|  |  |
| --- | --- |
| 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

**Лабораторная работа №16**

**по курсу “Функциональное и логическое программирование”**

1. **по теме** “ **Использование правил в программе на Prolog**”

|  |  |
| --- | --- |
| Студент: | Уласик Е.А. |
| Группа: | ИУ7-61 |
| Преподаватель: | Толпинская Н.Б. |

*2020 г.*

**Цель работы** – изучить использование правил в программе: структуру, особенности оформления, а также, способ и принципы выполнения таких программ на Prolog.

**Задачи работы**: приобрести навыки эффективного декларативного описания предметной области с использованием фактов и правил. Изучить порядок использования фактов и правил в программе на Prolog, принципы и особенности сопоставления и отождествления термов, на основе механизма унификации. Способ формирования и изменения резольвенты. Порядок формирования ответа

**Задание:** ответить на вопросы:

1. В каком случае система запускает алгоритм унификации? (Как эту необходимость на формальном уровне распознает система?)
2. Каковы назначение и результат использования алгоритма унификации?
3. Какое первое состояние резольвенты?
4. Как меняется резольвента?
5. В каких пределах программы уникальны переменные?
6. Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации?
7. В каких случаях запускается механизм отката?

**Создать базу знаний: «ПРЕДКИ»**, позволяющую **наиболее эффективным** способом (за меньшее количество шагов, что обеспечивается меньшим количеством предложений БЗ - правил), используя разные варианты (примеры) **одного вопроса**, определить (указать: какой вопрос для какого варианта):

1. по имени субъекта определить всех его бабушек (предки 2-го колена),
2. по имени субъекта определить всех его дедушек (предки 2-го колена),
3. по имени субъекта определить всех его бабушек и дедушек (предки 2-го колена),
4. по имени субъекта определить его бабушку по материнской линии (предки 2-го колена),
5. по имени субъекта определить его бабушку и дедушку по материнской линии (предки 2-го колена).

Минимизировать количество правил и количество вариантов вопрпосов. Использовать **конъюнктивные правила и простой вопрос.**

**Для одного** из вариантов **ВОПРОСА** и конкретной БЗ **составить таблицу**, отражающую конкретный порядок работы системы, с объяснениями:

очередная проблема на каждом шаге и метод ее решения;

каково новое текущее состояние резольвенты, как получено;

какие дальнейшие действия? (Запускается ли алгоритм унификации? Каких термов? Почему этих?) ;

вывод по результатам очередного шага и дальнейшие действия.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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… | … | … | Комментарий, вывод… |
| … | … | … | … |

Вопросы

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

Алгоритм унификации запускается автоматически, если есть что доказывать. Система распознаёт это, если резольвента не пуста и есть неотмеченные знания в базе знаний.

1. **Каковы назначение и результат использования алгоритма унификации?**

Алгоритм унификации нужен для сопоставления двух термов. Это сопоставление может завершиться получением одного из двух результатов – успехом или тупиковой ситуацией, то есть неудачей.

1. **Какое первое состояние резольвенты?**

Первым состоянием резольвенты – это вопрос.

1. **Как меняется резольвента?**

Резольвента изменяется с использованием редукции, то есть замены подцели телом правила, с которым унифицируется данная подцель, и механизма отката. В ходе отката резольвента возвращается в предыдущее состояние.

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

Именованные переменные уникальны в рамках одного предложения, анонимные уникальны все.

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

Подстановка применяется к подцели резольвенты, конкретизируя значения переменных.

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

Механизм отката запускается в случае, если в ходе поиска доказательства подцели программа зашла в тупиковую ситуацию, и, если резольвента не пуста и решение найдено, но в базе знаний остались не отмеченные предложения.

Листинг программы

1. domains
2. name = symbol.
4. predicates
5. mother(name, name).
6. father(name, name).
7. ancestor(name, name, name, name, name).
9. clauses
10. father(nikita, vladislav).
11. father(vladislav, alexander).
12. father(olya, petya).
14. father(alexey, ivan).
15. father(ivan, denis).
16. father(vasilisa, andrey).
18. mother(nikita, olya).
19. mother(vladislav, marya).
20. mother(olya, tanya).
22. mother(alexey, vasilisa).
23. mother(ivan, angelina).
24. mother(vasilisa, polina).
26. ancestor(Name, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, PaternalGrandmother, PaternalGrandfather) :-
27. mother(Name, Mother), mother(Mother, MaternalGrandmother), father(Mother, MaternalGrandfather),
28. father(Name, Father), mother(Father, PaternalGrandmother), father(Father, PaternalGrandfather).


32. goal
33. ancestor(alexey, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, PaternalGrandmother, PaternalGrandfather).

Результаты работы:

1. Вопрос: ancestor(alexey, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, PaternalGrandmother, PaternalGrandfather).

Ответ:

MaternalGrandmother=polina, MaternalGrandfather=andrey, PaternalGrandmother=angelina, PaternalGrandfather=denis

1 Solution

1. Вопрос: ancestor(alexey, \_, \_, PaternalGrandmother, PaternalGrandfather).

Ответ:

PaternalGrandmother=angelina, PaternalGrandfather=denis

1 Solution

1. ancestor(nikita, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, \_, PaternalGrandfather).

Ответ:

MaternalGrandmother=tanya, MaternalGrandfather=petya, PaternalGrandfather=alexander

1 Solution

1. Вопрос: ancestor(nikita, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, \_, PaternalGrandfather).

Ответ:

MaternalGrandmother=tanya, MaternalGrandfather=petya, PaternalGrandfather=alexander

1 Solution

Таблица

Вопрос: ancestor(alexey, MGM, MGF, PGM, PGF).

Сравнение в таблице осуществляется между подцелью из резольвенты и каждого знания из базы знаний.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 | Резольвента: ancestor(alexey, MGM, MGF, PGM, PGF).  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста. | Сравнение ancestor(alexey, MGM, MGF, PGM, PGF) и ancestor(Name, MaternalGrandmother, MaternalGrandfather, PaternalGrandmother, PaternalGrandfather).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: Name = alexey,  MaternalGrandmother = MGM,  MaternalGrandfather = MGF, PaternalGrandmother = PGM | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 2 | Резольвента  mother(alexey, Mother), mother(Mother, MGM),  father(Mother, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение mother(alexey, Mother) и mother(alexey, vasilisa).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: alexey = alexey,  Mother = vasilisa | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 3 | Резольвента  mother(vasilisa, MGM),  father(vasilisa, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение mother(vasilisa, MGM) и mother(vasilisa, polina).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: vasilisa = vasilisa, MGM = polina | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 4 | Резольвента  father(vasilisa, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение father(vasilisa, MGF) и father(vasilisa, andrey).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: vasilisa = vasilisa, MGF = andrey | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 5 | Резольвента  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение father(alexey, Father) и father(alexey, ivan).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: alexey = alexey, Father = ivan | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 6 | Резольвента  mother(ivan, PGM),  father(ivan, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение mother(ivan, PGM) и mother(ivan, angelina).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: ivan = ivan, PGM = angelina | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 7 | Резольвента  father(ivan, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Сравнение father(ivan, PGF) и father(ivan, denis).  Результат: термы унифицируемые.  Подстановка: ivan = ivan, PGF = denis | Прямой ход. Термы унифицируемы. Производится редукция. К резольвенте применяется подстановка. |
| 8 | Резольвента пуста. Все переменные связаны. |  | Вывод результата. Начинается поиск альтернативного решения, откат к предыдущему состоянию резольвенты. |
| 9 | Резольвента  father(ivan, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 10 | Резольвента  mother(ivan, PGM),  father(ivan, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 11 | Резольвента  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 12 | Резольвента  father(vasilisa, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 13 | Резольвента  mother(vasilisa, MGM),  father(vasilisa, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 14 | Резольвента  mother(vasilisa, MGM),  father(vasilisa, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Откат к предыдущему состоянию. |
| 15 | Резольвента  mother(alexey, Mother), mother(Mother, MGM),  father(Mother, MGF),  father(alexey, Father),  mother(Father, PGM),  father(Father, PGF)  Дальнейшие действия:  унификация, так как резольвента не пуста | Унификация подцели из резольвенты и ещё неотмеченных предложений из базы знаний. | Нет успешных унификаций. Завершение работы программы. |