НИУ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №2
по дисциплине
“Системное программное обеспечение”
Вариант 3

Выполнил: студент группы P4114
Былинин Глеб
Преподаватель: Кореньков Юрий Дмитриевич

Санкт-Петербург
2023 г.

Задание:

Реализовать построение графа потока управления посредством анализа дерева разбора для набора входных файлов. Выполнить анализ собранной информации и сформировать набор файлов с графическим представлением для результатов анализа.

Порядок выполнения:

1. Описать структуры данных, необходимые для представления информации о наборе файлов, наборе подпрограмм и графе потока управления, где:
    a. Для каждой подпрограммы: имя и информация о сигнатуре, граф потока управления, имя исходного файла с текстом подпрограммы.
    b. Для каждого узла в графе потока управления, представляющего собой базовый блок алгоритма подпрограммы: целевые узлы для безусловного и условного перехода (по мере необходимости), дерево операций, ассоциированных с данным местом в алгоритме, представленном в исходном тексте подпрограммы
2. Реализовать модуль, формирующий граф потока управления на основе синтаксической структуры текста подпрограмм для входных файлов
    a. Программный интерфейс модуля принимает на вход коллекцию, описывающую набор анализируемых файлов, для каждого файла – имя и соответствующее дерево разбора в виде структуры данных, являющейся результатом работы модуля, созданного по заданию 1 (п. 3.b).
    b. Результатом работы модуля является структура данных, разработанная в п. 1, содержащая информацию о проанализированных подпрограммах и коллекция с информацией об ошибках
    c. Посредством обхода дерева разбора подпрограммы, сформировать для неё граф потока управления, порождая его узлы и формируя между ними дуги в зависимости от синтаксической конструкции, представленной данным узлом дерева разбора: выражение, ветвление, цикл, прерывание цикла, выход из подпрограммы – для всех синтаксических конструкций по варианту (п. 2.b)

    d. С каждым узлом графа потока управления связать дерево операций, в котором каждая операция в составе текста программы представлена как совокупность вида операции и соответствующих операндов (см задание 1, пп. 2.d-g)
    e. При возникновении логической ошибки в синтаксической структуре при обходе дерева разбора, сохранить в коллекции информацию об ошибке и её положении в исходном тексте
3. Реализовать тестовую программу для демонстрации работоспособности созданного модуля
    a. Через аргументы командной строки программа должна принимать набор имён входных файлов, имя выходной директории
    b. Использовать модуль, разработанный в задании 1 для синтаксического анализа каждого входного файла и формирования набора деревьев разбора
    c. Использовать модуль, разработанный в п. 2 для формирования графов потока управления каждой подпрограммы, выявленной в синтаксической структуре текстов, содержащихся во входных файлах
    d. Для каждой обнаруженной подпрограммы вывести представление графа потока управления в отдельный файл с именем “sourceName.functionName.ext” в выходной директории, по умолчанию размещать выходной файлы в той же директории, что соответствующий входной
    e. Для деревьев операций в графах потока управления всей совокупности подпрограмм сформировать граф вызовов, описывающий отношения между ними в плане обращения их друг к другу по именам и вывести его представление в дополнительный файл, по-умолчанию размещаемый рядом с файлом, содержащим подпрограмму main.
    f. Сообщения об ошибке должны выводиться тестовой программной (не модулем, отвечающим за анализ!) в стандартный поток вывода ошибок
4. Результаты тестирования представить в виде отчета, в который включить:
    a. В части 3 привести описание разработанных структур данных

b. В части 4 описать программный интерфейс и особенности реализации разработанного модуля
c. В части 5 привести примеры исходных анализируемых текстов для всех синтаксических конструкций разбираемого языка и соответствующие результаты разбора

Описание структур данных

В ходе обхода синтаксического дерева формируется поток управления, представленный структурами из листинга ниже, для функций, находящихся в передаваемых программу файлах.

```
struct ControlFlow {
  unsigned int size;
  unsigned int length;
  Subprogram** subprograms;
};

struct Subprogram {
  Block* start;
  char* name;
  char* filename;
};

enum BlockInfoType {
  BLOCK_ACTION,
  BLOCK_LOOP,
  BLOCK_CONDITION,
};

struct ActionBlockInfo {
  Block* prev;
  Block* next;
};

struct LoopBlockInfo {
  Block* prev;
  Block* body;
  Block* next;
};
```

```
struct ConditionBlockInfo {
  Block* prev;
  Block* if_body;
  Block* else_body;
  Block* next;
};

struct Block {
  unsigned int id;
  BlockInfoType type;
  char* value;
  void* info;
};
```

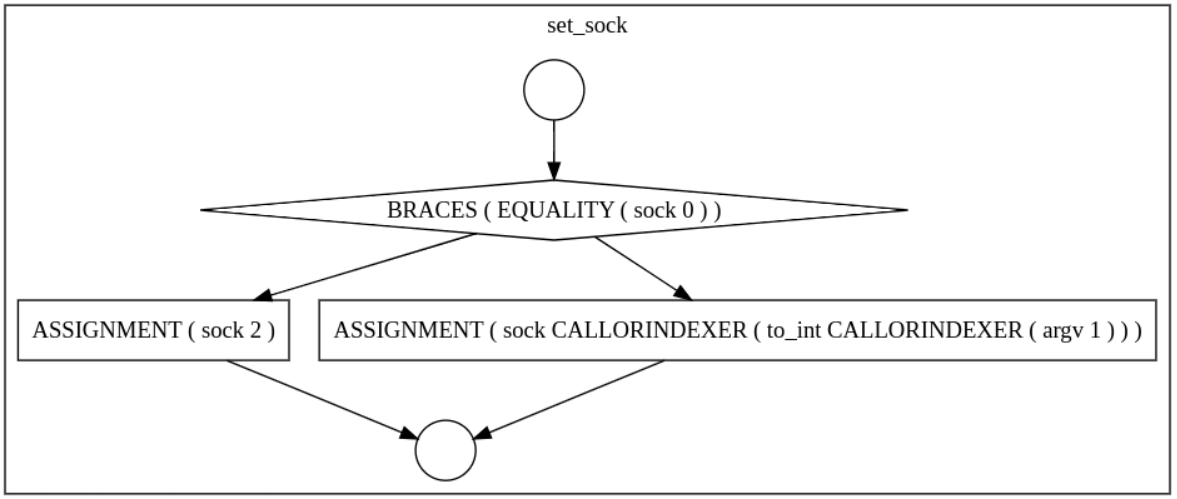
После того, как все абстрактное синтаксическое дерево представлено в виде набора потоков управления, функции транслируется в dot формат и сохраняется в выходные файлы.

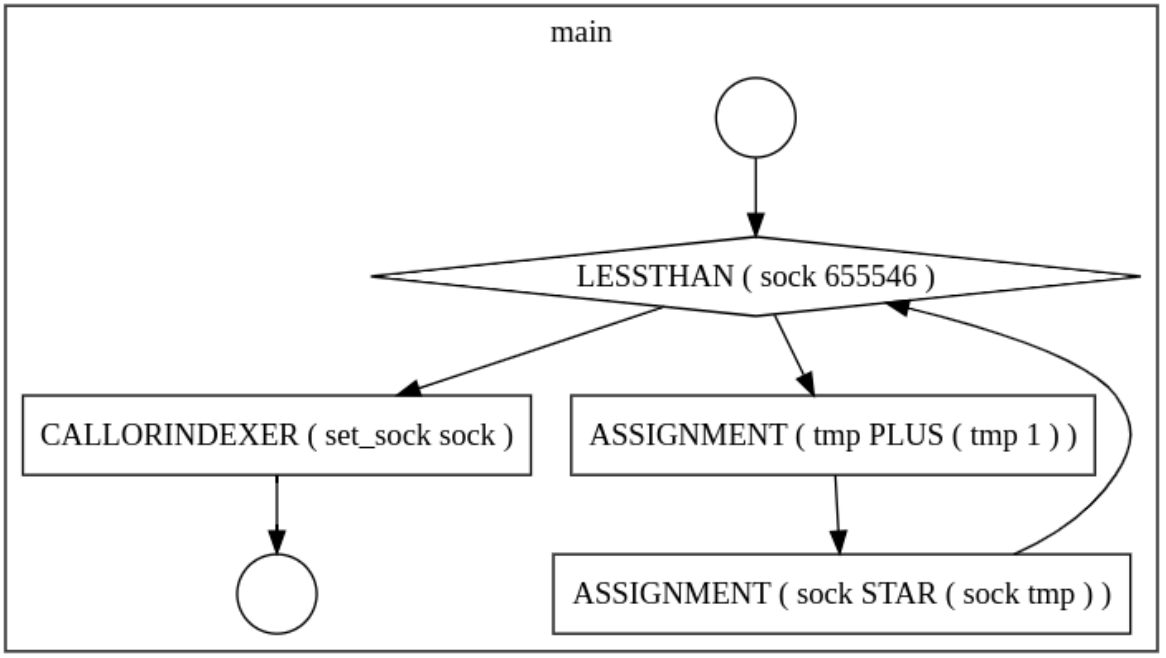
Пример входных данных и результат обработки

```
.
├── analyzer
├── input.undef
├── input.undef.main.ext
├── input.undef.set_sock.ext
├── package.undef
└── package.undef.lib_func.ext
```

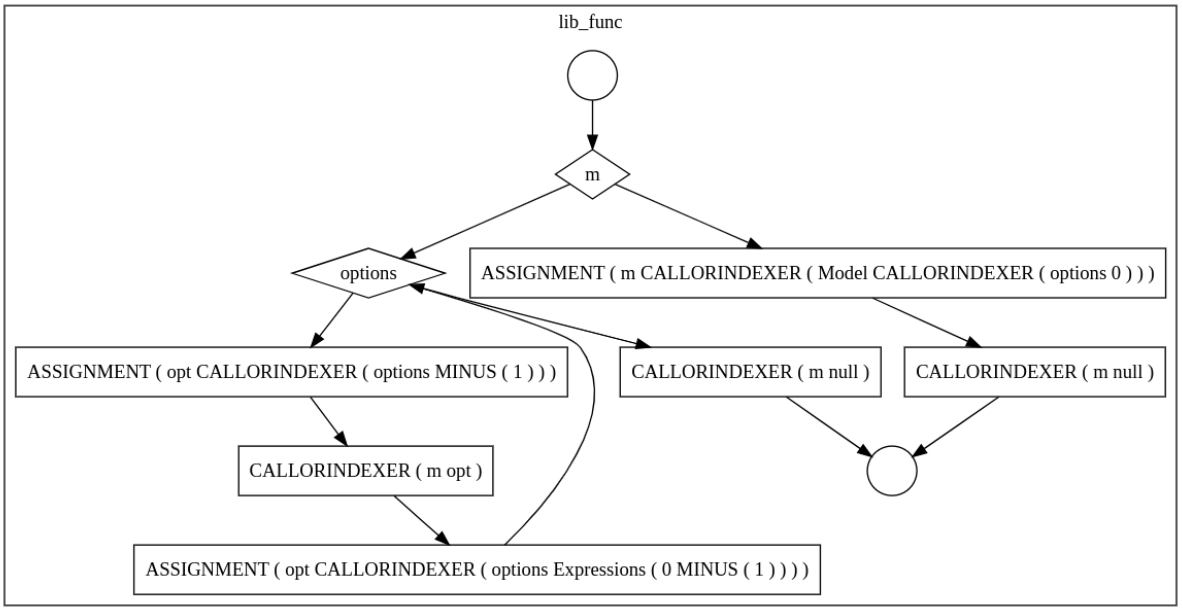
```
function set_sock(sock as int) as int
 if (sock == 0) then
    sock = 2;
  else
    sock = to_int(argv(1));
  end if
end function

function main(argc, argv as string())
  dim tmp, sock as int
  do
    tmp = tmp + 1;
    sock = sock * tmp;
  loop until sock < 655546
  set_sock(sock);
end function
```


set_sock
BRACES (EQUALITY (sock 0))
ASSIGNMENT (sock 2)
ASSIGNMENT (sock CALLORINDEXER (to_int CALLORINDEXER (argv 1)))


main
LESSTHAN (sock 655546)
CALLORINDEXER (set_sock sock)
ASSIGNMENT (tmp PLUS (tmp 1))
ASSIGNMENT (sock STAR (sock tmp))

```
function lib_func(m as Model, options)
  if m then
    while options
    opt = options(-1);
    m(opt);
    opt = options(0, -1);
    wend
    m(null);
  else
    m = Model(options(0));
    m(null);
  end if
end function
```



Вывод:

В ходе выполнения данной лабораторной работы были имплементированы алгоритмы построения на основе AST и вывода в формате .dot графа потока управления.