**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»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 17.**

По курсу «Функциональное и логическое программирование».

Студент: Власова Е. В.

Группа: ИУ7-64Б.

Преподаватель: Толпинская Н. Б.

*2020 г.*

**Задание**

**В одной программе написать правила, позволяющие найти**

1. Максимум из двух чисел **а)** без использования отсечения,

**в)** с использованием отсечения;

1. Максимум из трех чисел **а)** без использования отсечения,

**в)** с использованием отсечения;

Убедиться в правильности результатов**.**

**Для каждого случая пункта 2 обосновать необходимость всех условий тела.**

**Для одного** из вариантов **ВОПРОСА** и каждого варианта **задания 2 составить таблицу**, отражающую конкретный порядок работы системы

**Программа**

|  |
| --- |
| domains  num, X, Y, Z = integer  predicates  max2a(num, num, num)  max2b(num, num, num)  max3a(num, num, num, num)  max3b(num, num, num, num)  clauses  max2a(X, Y, X):- X>=Y.  max2a(X, Y, Y):- X<Y.    max2b(X, Y, X):- X >= Y, !.  max2b(\_, Y, Y):- !.    max3a(X, Y, Z, X):- X >=Y, X>=Z.  max3a(X, Y, Z, Y):- Y >=X, Y>=Z.  max3a(X, Y, Z, Z):- Z >=X, Z>=Y.    max3b(X, Y, Z, X):- X >= Y, X>= Z, !.  max3b(\_, Y, Z, Y):- Y >= Z, !.  max3b(\_, \_, Z, Z):- !.  goal  max3b(10, 16, 11, RES). |

**Обоснование поиска максимума из трёх чисел:**

1. Без отсечения: max3a представляет собой полный перебор. В первом предложении рассматривается случай, когда первое число больше/равно второму и больше/равно третьему. Во втором предложении проверяется случай, если второе число больше/равно первое и больше/равно третьему. И в третьем проверяется, больше/равно третье число первого и второго чисел.
2. С отсечением: в первом предложении max3b рассматривается случай, если первое число больше/равно второму числу и больше/равно третьему. Если это так, то происходит отсечение, т. к. нужное значение найдено. Во втором предложении проверяется на максимум второе число, но сравнивается уже только с третьим, так как в предыдущем шаге было получено, что первое число не является максимум. Если максимум второе число, то происходит отсечение. Иначе переход к третьему предложению, которое уже является фактом, так как если ни первое, ни второе число не являются максимумами, следовательно, максимум – третье число.

**Таблица №1** для вопроса:

|  |
| --- |
| goal  max3a(10, 53, 1, RES). |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 (почему и к чему приводит?) |
| 1 | На первом шаге в резольвенту заносится заданный вопрос  max3a(10, 53, 1, RES)  запуск алгоритма редукции | Поиск подходящего терма | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 2 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max2a(X, Y, X)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 3 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max2a(X, Y, Y)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 4 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max2b(X, Y, X)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 5 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max2b(\_, Y, Y)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 6 | Выполнение редукции для max3a(10, 53, 1, RES)  Замена max3a(10, 53, 1, RES) на тело, найденное алгоритмом унификации правила  Состояние резольвенты:  10>=53  10>=1 | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max3a(X, Y, Z, X)  Результат: успех  Подстановка:  X = 10  Y = 53  Z = 1  RES = X | Прямой ход (переход в тело правила) |
| 7 | Из стека достаётся: 10>=53  Резольвента:  10>=1 | 10 >= 53 сравнение связанных переменных  Результат: false | Откат к предыдущему состоянию резольвенты, т. к. решение не найдено, а из этого состояния переход в другие невозможен |
| 8 | Выполнение редукции для max3a(10, 53, 1, RES)  Замена max3a(10, 53, 1, RES) на тело, найденное алгоритмом унификации правила  Состояние резольвенты:  53 >= 10  53 >= 1 | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max3a(X, Y, Z, Y)  Результат: успех  Подстановка:  X = 10  Y = 53  Z = 1  RES = У | Прямой ход (переход в тело правила) |
| 9 | Из стека достаётся  53 >= 10  Резольвента:  53 >= 1 | 53 >= 10 – сравнение связанных переменных  Результат: истина | Прямой ход |
| 10 | Из стека достаётся:  53 >= 1  **Резольвента пуста** | 53 >= 1 – сравнение связанных переменных  Результат: истина | **Решение найдено**, вывод. Резольвента пуста.  Откат |
| 11 | Выполнение редукции для max3a(10, 53, 1, RES)  Замена max3a(10, 53, 1, RES) на тело, найденное алгоритмом унификации правила  Состояние резольвенты:  1 >= 10  1 >= 53 | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  и  max3a(X, Y, Z, Z)  Результат: успех, подстановка:  X = 10  Y = 53  Z = 1  RES = Z | Прямой ход (переход в тело правила) |
| 12 | Из стека достаётся 1>= 10  Резольвента:  1 >= 53 | 1 >= 10 – сравнение связанных переменных  Результат: false | Откат к предыдущему состоянию резольвенты, т. к. решение не найдено, а из этого состояния переход в другие невозможен |
| 13 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  И  max3b(X, Y, Z, X)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 14 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  И  max3b(\_, Y, Z, Y)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 15 | max3a(10, 53, 1, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3a(10, 53, 1, RES)  И  max3b(\_, \_, Z, Z)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 16 | **Пусто** | Конец БЗ | Завершение работы |

**Таблица №2** для вопроса:

|  |
| --- |
| goal  max3b(10, 16, 11, RES). |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 (почему и к чему приводит?) |
| 1 | В резольвенту заносится заданный вопрос:  max3b(10, 16, 11, RES)  Запуск алгоритма редукции | Поиск подходящего терма | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 2 | max3b(10, 16, 11, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3b(10, 16, 11, RES)  и  max2a(X, Y, X)  Результат: неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 3 | max3b(10, 16, 11, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Унификация  max3b(10, 16, 11, RES)  и  max2a(X, Y, Y)  Результат неудача, разные функторы | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| … | max3b(10, 16, 11, RES)  Выполнение алгоритма редукции | Аналогично, пока не найдём подходящий терм | Прямой ход (переход к следующему предложению) |
| 9 | max3b(10, 16, 11, RES)  Выполнение алгоритма редукции  Замена max3b(10, 16, 11, RES)  на тело, найденное алгоритмом унификации правила  Состояние резольвенты:  10 >= 16  10 >= 11  ! | Унификация  max3b(10, 16, 11, RES)  и  max3b(X, Y, Z, X)  Результат: успех  Подстановка:  X = 10  Y = 16  Z = 11  RES = X | Прямой ход (переход в тело правила) |
| 10 | Из стека достается  10 >= 16  Резольвента:  10 >= 11  ! | 10 >= 16 – сравнение двух связанных переменных  Результат false | Откат к предыдущему состоянию резольвенты, т. к. решение не найдено, а из этого состояния переход в другие невозможен |
| 111 | max3b(10, 16, 11, RES)  Выполнение алгоритма редукции  Замена max3b(10, 16, 11, RES)  на тело, найденное алгоритмом унификации правила  Состояние резольвенты:  16 >= 11  ! | Унификация  max3b(10, 16, 11, RES)  и  max3b(\_, Y, Z, Y)  Результат: успех  Подстановка:  Y = 16  Z = 11  RES = Y | Прямой ход (переход в тело правила) |
| 12 | Из стека достаётся  16 >= 11  Резольвента:  ! | 16 >= 11 – сравнение связанных переменных  Результат: успех | Прямой ход |
| 1 | Из стека достаётся !  **Резольвента пуста** | Выполнение ! – запрет отката. | Решение найдено. Резольвента пуста. Вывод  Завершение работы программы. |

**Вывод:** эффективность работы системы может быть достигнута за счёт использования отсечения, которое сократит количество выполняемых действий. Также увеличить эффективность можно, уменьшив количество предложений в БЗ.

**Вопросы**

* **Какое первое состояние резольвенты?**

Первое состояние – заданный вопрос

* **В каком случае система запускает алгоритм унификации? (т.е. Как эту необходимость на формальном уровне распознает система?)**

Если есть что доказывать (задана цель доказательства). Алгоритм унификации запускается для каждой текущей цели в резольвенте (для каждой верхней цели). Цели из резольвенты унифицируются с предложениями в БЗ.

* **Каково назначение использования алгоритма унификации?**

Назначение унификации – подобрать знание, которое можно использовать для доказательства истинности вопроса. С помощью алгоритма унификации формализуется процесс логического вывода. Он позволяет системе определить выводимость цели на основе БЗ.

* **Каков результат работы алгоритма унификации?**

Алгоритм унификации может завершиться успехом (тогда формируется подстановка, содержащая значения переменных, при которых вопрос станет примером программы), а может завершиться неудачей (тупиковая ситуация).

* **В каких пределах программы переменные уникальны?**

Именованная переменная уникальна в рамках предложения, в котором она используется. Анонимные переменные уникальны всегда

* **Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?**

Полученная с помощью алгоритма унификации подстановка применяется к целям в резольвенте. Подстановка применяется путём замены текущей переменной на соответствующий терм.

* **Как изменяется резольвента?**

Резольвента меняется в ходе доказательства. Она хранится в стеке.

Преобразования выполняются с помощью редукции – замены текущей цели на тело найденного в программе правила.

Преобразование резольвенты разделено на два этапа:

1. Берётся верхняя из подцелей резольвенты и заменяется на тело правила, найденного в программе;
2. Затем к полученной конъюнкции целей применяется подстановка (наибольший общий унификатор цели и сопоставленного с ней правила).

* **В каких случаях запускается механизм отката?**

Во время работы системы, если решение не найдено, и из данного состояния невозможен переход в другое состояние.