Минобрнауки России
ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ» АВТИ
Кафедра математического и компьютерного моделирования

Лабораторная работа №2

Математическое обеспечение ЭВМ

«Построение лексического блока»

Работу выполнил:
Солонин Егор А-14-19
Вариант 14
Работу принял:
Князев А. В.

Москва 2021

Задание:

Разработать программу, реализующую лексический блок для заданного языка.
Максимальная длина идентификатора - не менее 10 литер.
Лексический блок реализуется как подпрограмма, вызываемая синтаксическим анализатором.
Лексический блок для каждой лексемы должен указывать ее класс и значение.
Лексический блок должен строить таблицу(ы) идентификаторов и констант.
Возможны следующие виды лексем:
- идентификаторы;
- ключевые слова;
- целые числа;
- разделители.

Программа разрабатывается как приложение с графическим интерфейсом на языке C# в среде Visual Studio.
Не должны использоваться коллекции. Не должны использоваться регулярные выражения и другие средства разбора строк.

Индивидуальный вариант (№14):

14	Солонин Е.В.	Оператор присваивания:
		<ид.>=<ар.выр.>;
		
		Условный оператор:
		if(<лог.выр.) <совок. операторов> [else < совок. операторов>] endif
		
		Оператор цикла:
		for (<ид.>=<E> ; <лог.выр.>; <ид.>=<E>) <совок. операторов> end
		
		Арифметическое выражение:
		<E>::=<T><E-список>
		<E-список>::= +<T><E-список>
		<E-список>::= ε
		<T>::=<F><T-список>
		<T-список>::= *<F><T-список>
		<T-список>::= ε
		<F>::=<Id>
		<F>::=<Int>
		
		Логическое выражение:
		<лог.выр.>::=<F><лог.опер.><F>
		<лог.опер.>::= >
		<лог.опер.>::= <
		
		Пример программы:
		
		a=16*3+1;
		b=11+2*a;
		c=3*a+2;
		if(b>c) a=4*b; b=12; else a=2*b+3; endif
		k=0; s=0;
		for(i=1; i<10; i=i+1)
		k=k+1;
		s=s+k;
		end

Описание работы программы:

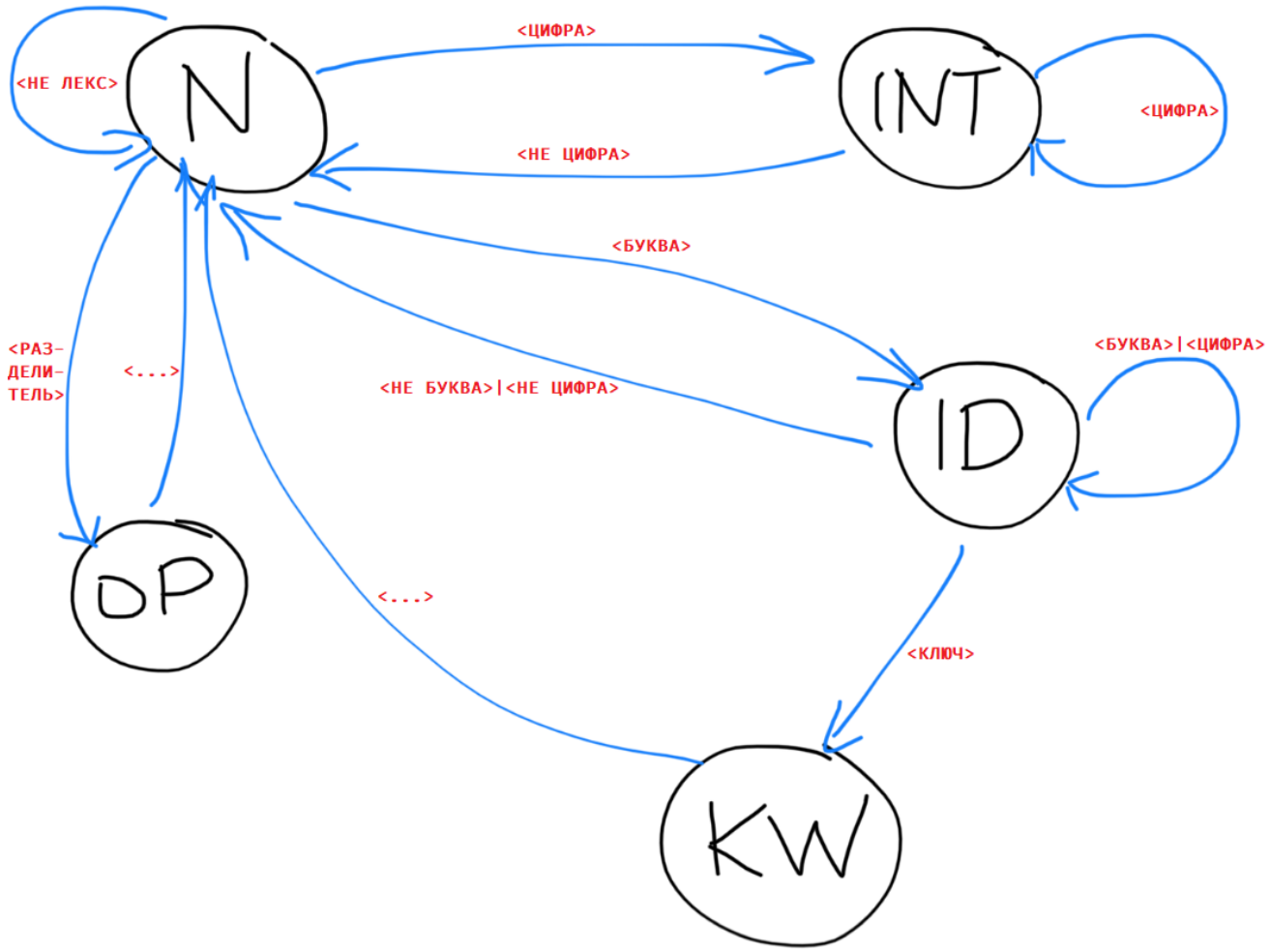
В поле Code вносится фрагмент кода программы. При нажатии на кнопку Parse происходит построение двух таблиц – таблицы лексем и таблицы идентификаторов.

Грамматика для лексем:

<ident>::= буква|<идент> буква|<идент> цифра
<целое>::= цифра|<целое> цифра
<разделитель>::= +|*|=|(|)|,|>|<|;
<ключ>::= if|else|endif|for|end
<не лекс.>::= <пробел> | \n | \r
<цифра>::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9
<буква>::= a|…|z|A|…|Z

Граф лексического блока:

N – начальное состояние
INT – целое число
ID –идентификатор
KW – ключевое слово
OP – разделитель



Алгоритмы операций на псевдокоде:

`class LexBlock` – класс лексического блока, содержит:

- `enum LexType` – перечисление всех лексем
- `char[] Terminal` – все терминальные символы
- `LinkedListNode table` – таблица идентификаторов
- `int index` – свойство, указывает на текущий индекс в строке
- `GetLexem(string data)` – функция, позволяющая получить значение лексемы
- `LexType GetLexemType(string lex)` – функция, позволяющая получить тип лексемы

`class Form1 : Form - содержит:`

- `void FillTable_Lexems()` – процедура, заполняющая таблицу лексем
- `void FillTable_Ids()` – процедура, заполняющая таблицу идентификаторов

`GetLexem(string data):`

1. Если встречаем не лексему – переходим к следующему символу
2. Если дошли до конца строки – возвращаем \0
3. Идем по строке начиная с index
    a. Если встретили терминальный символ
        i. Если i == index – возвращаем текущий символ из строки
        ii. Иначе возвращаем подстроку – все что идет после index до терминального символа
    b. Если дошли до конца строки, то возвращаем подстроку все что идет после index до конца строки
4. Возвращаем \0

`LexType GetLexemType(string lex):`

Возвращаем соответствующий тип лексемы. Отдельно обрабатываем случаи для чисел, не валидных символов и идентификаторов

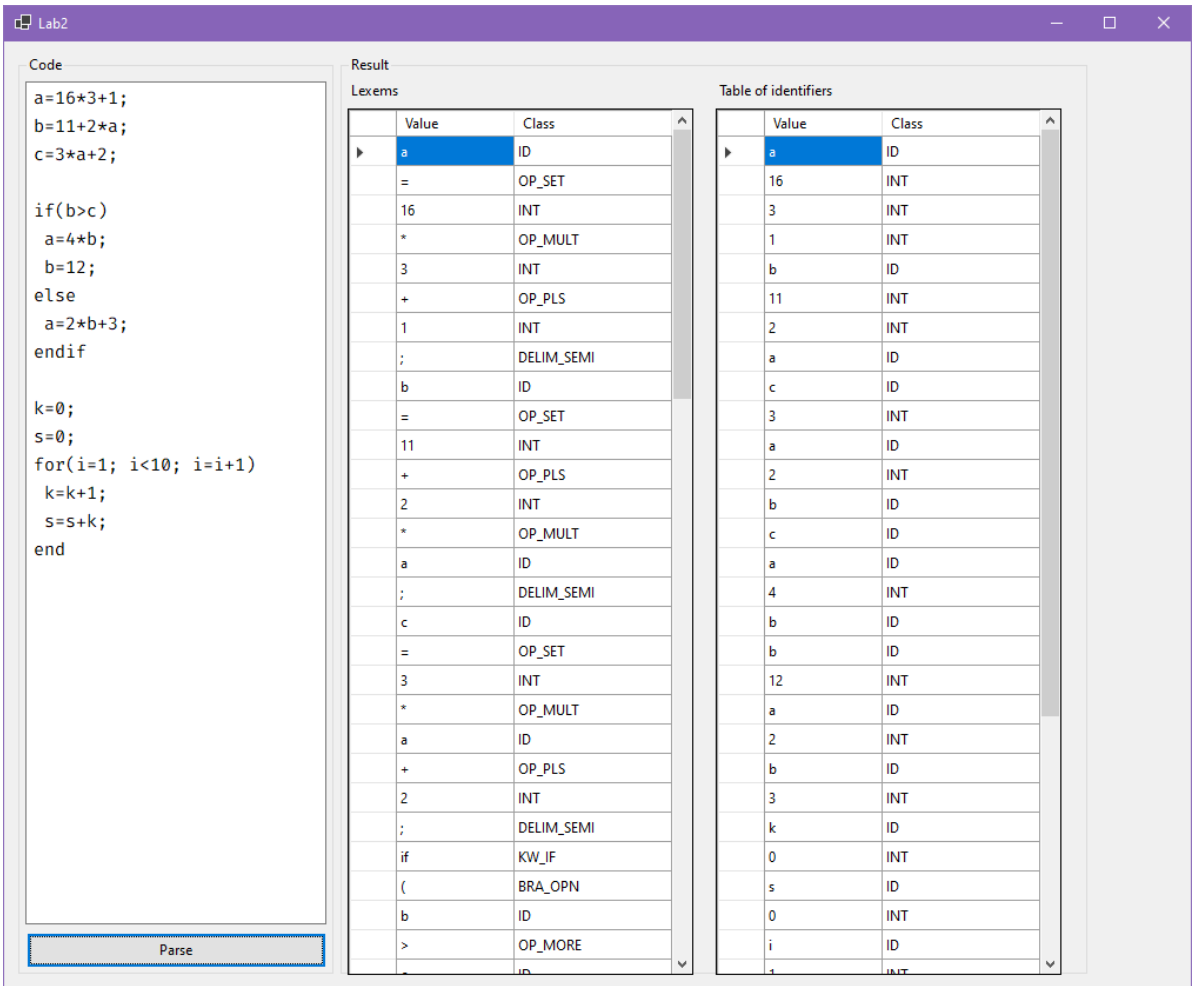
`void FillTable_Lexems():`

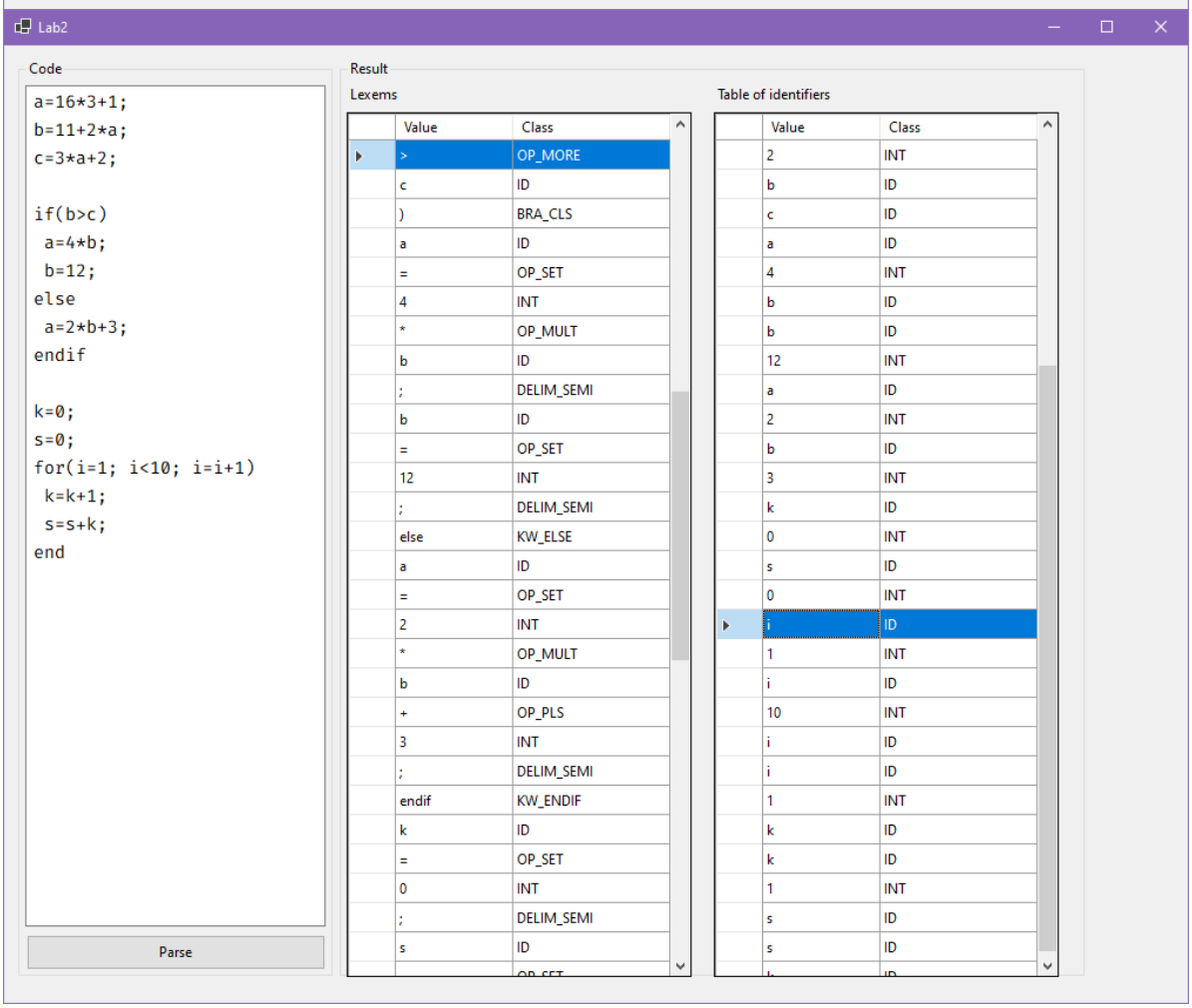
1. Получаем очередную лексему Lexem пока не дошли до конца строки.
2. Получаем ее тип(атрибут)
3. Создаем экземпляр идентификатора и добавляем его в таблицу идентификаторов.
4. Добавляем его в таблицу лексем в форму

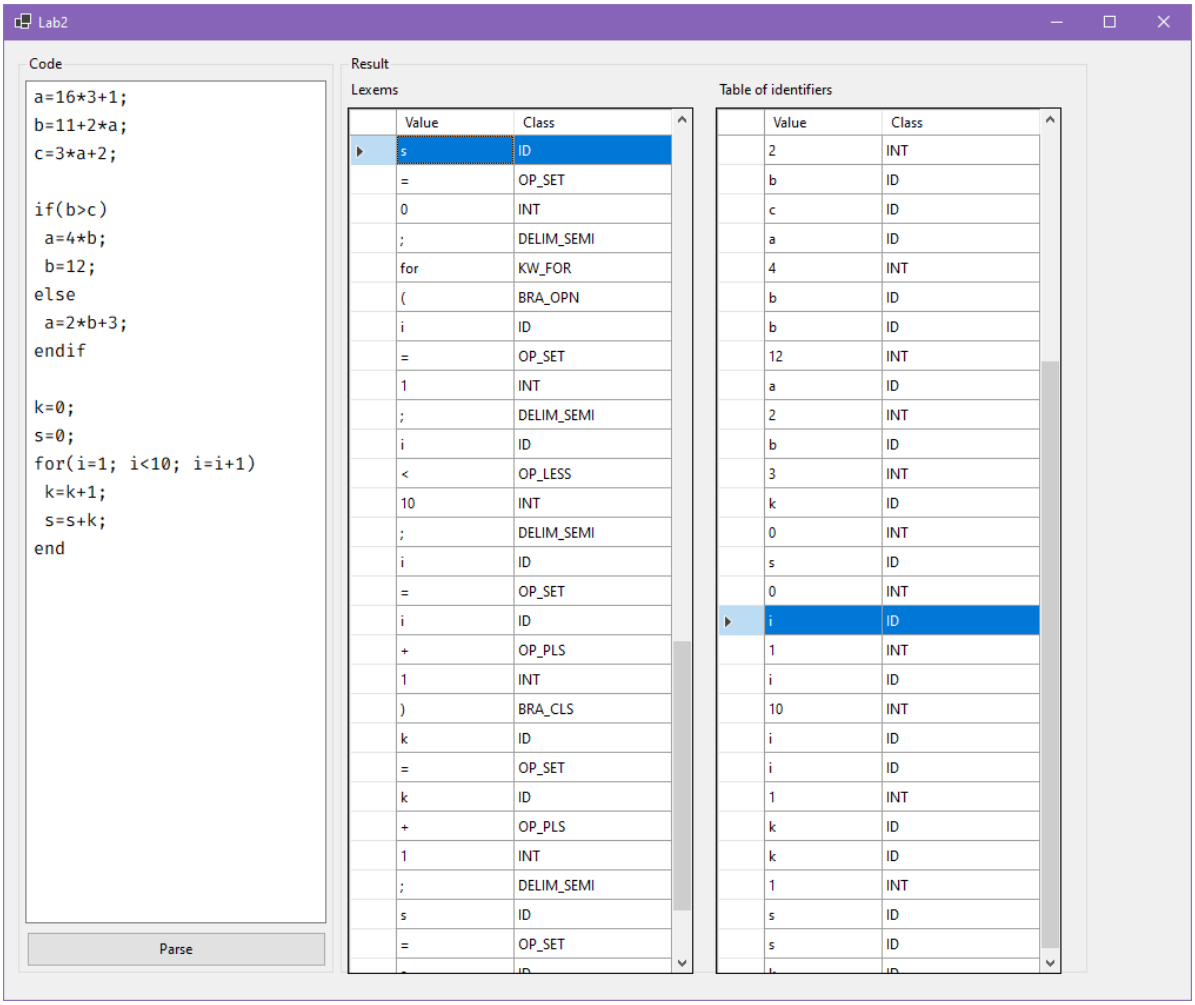
`void FillTable_Ids():`

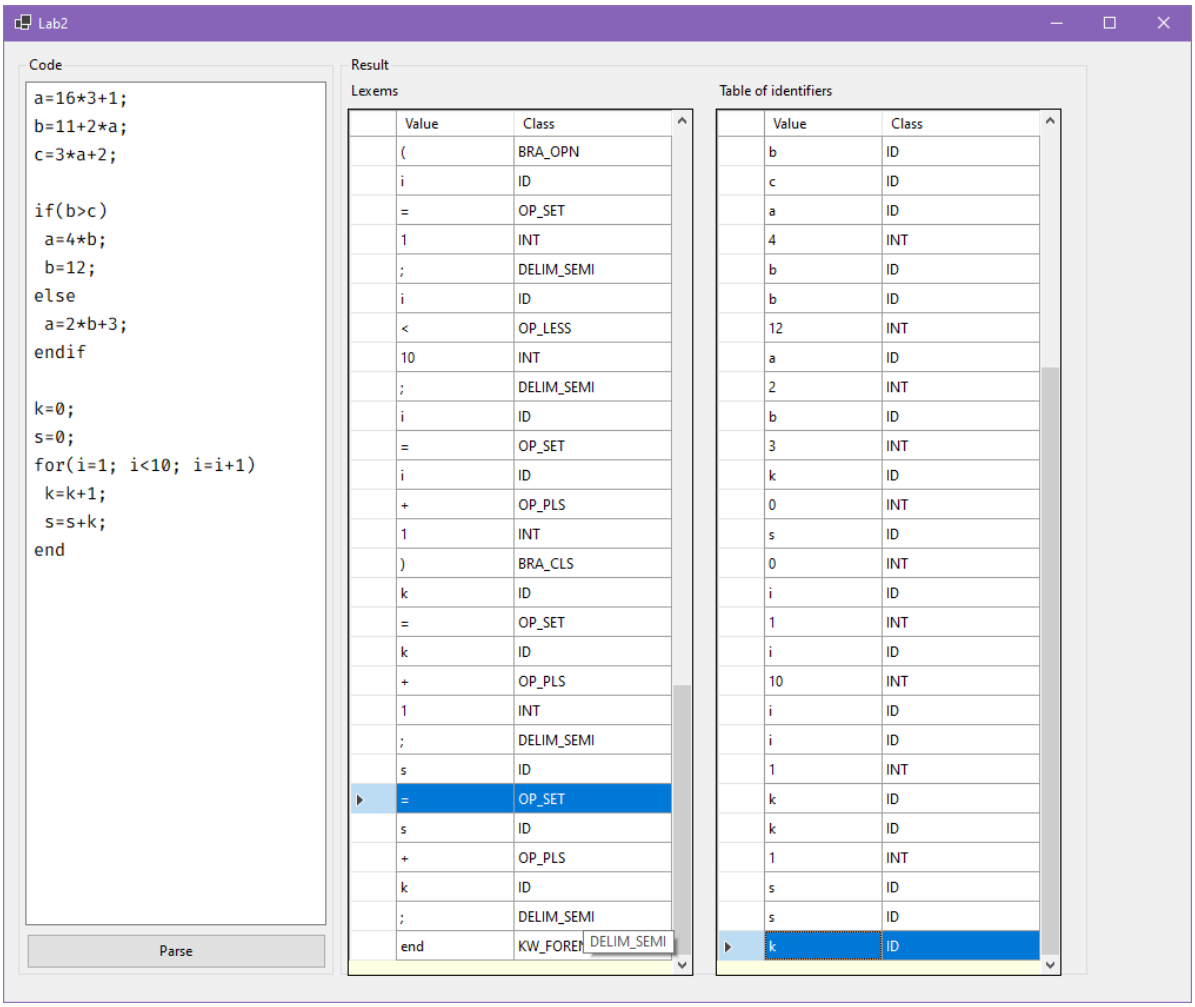
Идем по таблице идентификаторов и добавляем записи с типом <целое> и <идент> в таблицу в форму

Тесты работы программы:






Lab2
Code
a=16*3+1;
b=11+2*a;
c=3*a+2;
if(b>c)
a=4*b;
b=12;
else
a=2*b+3;
endif
k=0;
s=0;
for(i=1; i<10; i=i+1)
k=k+1;
s=s+k;
end
Parse
Result
Lexems
Value Class
s ID
= OP_SET
0 INT
; DELIM_SEMI
for KW_FOR
(BRA_OPN
i ID
= OP_SET
1 INT
; DELIM_SEMI
i ID
< OP_LESS
10 INT
; DELIM_SEMI
i ID
= OP_SET
i ID
+ OP_PLS
1 INT
) BRA_CLS
k ID
= OP_SET
k ID
+ OP_PLS
1 INT
; DELIM_SEMI
s ID
= OP_SET
Table of identifiers
Value Class
2 INT
b ID
c ID
a ID
4 INT
b ID
b ID
12 INT
a ID
2 INT
b ID
3 INT
k ID
0 INT
s ID
0 INT
i ID
1 INT
i ID
10 INT
i ID
i ID
1 INT
k ID
k ID
1 INT
s ID
s ID


Lab2
Code
a=16*3+1;
b=11+2*a;
c=3*a+2;
if(b>c)
a=4*b;
b=12;
else
a=2*b+3;
endif
k=0;
s=0;
for(i=1; i<10; i=i+1)
k=k+1;
s=s+k;
end
Parse
Result
Lexems
Value Class
(BRA_OPN
i ID
= OP_SET
1 INT
; DELIM_SEMI
i ID
< OP_LESS
10 INT
; DELIM_SEMI
i ID
= OP_SET
i ID
+ OP_PLS
1 INT
) BRA_CLS
k ID
= OP_SET
k ID
+ OP_PLS
1 INT
; DELIM_SEMI
s ID
= OP_SET
s ID
+ OP_PLS
k ID
; DELIM_SEMI
end KW_FOREN
DELIM_SEMI
Table of identifiers
Value Class
b ID
c ID
a ID
4 INT
b ID
b ID
12 INT
a ID
2 INT
b ID
3 INT
k ID
0 INT
s ID
0 INT
i ID
1 INT
i ID
10 INT
i ID
i ID
1 INT
k ID
k ID
1 INT
s ID
s ID
k ID

Листинг программы:

```
public class Identifier {
    public string Name { get; set; }
    public string Attr { get; set; }
}
public class LinkedListNode {
    private LinkedListNode _head;
    private LinkedListNode _tail;
    public LinkedListNode() {}
    public LinkedListNode(Identifier value) {
        Value = value;
    }

    public Identifier Value { get; internal set; }
    public LinkedListNode Next { get; internal set; }

    public int Count {
        get;
        private set;
    }

    public LinkedListNode Head { get { return _head; } }

    public void Add(Identifier item) {
        LinkedListNode node = new LinkedListNode(item);

        if(_head == null) {
            _head = node;
            _tail = node;
        } else {
            _tail.Next = node;
            _tail = node;
        }
        Count++;
    }

    public bool Contains(string name) {
        LinkedListNode node = _head;
        while(node != null) {
            if(node.Value.Name == name)
                return true;
            node = node.Next;
        }
        return false;
    }

    public bool Remove(string name) {
        LinkedListNode prev = null;
        LinkedListNode curr = _head;

        while(curr != null) {
            if(curr.Value.Name == name) {
                if(prev != null) {
                    prev.Next = curr.Next;
                    if (curr.Next == null)
                        _tail = prev;
                } else {
                    _head = _head.Next;
                    if(_head == null)
                        _tail = null;
                }
                Count--;
                return true;
            }
            prev = curr;
            curr = curr.Next;
        }
```

```
            return false;
        }

        public void Print()
        {
            LinkedListNode node = _head;
            while(node != null) {
                Console.WriteLine($"{node.Value.Name}, {node.Value.Attr}");
                node = node.Next;
            }
        }
    }


    static class LexBlock
    {
        public enum LexType
        {
            INVALID,
            ID,
            INT,
            OP_SET,
            OP_MULT,
            OP_PLS,
            OP_LESS,
            OP_MORE,
            DELIM_COM,
            DELIM_SEMI,
            BRA_OPN,
            BRA_CLS,
            KW_IF,
            KW_ELSE,
            KW_ENDIF,
            KW_FOR,
            KW_FOREND,
            END,
        }

        public static string Input { get { return Input; } set { Input = value; index = 0; } }

        public static int index { get; set; }
        public static char[] Terminal = { '+','*','(',')',',',';','=','<','>',' ','\n','\r' };
        public static LinkedListNode table = new LinkedListNode();

        public static string GetLexem(string data)
        {
            for(; (index < data.Length)
               && (data[index] == ' '
               || data[index] == '\0'
               || data[index] == '\n'
               || data[index] == '\r'); index++);
            if (index == data.Length)
                return "\0";

            for (int i = index; i < data.Length; i++)
            {
                if (Array.Exists(Terminal, item => item == data[i]))
                {
                    if (index == i)
                    {
                        index = i + 1;
                        return data[i].ToString();
                    }
                    string temp = data.Substring(index, i - index);
                    index = i;
                    return temp;
                }
                if (i == data.Length - 1)
                {
```

```
                    string temp = data.Substring(index, i - index + 1);
                    index = i + 1;
                    return temp;
                }
            }
            return "\0";
        }
        public static LexType GetLexemType(string lex)
        {
            switch (lex)
            {
                case "if": return LexType.KW_IF;
                case "else": return LexType.KW_ELSE;
                case "endif": return LexType.KW_ENDIF;
                case "for": return LexType.KW_FOR;
                case "end": return LexType.KW_FOREND;
                case "(": return LexType.BRA_OPN;
                case ")": return LexType.BRA_CLS;
                case "<": return LexType.OP_LESS;
                case ">": return LexType.OP_MORE;
                case "=": return LexType.OP_SET;
                case "+": return LexType.OP_PLS;
                case "*": return LexType.OP_MULT;
                case ";": return LexType.DELIM_SEMI;
                case ",": return LexType.DELIM_COM;
                case "\0": return LexType.END;
                default: break;
            }

            int num = 0;
            if (int.TryParse(lex, out num))
                return LexType.INT;

            foreach (int l in lex)
                if ((l < 'a' || l > 'z') && (l < 'A' || l > 'Z'))
                    return LexType.INVALID;

            return LexType.ID;
        }
    }

public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            LexBlock.table = new LinkedListNode();
            LexBlock.index = 0;

            FillTable_Lexems();
            FillTable_Ids();
        }

        private void FillTable_Lexems()
        {
            string Lexem = "";
            LexemsTable.Rows.Clear();

            while ((Lexem = LexBlock.GetLexem(inputData.Text)) != "\0")
            {
                string Attr = LexBlock.GetLexemType(Lexem).ToString();
                Identifier id = new Identifier
                {
                    Name = Lexem,
                    Attr = Attr
```

```
            };
            LexBlock.table.Add(id);
            LexemsTable.Rows.Add(Lexem, Attr);
        }
    }

    private void FillTable_Ids()
    {
        TableOfIds.Rows.Clear();
        LinkedListNode node = LexBlock.table.Head;
        while (node != null)
        {
            if (node.Value.Attr == "ID" || node.Value.Attr == "INT")
                TableOfIds.Rows.Add(node.Value.Name, node.Value.Attr);
            node = node.Next;
        }
    }
}
```