Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

Факультет Программной инженерии и компьютерной техники

Отчет о проделанной работе

по дисциплине

«Основы разработки компиляторов»

Выполнили

Ореховский А.,

Рафиков М.

группа P3317

Преподаватель

Лаздин А. В.

Санкт-Петербург

2020

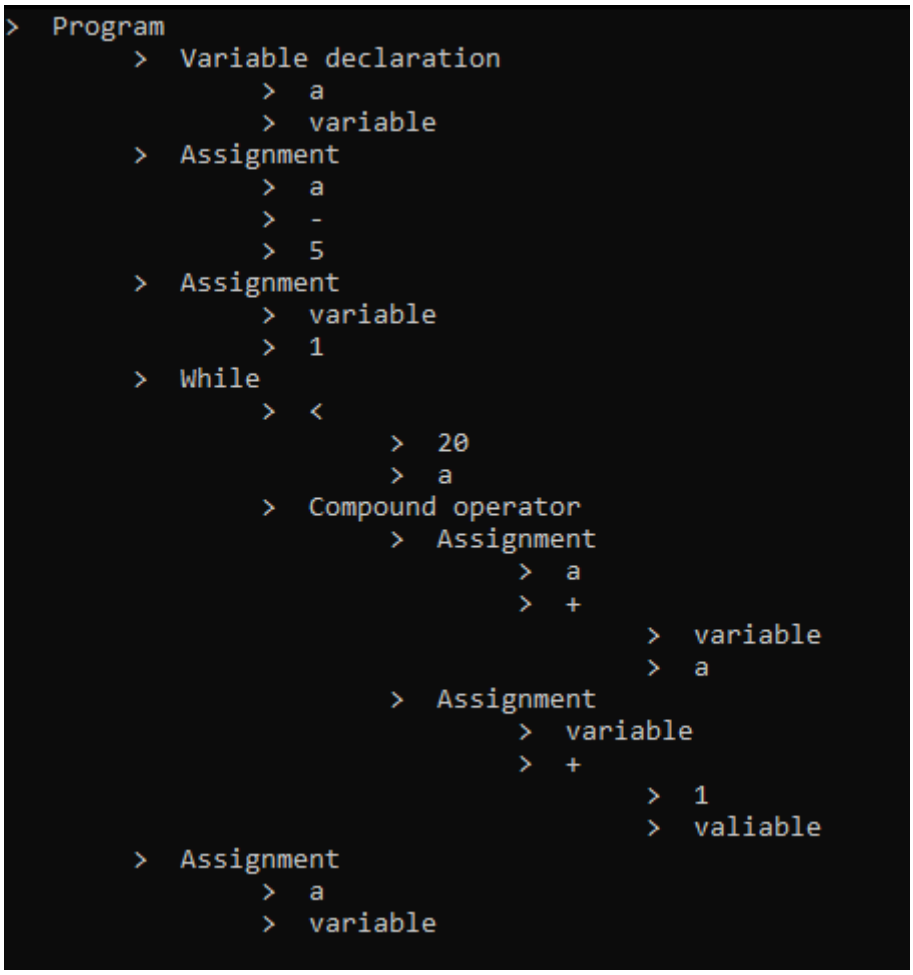
Исходная грамматика

```
 Вариант 10
<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений> .
<Описание вычислений> ::= <Список операторов>
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список операторов> ::= <Оператор> | <Оператор> <Список операторов>
<Оператор>::=<Присваивание> |<Сложный оператор>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> | <Подвыражение >
<Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"|"not"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/" |"<"|">"|"=="
<Операнд> ::= <Идент> | <Const>
<Сложный оператор>:: =<Оператор цикла>|<Составной оператор>
<Оператор цикла>:: =WHILE <Выражение> DO <Оператор>
<Составной оператор>::= Begin <Список операторов> End
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Const> ::= <Цифра> <Const> | <Цифра>
```

Пример программы на «Языке программирования»

```
Var a, variable

a = -5

variable = 1

WHILE a < 20 DO

      Begin

      a = a + variable

      variable = variable + 1

      End

a = variable.
```

Абстрактное синтаксическое дерево



Грамматика лексера

```
namespace SyntaxAnalysisLibray.Lexer
{
    static class Grammar
    {
        private static readonly Dictionary<string, string> s_rules = new
Dictionary<string, string>();

        public static Dictionary<TokenType, string> TokenDefinitions { get; } = new
Dictionary<TokenType, string>();

        static Grammar()
        {
            // Правила грамматики
            s_rules.Add("Comma", $"(,)");
            s_rules.Add("Space", $"( )");
            s_rules.Add("LeftBracket", $"(\\()");
            s_rules.Add("RightBracket", $"(\\))");
            s_rules.Add("Digit", $"(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)");
            s_rules.Add("Letter",
$"(a|b|c|d|e|f|g|h|i|j|k|l|m|n|o|p|q|r|s|t|u|v|w|x|y|z)");
            s_rules.Add("Const", $"({s_rules["Digit"]}+)");
            s_rules.Add("Ident",
$"({s_rules["Letter"]}({s_rules["Letter"]}|{s_rules["Digit"]})*)");
            s_rules.Add("Var", $"(Var)");
            s_rules.Add("EqualSign", $"(=)");
            s_rules.Add("UnaryOperator", $"(not|-)");
            s_rules.Add("BinaryOperator", $"(-|\\+|\\*|\\/|<|>|==)");
```

```
            s_rules.Add("While", $"(WHILE)");
            s_rules.Add("Do", $"(DO)");
            s_rules.Add("Begin", $"(Begin)");
            s_rules.Add("End", $"(End)");
            s_rules.Add("LineBreak", $"(\r\n)");
            s_rules.Add("Tab", $"(\t)");
            s_rules.Add("Dot", $"(\\.)");

            // Соответствие между правилами и определениями токенов
            foreach (TokenType tokenType in Enum.GetValues(typeof(TokenType)))
            {
                if (tokenType != TokenType.EOF)
                {
                    TokenDefinitions.Add(tokenType, "^" +
s_rules[UniformEnumToString(tokenType, Capitalization.AsListed)]);
                }
            }
        }
    }
}
```

Грамматика парсера

```
namespace SyntaxAnalysisLibray.Parser
{
    static class Grammar
    {
        public static Dictionary<NonTerminal, List<List<object>>> Rules { get; } = new
Dictionary<NonTerminal, List<List<object>>>();

        static Grammar()
        {
            Rules.Add(NonTerminal.Root, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{NonTerminal.VariableDeclaration,
NonTerminal.ComputingDescription, Terminal.Dot, Terminal.EOF}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.ComputingDescription, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{NonTerminal.OperatorsList}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.VariableDeclaration, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Var, NonTerminal.VariablesList}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.VariablesList, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Ident, NonTerminal.VariablesContinuation}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.VariablesContinuation, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Comma, NonTerminal.VariablesList},
                new List<object>{}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.OperatorsList, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{NonTerminal.Operator, NonTerminal.OperatorsContinuation}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.OperatorsContinuation, new List<List<object>>
```

```
            {
                new List<object>{NonTerminal.OperatorsList},
                new List<object>{}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.Operator, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{NonTerminal.Assignment},
                new List<object>{NonTerminal.ComplexOperator}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.Assignment, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Ident, Terminal.EqualSign,
NonTerminal.Expression}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.Expression, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.UnaryOperator, NonTerminal.Subexpression},
                new List<object>{NonTerminal.Subexpression}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.Subexpression, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.LeftBracket, NonTerminal.Expression,
Terminal.RightBracket},
                new List<object>{NonTerminal.BinaryOperatorSubexpression},
                new List<object>{NonTerminal.Operand}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.BinaryOperatorSubexpression, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.BinaryOperator, NonTerminal.Subexpression,
NonTerminal.Subexpression }
            });

            Rules.Add(NonTerminal.Operand, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Ident},
                new List<object>{Terminal.Const}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.ComplexOperator, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{NonTerminal.CycleOperator},
                new List<object>{NonTerminal.CompoundOperator}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.CycleOperator, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.While,NonTerminal.Expression, Terminal.Do,
NonTerminal.Operator}
            });

            Rules.Add(NonTerminal.CompoundOperator, new List<List<object>>
            {
                new List<object>{Terminal.Begin, NonTerminal.OperatorsList, Terminal.End}
            });
        }
    }
}
```

Выводы

В ходе данного курса нам удалось разработать лексический и семантический анализаторы. Разработанная программа принимает на вход файл с псевдокодом и печатает в консоль абстрактное синтаксическое дерево.

Разработанные парсер и лексер являются универсальными. Единственная проблема, которую не решает наша связка лексер + парсер – наличие цикличности в грамматике.

Таким образом, чтобы данная связка работала корректно, необходимо изменить исходную грамматику, чтобы исключить данную цикличность.

Мы решили данную проблему следующим образом:

Исходная грамматика

```
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> | <Подвыражение >
<Бин.оп.> <Подвыражение>
```

Измененная грамматика

```
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> |<Бин.оп.>
<Подвыражение > <Подвыражение>
```

Мы преобразовали все подвыражения из инфиксной формы в префиксную. Класс, отвечающий за преобразование, находится в приложении (ifmo.compilers.PrefixMaker).