Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1

по дисциплине
«Системное программное обеспечение»
Вариант: 2

Выполнил:
Ильинская Ольга Вадимовна

Преподаватель:
Кореньков Юрий Дмитриевич

Санкт-Петербург
2023

Задание

Использовать средство синтаксического анализа по выбору, реализовать модуль для разбора текста в соответствии с языком по варианту. Реализовать построение по исходному файлу с текстом синтаксического дерева с узлами, соответствующими элементам синтаксической модели языка. Вывести полученное дерево в файл в формате, поддерживающем просмотр графического представления.

Порядок выполнения:

1. Изучить выбранное средство синтаксического анализа
    a. Средство должно поддерживать программный интерфейс, совместимый с языком Си
    b. Средство должно параметризоваться спецификацией, описывающей синтаксическую структуру разбираемого языка
    c. Средство может функционировать посредством кодогенерации и/или подключения необходимых для его работы дополнительных библиотек
    d. Средство может быть реализовано с нуля, в этом случае оно должно использовать обобщённый алгоритм, управляемый спецификацией
2. Изучить синтаксис разбираемого по варианту языка и записать спецификацию для средства синтаксического анализа, включающую следующие конструкции:
    a. Подпрограммы со списком аргументов и возвращаемым значением
    b. Операции контроля потока управления – простые ветвления if-else и циклы или аналоги
    c. В зависимости от варианта – определения переменных
    d. Целочисленные, строковые и односимвольные литералы
    e. Выражения численной, битовой и логической арифметики
    f. Выражения над одномерными массивами
    g. Выражения вызова функции
3. Реализовать модуль, использующий средство синтаксического анализа для разбора языка по варианту
    a. Программный интерфейс модуля должен принимать строку с текстом и возвращать структуру, описывающую соответствующее дерево разбора и коллекцию сообщений ошибке
    b. Результат работы модуля – дерево разбора – должно содержать иерархическое представление для всех синтаксических конструкций, включая выражения, логически представляющие собой иерархически организованные данные, даже если на уровне

средства синтаксического анализа для их разбора было использовано линейное представление

4. Реализовать тестовую программу для демонстрации работоспособности созданного модуля
    a. Через аргументы командной строки программа должна принимать имя входного файла для
5. чтения и анализа, имя выходного файла записи для дерева, описывающего синтаксическую структуру разобранного текста
    a. Сообщения об ошибке должны выводиться тестовой программной (не модулем, отвечающим за анализ!) в стандартный поток вывода ошибок
    b. Результаты тестирования представить в виде отчета, в который включить:
    c. В части 3 привести описание структур данных, представляющих результат разбора текста (3а)
    d. В части 4 описать, какая дополнительная обработка потребовалась для результата разбора, предоставляемого средством синтаксического анализа, чтобы сформировать результат работы созданного модуля
    e. В части 5 привести примеры исходных анализируемых текстов для всех синтаксических конструкций разбираемого языка и соответствующие результаты разбора

Грамматика по варианту

```
source: sourceItem*;

typeRef: {
      |builtin: 'bool'|'byte'|'int'|'uint'|'long'|'ulong'|'char'|'string';
      |custom: identifier;
      |array: 'array' '[' (',')* ']' 'of' typeRef;
};

funcSignature: identifier '(' list<argDef> ')' (':' typeRef)? {
      argDef: identifier (':' typeRef)?;
};

sourceItem: {
      |funcDef: 'method' funcSignature (body|';') {
            body: ('var' (list<identifier> (':' typeRef)? ';')*)? statement.block;
      };

statement: {
      |if: 'if' expr 'then' statement ('else' statement)?;
      |block: 'begin' statement* 'end' ';';
      |while: 'while' expr 'do' statement;
      |do: 'repeat' statement ('while'|'until') expr ';';
      |break: 'break' ';';
      |expression: expr ';';
};

expr: { // присваивание через ':='
      |binary: expr binOp expr; // где binOp - символ бинарного оператора
      |unary: unOp expr; // где unOp - символ унарного оператора
      |braces: '(' expr ')';
      |call: expr '(' list<expr> ')';
      |indexer: expr '[' list<expr> ']';
      |place: identifier;
      |literal: bool|str|char|hex|bits|dec;
};
```

Детали реализации

Определения для узлов абстрактного синтаксического дерева.

```
enum ast_node_type {
    COMMON,
    EXPR,
    SOURCE,
    FUNC_SIGN,
    BRANCH,
    BLOCK,
    LOOP,
    TYPE_NODE,
    VALUE,
    IDENTIFIER
};
```

```
static const char *ast_names[] = {
        [COMMON] = "common",
        [EXPR] = "expression",
        [SOURCE] = "source",
        [FUNC_SIGN] = "function_signature",
        [BRANCH] = "branch",
        [BLOCK] = "block",
        [LOOP] = "loop",
        [TYPE_NODE] = "type",
        [VALUE] = "value",
        [IDENTIFIER] = "identifier"
};

struct ast_node;

struct ast_expression {
   char oper_name[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
   struct ast_node *left;
   struct ast_node *right;
};

struct ast_common {
   char node_name[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
   struct ast_node *left;
   struct ast_node *right;
};

struct ast_loop {
   char loop_type[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
   struct ast_node *statement;
   struct ast_node *expression;
};

struct ast_block {
   struct ast_node *block_items;
};

struct ast_branch {
   struct ast_node *if_expr;
   struct ast_node *if_statement;
   struct ast_node *else_statement;
};

struct ast_function_signature {
```

```
    struct ast_node *ident;
    struct ast_node *args;
    struct ast_node *type_ref;
};

struct ast_source {
    struct ast_node *source;
    struct ast_node *source_item;
};

struct ast_value {
    char type_name[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
    char value[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
};

struct ast_type {
    char type_name[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
};

struct ast_identifier {
    char name[MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH];
};

struct ast_node {
    enum ast_node_type type;
    unsigned long long id;
    union {
        struct ast_expression ast_expression;
        struct ast_source ast_source;
        struct ast_function_signature ast_function_signature;
        struct ast_branch ast_branch;
        struct ast_block ast_block;
        struct ast_loop ast_loop;
        struct ast_common ast_common;
        struct ast_type ast_type;
        struct ast_value ast_value;
        struct ast_identifier ast_identifier;
    };
};

struct ast_node *make_common_node(char *, struct ast_node *,
struct ast_node *);
```

```
struct ast_node *make_expr_node(char *, struct ast_node *,
struct ast_node *);

struct ast_node *make_loop_node(char *, struct ast_node *,
struct ast_node *);

struct ast_node *make_branch_node(struct ast_node *, struct
ast_node *, struct ast_node *);

struct ast_node *make_block(struct ast_node *);

struct ast_node *make_function_signature(struct ast_node *,
struct ast_node *, struct ast_node *);

struct ast_node *make_source(struct ast_node *, struct
ast_node *);

struct ast_node *make_value_node(char *, char *);

struct ast_node *make_type_node(char *);

struct ast_node *make_ident_node(char *);

void print_ast(struct ast_node *);
```

Функции для создания разных типов узлов абстрактного синтаксического дерева.

```
struct ast_node *make_node(enum ast_node_type type) {
   struct ast_node *node = (struct ast_node *) malloc(sizeof(struct
ast_node));
   node->type = type;
   node->id = counter++;
   return node;
}

struct ast_node *make_common_node(char *name, struct ast_node
*first, struct ast_node *second) {
   struct ast_node *ident = make_node(COMMON);
   strncpy(ident->ast_common.node_name, name,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
   ident->ast_common.left = first;
   ident->ast_common.right = second;
```

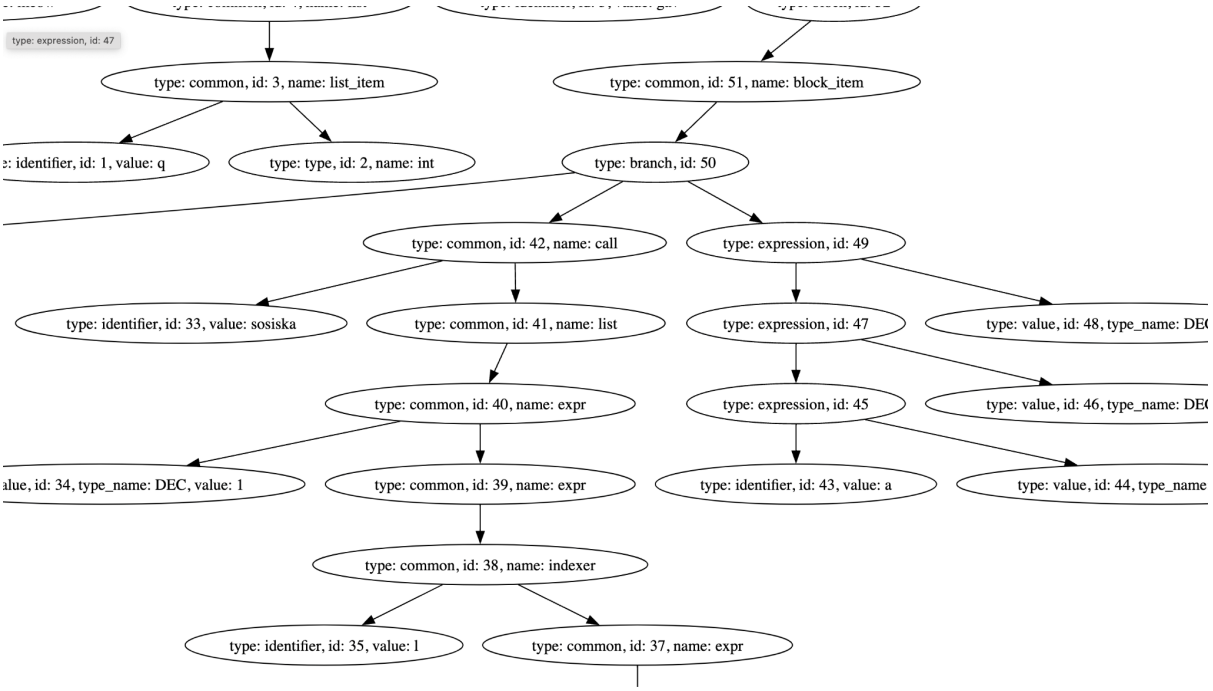
```
    return ident;
}

struct ast_node *make_expr_node(char *name, struct ast_node *first,
struct ast_node *second) {
    struct ast_node *expr = make_node(EXPR);
    strncpy(expr->ast_expression.oper_name, name,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    expr->ast_expression.left = first;
    expr->ast_expression.right = second;
    return expr;
}

struct ast_node *make_loop_node(char *name, struct ast_node *first,
struct ast_node *second) {
    struct ast_node *loop = make_node(LOOP);
    strncpy(loop->ast_loop.loop_type, name,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    loop->ast_loop.expression = first;
    loop->ast_loop.statement = second;
    return loop;
}

struct ast_node *make_block(struct ast_node *node) {
    struct ast_node *block = make_node(BLOCK);
    block->ast_block.block_items = node;
    return block;
}

struct ast_node *
make_branch_node(struct ast_node *expression, struct ast_node
*statement1, struct ast_node *statement2) {
    struct ast_node *branch = make_node(BRANCH);
    branch->ast_branch.if_expr = expression;
    branch->ast_branch.if_statement = statement1;
    branch->ast_branch.else_statement = statement2;
    return branch;
}

struct ast_node *make_function_signature(struct ast_node *ident,
struct ast_node *first, struct ast_node *second) {
    struct ast_node *signature = make_node(FUNC_SIGN);
    signature->ast_function_signature.ident = ident;
    signature->ast_function_signature.args = first;
    signature->ast_function_signature.type_ref = second;
    return signature;
}
```

```
struct ast_node *make_source(struct ast_node *source_node, struct
ast_node *source_item) {
    struct ast_node *source = make_node(SOURCE);
    source->ast_source.source = source_node;
    source->ast_source.source_item = source_item;
    return source;
}

struct ast_node *make_value_node(char *type, char *value) {
    struct ast_node *value_node = make_node(VALUE);
    strncpy(value_node->ast_value.value, value,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    strncpy(value_node->ast_identifier.name, type,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    return value_node;
}

struct ast_node *make_type_node(char *name) {
    struct ast_node *value_node = make_node(TYPE_NODE);
    strncpy(value_node->ast_type.type_name, name,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    return value_node;
}

struct ast_node *make_ident_node(char *name) {
    struct ast_node *value_node = make_node(IDENTIFIER);
    strncpy(value_node->ast_identifier.name, name,
MAXIMUM_IDENTIFIER_LENGTH);
    return value_node;
}
```

После этого дерево обходится в глубину и выводится.

Примеры

```
method meow(q:int):gav
    var a,b,c:abobus; d,e:amogus; f:array[] of int;
    begin
        if 100>50 then sosiska(1, l[7]);
        else a:=6+6+6;
    end;
```



Полную версию дерева лучше смотреть в файлах репозитория (output.svg).

Вывод

Я изучила bison и lex и построила абстрактное синтаксическое дерево для алгоритма на основе грамматики по варианту.