

Отчёт по лабораторной работе 8

Архитектура компьютеров

Исмаил М. А. НКАбд-03-24

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
2.1	Реализация циклов в NASM	6
2.2	Самостоятельное задание	17
3	Выводы	20

Список иллюстраций

2.1	Создан каталог	6
2.2	Программа lab8-1.asm	7
2.3	Запуск программы lab8-1.asm	8
2.4	Программа lab8-1.asm	9
2.5	Запуск программы lab8-1.asm	10
2.6	Программа lab8-1.asm	11
2.7	Запуск программы lab8-1.asm	12
2.8	Программа lab8-2.asm	13
2.9	Запуск программы lab8-2.asm	13
2.10	Программа lab8-3.asm	14
2.11	Запуск программы lab8-3.asm	15
2.12	Программа lab8-3.asm	16
2.13	Запуск программы lab8-3.asm	16
2.14	Программа lab8-prog.asm	18
2.15	Запуск программы lab8-prog.asm	19

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является приобретение навыков написания программ с использованием циклов и обработкой аргументов командной строки..

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Реализация циклов в NASM

Создал каталог для программ лабораторной работы №8 и файл lab8-1.asm (рис. 2.1).

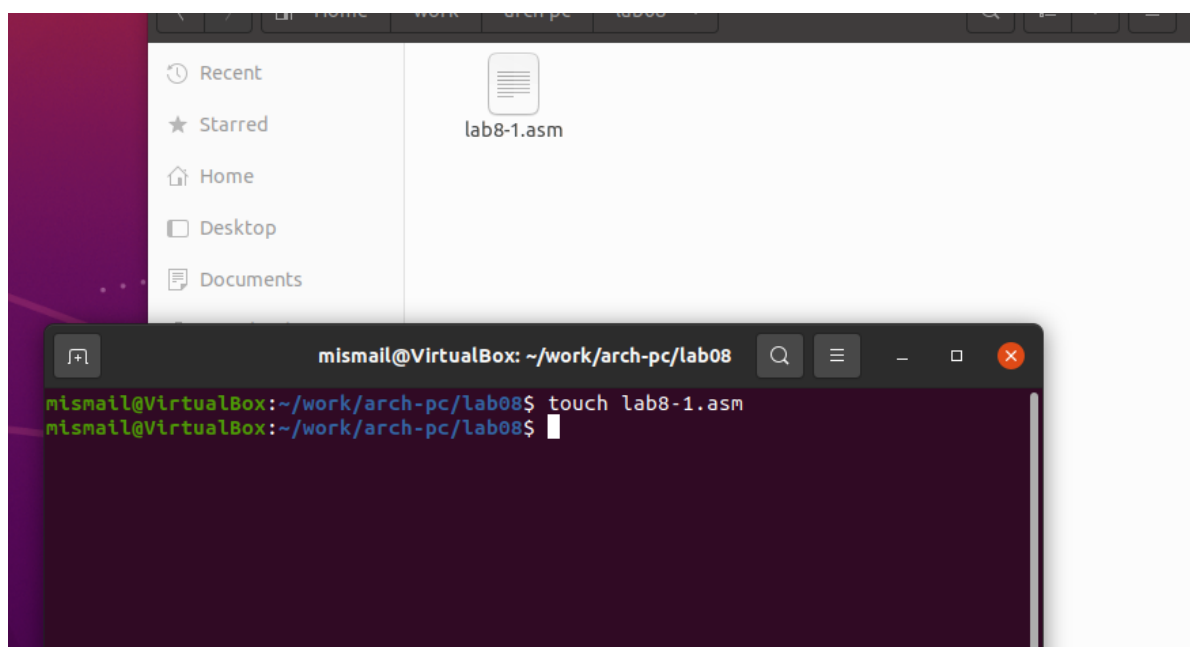
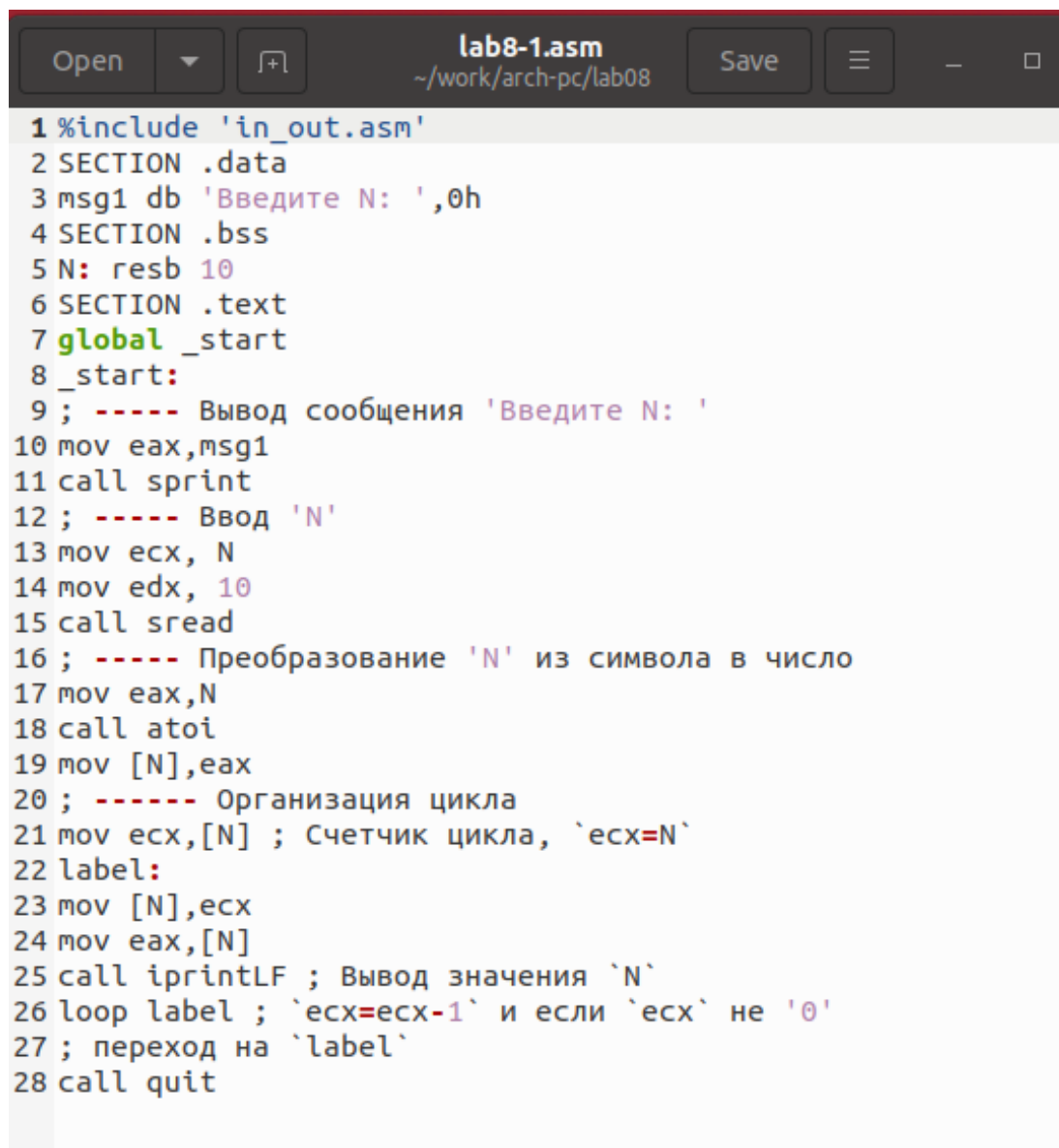


Рис. 2.1: Создан каталог

При реализации циклов в NASM с использованием инструкции `loop` необходимо помнить, что эта инструкция использует регистр `ecx` в качестве счетчика и на каждом шаге уменьшает его значение на единицу. В качестве примера рассмотрим программу, которая выводит значение регистра `ecx`.

Записал в файл lab8-1.asm текст программы из листинга 8.1 (рис. 2.2). Создал исполняемый файл и проверил его работу (рис. 2.3).



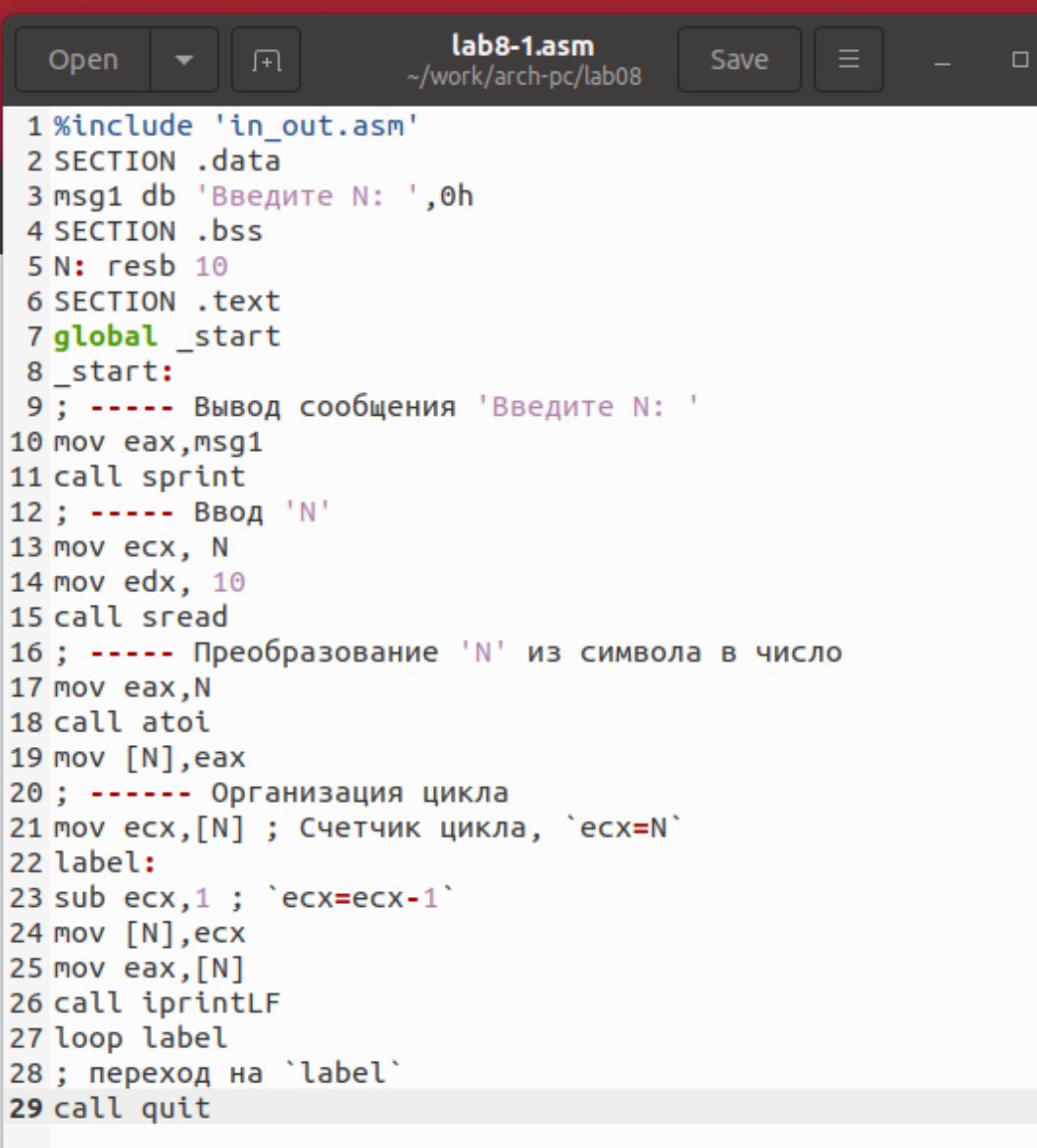
```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1 db 'Введите N: ',0h
4 SECTION .bss
5 N: resb 10
6 SECTION .text
7 global _start
8 _start:
9 ; ----- Вывод сообщения 'Введите N: '
10 mov eax,msg1
11 call sprint
12 ; ----- Ввод 'N'
13 mov ecx, N
14 mov edx, 10
15 call sread
16 ; ----- Преобразование 'N' из символа в число
17 mov eax,N
18 call atoi
19 mov [N],eax
20 ; ----- Организация цикла
21 mov ecx,[N] ; Счетчик цикла, `ecx=N`
22 label:
23 mov [N],ecx
24 mov eax,[N]
25 call iprintLF ; Вывод значения `N`
26 loop label ; `ecx=ecx-1` и если `ecx` не `0`
27 ; переход на `label`
28 call quit
```

Рис. 2.2: Программа lab8-1.asm

```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8-1.asm
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-1.o -o lab8-1
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-1
Введите N: 6
6
5
4
3
2
1
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-1
Введите N: 3
3
2
1
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

Рис. 2.3: Запуск программы lab8-1.asm

Данный пример демонстрирует, что изменение значения регистра `ecx` в теле цикла `loop` может привести к некорректной работе программы. Изменил текст программы, добавив изменение значения регистра `ecx` в цикле (рис. 2.4). Программа запускает бесконечный цикл при нечетном `N` и выводит только нечетные числа при четном `N` (рис. 2.5).



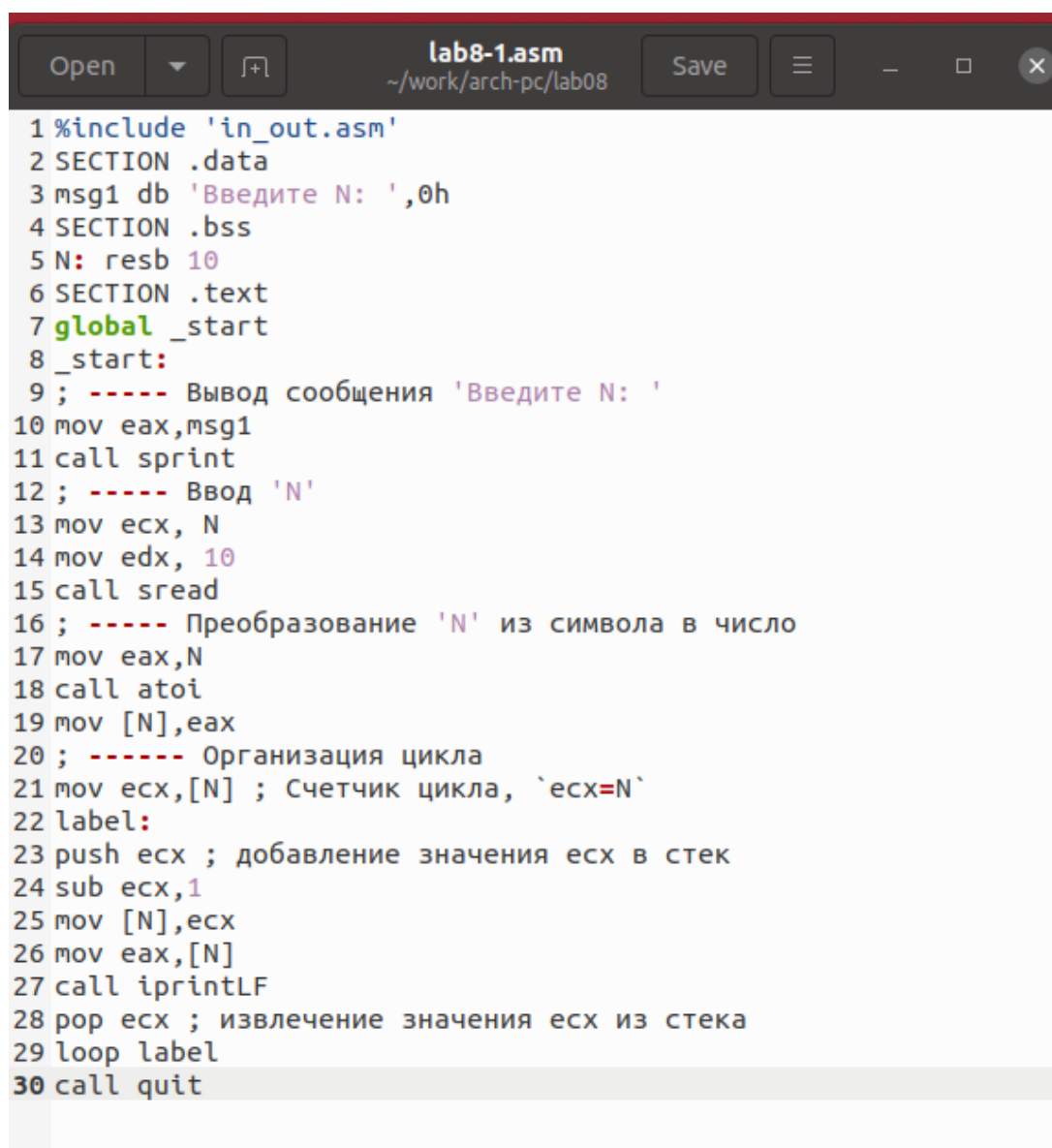
```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1 db 'Введите N: ',0h
4 SECTION .bss
5 N: resb 10
6 SECTION .text
7 global _start
8 _start:
9 ; ----- Вывод сообщения 'Введите N: '
10 mov eax,msg1
11 call sprint
12 ; ----- Ввод 'N'
13 mov ecx, N
14 mov edx, 10
15 call sread
16 ; ----- Преобразование 'N' из символа в число
17 mov eax,N
18 call atoi
19 mov [N],eax
20 ; ----- Организация цикла
21 mov ecx,[N] ; Счетчик цикла, `ecx=N`
22 label:
23 sub ecx,1 ; `ecx=ecx-1`
24 mov [N],ecx
25 mov eax,[N]
26 call iprintLF
27 loop label
28 ; переход на `label`
29 call quit
```

Рис. 2.4: Программа lab8-1.asm

```
4294944390
4294944394
4294944392
4294944390
4294944388
4294944386
4294944384
4294944382
429494^C
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-1
Введите N: 6
5
3
1
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

Рис. 2.5: Запуск программы lab8-1.asm

Для корректного использования регистра `ecx` в цикле можно использовать стек. Внес изменения в текст программы, добавив команды `push` и `pop` для сохранения и восстановления значения счетчика цикла `loop` (рис. 2.6). Создал исполняемый файл и проверил его работу (рис. 2.7). Программа корректно выводит числа от $N-1$ до 0, при этом число проходов цикла соответствует N .



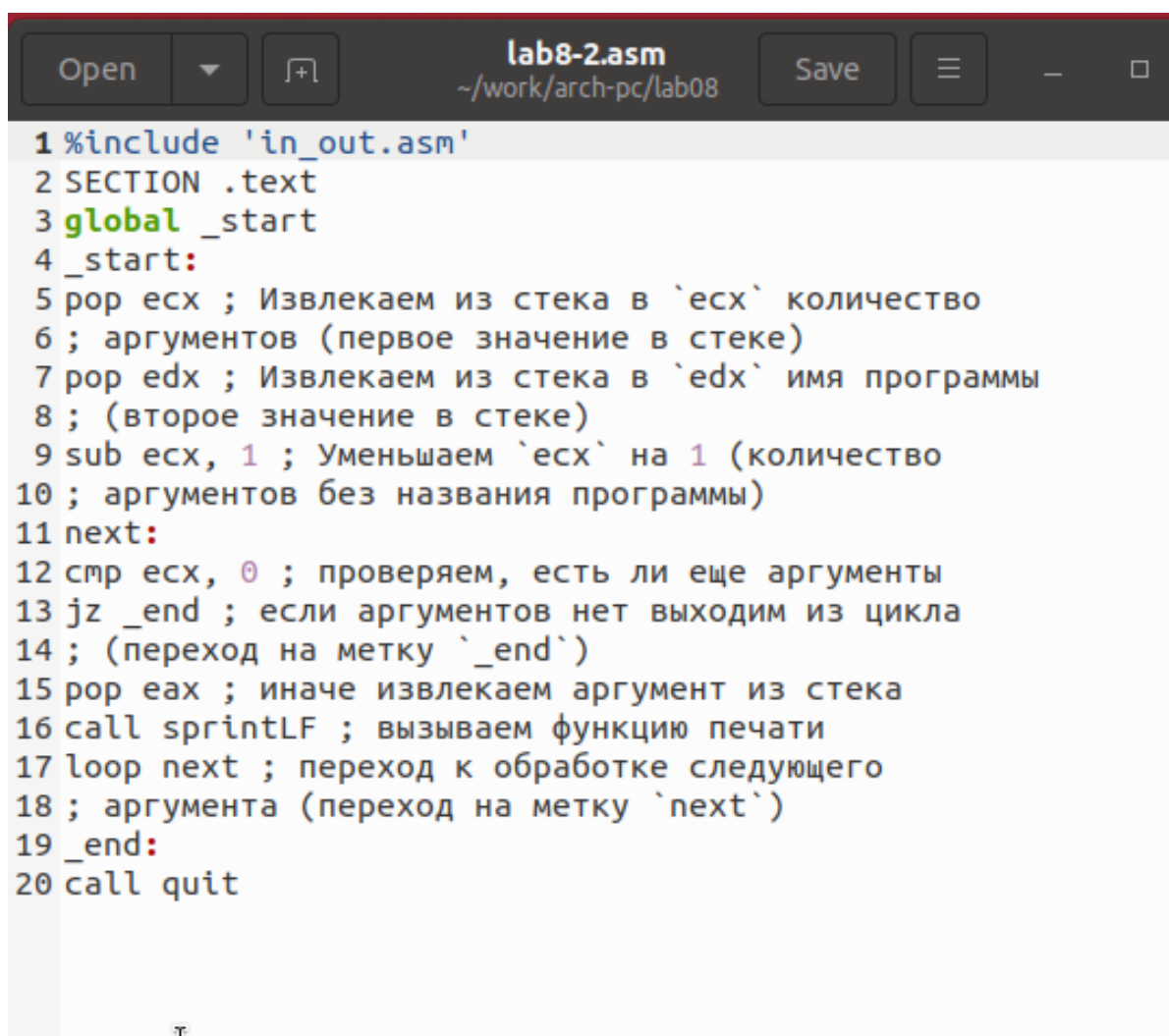
```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1 db 'Введите N: ',0h
4 SECTION .bss
5 N: resb 10
6 SECTION .text
7 global _start
8 _start:
9 ; ----- Вывод сообщения 'Введите N: '
10 mov eax,msg1
11 call sprint
12 ; ----- Ввод 'N'
13 mov ecx, N
14 mov edx, 10
15 call sread
16 ; ----- Преобразование 'N' из символа в число
17 mov eax,N
18 call atoi
19 mov [N],eax
20 ; ----- Организация цикла
21 mov ecx,[N] ; Счетчик цикла, `ecx=N`
22 label:
23 push ecx ; добавление значения ecx в стек
24 sub ecx,1
25 mov [N],ecx
26 mov eax,[N]
27 call iprintLF
28 pop ecx ; извлечение значения ecx из стека
29 loop label
30 call quit
```

Рис. 2.6: Программа lab8-1.asm

```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8-1.asm  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-1.o -o lab8-1  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-1  
Введите N: 6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-1  
Введите N: 3  
2  
1  
0  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

Рис. 2.7: Запуск программы lab8-1.asm

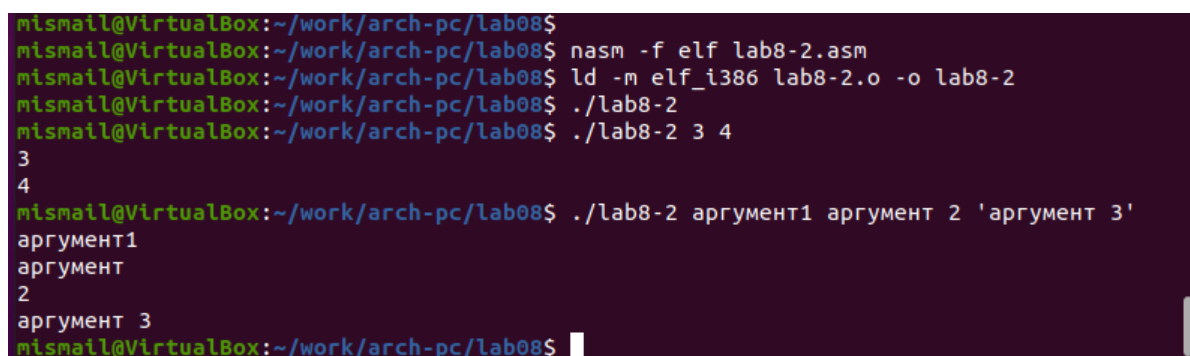
Создал файл lab8-2.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab08 и записал в него текст программы из листинга 8.2 (рис. 2.8). Скомпилировал исполняемый файл и запустил его с указанием аргументов. Программа обработала 4 аргумента — слова или числа, разделенные пробелом (рис. 2.9).



```
lab8-2.asm
~/work/arch-pc/lab08

1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .text
3 global _start
4 _start:
5  pop ecx ; Извлекаем из стека в `ecx` количество
6  ; аргументов (первое значение в стеке)
7  pop edx ; Извлекаем из стека в `edx` имя программы
8  ; (второе значение в стеке)
9  sub ecx, 1 ; Уменьшаем `ecx` на 1 (количество
10 ; аргументов без названия программы)
11 next:
12  cmp ecx, 0 ; проверяем, есть ли еще аргументы
13  jz _end ; если аргументов нет выходим из цикла
14  ; (переход на метку `_end`)
15  pop eax ; иначе извлекаем аргумент из стека
16  call sprintf ; вызываем функцию печати
17  loop next ; переход к обработке следующего
18  ; аргумента (переход на метку `next`)
19  _end:
20  call quit
```

Рис. 2.8: Программа lab8-2.asm

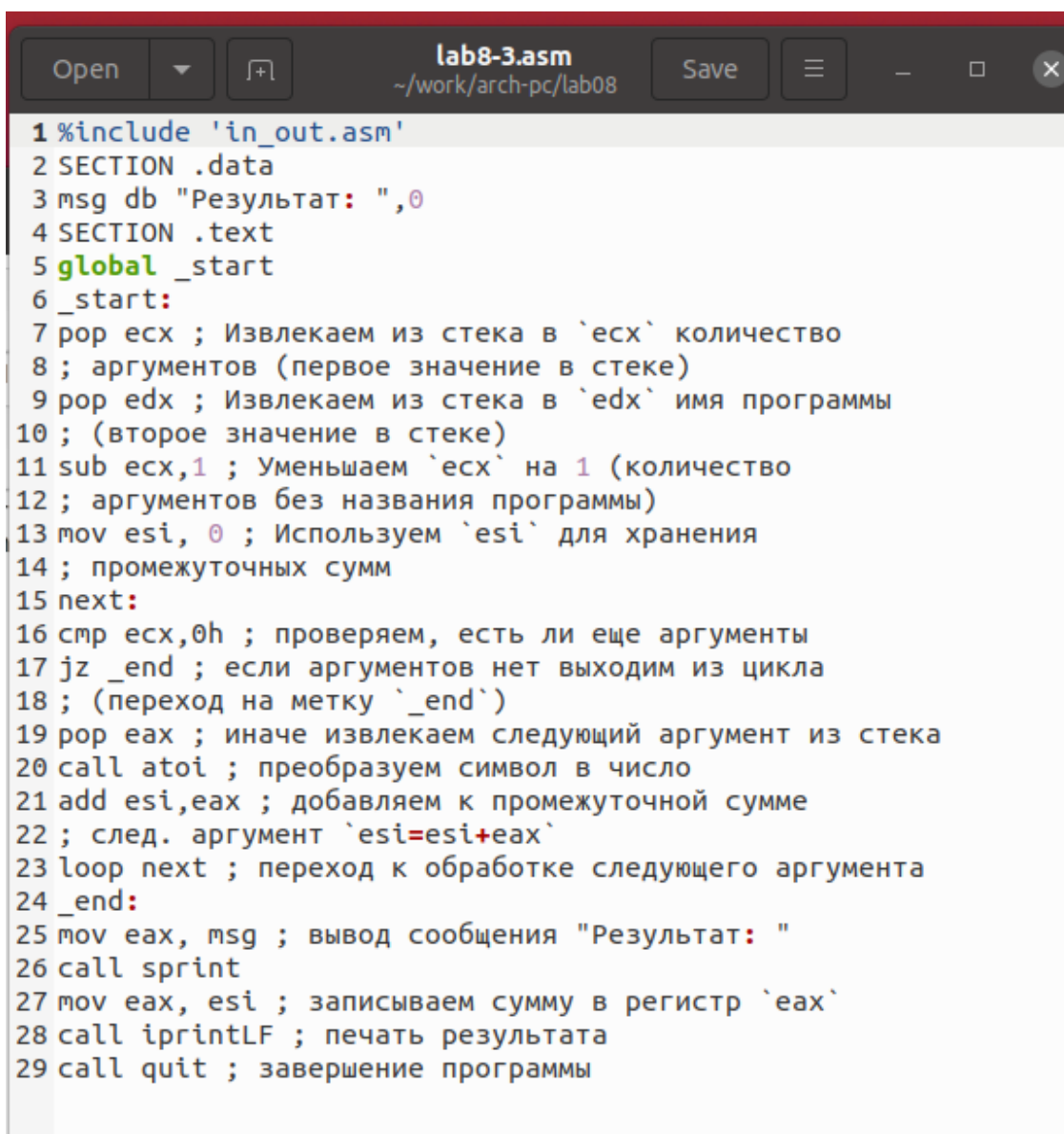


```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8-2.asm
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-2.o -o lab8-2
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-2
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-2 3 4
3
4
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-2 аргумент1 аргумент 2 'аргумент 3'
аргумент1
аргумент
2
аргумент 3
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

Рис. 2.9: Запуск программы lab8-2.asm

Рассмотрел пример программы, которая вычисляет сумму чисел, переданных

в программу в качестве аргументов (рис. 2.10, рис. 2.11).



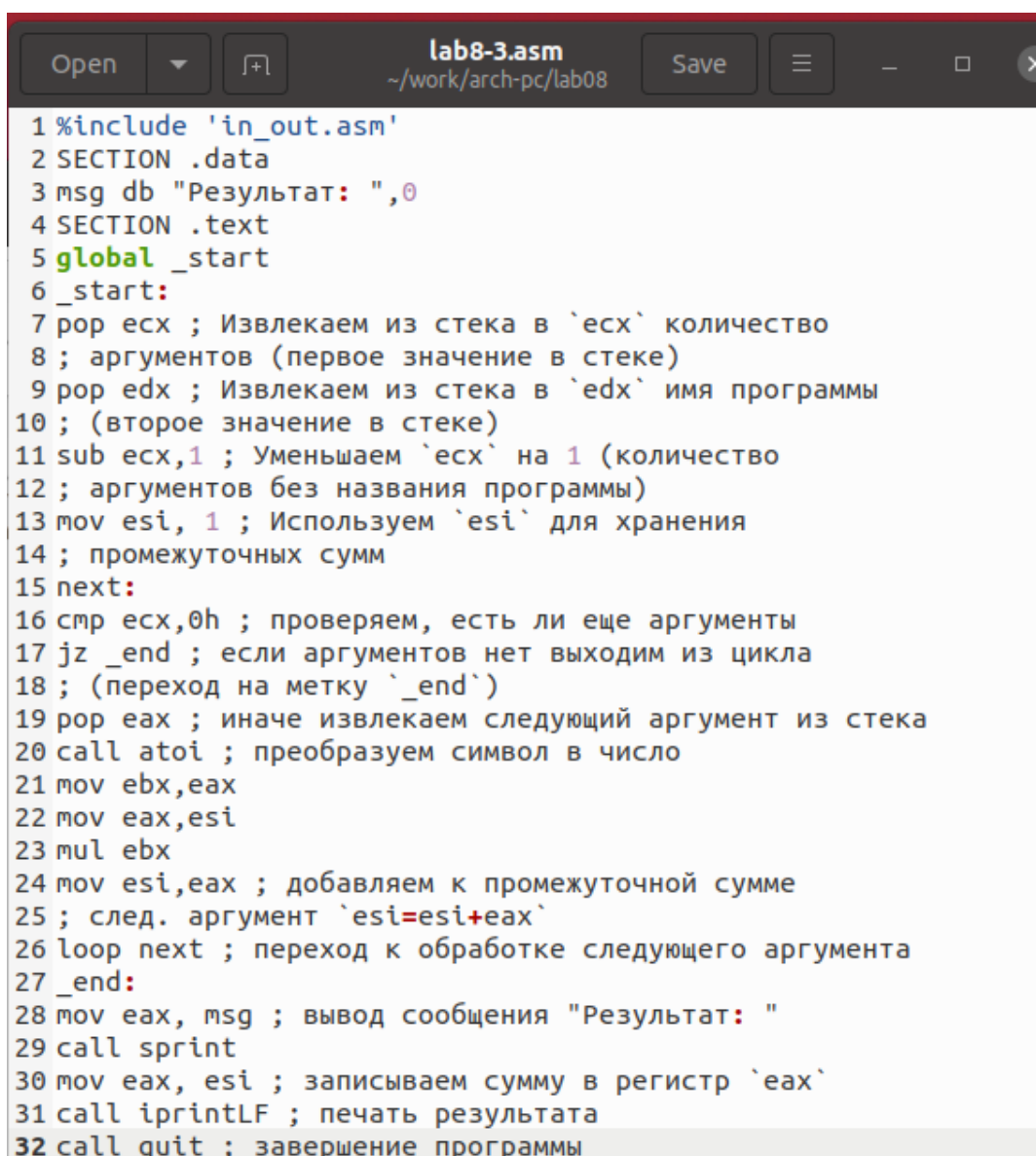
```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg db "Результат: ",0
4 SECTION .text
5 global _start
6 _start:
7 pop ecx ; Извлекаем из стека в `ecx` количество
8 ; аргументов (первое значение в стеке)
9 pop edx ; Извлекаем из стека в `edx` имя программы
10 ; (второе значение в стеке)
11 sub ecx,1 ; Уменьшаем `ecx` на 1 (количество
12 ; аргументов без названия программы)
13 mov esi, 0 ; Используем `esi` для хранения
14 ; промежуточных сумм
15 next:
16 cmp ecx,0h ; проверяем, есть ли еще аргументы
17 jz _end ; если аргументов нет выходим из цикла
18 ; (переход на метку `_end`)
19 pop eax ; иначе извлекаем следующий аргумент из стека
20 call atoi ; преобразуем символ в число
21 add esi,eax ; добавляем к промежуточной сумме
22 ; след. аргумент `esi=esi+eax`
23 loop next ; переход к обработке следующего аргумента
24 _end:
25 mov eax, msg ; вывод сообщения "Результат: "
26 call sprint
27 mov eax, esi ; записываем сумму в регистр `eax`
28 call iprintLF ; печать результата
29 call quit ; завершение программы
```

Рис. 2.10: Программа lab8-3.asm

```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8-3.asm  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-3.o -o lab8-3  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3  
Результат: 0  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3 11 12 13  
Результат: 36  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3 6 1 3 4  
Результат: 14  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

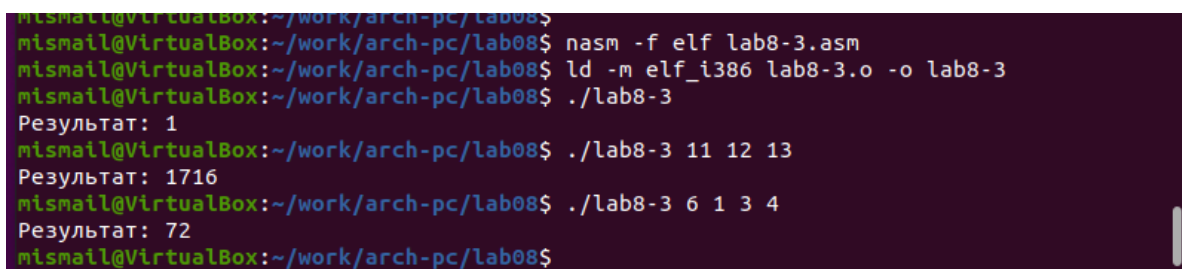
Рис. 2.11: Запуск программы lab8-3.asm

Изменил текст программы из листинга 8.3 для вычисления произведения аргументов командной строки (рис. 2.12, рис. 2.13).



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg db "Результат: ",0
4 SECTION .text
5 global _start
6 _start:
7 pop ecx ; Извлекаем из стека в `ecx` количество
8 ; аргументов (первое значение в стеке)
9 pop edx ; Извлекаем из стека в `edx` имя программы
10 ; (второе значение в стеке)
11 sub ecx,1 ; Уменьшаем `ecx` на 1 (количество
12 ; аргументов без названия программы)
13 mov esi, 1 ; Используем `esi` для хранения
14 ; промежуточных сумм
15 next:
16 cmp ecx,0h ; проверяем, есть ли еще аргументы
17 jz _end ; если аргументов нет выходим из цикла
18 ; (переход на метку `_end`)
19 pop eax ; иначе извлекаем следующий аргумент из стека
20 call atoi ; преобразуем символ в число
21 mov ebx,eax
22 mov eax,esi
23 mul ebx
24 mov esi,eax ; добавляем к промежуточной сумме
25 ; след. аргумент `esi=esi+eax`
26 loop next ; переход к обработке следующего аргумента
27 _end:
28 mov eax, msg ; вывод сообщения "Результат: "
29 call sprint
30 mov eax, esi ; записываем сумму в регистр `eax`
31 call iprintLF ; печать результата
32 call quit ; завершение программы
```

Рис. 2.12: Программа lab8-3.asm



```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8-3.asm
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-3.o -o lab8-3
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3
Результат: 1
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3 11 12 13
Результат: 1716
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-3 6 1 3 4
Результат: 72
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

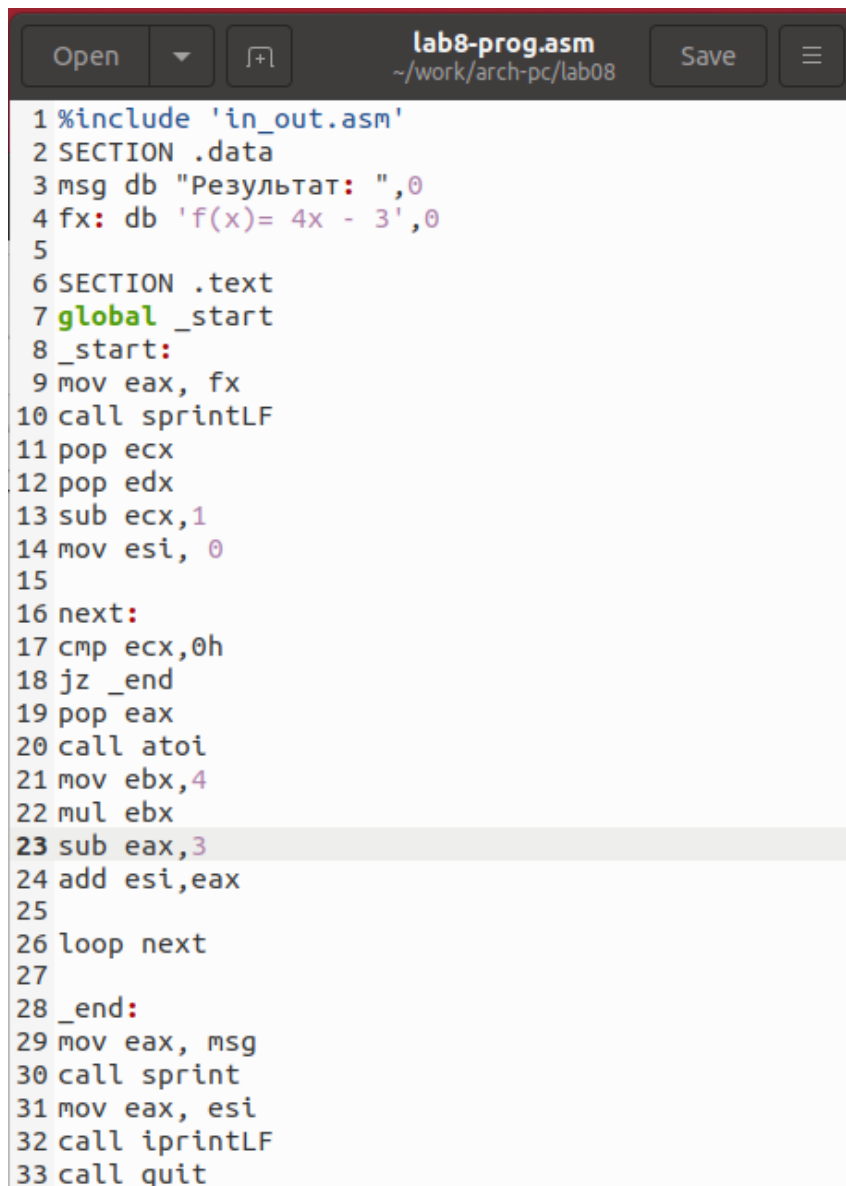
Рис. 2.13: Запуск программы lab8-3.asm

2.2 Самостоятельное задание

Написал программу, которая вычисляет сумму значений функции $f(x)$ для $x = x_1, x_2, \dots, x_n$, где значения x передаются как аргументы. Функция $f(x)$ выбрана из таблицы 8.1 в соответствии с вариантом 6:

$$f(x) = 4x - 3.$$

Программа корректно работает, выводя сумму значений $f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n)$. Создал исполняемый файл и проверил его работу на нескольких наборах x (рис. 2.14, рис. 2.15).



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg db "Результат: ",0
4 fx: db 'f(x)= 4x - 3',0
5
6 SECTION .text
7 global _start
8 _start:
9 mov eax, fx
10 call sprintf
11 pop ecx
12 pop edx
13 sub ecx,1
14 mov esi, 0
15
16 next:
17 cmp ecx,0h
18 jz _end
19 pop eax
20 call atoi
21 mov ebx,4
22 mul ebx
23 sub eax,3
24 add esi,eax
25
26 loop next
27
28 _end:
29 mov eax, msg
30 call sprintf
31 mov eax, esi
32 call iprintfLF
33 call quit
```

Рис. 2.14: Программа lab8-prog.asm

```
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ nasm -f elf lab8prog.asm  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ld -m elf_i386 lab8-prog.o -o lab8-prog  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-prog  
f(x)= 4x - 3  
Результат: 0  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-prog 1  
f(x)= 4x - 3  
Результат: 1  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-prog 2  
f(x)= 4x - 3  
Результат: 5  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$ ./lab8-prog 5 2 6 8 1  
f(x)= 4x - 3  
Результат: 73  
mismail@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab08$
```

Рис. 2.15: Запуск программы lab8-prog.asm

Программа правильно считает, например, $f(1) = 1$, $f(2) = 5$.

3 Выводы

В ходе работы освоил использование стека, инструкции loop и работу с аргументами командной строки в языке ассемблера NASM.