МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВПО Тверской государственный технический университет

Кафедра “Программное обеспечение вычислительной техники”

**Курсовая работа**

**по дисциплине:** «Теория языков программирования и методов трансляции»

**по теме:** «Разработка транслятора для простого языка программирования»

Выполнил: студент группы

«ПИН-1406»

Савельев Александр Владимирович

Проверил:

Калабин Александр Леонидович

Тверь 2017

Содержание

[I. Цель работы 3](#_Toc500682780)

[II. Теоретическая часть 3](#_Toc500682781)

[III. Проектная часть 4](#_Toc500682782)

[1. БНФ реализуемого языка 4](#_Toc500682783)

[2. Список классов лексем реализуемого языка. 5](#_Toc500682784)

[3. Работа с арифметическими и логическими операциями 5](#_Toc500682785)

[4. Тестирование 7](#_Toc500682786)

[IV. Выводы 9](#_Toc500682787)

[V. Список использованной литературы 9](#_Toc500682788)

# Цель работы

Основной целью данной курсовой работы является получение практических навыков, позволяющих разрабатывать трансляторы языков программирования. Составить систему тестов, позволяющую выявить ошибки на этапе разработки и продемонстрировать работу готового приложения. Для разработки использовалась среда разработки Visual Studio 2017 Community Edition и язык программирования C#. Для эмуляции тестировочной DOS системы был выбран эмулятор DOSBox.

# Теоретическая часть

Транслятор – это программа, выполняющая трансляцию программы, то есть преобразование текста с исходного языка программирования на низкоуровневый язык машинных команд.

Лексический анализ – процесс разбора исходной программы на лексемы.

Синтаксический анализ – процесс сопоставления последовательности лексем с формальной грамматикой. Обычно применяется совместно с лексическим анализатором. Результатом работы будет новое представление исходной программы в постфиксной форме.

Генератор кода – последний этап трансляции. Результат работы – это файл с созданным объектным кодом программы.

В данной курсовой работе выходным языком транслятора является ассемблер. Особенностью его архитектуры является то, что все действия выполняются только над элементами в вершине стека, результаты операций также помещаются в вершину стека. Поэтому в арифметических и логических операциях нет необходимости в указании адреса операндов.

# Проектная часть

## БНФ реализуемого языка

Форма Бекуса-Наура – набор правил, последовательным применением которых можно построить любое предложение.

*Вариант 10. Савельев А.*

<Программа> ::= <Объявление переменных> <Описание вычислений> <Оператор печати>

<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> | <Const>

<Идент> ::= <Буква> <Идент> | <Буква>

<Const> ::= <Цифра> <Const> | <Цифра>

<Оператор печати>::=Print <Идент>

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

<Цифра> – цифра от 0 до 9.

1. **Порождающая грамматика языка.**

Порождающей ФГназывается четверка вида :*G = (VT,VN,P,S), г*де:  
 *VN -*конечное множество нетерминальных символов грамматики (обычно прописные латинские буквы);

*VT -*множество терминальных символов грамматики (обычно строчные латинские бук-

вы, цифры, и т.п.), *VT*∩*VN =****0;***

*Р -*множество правил вывода грамматики; элемент*(α,β)*множества*Р*называется правилом вывода и записывается в виде α→β (читается: «из цепочки*α*выводится цепочка

β»)

*S -*начальный символ грамматики ,*S VN.*

В нашем случае:  
*VT =* {A|…|Z, a|…|z, 0|…|9, [+], [-], [/], [\*], [%] , [(], [)], [,], [.]  
*VN* ={<Программа>,<Объявление переменных>,<Описание вычислений>,

<Оператор печати>,<Список переменных>,<Идент>,<Список присваиваний>,<Присваивание>,<Выражение>,<Подвыражение>,<Операнд><Const>,<Цифра>*}*

C =

{  
{<Программа> => <Объявление переменных> <Описание вычислений> <Оператор печати>

<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> | <Const>

<Идент> => <Буква> <Идент> | <Буква>

<Const> => <Цифра> <Const> | <Цифра>

<Оператор печати>=> Print <Идент>

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

<Цифра> – цифра от 0 до 9.}

*S = <*Программа*>.*

Все переменные должны быть объявлены до начала вычислений. На одной строке может быть только объявление переменных или один оператор присваивания.

Позднее, для расширения возможностей языка были добавлены следующие конструкции:

* Тип данных «bool».
* CASE <Выражение> OF <Список операторов> ENDCASE
* IF<Выражение> THEN<Список операторов>ENDIF
* Операция «остаток от деления» и бинарный оператор «%» для переменных типа *Integer*.
* Операция «НЕ» и унарный оператор «NOT» для переменных типа *Bool*.

## Список классов лексем реализуемого языка.

Для реализации всех типов конструкций был создан базовый класс «BaseContruction».

Все типы конструкций, используемые в коде, наследуются от данного абстрактного класса. Вследствие этого, они обязаны реализовать свою трансляцию в Assembler (метод AddToAssemblerCode()), а так же поле, дающее информацию о количестве занимаемых строк кода (поле CountOfRows { get; }.

public abstract class BaseConstruction : ITranslatable

{

public abstract void AddToAssemblerCode();

public abstract int CountOfRows { get; }

}

В качестве основных используемых конструкций выступают:

* «Expression» - Выражение типа “a=b+c”, где левая часть – переменная, а правая вычислимая конструкция. Наследует “BaseConstruction”.
* «Condition» - Условие в зависимости от выполнения которого будет или не будет выполняться условный оператор или цикл.
* «Variable» - Прямая аналогия с переменной из обычного языка. Хранит имя и значение своего типа данных.
* «IfThenConstruction» - Прямая аналогия с if(){} из языка C#. Наследует “BaseConstruction”.
* «WhileConstruction» - Прямая аналогия с while(){} из языка C#. Наследует “BaseConstruction”.

## Работа с арифметическими и логическими операциями

В качестве примера приведён метод InsertIntExpression, реализующий запись в числовую переменную результат числового выражения, приведённого к обратной польской записи.  
 Для последовательной обработки операндов и операторов используется стек и его команды “push” и “pop”. Для операций «деление» и «остаток от деления» используется преобразование в «двойное слово» вида “dx:ax”.ы

public static void InsertIntExpression(string leftVar, string reversePolishNotationString)

{

for (int i = 0; i < reversePolishNotationString.Length; i++) //Для каждого символа в строке

{

if (Char.IsLetter(reversePolishNotationString[i]))

{

string a = string.Empty;

while (!PolishNotationAnalyzer.IsDelimeter(reversePolishNotationString[i]) && !PolishNotationAnalyzer.IsIntOperator(reversePolishNotationString[i])) //Пока не разделитель

{

a += reversePolishNotationString[i]; //Добавляем

i++;

if (i == reversePolishNotationString.Length) break;

}

AddValueToStack(a);

i--;

}

if (Char.IsDigit(reversePolishNotationString[i]))

{

string a = string.Empty;

while (!PolishNotationAnalyzer.IsDelimeter(reversePolishNotationString[i]) && !PolishNotationAnalyzer.IsIntOperator(reversePolishNotationString[i])) //Пока не разделитель

{

a += reversePolishNotationString[i]; //Добавляем

i++;

if (i == reversePolishNotationString.Length) break;

}

AddValueToStack(a);

i--;

}

else if (PolishNotationAnalyzer.IsIntOperator(reversePolishNotationString[i])) //Если символ - оператор

{

AddNewInstruction("pop bx");

AddNewInstruction("pop ax");

switch (reversePolishNotationString[i])

{

case '+':

AddNewInstruction("add ax, bx");

AddNewInstruction("push ax");

break;

case '-':

AddNewInstruction("sub ax, bx");

AddNewInstruction("push ax");

break;

case '\*':

AddNewInstruction("mul bx");

AddNewInstruction("push ax");

break;

case '/':

AddNewInstruction("cwd");

AddNewInstruction("div bl");

AddNewInstruction("push ax");

break;

case '%':

AddNewInstruction("cwd");

AddNewInstruction("div bx");

AddNewInstruction("push dx");

break;

}}}

AddNewInstruction("pop ax");

AddNewInstruction("mov " + leftVar+ ", ax");

}

## Тестирование

Контрольные примеры:

1. корректный

Integer a,b,c

begin

a=0

b=0

c=0

while a<10

a=a+1

b=b+1

c=0

while c<5

c=c+1

b=b+2

endwhile

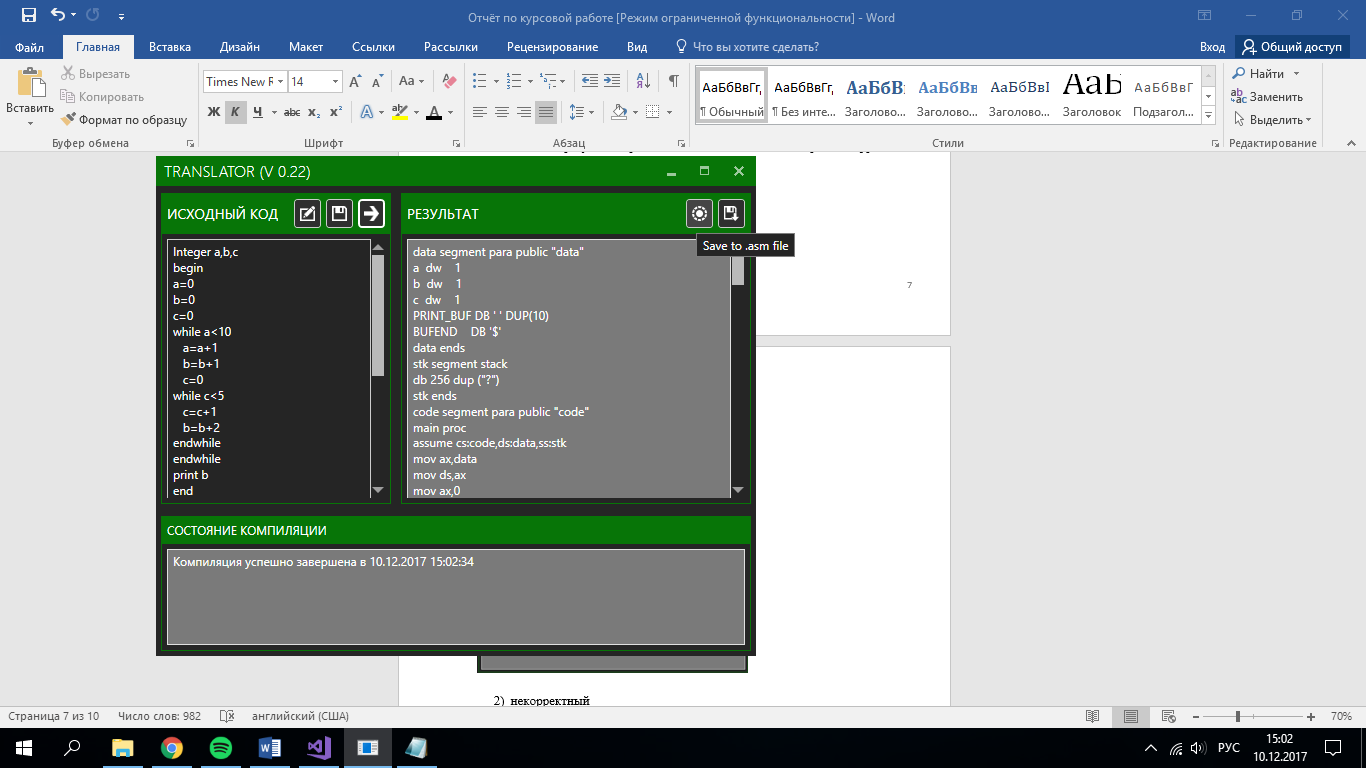
endwhile

print b

end

Пример работы транслятора:

Рис. 1. Вывод результата работы лексического анализатора на корректном примере.



1. Некорректный. В пятой строке используется неинициализированная переменная «c».

Integer a,b

begin

a=2

b=3

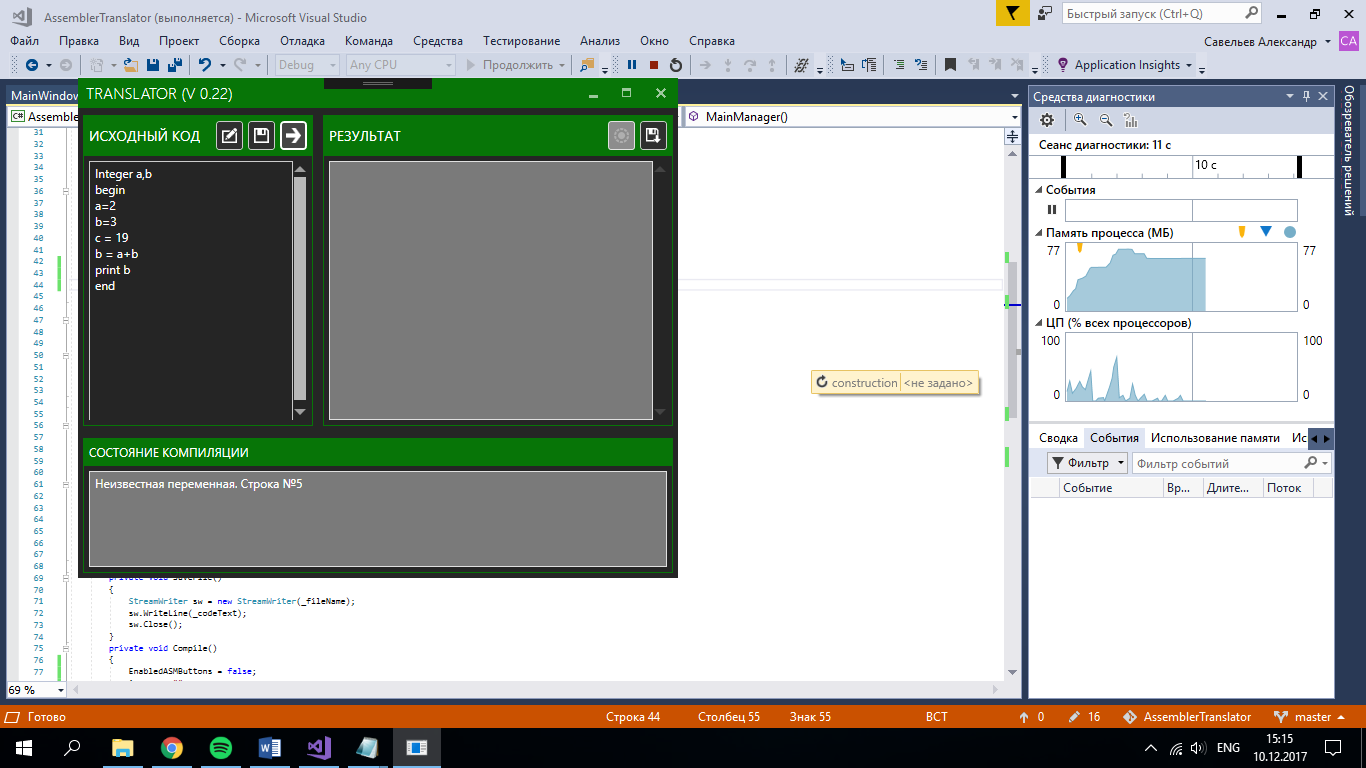
c = 19

b = a+b

print b

end

Пример работы транслятора:



Всего в ходе работы было составлено 12 контрольных тестов. 5 корректных – демонстрирующих возможности языка - и 7 некорректных – иллюстрирующих корректную обработку ошибок. Все 12 тестов прилагаются в папке AssemlerFiles рядом с папкой проекта приложения.

# Выводы

В ходе работы над курсовым проектом, мною было создано приложение, способное переводить код на простейшем языке программирования в набор команд для языка Assembler. В корневом хранилище проекта содержится набор тестов, иллюстрирующий работоспособность программы и корректную обработку ошибок в родительском коде.

# Список использованной литературы

1. Свердлов С.З. Языки программирования и методы трансляции: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2007. – 638 с.
2. Кревский И.Г., Селиверстов М.Н., Григорьева К.В. Формальные языки, грамматики и основы построения трансляторов: Учебное пособие. / Под ред. Бершадского А.М.. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002. – 124 с.
3. Омельченко В.П., Демидова А.А. Информатика: учебник. – M.: ЭОТАР-Медиа, 2013. – 384 с.
4. <http://www.codenet.ru/progr/asm/newbee/lesson8.php>
5. <http://www.agpu.net/fakult/ipimif/fpiit/kafinf/umk/el_lib/calc_system/Assembler/guide/Text/Data.htm>
6. <http://natalia.appmat.ru/c&c++/assembler.html>
7. <http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80>