Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по курсовому проекту на тему “Интерпретатор LOOP”

Дисциплина: Прикладное программирование

Выполнила студентка гр. 23531/3 _____ М.А. Сабо
(подпись)

Преподаватель _____ Т.Л. Сидорина
(подпись)

“_” _____2018 г.

Санкт-Петербург
2018

Оглавление

1. Техническое задание

Входные параметры программы:

- имя файла с текстом программы (формат .txt) (Таблица 1)
- имя файла (формат .txt), где переменные перечислены в виде: x1=3, x2=5, x10=6 и тд (Таблица 2)
- имя выходного файла с результатом работы программы (формат .txt) (Таблица 3)

Командная строка : iloop.exe program.txt parameters.txt output.txt COMLIMIT(not necessary)

Default: COMLIMIT = 100

Выходные данные программы:

Программа формирует текстовый файл с результатом синтаксического разбора и результатами работы программы.

В файле содержится следующая информация:

- переданная команда
- результат синтаксического разбора (Таблица 3)
- значения переменных после выполнения команды
- в последней строке значение x0

Таблица 1.

```
program.txt
x1 := x2 + 3;
x1 := 6;
x0 := x1 + 1;
LOOP x1
DO
x6 := x1 + 2;
x5 := x6 + 4;
END;
x6 = x5 + 1;
```

Таблица 2.

```
parametres.txt
x2 = 1, x3 = 8
```

Программа выводит результат синтаксического разбора на экран и в файл. Если результат отрицательный, то программа не начинает работать.

Ссылка на репозиторий в Github : https://github.com/maria-sabo/InterpreterLoop

Таблица 3.

```
output.txt
x1:=x2 + 3;
x1:=6;
x0:=x1+1;
LOOP x1
DO
x6:=x1+2;
x5:=x6+4;
END;
x6=x5+1;
Нет синтаксических ошибок.
x1 := x2 + 3;      x1 = 4 x2 = 1 x3 = 8
x1 := 6;           x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8
x0 := x1 + 1;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8
DO                 x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 := x1 + 2;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x5 := x6 + 4;      x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
END;               x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 8
x6 = x5 + 1;       x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 13
x0 = 7             x0 = 7 x1 = 6 x2 = 1 x3 = 8 x5 = 12 x6 = 13
```

2. Метод решения

Программа запускается командной строкой:

iloop.exe <имя файла программы> <имя файла со значениями переменных> <имя выходного файла> <количество выполняемых команд(необязательно)>

Если параметров передано меньше, программа выводит справку.
Если с одним параметром help – выводится более подробная справка.
При работе программы происходит загрузка текста программы из файла программы, загрузка текста из файла с переменными, синтаксический разбор этих файлов и запуск программы на выполнение. Результат выполнения программы записывается в выходной файл. Если выходной файл не открыть, то программа показывает результат выполнения только на экран.

Программа состоит из следующих модулей:

-iloop.c – главный модуль программы.

В модуле производится разбор параметров, открытие входных и выходного файлов, запуск загрузки текстов программы и параметров в списки, вызов процедуры синтаксического разбора, запуск программы на исполнение.

-iload.c – программа загрузки текстов файлов.

В модуле из файлов с текстом программы и инициализации переменных считывается информация с разбором на команды и помещается в строки списков.

-isyntax.c – программа синтаксического разбора текста.

В модуле из списков со строками команд создаются списки типа Command:

```
typedef struct _Command {
	int ns; // номер строки
	char * buffer; // указатель на строку с командой
	int command; // номер команды
	int error; // номер ошибки
	size_t p1; // индекс переменной слева или переменной в LOOP
	size_t p2; // индекс переменной справа или константа
	size_t p3; // константа
	} Command;
```

В этой структуре содержится результат синтаксического разбора – номер синтаксической ошибки или параметры команды.
Номера команд:

1 – DO
2 – END
3 – LOOPx
4 – :=+ (присвоение с плюсом)
5 – :=- (привоение с минусом)
6 – = (инициализация переменной)

-command.c – программа, выполняющая загруженную программу.

В модуле проходим по списку типа Command и последовательно выполняем команды.
Если встретился LOOP, помещаем в список list_loop элемент <номер строки

начала> <количество повторений>.
Если встретился END, уменьшаем в последнем элементе списка list_loop <количество повторений> и перемещаем указатель прохода на <элемент строки начала>, если <количество повторений> стало меньше либо равно нулю, убираем последний элемент из списка.

-**command.h** – заголовочный файл для описания структур Command, LoopEl, VarEl

-**ilist.c** – модуль функций работы со списком

-**ilist.h** – заголовочный файл для описания структур Node, DbLinkedList

3. Листинг программы

iloop.c (Приложение 1)

iloop.h (Приложение 2)

iload.c (Приложение 3)

isyntax.c (Приложение 4)

command.c (Приложение 5)

command.h (Приложение 6)

ilist.c (Приложение 7)

ilist.h (Приложение 8)

4. Makefile

```
iloop.exe : iloop.o isyntax.o command.o ilist.o iload.o
    gcc -o iloop iloop.o isyntax.o command.o ilist.o iload.o
iloop.o: iloop.c
    gcc -std=c11 -pedantic -Wall -Wextra -c -o iloop.o iloop.c
isyntax.o: isyntax.c
    gcc -std=c11 -pedantic -Wall -Wextra -c -o isyntax.o isyntax.c
command.o: command.c
    gcc -std=c11 -pedantic -Wall -Wextra -c -o command.o command.c
ilist.o: ilist.c
    gcc -std=c11 -pedantic -Wall -Wextra -c -o ilist.o ilist.c
iload.o: iload.c
    gcc -std=c11 -pedantic -Wall -Wextra -c -o iload.o iload.c
```

5. Коды ошибок

Код ошибки	Описание ошибки	Действие
1	Garbage characters in the use of DO	Завершение программы
2	Garbage characters in the use of END	Завершение программы
3	Garbage characters in the use of LOOP-X	Завершение программы
4	Garbage characters in the index of LOOP x	Завершение программы
5	Garbage characters in the left part of +-	Завершение программы
6	Garbage characters in the left part of :=	Завершение программы
7	Garbage characters in the index of left part	Завершение программы
8	Plus or minus are not found	Завершение программы
9	There is unrecognised command	Завершение программы
10	Garbage characters in the use of x	Завершение программы
11	Garbage characters in the index of x	Завершение программы
12	Garbage characters in the right part of =	Завершение программы
13	There is unrecognised command	Завершение программы
14	Count of DO greater than LOOP	Завершение программы
15	Count of END greater than LOOP or DO	Завершение программы
21	The x is not available	Завершение программы
22	The x is not initialised	Завершение программы
23	Garbage characters in the right part of +- \0	Завершение программы
24	Limit of index is exceeded	Завершение программы

Ошибки загрузки программы:

Описание ошибки	Действие
Command is too long	Завершение программы
String is too long	Завершение программы

Ошибки при передаче параметров:

Описание ошибки	Действие
Input file name and output file name couldn't equal	Завершение работы
Wrong COMLIMIT paramrter	Завершение работы
Output file can not be create	Завершение работы

6. Программа и методы испытаний

6.1 Запуск программы без аргументов или с параметром help.

```
C:\temp>iloop
Author: Sabo Maria
        This program interpret programs written in the LOOP language.
        For access the commands used, run the program with the parameter help.
        For running the program you need to write paths to files.
        Unnecessary COMLIMIT: positive integer. Default COMLIMIT = 100.
        Example: iloop.exe program.txt var.txt out.txt COMLIMIT(not necessary)

C:\temp>iloop help
        For access the commands used, run the program with the parameter help.
        For running the program you need to write paths to files.
        Unnecessary COMLIMIT Ц  positive integer. Default COMLIMIT = 100.
        Example: iloop.exe program.txt var.txt out.txt COMLIMIT(not necessary)

You can use commands such as this:
        xN := xM +- C;
        LOOP xi
        DO
        something...
        END;
You can input parametres such as this: x0 = C1, ... xN = CN
You can use only non-negative integer
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

6.2 Запуск программы с несуществующим входным файлом программы.

```
C:\temp>iloop.exe notexist.txt var.txt out.txt
File notexist.txt not found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
Load program error
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

C:\temp>_
```

6.3 Запуск программы с несуществующим входным файлом переменных.

```
x1:=x0+5
x2:=x1+6
x3:=x1+1
LOOPx3
DO
LOOPx2
DO
LOOPx1
DO
x0:=x2+1
END
END
END

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
File notexist.txt not found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
Load program error
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

C:\temp>iloop.exe in.txt notexist.txt out.txt
```

Если мы передаем имя несуществующего выходного файла, то он создается.

6.4 Ошибки загрузки программы

Слишком длинная строка. При строке длинее 1000 символов.

```
C:\temp>iloop.exe program1.txt var.txt out.txt
String too long - x1222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
2222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
Load program error
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Слишком длинная команда. Длиннее 100 символов.

```
C:\temp>iloop.exe program1.txt var.txt out.txt
Command too long- x12222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222222
:=x2222222+6
1 Command too long
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
Load program error
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

6.5 Синтаксические ошибки программы

Входная программа.

```
  1  ssdzszaxx1:=x2+3   Garbage characters in the left part of :=
  2  x2:=x1-aa7   Garbage characters in the right part of +-
  3  x2:=x1-7ss   Garbage characters in the right part of +-
  4  x3:=xx2+3   Garbage characters in the left part of +-
  5  LOOPx1
  6  DO
  7  LOOPx1234566   Limit of index is exceeded
  8  DO
  9  xSCcss0:=x0+1   Garbage characters in the index of left part
 10  END
 11  cczxx4:=x2-a8   Garbage characters in the left part of :=
 12  x4:=x2-a8   Garbage characters in the right part of +-
 13  END
 14  END   Count of END greater than LOOP or DO

Programm: 9 syntax error found
Programm: 2 LOOP - 2 DO - 3 END error found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Входные переменные.

```
  1  xsdsdsd1=3   Garbage characters in the index of x
  2  x24567=1   Limit of index is exceeded
  3  x3345566788=8   Limit of index is exceeded
  4  x0=2283444444444444444

Variable: 3 syntax error found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

После неудачного синтаксического разбора передаваемая программа не запускается.

6.6 Ошибки выполнения программы

Используемая переменная не инициализирована.

```
  1  x1=3
                     x1=3
  2  x5=1
                     x1=3  x5=1
  3  x3=8
                     x1=3  x5=1  x3=8
  4  x0=2147483647
                     x1=3  x5=1  x3=8  x0=2147483647
  5  x123=2
                     x1=3  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
  1  x1:=x3+19
                     x1=27  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
  2  LOOPx2   The x is not available
                     x1=27  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
The program is interrupted
x0 = 2147483647
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

```
  1  x1=3
                        x1=3
  2  x5=1
                        x1=3  x5=1
  3  x3=8
                        x1=3  x5=1  x3=8
  4  x0=2147483647
                        x1=3  x5=1  x3=8  x0=2147483647
  5  x123=2
                        x1=3  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
  1  x1:=x3-8
                        x1=0  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
  2  x4:=x2+15   The x is not initialised
                        x1=0  x5=1  x3=8  x0=2147483647  x123=2
The program is interrupted
x0 = 2147483647
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

6.7 Пример успешного выполнения программы

Входные файлы:

program5.txt — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
x1 := x0 + 0;
x2 := x1 + 1;
x3 := x1 + 1;
LOOP x3
DO
        x3 := x0 - 6;
        LOOP x2
        DO
                x0 := x1 + 1000;
        END;
END;
```

var5.txt — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
x1 = 1, x2 = 3, x0 = 0, x3 = 4
```

```
x1:=x0+0
x2:=x1+1
x3:=x1+1
LOOPx3
DO
x3:=x0-6
LOOPx2
DO
x0:=x1+1000
END
END

Для продолжения нажмит
```

```
x1=1
x2=3
x0=0
x3=4

Для продолжения нажм
```

Результаты синтаксического разбора:

```
  1  x1:=x0+0
  2  x2:=x1+1
  3  x3:=x1+1
  4  LOOPx3
  5  DO
  6  x3:=x0-6
  7  LOOPx2
  8  DO
  9  x0:=x1+1000
 10  END
 11  END

Programm: 0 syntax error found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

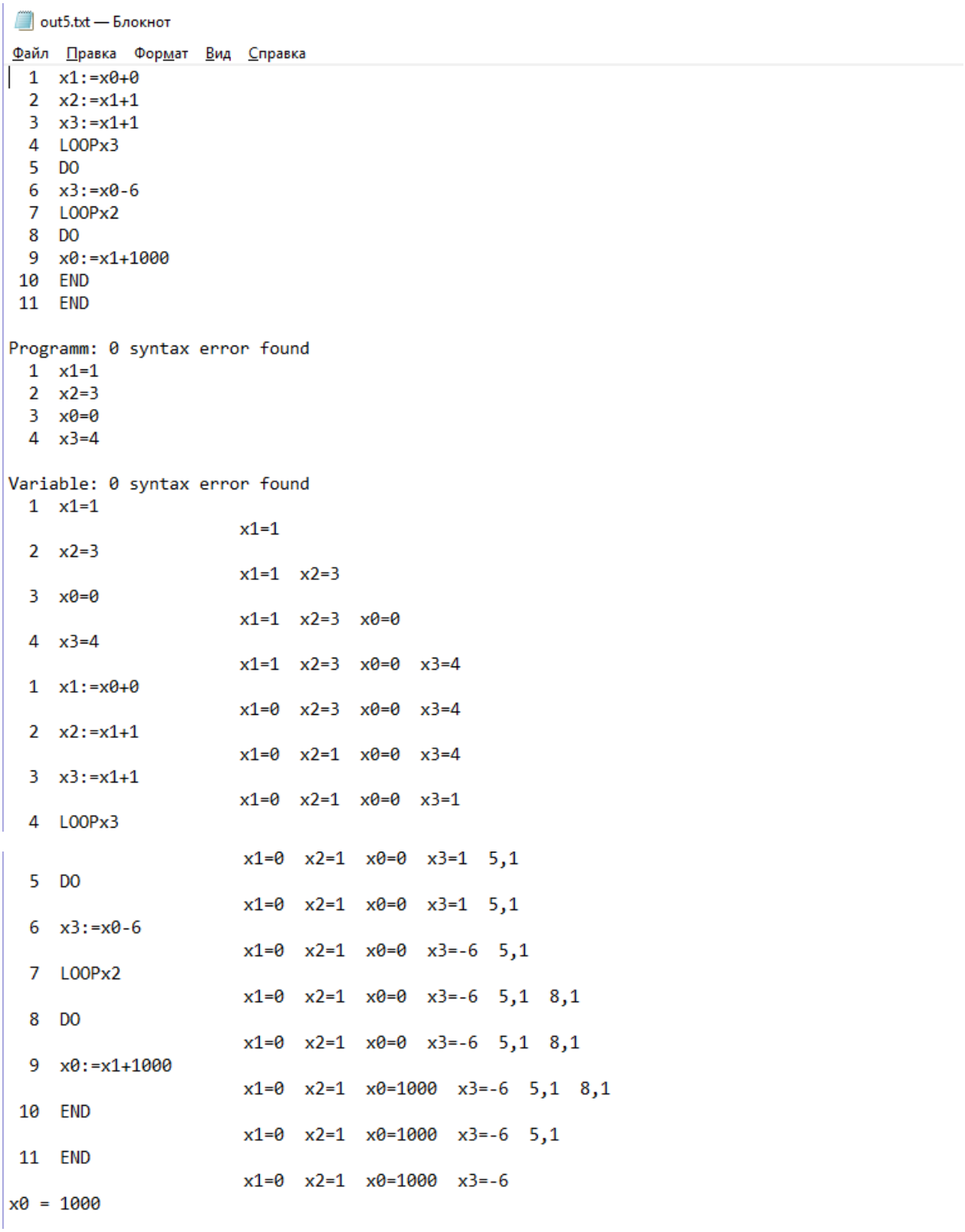
```
  1  x1=1
  2  x2=3
  3  x0=0
  4  x3=4

Variable: 0 syntax error found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Результат выполнения программы:

```
  1  x1=1
                    x1=1
  2  x2=3
                    x1=1  x2=3
  3  x0=0
                    x1=1  x2=3  x0=0
  4  x3=4
                    x1=1  x2=3  x0=0  x3=4
  1  x1:=x0+0
                    x1=0  x2=3  x0=0  x3=4
  2  x2:=x1+1
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=4
  3  x3:=x1+1
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=1
  4  LOOPx3
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=1  5,1
  5  DO
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=1  5,1
  6  x3:=x0-6
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1
  7  LOOPx2
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1  8,1
  8  DO
                    x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1  8,1
  9  x0:=x1+1000
                    x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6  5,1  8,1
 10  END
                    x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6  5,1
 11  END
                    x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6
x0 = 1000
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Полученный выходной файл:



```
out5.txt — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
  1  x1:=x0+0
  2  x2:=x1+1
  3  x3:=x1+1
  4  LOOPx3
  5  DO
  6  x3:=x0-6
  7  LOOPx2
  8  DO
  9  x0:=x1+1000
 10  END
 11  END

Programm: 0 syntax error found
  1  x1=1
  2  x2=3
  3  x0=0
  4  x3=4

Variable: 0 syntax error found
  1  x1=1
                       x1=1
  2  x2=3
                       x1=1  x2=3
  3  x0=0
                       x1=1  x2=3  x0=0
  4  x3=4
                       x1=1  x2=3  x0=0  x3=4
  1  x1:=x0+0
                       x1=0  x2=3  x0=0  x3=4
  2  x2:=x1+1
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=4
  3  x3:=x1+1
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=1
  4  LOOPx3
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=1  5,1
  5  DO
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=1  5,1
  6  x3:=x0-6
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1
  7  LOOPx2
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1  8,1
  8  DO
                       x1=0  x2=1  x0=0  x3=-6  5,1  8,1
  9  x0:=x1+1000
                       x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6  5,1  8,1
 10  END
                       x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6  5,1
 11  END
                       x1=0  x2=1  x0=1000  x3=-6
x0 = 1000
```

6.8 Пример работы программы, в которой происходит очень выполнение большого количества команд.

Результат синтаксического разбора.

```
 1  x1:=x0+5
 2  x2:=x1+6
 3  x3:=x1+1
 4  LOOPx3
 5  DO
 6  LOOPx2
 7  DO
 8  LOOPx1
 9  DO
10  x0:=x2+1
11  END
12  END
13  END

Programm: 0 syntax error found
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

```
 1  x1=6
 2  x2=6
 3  x0=4
 4  x3=5

Variable: 0 syntax error found
Для продолжения нажмите любую клавишу
```

В результате программа будет запрашивать пользователя о дальнейших действиях.

```
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,12  9,1
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,12  9,1
11  END
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,12
 7  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11
 8  LOOPx1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,9
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,9
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,9
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,8
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,8
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,7
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,7
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,6
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,10  7,11  9,6

100 commands completed.
0 - continue
1 - exit
```

```
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,5
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,5
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,4
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,4
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,3
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,3
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,2
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,2
 9  DO
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,1
10  x0:=x2+1
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,1
11  END
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1
12  END
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1
13  END
                    x1=9  x2=15  x0=16  x3=10
x0 = 16
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

C:\temp>
C:\temp>_
```

Также можно запустить программу с необязательным параметром.

```
C:\temp>iloop.exe program6.txt var6.txt out6.txt 1000
```

```
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,7
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,7
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,6
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,6
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,5
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,5
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,4
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,4
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,3
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,3
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,2
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,2
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,7  7,14  9,1

1000 commands completed.
0 - continue
1 - exit
```

Таким образом, ~ 4000 командах программа закончит свое выполнение.

```
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,6
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,5
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,5
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,4
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,4
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,3
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,3
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,2
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,2
  9  DO
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,1
 10  x0:=x2+1
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1  9,1
 11  END
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1  7,1
 12  END
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10  5,1
 13  END
                      x1=9  x2=15  x0=16  x3=10
x0 = 16
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

7. Приложения

Приложение 1.

Файл loop.c

```
#include "stdafx.h"
#include "ilist.h"
#include "command.h"
#include "iloop.h"
#define COMLIMIT 100 // максимальная длина команды

int main(int argc, char* argv[])
{
	DblLinkedList * list_prog; // загруженные строки программы
	DblLinkedList * list_var; // загруженные строки с переменными
	DblLinkedList * list_command; // список команд разобранной программы
	DblLinkedList * list_init; // список команд разобранных переменных

    FILE * file_out;
	FILE * file_prog;
	FILE * file_var;

	list_prog = createDblLinkedList();
	list_var = createDblLinkedList();

	list_command = createDblLinkedList();
	list_init = createDblLinkedList();
	// вывод справки
	if (argc == 2 && strcmp(argv[1], "help") == 0) {
		printf(
			"\tFor access the commands used, run the program with the key. 'help'
\n"
			"\tFor running the program you need to write paths to files. \n"
			"\tUnnecessary COMLIMIT -  positive integer. Default COMLIMIT = 100.
\n"
			"\tExample: iloop.exe program.txt var.txt out.txt [COMLIMIT] (not
necessary)\n\n");
		printf("You can use commands such as this: \n\txN := xM +- C;\n\tLOOP
xi\n\tDO\n\tsomething...\n\tEND;\n"
			"You can input parametres such as this: x0 = C1, ... xN = CN \n"
			"You can use only non-negative integer \n");
		//system("pause");
		printf("Enter a key to continue...\n");
		getchar();
		return 0;
	}
	if (argc < 4){
		printf("Author: Sabo Maria \n"
			"\tThis program interpret programs written in the LOOP language.\n"
			"\tFor access the commands used, run the program with the key. 'help'
\n"
		    "\tFor running the program you need to write paths to files. \n"
			"\tUnnecessary COMLIMIT -  positive integer. Default COMLIMIT = 100.
\n"
		    "\tExample: iloop.exe program.txt var.txt out.txt [COMLIMIT](not
necessary) \n");
		return 0;
	}
	if (strcmp(argv[1], argv[3]) == 0 || strcmp(argv[2], argv[3]) == 0) {
		printf("Input file name and output file name couldn't equal");
		return 0;
	}
	// необязательный пятый аргумент
```

```
	int comlimit;
	if (argc == 5) {
		comlimit = atoi(argv[4]);
		if (comlimit <= 0) {
			printf("Wrong COMLIMIT parameter \n");
			return 0;
		}
	}
	else
		comlimit = COMLIMIT;


	file_out = fopen(argv[3], "w");
    if (file_out == NULL) {
		printf("Output file %s can not be create \n", argv[3]);
		printf("Enter a key to continue...\n");
		getchar();
	}
	file_prog = fopen(argv[1], "r");
	if (file_prog == NULL ) {
		printf("File %s is not found \n", argv[1]);
		printf("Enter a key to continue...\n");
		getchar();
	}
	else {
		file_var = fopen(argv[2], "r");
		if (file_var == NULL) {
			printf("File %s is not found \n", argv[2]);
			printf("Enter a key to continue...\n");
			getchar();
		}
		else {
			// выполнение программы, если файлы загружены и синтаксический разбор
не имеет ошибок
			if (load_prog(file_prog, list_prog) && load_var(file_var, list_var))
{
				if (checkSyntax(file_out, list_prog, list_var, list_command,
list_init))
					doProg(file_out, list_command, list_init, comlimit);
			}
			else
				printf("Load program error\n");
			fclose(file_var);
		}
		fclose(file_prog);
	}
	if (file_out != NULL) fclose(file_out);

	deleteDblLinkedList(&list_prog); // списки и так пустые - удаляем сразу
	deleteDblLinkedList(&list_var);

	Command *buf;                        // удаляем, освобождая память
	buf = (Command*) popFront(list_init);
	while (buf != NULL) {
		free(buf->buffer);
		free(buf);
		buf = (Command*)popFront(list_init);
		}
	deleteDblLinkedList(&list_init);

	buf = (Command*) popFront(list_command);
	while (buf != NULL) {
		free(buf->buffer);
		free(buf);
```

```
            buf = (Command*)popFront(list_command);
        }
        deleteDblLinkedList(&list_command);
    //system("pause");
        printf("Program is completed...\n");
        getchar();
}
```

Заголовочный файл loop.h

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int load_prog(FILE *, DblLinkedList *);
int load_var(FILE *, DblLinkedList *);
int checkSyntax(FILE* , DblLinkedList * , DblLinkedList * , DblLinkedList * ,
DblLinkedList * );
void doProg(FILE *, DblLinkedList * , DblLinkedList * , int);
```

Файл load.c

```
#include "stdafx.h"
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "ilist.h"

int load_prog(FILE *, DblLinkedList * );
int load_var(FILE *, DblLinkedList * );

// разбиваем программу через ; так чтобы было через \n в list_prog
int load_prog(FILE *file_prog, DblLinkedList * list_prog) {
		int i = 0;
		char *buffer1; // строка до ;
		char *buffer2; // LOOPx хранится в буфере
		char *buffer3; // DO
		char *buffer4; // остаток строки -> в первый и опять укорачивание
		char *buf;
		char ch;
		char *yk;

		buffer1 = (char *)malloc(1 * sizeof(char));
		buffer2 = (char *)malloc(1 * sizeof(char));
		buffer3 = (char *)malloc(3 * sizeof(char));
		buffer4 = (char *)malloc(1 * sizeof(char));

		//int lencount = 0;

		while ((ch = fgetc(file_prog)) != EOF) {
			if (!(ch == ' ' || ch == '\n' || ch == '\t')) {
				if (ch == ';') {
					buffer1 = realloc(buffer1, sizeof(char) * (i + 1));
					if (!checkMemory(buffer1)) return 0;
					buffer1[i] = '\0'; // строка кончилась
					int ex = 1;
					// несколько LOOP DO подряд
					while (ex) {
						yk = strstr(buffer1, "DO");
						if (yk == NULL) {
							pushBack(list_prog, (char *)buffer1);
							buffer1 = (char *)malloc(1 *
sizeof(char));

							ex = 0;
						}
						else {
							buffer2 = realloc(buffer2, sizeof(char) *
(yk - buffer1 + 1));

							if (buffer2 == NULL) {
								printf("Memory allocation error
\n");

								return 0;
							}
							strncpy(buffer2, buffer1, yk - buffer1);
							buffer2[yk - buffer1] = '\0';
							pushBack(list_prog, (char *)buffer2);
							buffer2 = (char *)malloc(1 *
sizeof(char));


							strcpy(buffer3, "DO\0");
							pushBack(list_prog, (char *)buffer3);
							buffer3 = (char *)malloc(3 *
sizeof(char));
```

```
                                                buffer4 = realloc(buffer4, sizeof(char) *
(strlen(yk + 2) + 1));
                                                if (buffer4 == NULL) {
                                                        printf("Memory allocation error
\n");
                                                        return 0;
                                                }
                                                strcpy(buffer4, yk + 2);
                                                buf = strstr(buffer4, "DO");
                                                if (buf == NULL) {
                                                        pushBack(list_prog, (char
*)buffer4);
                                                        buffer4 = (char *)malloc(1 *
sizeof(char));
                                                        ex = 0;
                                                }
                                                else {
                                                        buffer1 = realloc(buffer1,
sizeof(char) *(strlen(buffer4) + 1));
                                                        if (buffer1 == NULL) {
                                                                printf("Memory allocation
error \n");
                                                                return 0;
                                                        }
                                                        strcpy(buffer1, buffer4);
                                                }
                                        }
                                }
                                i = 0;
                        }
                        else {
                                buffer1[i] = ch;
                                i++;
                                buffer1 = realloc(buffer1, sizeof(char) * (i + 1));
                                if (buffer1 == NULL) {
                                        printf("Memory allocation error \n");
                                        return 0;
                                }
                        }
                }
        }
        int exit = 1;
        buffer1[i] = '\0';
        free(buffer1);
        free(buffer4);
        buffer1 = NULL;
        buffer4 = NULL;
        buffer2 = NULL;
        buffer3 = NULL;

        //system("cls");
        // печатаем список команд
        if (exit)
                printDblLinkedList(list_prog);
        //system("pause");
        printf("Enter a key to continue...\n");
        getchar();
        return exit;
    //system("pause");
    printf("Enter a key to continue...\n");
    getchar();
    return 1;
}
```

```
// разбиваем программу через ; и , так чтобы было \n в list_var
int load_var(FILE *file_var, DblLinkedList * list_var) {
	//FILE *file_var;
	//file_var = fopen(varName, "r");
		int i = 0;
		char *buffer1;
		//int lencount = 0;
		char ch;
		buffer1 = (char *)malloc(1 * sizeof(char));
		while ((ch = fgetc(file_var)) != EOF) {
			if (!(ch == ' ' || ch == '\n' || ch == '\t')) {
				if (ch == ';' || ch == ',') {
					buffer1 = realloc(buffer1, sizeof(char) * (i + 1));
					if (buffer1 == NULL) {
						printf("Memory allocation error \n");
						return 0;
					}
					buffer1[i] = '\0';
					pushBack(list_var, (char *)buffer1);
					buffer1 = (char *)malloc(1 * sizeof(char));
					i = 0;
				}
				else {
					buffer1[i] = ch;
					i++;
					buffer1 = realloc(buffer1, sizeof(char) *(i + 1));
					if (buffer1 == NULL) {
						printf("Memory allocation error \n");
						return 0;
					}
				}
			}
		}
		buffer1[i] = '\0';

		//system("cls");
		// печатаем список переменных
		printDblLinkedList(list_var);
		//system("pause");
		printf("Enter a key to continue...\n");
		getchar();
		return 1;
	//system("pause");
	printf("Enter a key to continue...\n");
	getchar();
	return 1;
}
```

Файл isyntax.c

```
#include "stdafx.h"
#include "ilist.h"
#include "command.h"

#define INDLIMIT 2147483646 // определяем так максимальный индекс переменной

int checkpline(char*, int, DblLinkedList *, int*, int*, int*);
int checkvline(char*, int, DblLinkedList *);

int checkSyntax(FILE* file_out, DblLinkedList * list_prog, DblLinkedList * list_var,
	DblLinkedList * list_command, DblLinkedList * list_init) {

	// проверка синтаксиса программы
	int k_end, k_do, k_loop;
	k_end = 0;
	k_do = 0;
	k_loop = 0;

	int okp = 0;
	int ns = 0;
	void *buf;
	buf = popFront(list_prog);
	while (buf != NULL) {
		ns++;
		okp = okp + checkpline((char *)buf, ns, list_command, &k_loop, &k_do,
&k_end);
		buf = popFront(list_prog);
	}

	//system("cls");
	printCommandList(list_command, file_out);

	printf("Programm: %d syntax error found\n", okp);
	if (file_out != NULL)
		fprintf(file_out, "Programm: %d syntax error found\n", okp);
	if (k_end != k_loop || k_do != k_loop || k_end != k_do) {
		okp++;
		printf("Programm: %d LOOP - %d DO - %d END error found\n", k_loop, k_do,
k_end);
		if (file_out != NULL)
			fprintf(file_out, "Programm: %d LOOP - %d DO - %d END error found\n",
k_loop, k_do, k_end);
	}

	//system("pause");
	printf("Enter a key to continue...\n");
	getchar();

	// проверка синтаксиса переменных
	ns = 0;
	int okv = 0;
	buf = popFront(list_var);
	while (buf != NULL) {
		ns++;
		okv = okv + checkvline((char *)buf, ns, list_init);
		buf = popFront(list_var);
	}
	//system("cls");
	printCommandList(list_init, file_out);
	printf("Variable: %d syntax error found\n", okv);
```

```
	if (file_out != NULL)
		fprintf(file_out, "Variable: %d syntax error found\n", okv);
	//system("pause");
	printf("Enter a key to continue...\n");
	getchar();

	if (okp + okv == 0)
		return 1;
	else
		return 0;
}


// проверка строки программы
int checkpline(char* b, int ns, DblLinkedList * list_command, int * c_loop, int * c_do,
int * c_end) {
	char * yk;
	//char * e;
	Command * com;
	//extern int k_do, k_end, k_loop;

	int co, er, p1 = 0, p2 = 0, p3 = 0;
	int ok1 = -1;
	int ok2 = -1;
	int ok3 = -1;
	int ok4 = -1;
	int of;
	yk = strstr(b, "DO"); // DO входит в строку
	if (yk != NULL) {
		*c_do = *c_do + 1;
		if (strlen(b) == 2) {
			if (*c_do > *c_loop) {
				co = 1; er = 14; // количество DO некорректное
				ok1 = 1;
			}
			else {
				co = 1;		er = 0;
				ok1 = 1;
			}
		}
		else {
			co = 1;		er = 1; // неправильное написание команды DO
			ok1 = 0;
		}
	}

	if (ok1 == -1) {
		yk = strstr(b, "END"); // END входит в строку
		if (yk != NULL) {
			*c_end = *c_end + 1;
			if (strlen(b) == 3) {
				if (*c_end > *c_loop || *c_end > *c_do) {
					co = 2; er = 15; // количество END некорректное
					ok2 = 0;
				}
				else {
					co = 2;		er = 0;
					ok2 = 1;
				}
			}
			else {
				co = 2;		er = 2; // неправильное написание команды END
				ok2 = 0;
			}
```

```
		}

		if (ok2 == -1 && ok1 == -1) {
			yk = strstr(b, "LOOPx"); // LOOPx в строке
			if (yk != NULL) {
				*c_loop = * c_loop + 1;
				if (yk - b != 0 || strlen(b) == 5) {
					co = 3;		er = 3; // перед LOOPx неккоректная запись
					ok3 = 0;
				}
				else {
					of = 1;
					for (size_t i = 5; i < strlen(b); i++) {
						if ((int)b[i] < 48 || (int)b[i] > 57) { // после
x стоит число, состоящее не из цифр (проверка по ASCII)
							of = 0;
						}
						if (!of) {
							co = 3;		er = 4; // ошибка в индексе
x после LOOP
							ok3 = 0;
						}
						else {
							p1 = atoi(yk + 5); // в p1 будет храниться
индекс x
							if (p1 <= INDLIMIT && p1 >= 0) {
								co = 3;		er = 0;
								ok3 = 1;
							}
							else {
								co = 3; er = 24; // превышен лимит
индексов
								ok3 = 0;
							}

						}
					}
				}
			}

			if (ok3 == -1 && ok2 == -1 && ok1 == -1) {
				yk = strstr(b, ":="); // := в строке
				if (yk != NULL) {
					int bsc = strlen(b);
					char *left = malloc(bsc * sizeof(char)); // левая часть
выражения xN:=xM+C, т.е xN
					char *right = malloc(bsc * sizeof(char)); // правая
часть выражения xN:=xM+C, т.е xM+C
					char *rleft = malloc(bsc * sizeof(char)); // xM
					char *rright = malloc(bsc * sizeof(char)); // C
					strncpy(left, b, yk - b);
					left[yk - b] = '\0';
					strcpy(right, yk + 2);
					yk = strstr(left, "x"); // x в левой части строки
					if (yk == NULL || yk - left != 0 || strlen(yk) == 1) {
						co = 4;		er = 6; // неправильное написание
команды левой части перед :=
						ok4 = 0;
					}
					else {
						of = 1;
						for (size_t i = 1; i < strlen(left); i++) {
							if ((int)left[i] < 48 || (int)left[i] >
57) { // после x не стоит число, состоящее из цифр (проверка по ASCII)
```

```
                                                of = 0;
                                        }
                                }
                                if (!of) {
                                        co = 4;       er = 7; // ошибка в индексе
x перед :=
                                        ok4 = 0;
                                }
                                else {
                                        p1 = atoi(left + 1); // в p1 будет
храниться индекс x
                                        if (p1 > INDLIMIT || p1 < 0) {
                                                co = 4; er = 24;
                                                ok4 = 0;
                                        }
                                }
                        }
                        if(ok4 != 0) {

                                yk = strstr(right, "+"); // + в правой части
строки
                                int plus = 1;
                                if (yk == NULL) {
                                        yk = strstr(right, "-"); // - в правой
части строки
                                        plus = 0;
                                }
                                if (yk == NULL) {
                                co = 4;       er = 8; // не найден +/-
                                ok4 = 0;
                                }
                                else {
                                        strncpy(rleft, right, yk - right);
                                        rleft[yk - right] = '\0';
                                        strcpy(rright, yk + 1);
                                        yk = strstr(rleft, "x");
                                        if (yk == NULL || yk - rleft != 0 ||
strlen(yk) == 1) {
                                                co = 4;       er = 5; //
неправильное написание команды левой части перед +-
                                                ok4 = 0;
                                        }
                                        else {
                                                of = 1;
                                                for (size_t i = 1; i <
strlen(rleft); i++) //!!!
                                                        if ((int)rleft[i] < 48 ||
(int)rleft[i] > 57) // после x не стоит число, состоящее из цифр (проверка по ASCII)
                                                                of = 0;
                                                if (!of) {
                                                        co = 4;       er = 5; //
неправильное написание команды левой части перед +-
                                                        ok4 = 0;
                                                }
                                                else {
                                                        p2 = atoi(rleft + 1); // в
p2 будет храниться индекс xM
                                                        if (p2 > INDLIMIT || p2 < 0)
{
                                                                co = 4; er = 24;
                                                                ok4 = 0;
                                                        }
                                                        else {
                                                                of = 1;
```

```
                                                                        int a =
strlen(rright);
                                                                        for (int i = 0; i < a
- 1; i++)
                                                                                if
((int)rright[i] < 48 || (int)rright[i] > 57)
                                                                                        of = 0;
                                                                        if (!of) {
                                                                                co = 4;
        er = 23; // неправильное написание команды првой части после +-
                                                                                ok4 = 0;
                                                                        }
                                                                        else {
                                                                                if (plus)
                                                                                        co = 4;
                                                                                else
                                                                                        co = 5;
                                                                                er = 0;
                                                                                p3 =
atoi(rright); // в p3 будет храниться C
                                                                                ok4 = 1;
                                                                        }
                                                                }
                                                        }
                                                }
                                        }
                                }
                                free(left);
                                free(right);
                                free(rleft);
                                free(rright);
                        }
                }
        }

        if (ok1 == -1 && ok2 == -1 && ok3 == -1 && ok4 == -1) {
                co = 7;         er = 9;         p1 = 0; p2 = 0; p3 = 0; ok4 = 0;
        }
        com = createCommand(ns, b, co, er, p1, p2, p3);
        pushBack(list_command, com);

        if (ok1 == 0 || ok2 == 0 || ok3 == 0 || ok4 == 0)
                return 1;
        else
                return 0;
}


// проверка синтаксиса строки файла переменных
int checkvline(char* b, int ns, DblLinkedList * list_init) {
        char * yk;
        Command * com;

        yk = strstr(b, "=");
        int co = 6;
        int er = 0;
        int p1 = 0;
        int p2 = 0;
        int p3 = 0;
        int of;
        if (yk != NULL) {
                int bsc = strlen(b);
                char *left = malloc(bsc * sizeof(char));
```

```
                char *right = malloc(bsc * sizeof(char));
                strncpy(left, b, yk - b); // xN, где xN=C
                left[yk - b] = '\0';
                strcpy(right, yk + 1); // C, где xN=C
                yk = strstr(left, "x");
                if (yk == NULL || yk - left != 0 || strlen(left) == 1) {
                        co = 6;         er = 10; // неправильное написание x в левой части
                }
                else {
                        of = 1;
                        for (size_t i = 1; i < strlen(left); i++) {
                                if ((int)left[i] < 48 || (int)left[i] > 57) {
                                        of = 0;
                                }
                        }
                        if (!of) {
                                co = 6;         er = 11; // после x не цифровые символы
                        }
                        else {
                                p1 = atoi(left + 1); // в p1 будет храниться индекс x в левой
части
                                if (p1 > INDLIMIT || p1 < 0) {
                                        co = 6; er = 24; // индекс превышен
                                }
                                else {
                                        of = 1;
                                        for (size_t i = 1; i < strlen(right); i++)
                                                if ((int)right[i] < 48 || (int)right[i] > 57)
//!!!
                                                        of = 0;
                                        if (!of) {
                                                co = 6;         er = 12; // некорректная записать в
правой части
                                        }
                                        else {
                                                p2 = atoi(right); // в p2 будет константа правой
части
                                                co = 6; er = 0;
                                        }
                                }
                        }
                }
                free(left);
                free(right);
        }
        else {
                co = 7; er = 13;
        }
        com = createCommand(ns, b, co, er, p1, p2, p3);
        pushBack(list_init, com);

        if (er == 0)
                return 0;
        else
                return 1;
}
```

Приложение 5.

Файл command.c

```
#include "stdafx.h"
#include "ilist.h"
#include "command.h"
#define BSE 100 // максимальная длина сообщения об ошибке


void doProg(FILE *f, DblLinkedList * list_command, DblLinkedList * list_init, int
comlimit) {

	DblLinkedList * list_varvalue = createDblLinkedList();
	DblLinkedList * list_loop = createDblLinkedList();

	Node *tmp = list_init->head; // встаем в начало списка команд для инициализации
переменных
	int ok = 1;
	while (tmp && ok) {
		ok = doCommand((Command *)tmp->value, list_loop, list_varvalue, &tmp); //
выполняем поочереди команды инициализации переменных
		printCommand(tmp->value, f); // печать команды
		printVarLoop(f, list_loop, list_varvalue); // печать списка list_varvalue и
list_loop
		tmp = tmp->next;
	}
	if (!ok) printf("Variable initialisation error\n");

	tmp = list_command->head; // встаем в начало списка команд
	ok = 1;
	int cnt_temp = 0;
	int cnt_all = 0;
	int decision = 0; // решение продолжить ли работу программы
	while ((tmp && ok) && (decision == 0)) {
		ok = doCommand((Command *)tmp->value, list_loop, list_varvalue, &tmp);
		if (ok != -1) {
			printCommand(tmp->value, f);
			printVarLoop(f, list_loop, list_varvalue);
		}
		tmp = tmp->next;
		cnt_temp++;
		if (cnt_temp == comlimit)
		{
			cnt_all = cnt_all + cnt_temp;
			cnt_temp = 0;
			printf("\n%d commands completed. \n0 - continue \n1 - exit \n",
cnt_all);

			scanf("%d", &decision);
			if (decision == 1)
				printf("The program is interrupted by user \n");
		}
	}
	if (!ok) printf("The program is interrupted\n");

	if (findvar(0, list_varvalue)) {
		printf("x0 = %d\n", getvar(0, list_varvalue));
		if (f != NULL) fprintf(f, "x0 = %d\n", getvar(0, list_varvalue));
	}
	else {
		printf("x0 is not initialised\n");
		if (f != NULL) fprintf(f,"x0 is not initialised\n");
	}
```

```
	VarEl *buf1;                        // удаляем, освобождая память
	buf1 = (VarEl *) popFront(list_varvalue);
	while (buf1 != NULL) {
		free(buf1);
		buf1 = (VarEl *) popFront(list_varvalue);
	}
	deleteDblLinkedList(&list_varvalue);
	LoopEl *buf2;
	buf2 = (LoopEl *) popFront(list_loop);
	while (buf2 != NULL) {
		free(buf2);
		buf2 = (LoopEl *)popFront(list_loop);
	}
	deleteDblLinkedList(&list_loop);
}

int doCommand(Command * com, DblLinkedList * list_loop, DblLinkedList * list_varvalue,
Node** tp) {
	if (!checkloop(list_loop) && com->command != 2) // выход, если последний loop
нулевой и не END
		return -1;
	int ok = 1;
	int val;
	switch (com->command) {
	case 1: // DO
		break;
	case 2: // END
		*tp = getloop(list_loop, tp);
		break;
	case 3: // LOOPx
		if (!findvar(com->p1, list_varvalue)) {
			com->error = 22;
			ok = 0;
		}
		else
			if (!putloop(com->p1, *tp, list_loop, list_varvalue)) {
				com->error = 21;
				ok = 0;
			}
		break;
	case 4: // :=+
		if (!findvar(com->p2, list_varvalue)) {
			com->error = 22;
			ok = 0;
		}
		else {
			val = getvar(com->p2, list_varvalue);
			putvar(com->p1, val + com->p3, list_varvalue);
		}
		break;
	case 5: // :=-
		if (!findvar(com->p2, list_varvalue)) {
			com->error = 22;
			ok = 0;
		}
		else {
			val = getvar(com->p2, list_varvalue);
			putvar(com->p1, val - com->p3, list_varvalue);
		}
		break;
	case 6: // =
		putvar(com->p1, com->p2, list_varvalue);
		break;
```

```
	}
	return ok;
}
// печать команды в соответствии с разбором ошибок
 void printCommand(void * value, FILE *f) {
	char * er = (char *)malloc(BSE * sizeof(char));
	Command * com;
	com = (Command *)value;
	strcpy(er, "\0");
	switch (com->error) {
	case 0:
		strcpy(er, "\0");
		break;
	case 1:
		strcpy(er, "  er: 1 Garbage characters in the use of DO");
		break;
	case 2:
		strcpy(er, "  er: 2 Garbage characters in the use of END");
		break;
	case 3:
		strcpy(er, "  er: 3 Garbage characters in the use of LOOP-X");
		break;
	case 4:
		strcpy(er, "  er: 4 Garbage characters in the index of LOOP x");
		break;
	case 5:
		strcpy(er, "  er: 5 Garbage characters in the left part of +-");
		break;
	case 6:
		strcpy(er, "  er: 6 Garbage characters in the left part of := ");
		break;
	case 7:
		strcpy(er, "  er: 7 Garbage characters in the index of left part");
		break;
	case 8:
		strcpy(er, "  er: 8 Plus or minus are not found");
		break;
	case 9:
		strcpy(er, "  er: 9 There is unrecognised command");
		break;
	case 10:
		strcpy(er, "  er: 10 Garbage characters in the use of x");
		break;
	case 11:
		strcpy(er, "  er: 11 Garbage characters in the index of x");
		break;
	case 12:
		strcpy(er, "  er: 12 Garbage characters in the right part of = ");
		break;
	case 13:
		strcpy(er, "  er: 13 There is unrecognised command");
		break;
	case 14:
		strcpy(er, "  er: 14 Count of DO greater than LOOP");
		break;
	case 15:
		strcpy(er, "  er: 15 Count of END greater than LOOP or DO");
		break;
	case 21:
		strcpy(er, "  er: 21 The x is not available");
		break;
	case 22:
		strcpy(er, "  er: 22 The x is not initialised");
```

```
                break;
        case 23:
                strcpy(er, "  er: 23 Garbage characters in the right part of +- \0");
                break;
        case 24:
                strcpy(er, "  er: 24 Limit of index is exceeded \0");
                break;
        }
        printf("%3d  %s %s  \n", com->ns, com->buffer, er);
        if (f != NULL)
                fprintf(f, "%3d  %s %s  \n", com->ns, com->buffer, er);
        free(er);
}

Command * createCommand(int i, char *b, int c, int e, size_t p1, size_t p2, size_t p3) {
        Command * com = (Command *)malloc(sizeof(Command));
        if (com != NULL) {
                com->ns = i;
                com->buffer = b;
                com->error = e;
                com->command = c;
                com->p1 = p1;
                com->p2 = p2;
                com->p3 = p3;
        }
        return com;
}

Node * getloop(DblLinkedList * list_loop, Node ** tp) {
        LoopEl *le = (LoopEl *)popBack(list_loop);
        if (le != NULL) {
                le->count--;
                Node *yk = le->yk;
                if (le->count < 1) {
                        free(le);
                        return *tp; // указатель на текущий узел
                }
                else
                        pushBack(list_loop, le);
                return yk; // указатель на узел, с которого надо повторять
        }
        else
                return *tp; // указатель на текущий узел
}

int checkloop(DblLinkedList * list_loop) {
        Node * t = list_loop->tail;
        if (t == NULL)
                return 1;
        LoopEl *le = (LoopEl *)t->value;
        if (le->count < 1)
                return 0;
        else
                return 1;
}

int putloop(int p1, Node *tmp, DblLinkedList * list_loop, DblLinkedList * list_varvalue)
{
        if (findvar(p1, list_varvalue)) {
                int val = getvar(p1, list_varvalue);
                LoopEl *le = createLoopEl(val, tmp->next);
                pushBack(list_loop, le);
                return 1;
        }
```

```
	else
		return 0;
}

void putvar(int p1, int value, DblLinkedList * list_varvalue) {
	Node * t = list_varvalue->head;
	VarEl * ve;
	while (t) {
		ve = (VarEl *)t->value;
		if (ve->index == p1) {
			ve->value = value;
			break;
		}
		t = t->next;
	}
	if (t == NULL) {
		ve = createVarEl(p1, value);
		pushBack(list_varvalue, (void *)ve);
	}
}

int getvar(int p1, DblLinkedList * list_varvalue) {
	int value = 0;
	Node * t = list_varvalue->head;
	VarEl * ve;
	while (t) {
		ve = (VarEl *)t->value;
		if (ve->index == p1) {
			value = ve->value;
			break;
		}
		t = t->next;
	}
	return value;
}

int findvar(int p1, DblLinkedList * list_varvalue) {
	int value = 0;
	Node * t = list_varvalue->head;
	VarEl * ve;
	while (t) {
		ve = (VarEl *)t->value;
		if (ve->index == p1) {
			value = 1;
			break;
		}
		t = t->next;
	}
	return value;
}

LoopEl * createLoopEl(int i, Node * tmp) {
	LoopEl *le = (LoopEl *)malloc(sizeof(LoopEl));
	if (le != NULL) {
		le->count = i;
		le->yk = tmp;
	}
	return le;
}


void printVarLoop(FILE * f, DblLinkedList * list_loop, DblLinkedList * list_varvalue) {
	Node *tmp;
	tmp = list_varvalue->head;
```

```
	printf("                        ");
	if (f != NULL) fprintf(f, "                        ");
	while (tmp) {
		VarEl * ve = (VarEl *)tmp->value;
			printf("x%d=%d  ", (int)ve->index, (int)ve->value);
			if (f != NULL) fprintf(f, "x%d=%d  ", (int)ve->index, (int)ve-
>value);
		tmp = tmp->next;
	}
	tmp = list_loop->head;
	while (tmp) {
		if (tmp->value != NULL) {
			LoopEl * le = (LoopEl *)tmp->value;
			Node * no = (Node *)le->yk;
			Command * co = (Command *)no->value;
			printf("%d,%d  ", (int)co->ns, (int)le->count);
			if (f != NULL) fprintf(f, "%d,%d  ", (int)co->ns, (int)le->count);
		}
		tmp = tmp->next;
	}
	printf("\n");
	if (f != NULL) fprintf(f, "\n");
}
void printCommandList (DblLinkedList * list, FILE * f) {
	Node *tmp;
	tmp = list->head;
	int i = 0;
	while (tmp) {
		if (tmp->value != NULL) {
			printCommand(tmp->value, f);
		}
		tmp = tmp->next;
		i++;
	}
	printf("\n");
	if (f != NULL) fprintf(f, "\n");
}
VarEl * createVarEl(int index, int value) {
	VarEl *ve = (VarEl *)malloc(sizeof(VarEl));
	if (ve != NULL) {
		ve->index = index;
		ve->value = value;
	}
	return ve;
}
```

Заголовочный файл command.h

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <malloc.h>
#pragma once
#ifndef COMMAND_H
#define COMMAND_H

typedef struct _Command {
	int ns; // номер строки
	char * buffer; // указатель на строку с командой
	int command; // номер команды
	int error; // номер ошибки
	size_t p1; // индекс переменной слева или переменной в LOOP
	size_t p2; // индекс переменной справа или константа
	size_t p3; // константа
} Command;

typedef struct _LoopEl {
	int count;
	Node *yk; // указатель на узел, который указывает на элемент типа Command, в
котором LOOP, с которого надо повторять
} LoopEl;


typedef struct _VarEl {
	int index;
	int value;
} VarEl;

// #endif COMMAND_H

Command * createCommand(int, char *, int, int, size_t, size_t, size_t);
void printCommand(void *, FILE *);
int doCommand(Command *, DblLinkedList *, DblLinkedList *, Node **);
LoopEl * createLoopEl(int, Node *);
void printVarLoop(FILE *, DblLinkedList *, DblLinkedList *);
void printCommandList(DblLinkedList *, FILE *);

Node * getloop(DblLinkedList *, Node **);
int putloop(int p1, Node *tmp, DblLinkedList *, DblLinkedList *);
void putvar(int p1, int value, DblLinkedList *);
int getvar(int p1, DblLinkedList *);
int findvar(int p1, DblLinkedList *);
VarEl * createVarEl(int, int);
int checkloop(DblLinkedList *);
#endif COMMAND_H
```

Файл ilist.c

```
#include "stdafx.h"
#include "ilist.h"

// реализация двусвязного списка взята из интернета

// создание списка
DblLinkedList* createDblLinkedList() {
	DblLinkedList *tmp;
	tmp = (DblLinkedList*)malloc(sizeof(DblLinkedList));
	tmp->size = 0;
	tmp->head = tmp->tail = NULL;
	return tmp;
}

// удаление списка
void deleteDblLinkedList(DblLinkedList **list) {
	Node *tmp = (*list)->head;
	Node *next = NULL;
	while (tmp) {
		next = tmp->next;
	    free(tmp);
		tmp = next;
	}
	free(*list);
	(*list) = NULL;
}

// вставка вперед
void pushFront(DblLinkedList *list, void *data) {
	Node *tmp = (Node*)malloc(sizeof(Node));
	if (tmp == NULL) {
		return;
	}
	tmp->value = data;
	tmp->next = list->head;
	tmp->prev = NULL;
	if (list->head) {
		list->head->prev = tmp;
	}
	list->head = tmp;

	if (list->tail == NULL) {
		list->tail = tmp;
	}
	list->size++;
}

// удаление первого
void* popFront(DblLinkedList *list) {
	Node *prev;
	void *tmp;
	if (list->head == NULL) {
		return NULL;
	}

	prev = list->head;
	list->head = list->head->next;
	if (list->head) {
		list->head->prev = NULL;
	}
	if (prev == list->tail) {
```

```
                list->tail = NULL;
        }
        tmp = prev->value;
        free(prev);

        list->size--;
        return tmp;
}

// вставка в конец
void pushBack(DblLinkedList *list, void *value) {
        Node *tmp = (Node*)malloc(sizeof(Node));
        if (tmp == NULL) {
                return;
        }
        tmp->value = value;
        tmp->next = NULL;
        tmp->prev = list->tail;
        if (list->tail) {
                list->tail->next = tmp;
        }
        list->tail = tmp;

        if (list->head == NULL) {
                list->head = tmp;
        }
        list->size++;
}

// уделение из конца
void* popBack(DblLinkedList *list) {
        Node *next;
        void *tmp;
        if (list->tail == NULL) {
                return NULL;
        }

        next = list->tail;
        list->tail = list->tail->prev;
        if (list->tail) {
                list->tail->next = NULL;
        }
        if (next == list->head) {
                list->head = NULL;
        }
        tmp = next->value;
        free(next);

        list->size--;
        return tmp;
}


// указатель на i элемент
Node* getNth(DblLinkedList *list, size_t index) {
        Node *tmp = list->head;
        size_t i = 0;

        while (tmp && i < index) {
                tmp = tmp->next;
                i++;
        }

        return tmp;
```

```
}

// печать списка
void printDblLinkedList(DblLinkedList *list) {
	Node *tmp;
	tmp = list->head;
	int i = 0;
	while (tmp) {
		if (tmp->value != NULL) {
			printf("%s \n", (char *)tmp->value);
		}
		tmp = tmp->next;
		i++;
	}
	printf("\n");
}

int checkMemory(void *buffer){
	if (buffer == NULL) {
		printf("Memory allocation error \n");
		return 0;
	}
	else return 1;
}
```

Заголовочный файл ilist.h

```
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>
#pragma once
#ifndef ILIST_H
#define ILIST_H
// узел
typedef struct _Node {
	void *value;
	struct _Node *next;
	struct _Node *prev;
} Node;

// список
typedef struct _DblLinkedList {
	size_t size;
	Node *head;
	Node *tail;
} DblLinkedList;
#endif ILIST_H

DblLinkedList* createDblLinkedList();
void deleteDblLinkedList(DblLinkedList **list);
void pushFront(DblLinkedList *list, void *data);
void* popFront(DblLinkedList *list);
void pushBack(DblLinkedList *list, void *value);
void* popBack(DblLinkedList *list);
Node* getNth(DblLinkedList *list, size_t index);
void printDblLinkedList(DblLinkedList *list);
int checkMemory(void *buffer);
```