1 >= N2,  N1 >= N3.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  1>=3,  1>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N1)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N1  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| … | … | … | … |

Вопрос: max3(1, 3, 2, Max).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 | max3(1, 3, 2, Max)  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |  | Прямой ход. Запуск алгоритма унификации для верхней подцели, с начала БЗ |
| 1 | max3(1, 3, 2, Max)  Резольвента не менятеся (неуспешная унификацияя с заголовком) | max3(1, 3, 2, Max)=  max2(N1, N2, N2)  Сравнение главных функторов:  max3=max2  Унификация неуспешна (несовпадение главных функторов) | Прямой ход, переход к следующему предложению БЗ |
| 2-4 | … | … | … |
| 5 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N3 >= N1,  N3 >= N2.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  2>=1,  2>=3  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N3)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N3  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 6 | 2>=1,  2>=3  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 2>=1,  Новое состояние резольвенты:  2>=3  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | 2>=1  Истина | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 7 | 2>=3  Верхняя подцель ложна.  Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты:  max3(1, 3, 2, Max) | 2>=3  Ложь | Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (5) ({N1=1, N2=3, N3=2})  переход к следующему предложению относительно шага 5 |
| 8 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N2 >= N1,  N2 >= N3.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  3>=1,  3>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N2)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N2  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 9 | 3>=1,  3>=2  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 3>=1,  Новое состояние резольвенты:  3>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | 3>=1  Истина | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| 10 | 3>=2  Верхняя подцель истинна. Образование новой резольвенты: удаление 3>=2,  Новое состояние резольвенты:  **Пуста**  Отмена последней редукции (дважды), восстановление предыдущего состояния резольвенты:  max3(1, 3, 2, Max) | 3>=2  Истина | Резольвента пуста, поэтому формируется подстановка {Max=N2=3} в качестве побочного эффекта.  Система должна получить все возможные ответы, конец БЗ еще не достигнут.  Откат, который приводит к новому состоянию резольвенты и  реконкретизации переменных, которые были конкретизированы на предыдущем шаге (8) ({N1=1, N2=3, N3=2})  переход к следующему предложению относительно шага 8 |
| 11 | max3(1, 3, 2, Max)  Верхняя подцель успешно унифицировалась с заголовком правила. Образование новой резольвенты:  1. Редукция верхней подцели: замена max3(1, 3, 2, Max) телом найденного правила:  N1 >= N2,  N1 >= N3.  2. Применение подстановки к полученной  конъюнкции целей. Новое состояние резольвенты:  1>=3,  1>=2  Резольвента непуста, запуск алгоритма унификации для верхней подцели | max3(1, 3, 2, Max)=  max3(N1, N2, N3, N1)  Сравнение главных функторов:  max3=max3  Сравнение аргументов:  1=N1, 3=N2, 2=N3, Max=N1  Унификация успешна  Подстановка: {N1=1, N2=3, N3=2} | Прямой ход. Новое состояние резольвенты |
| … | … | … | … |