



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 № 17

*По курсу: «Функциональное и логическое
программирование»*

Студент ИУ7-64Б
Лозовский А.А.

Преподаватель
Толпинская Н.Б

Москва, 2020 г.

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 пункта 2 обосновать необходимость всех условий тела.

Ответы на вопросы

1. Какое первое состояние резольвенты?

Изначально в резольвенте находится цель, заданная пользователем.

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

Алгоритм унификации запускается всегда, когда есть, что «доказывать». Формально, алгоритм унификации последовательно запускается для каждой текущей цели, расположенной в резольвенте (резольвента использует для организации хранения целей стек, для каждой верхней цели будет применен алгоритм унификации). Цели из резольвенты унифицируются с предложениями в БЗ.

3. Каково назначение использования алгоритма унификации?

Алгоритм унификации – основной вычислительный шаг программы. С помощью алгоритма унификации формализуется процесс логического вывода. Позволяет системе определить выводимость цели на основе БЗ. С помощью данного алгоритма выполняется поиск «подходящих» термов в БЗ, путем сопоставления, т.е алгоритм унификации выполняет поиск совпадений в текущей базе знаний.

4. Каков результат работы алгоритма унификации?

Алгоритм унификации завершается «неудачей» или успехом. В случае успеха в результирующей ячейке сформируется подстановка. В качестве побочного эффекта будет построен наиболее общий терм.

5. В каких пределах программы переменные уникальны?

Именованные переменные уникальны в рамках одного предложения. Анонимные переменные уникальны всегда.

6. Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?

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

7. Как изменяется резольвента?

Для хранения резольвенты используется стек. Меняется она в ходе доказательства. Преобразования выполняются с помощью редукции – замены текущей цели на тело

найденного в программе правила (с помощью унификации цели и заголовка правила программы).

Преобразование резольвенты разделено на два этапа:

- 1) Берется верхняя из подцелей резольвенты (по стековому принципу) 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).

8. В каких случаях запускается механизм отката?

Во время работы системы, в случае, если решение не найдено, и из данного состояния невозможен переход в новое состояние (тупиковое состояние), применяется механизм отката.

domains

int = integer

predicates

max1a(int, int, int)

max1b(int, int, int)

max2a(int, int, int, int)

max2b(int, int, int, int)

clauses

max1a(X, Y, X) :- X >= Y.

max1a(X, Y, Y) :- X < Y.

max1b(X, Y, X) :- X >= Y, !.

max1b(_, Y, Y).

max2a(X, Y, Z, X) :- X >= Z, X >= Y.

max2a(X, Y, Z, Y) :- Y >= X, Y >= Z.

max2a(X, Y, Z, Z) :- Z >= X, Z >= Y.

max2b(X, Y, Z, X) :- X >= Y, X >= Z, !.

max2b(_, Y, Z, Y) :- Y >= Z, !.

max2b(_, _, Z, Z).

Обоснование реализации задания №2

Пункт «а» реализован полным перебором, рассматривается три случая:

- Когда первый аргумент – максимум
- Когда второй аргумент – максимум
- Когда третий аргумент – максимум.

В каждом предложении в цели расположено по два условия, в каждом из которых производится сравнение предполагаемого максимума с двумя оставшимися аргументами.

Пункт «б» реализован с использованием предиката отсечения. В первом (по порядку сверху-вниз) предложении производится проверка параметра X на то, является ли он максимумом, в конце используется предикат отсечения, чтобы ограничить количество проверок – если найдено значение, оно единственно, откат выполняться после отсечения не будет, результат получен.

Во втором предложении, производится проверка Y на максимум, так как в предыдущем правиле было получено, что X не является максимумом, его не рассматриваем, остается проверить какой из аргументов больше Y или Z , что и делается в конце также используется предикат отсечения с той же целью, что и в предложении 1.

Третье правило является фактом, поскольку, если ни X ни Y не являются максимумами, параметр Z – максимум.

Примеры целей и результатов работы программы

1. **Goal** max1a(5, 1, Res).
Result Res=5
2. **Goal** max1a(5, 6, Res).
Result Res=6
3. **Goal** max1b(5, 1, Res).
Result Res=5
4. **Goal** max1b(5, 6, Res).
Result Res=6
5. **Goal** max2a(5, 7, 1, Res).
Result Res=7
6. **Goal** max2b(5, 7, 1, Res).
Result Res=7

Описание порядка поиска объектов

Цель: max2a(5, 7, 1, Res).

Обозначение:

Поскольку в программе выполняется внушительное количество сравнений в таблице будет выделен шаг для поиска соответствующего терма с помощью алгоритма унификации (т.е не будет выделяться отдельный шаг на сравнение всех неунифицируемых термов). В таблице шаг будет называться «**Поиск подходящего терма**», под «подходящим» имеется в виду терм, унифицируемый с текущим.

Термы являются унифицируемыми, если у них **совпадают названия главных функторов и одинаковая аргументность**.

Таблица 1: Порядок работы системы для пункта а задания 2.

№ шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
1	На первом шаге работы программы добавляется главная цель:	Поиск подходящего терма	Переход к следующему предложению.

	max2a(5, 7, 1, Res). Запуск алгоритма редукции для выделенной (полужирный шрифт) цели (цель берется из стека).		
	Выполнение алгоритма редукции для max2a(5, 7, 1, Res). Текущее состояние резольвенты: пуста	Попытка унификации: max2a(5, 7, 1, Res) = max2a(X, Y, Z, X) Результат: успех Подстановка: {X=5, Y=7, Z=1, Res=X}.	Прямой ход. Переход в тело правила.
2	Замена max2a(5, 7, 1, Res) на тело найденного алгоритмом унификации правила. Выполнение подстановки к полученной конъюнкции целей. Текущее состояние резольвенты: 5 >= 1 – (цель достается из стека), 5 >= 7.	5 >= 1 – сравнение связанных переменных Результат: истина.	Прямой ход.
3	Из стека достается цель 5 >= 7. Текущее состояние резольвенты: пуста.	5 >= 7 – сравнение связанных переменных Результат: ложь	Откат к предыдущему состоянию резольвенты, решение не найдено и из этого состояния переход в другие невозможен.
4	Текущее состояние резольвенты: max2a(5, 7, 1, Res). (цель достается из стека) Поиск альтернативных путей, выполнение алгоритма редукции	Попытка унификации: max2a(5, 7, 1, Res) = max2a(X, Y, Z, Y) Результат: успех Подстановка: {X=5, Y=7, Z=1, Res=Y}.	Прямой ход. Переход в тело правила
5	Замена max2a(5, 7, 1, Res) на тело найденного алгоритмом унификации правила. Выполнение подстановки к полученной конъюнкции целей. Текущее состояние резольвенты: 7 >= 5 – (цель достается из стека), 7 >= 1.	7 >= 5 – сравнение связанных переменных Результат: истина.	Прямой ход.
6	Из стека достается цель 7 >= 1. Текущее состояние резольвенты: пуста.	7 >= 1 – сравнение связанных переменных Результат: истина.	Решение найдено (резольвента пуста). Вывод. Поиск альтернативных решений, Выполнение отката.
7	max2a(5, 7, 1, Res). (цель достается из стека), Запуск алгоритма редукции для выделенной (полужирный шрифт) цели (цель берется из стека).	Попытка унификации: max2a(5, 7, 1, Res) = max2a(X, Y, Z, Z) Результат: успех	Прямой ход. Переход в тело правила

		Подстановка: {X=5, Y=7, Z=1, Res=Z}.	
8	Замена $\text{max2a}(5, 7, 1, \text{Res})$ на тело найденного алгоритмом унификации правила. Выполнение подстановки к полученной конъюнкции целей. Текущее состояние резольвенты: $1 \geq 5$ (цель достается из стека), $7 \geq 7$.	$1 \geq 5$ – сравнение связанных переменных Результат: ложь.	Откат к предыдущему состоянию резольвенты, решение не найдено и из этого состояния переход в другие невозможен.
9	Текущее состояние резольвенты: $\text{max2a}(5, 7, 1, \text{Res})$. Берется из стека.	Поиск подходящего терма.	Переход к следующему предложению
	Резольвента пуста	Конец БЗ. Соответствий не найдено.	Завершение работы программы.

Цель: $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$.

$\text{max2b}(X, Y, Z, X) :- X \geq Y, X \geq Z, !$.

$\text{max2b}(_, Y, Z, Y) :- Y \geq Z, !$.

$\text{max2b}(_, _, Z, Z)$.

Таблица 2: Порядок работы системы для пункта б задания 2.

№ шага	Состояние резольвенты, и вывод: дальнейшие действия (почему?)	Для каких термов запускается алгоритм унификации: $T1=T2$ и каков результат (и подстановка)	Дальнейшие действия: прямой ход или откат (почему и к чему приводит?)
1	На первом шаге работы программы добавляется главная цель: $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$. Запуск алгоритма редукции для выделенной (полужирный шрифт) цели (цель берется из стека).	Поиск подходящего терма	Переход к следующему предложению.
	Выполнение алгоритма редукции для $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$. Текущее состояние резольвенты: пуста	Попытка унификации: $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$ = $\text{max2b}(X, Y, Z, X)$ Результат: успех Подстановка: {X=5, Y=7, Z=1, Res=X}.	Прямой ход. Переход в тело правила.
2	Замена $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$ на тело найденного алгоритмом унификации правила. Выполнение подстановки к полученной конъюнкции целей.	$5 \geq 7$ – сравнение связанных переменных Результат: ложь.	Откат к предыдущему состоянию резольвенты, решение не найдено и из этого состояния переход в другие невозможен.

	Текущее состояние резольвенты: $5 \Rightarrow 7$, – (цель достается из стека), $5 \geq 1$, $!$.		
3	Текущее состояние резольвенты: $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$. (цель достается из стека) Поиск альтернативных путей, выполнение алгоритма редукции	Попытка унификации: $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$ $=$ $\text{max2b}(_, Y, Z, Y)$ Результат: успех Подстановка: $\{Y=7, Z=1, \text{Res}=Y\}$.	Прямой ход. Переход в тело правила
4	Замена $\text{max2b}(5, 7, 1, \text{Res})$ на тело найденного алгоритмом унификации правила. Выполнение подстановки к полученной конъюнкции целей. Текущее состояние резольвенты: $5 \Rightarrow 1$ – (цель достается из стека), $!$.	$7 \geq 1$ – сравнение связанных переменных Результат: истина.	Прямой ход.
5	Из стека достается цель $!$. Текущее состояние резольвенты: пуста.	Выполнение $!$ – запрет отката.	Решение найдено (резольвента пуста). Вывод. Завершение работы программы

Вывод

Увеличить эффективность программы можно сократив количество предложений в БЗ. Также можно уменьшить количество сопоставлений путем отсечения (если заранее известно) ненужных случаев, например, если предложения взаимозаменяемые (когда выполнено одно, другое выполнено быть не может). Сделать это можно с помощью предиката отсечения.