

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ЛИПО В САПР**

**Основной целью** лабораторных работ по разработке трансляторов является получение практических навыков, позволяющих разрабатывать трансляторы, как языков программирования, так специализированных языков САПР. Заданные для реализации языки подобны очень простым языкам программирования.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. РАЗРАБОТКА ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА**

#### **1. Порядок выполнения работы:**

- По варианту задания определить, какие классы лексем будут в вашем языке.
- Составить контрольные примеры на реализуемом языке. Хотя бы один пример должен проверять поведение вашей программы при наличии недопустимых символов в транслируемом файле.
- Запрограммировать и отладить модуль сканирования. Выполнить тестирование на контрольных примерах. Результатом работы должна быть таблица, содержащая лексемы и признаки их классов. Необходимо включить в результирующий файл информацию о номерах строк исходного текста транслируемой программы.
- Оформить отчет.

#### **2. Содержание отчета:**

- Титульный лист по стандарту кафедры.
- Цель работы.
- БНФ реализуемого языка.
- Список классов лексем реализуемого языка.
- Краткое описание функций, из которых состоит программа лексического анализа. Наилучший вариант – включение описаний в текст программы в виде комментариев.
- Листинг программы.
- Распечатки контрольных примеров и результатов их выполнения.
- Выводы по проделанной работе.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. РАЗРАБОТКА СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА**

#### **1. Порядок выполнения работы:**

- По варианту задания построить синтаксический граф для реализуемого языка. При этом преобразовать описание языка таким образом, чтобы оно учитывало приоритет операций в выражениях.
- Составить контрольные примеры на реализуемом языке. Хотя бы один пример должен проверять поведение вашей программы при наличии синтаксических ошибок в контрольном примере.
- Запрограммировать и отладить программу, производящую синтаксический анализ реализуемого языка. Выполнить тестирование на контрольных примерах. При этом пример пропускается через программу лексического анализа, а файл с лексемами является входным для программы синтаксического анализа. При необходимости доработать модуль сканирования. Лабораторная работа считается выполненной, если программа выдает правильные и понятные сообщения о синтаксических ошибках с указанием строк, где эта ошибка имеет место.
- Оформить отчет.

#### **2. Содержание отчета:**

- Титульный лист по стандарту кафедры.
- Цель работы.
- Синтаксические диаграммы реализуемого языка.
- Краткое описание функций, из которых состоит программа синтаксического анализа. Наилучший вариант – включение описаний в текст программы в виде комментариев.
- Листинг программы.

- В случае необходимости – информация о доработке программы лексического анализа.
- Распечатки контрольных примеров и результатов их выполнения.
- Выводы по проделанной работе.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. РАЗРАБОТКА СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

### 1. Порядок выполнения работы:

- Для контрольных примеров на реализуемом языке вручную составить соответствующие им программы на целевом языке.
- Запрограммировать и отладить программу, производящую семантический анализ реализуемого языка. Выполнить тестирование на контрольных примерах. При этом пример пропускается через программы лексического и синтаксического анализа, При необходимости доработать программы лексического и синтаксического анализа.
- Оформить отчет.

### 2. Содержание отчета:

- Титульный лист по стандарту кафедры.
- Цель работы.
- Краткое описание функций, из которых состоит программа семантического анализа. Наилучший вариант – включение описаний в текст программы в виде комментариев.
- Листинг программы.
- В случае необходимости – информация о доработке программ лексического и синтаксического анализа.
- Распечатки контрольных примеров и результатов их выполнения.
- Выводы по проделанной работе.

## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Во всех вариантах все переменные должны быть объявлены до начала вычислений.

<Буква> – буква латинского алфавита (a z).

<Цифра> – цифра от 0 до 9.

### Входной язык

#### Вариант 1

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= <Список присваиваний>
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>;
<Список переменных> ::= <Идент>|<Идент>, <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
                        <Присваивание> | <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд>|
                        <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент>|<Константа>
<Идент> ::= <Буква><Идент>|<Буква>
<Константа> ::= <Цифра><Константа>|<Цифра>

```

На одной строке может быть только объявление переменных или один оператор присваивания.

#### Вариант 2

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> ;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>

```

## Вариант 3

## Вариант 4

## Вариант 5

На одной строке может быть только объявление переменных или один оператор присваивания.

## Вариант 9

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>.
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> :Boolean;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> | <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
                    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= ".NOT."
<Бин.оп.> ::= ".AND." | ".OR." | ".XOR."
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>

```

$$\begin{aligned} \langle \text{Идент} \rangle &::= \langle \text{Буква} \rangle \langle \text{Идент} \rangle \mid \langle \text{Буква} \rangle \\ \langle \text{Константа} \rangle &::= 0 \mid 1 \end{aligned}$$

## Вариант 10

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Integer <Список переменных>
<Список переменных> ::= <Идент>; | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний>::= <Присваивание>|<Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> : = <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> |<Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд>|
                                     <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>

<Ун.оп>::=" - "
<Бин.оп.> ::= " - " | " + " | " * " | " / "
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа>|<Цифра>

```

## Вариант 11

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= <Тип переменных> <Список переменных>
<Тип переменных> ::= Integer|Long Integer
<Список переменных> ::= <Идент>| <Идент>,<Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание>|<Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение> ;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) <Операнд> |
                    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | " + " | " * " | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

## Вариант 12

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Int <Список переменных> |
                                Int <Список переменных> <Объявление переменных>
<Список переменных> ::= <Идент>; | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
                                <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> := <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
                                <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

## Целевой язык

## Вариант 1

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент>, <Список переменных> |
                        <Идент> ; <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
                        <Присваивание> <Список присваиваний>

```

```

<Присваивание> ::= <Идент> := <Выражение> ;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

## Вариант 2

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= <Список присваиваний>
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> ;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> := <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

## Вариант 3

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>.
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

На одной строке может быть только объявление переменных или один оператор присваивания.

## Вариант 4

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= [<Список присваиваний>]
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

## Вариант 5

```
<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> ;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> := <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>
```

## Вариант 6

```
<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= <Список присваиваний>
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных>;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> | <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>
```

На одной строке может быть только объявление переменных или один оператор присваивания.

## Вариант 7

```
<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Int <Список переменных> |
    Int <Список переменных> <Объявление переменных>
<Список переменных> ::= <Идент>; | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
    <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> := <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> |
    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>
```

## Вариант 8

```
<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>.
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> : Boolean;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> | <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) | <Операнд> |
```

```

<Подвыражение > <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= ".NOT."
<Бин.оп.> ::= ".AND." | ".OR." | ".XOR."
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= 0 | 1

```

### Вариант 9

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>.
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> : Logical;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> | <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> : = <Выражение> ;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) <Операнд> |
<Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "!"
<Бин.оп.> ::= "&" | "|" | "^"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= 0 | 1

```

### Вариант 10

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>.
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> : Integer;
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> |
<Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> = <Выражение>;
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> } | <Операнд> |
<Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

### Вариант 11

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End.
<Объявление переменных> ::= Var <Список переменных> : <Тип переменных>
<Тип переменных> ::= Integer | Long Integer
<Список переменных> ::= <Идент> | <Идент>; <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> | <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> : = <Выражение>
<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> :: = ( <Выражение> ) <Операнд> |
<Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```

### Вариант 12

```

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений>
<Описание вычислений> ::= Begin <Список присваиваний> End
<Объявление переменных> ::= Integer <Список переменных>
<Список переменных> ::= <Идент>; | <Идент> , <Список переменных>
<Список присваиваний> ::= <Присваивание> | <Присваивание> <Список присваиваний>
<Присваивание> ::= <Идент> : = <Выражение>;

```



```

<Выражение> ::= <Ун.оп.> <Подвыражение> | <Подвыражение>
<Подвыражение> ::= ( <Выражение> ) | <Операнд> |
                    <Подвыражение> <Бин.оп.> <Подвыражение>
<Ун.оп.> ::= "-"
<Бин.оп.> ::= "-" | "+" | "*" | "/"
<Операнд> ::= <Идент> | <Константа>
<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>
<Константа> ::= <Цифра> <Константа> | <Цифра>

```