

Отчёт по лабораторной работе 6

Архитектура компьютера

Койлюбаев Сыймык Эркинович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
	2.1 Задание для самостоятельной работы	19
3	Выводы	22

Список иллюстраций

2.1	Код программы lab6-1.asm	7
2.2	Компиляция и запуск программы lab6-1.asm	7
2.3	Код программы lab6-1.asm	8
2.4	Компиляция и запуск программы lab6-1.asm	9
2.5	Код программы lab6-2.asm	10
2.6	Компиляция и запуск программы lab6-2.asm	10
2.7	Код программы lab6-2.asm	11
2.8	Компиляция и запуск программы lab6-2.asm	11
2.9	Код программы lab6-2.asm	12
2.10	Компиляция и запуск программы lab6-2.asm	13
2.11	Код программы lab6-3.asm	14
2.12	Компиляция и запуск программы lab6-3.asm	14
2.13	Код программы lab6-3.asm	15
2.14	Компиляция и запуск программы lab6-3.asm	16
2.15	Код программы variant.asm	17
2.16	Компиляция и запуск программы variant.asm	18
2.17	Код программы program.asm	20
2.18	Компиляция и запуск программы program.asm	21

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

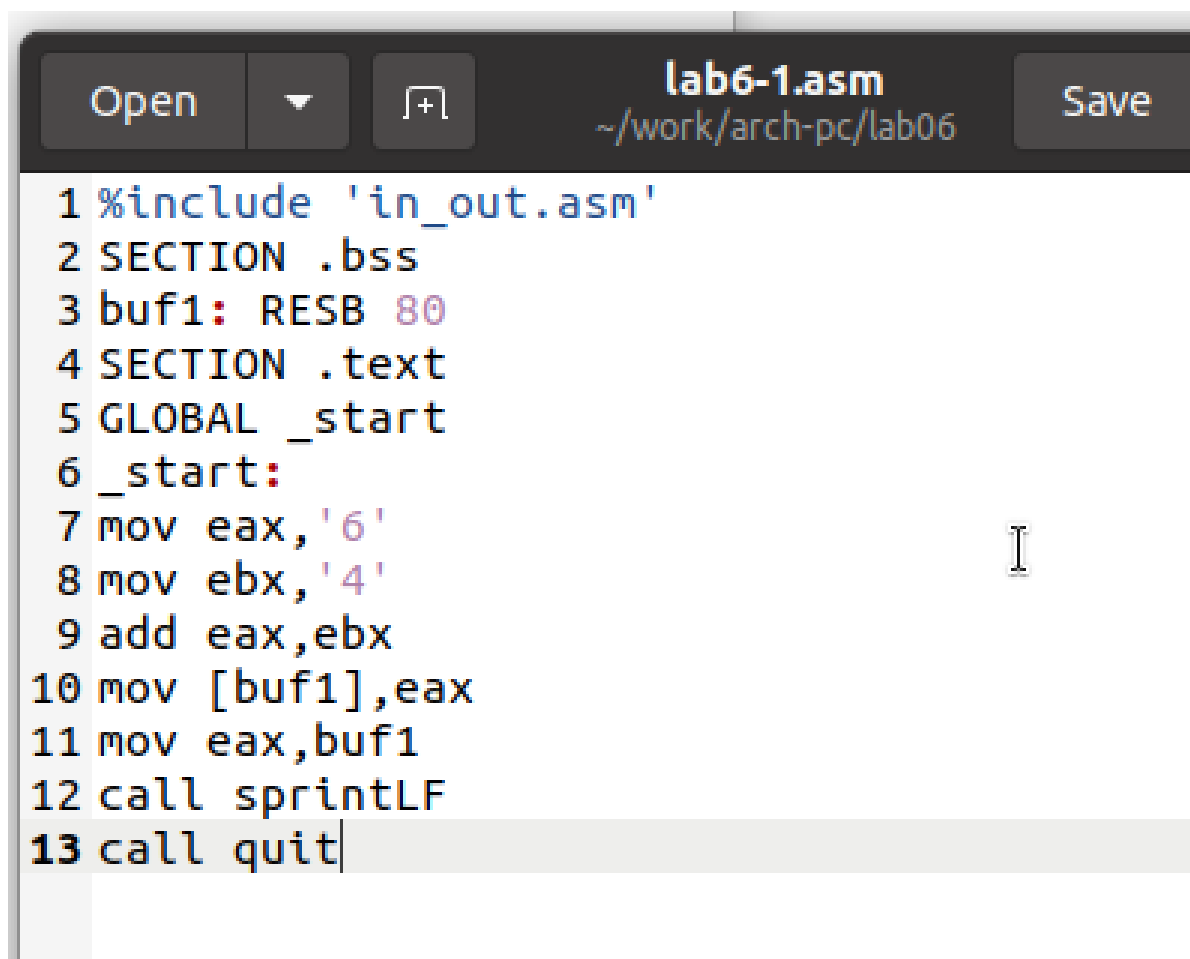
2 Выполнение лабораторной работы

Я создал папку для хранения файлов шестой лабораторной работы, перешел в нее и сформировал файл с исходным кодом lab6-1.asm.

В ходе этой лабораторной мы изучим примеры программ, демонстрирующих вывод символов и цифровых данных на экран. Эти программы будут оперировать данными, помещенными в регистр `eax`.

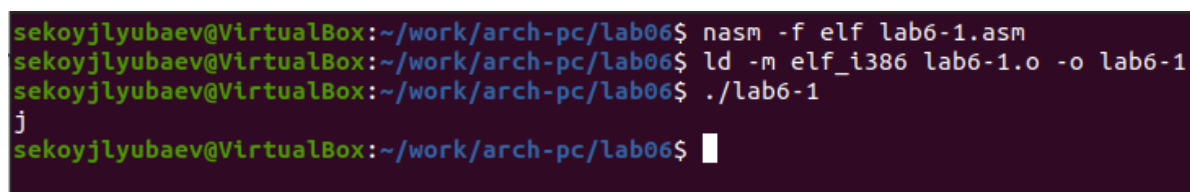
В одной из программ мы помещаем символ '6' в регистр `eax` с помощью инструкции (`mov eax, '6'`) и символ '4' в регистр `ebx` (`mov ebx, '4'`). После этого выполняем сложение значений, находящихся в регистрах `eax` и `ebx` (`add eax, ebx`), и отображаем полученный итог.

Чтобы воспользоваться функцией `sprintf`, которая ожидает адрес в регистре `eax`, мы применяем вспомогательную переменную. Сначала мы копируем содержимое регистра `eax` в переменную `buf1` (`mov [buf1], eax`), затем загружаем адрес `buf1` обратно в регистр `eax` (`mov eax, buf1`) и выполняем вызов функции `sprintf`.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .bss
3 buf1: RESB 80
4 SECTION .text
5 GLOBAL _start
6 _start:
7 mov eax, '6'
8 mov ebx, '4'
9 add eax, ebx
10 mov [buf1], eax
11 mov eax, buf1
12 call sprintLF
13 call quit
```

Рис. 2.1: Код программы lab6-1.asm



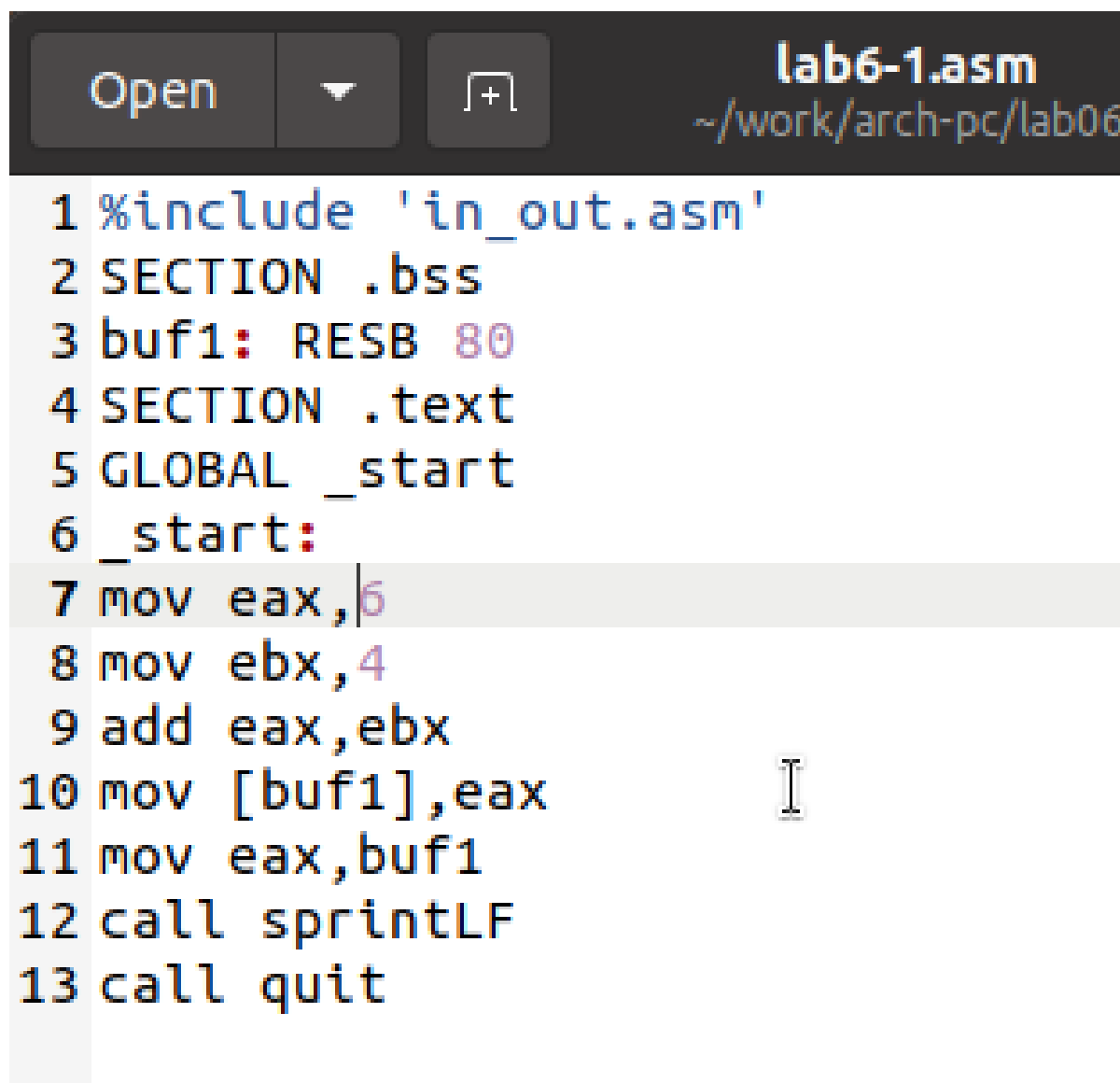
```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-1
j
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.2: Компиляция и запуск программы lab6-1.asm

В этом примере мы ожидаем на выходе число 10 после сложения значений регистров `eax` и `ebx`. Тем не менее, на экране появится символ `'j'`, так как двоичный код символа `'6'` равен 00110110 (что соответствует 54 в десятичной системе), а символа `'4'` – 00110100 (или 52 в десятичной системе). Инструкция `add eax, ebx`

приводит к записи в регистр `eax` суммы этих кодов – 01101010 (или 106 в десятичной системе), что соответствует коду символа 'j'.

После этого я внес изменения в код программы, заменив символы на числовые значения в регистрах.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .bss
3 buf1: RESB 80
4 SECTION .text
5 GLOBAL _start
6 _start:
7 mov eax, 6
8 mov ebx, 4
9 add eax, ebx
10 mov [buf1], eax
11 mov eax, buf1
12 call sprintf
13 call quit
```

Рис. 2.3: Код программы lab6-1.asm

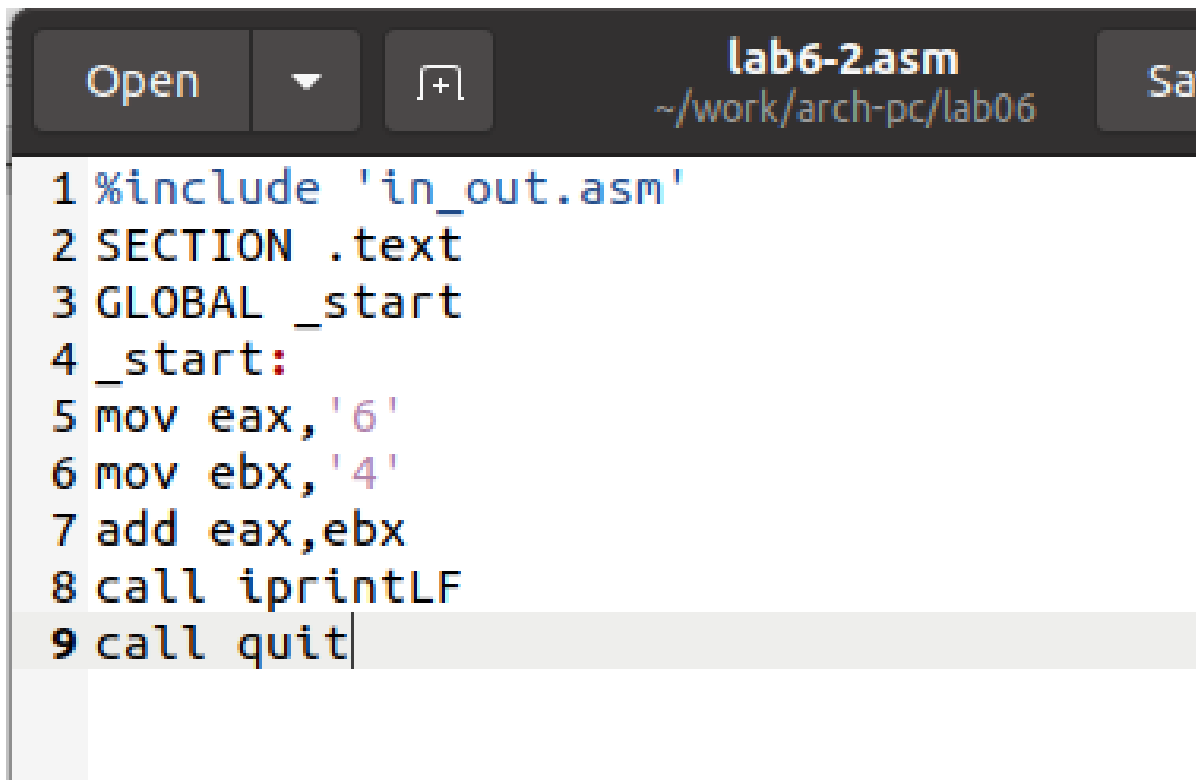

```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-1
j
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-1

sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.4: Компиляция и запуск программы lab6-1.asm

Так же, как и в прошлый раз, при запуске программы мы не увидим число 10. Вместо этого пройдет вывод символа, который соответствует коду 10. Этот символ представляет собой перевод строки (или возврат каретки). На экране консоли он невидим, но создает пустую строку.

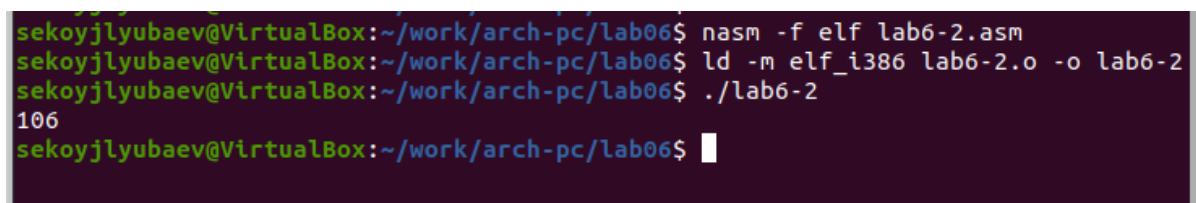
В файле in_out.asm внедрены вспомогательные процедуры для преобразования ASCII-символов в числовые значения и наоборот. Я внес изменения в код программы, применив эти процедуры.



```
lab6-2.asm
~/work/arch-pc/lab06

1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .text
3 GLOBAL _start
4 _start:
5 mov eax, '6'
6 mov ebx, '4'
7 add eax, ebx
8 call iprintLF
9 call quit
```

Рис. 2.5: Код программы lab6-2.asm

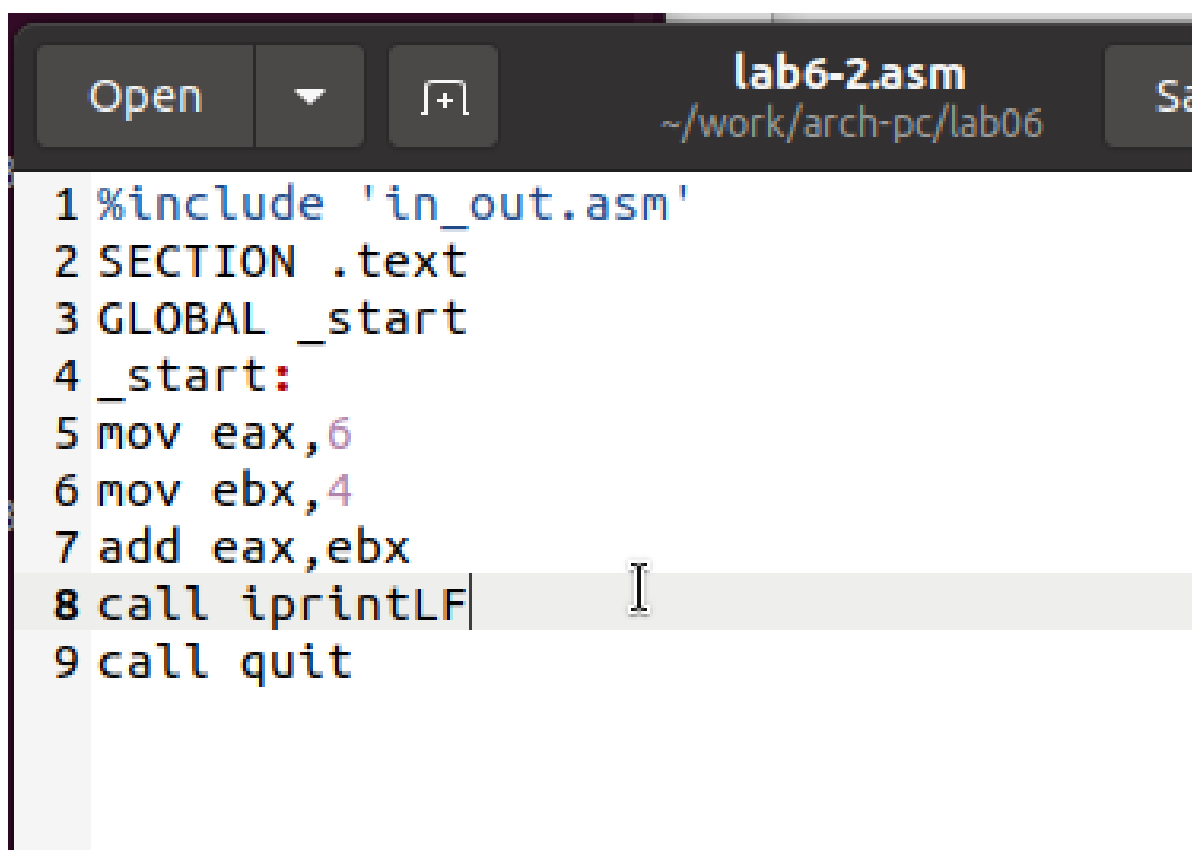


```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
106
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.6: Компиляция и запуск программы lab6-2.asm

После запуска программы на экран будет выведено число 106. В этом случае, подобно первому примеру, команда `add` суммирует численные значения символов '6' и '4' ($54+52=106$). Но в отличие от прошлой версии программы, функция `iprintLF` позволяет отобразить именно число, а не символ с соответствующим числовым кодом.

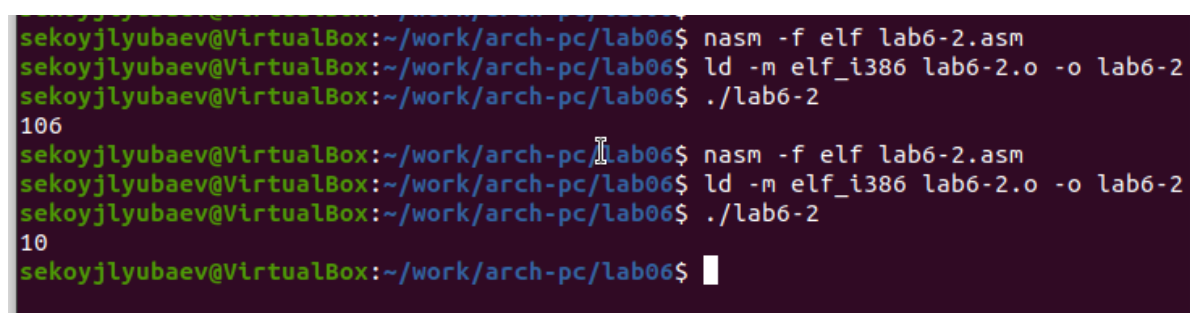
Таким же образом, как и в предыдущем случае, мы провели замену символов на их числовые эквиваленты.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .text
3 GLOBAL _start
4 _start:
5 mov eax,6
6 mov ebx,4
7 add eax,ebx
8 call iprintLF
9 call quit
```

Рис. 2.7: Код программы lab6-2.asm

Функция `iprintLF` предназначена для вывода числовых значений, и в данном контексте она работает с числами, а не с их символьными кодами. В результате мы видим на экране число 10.



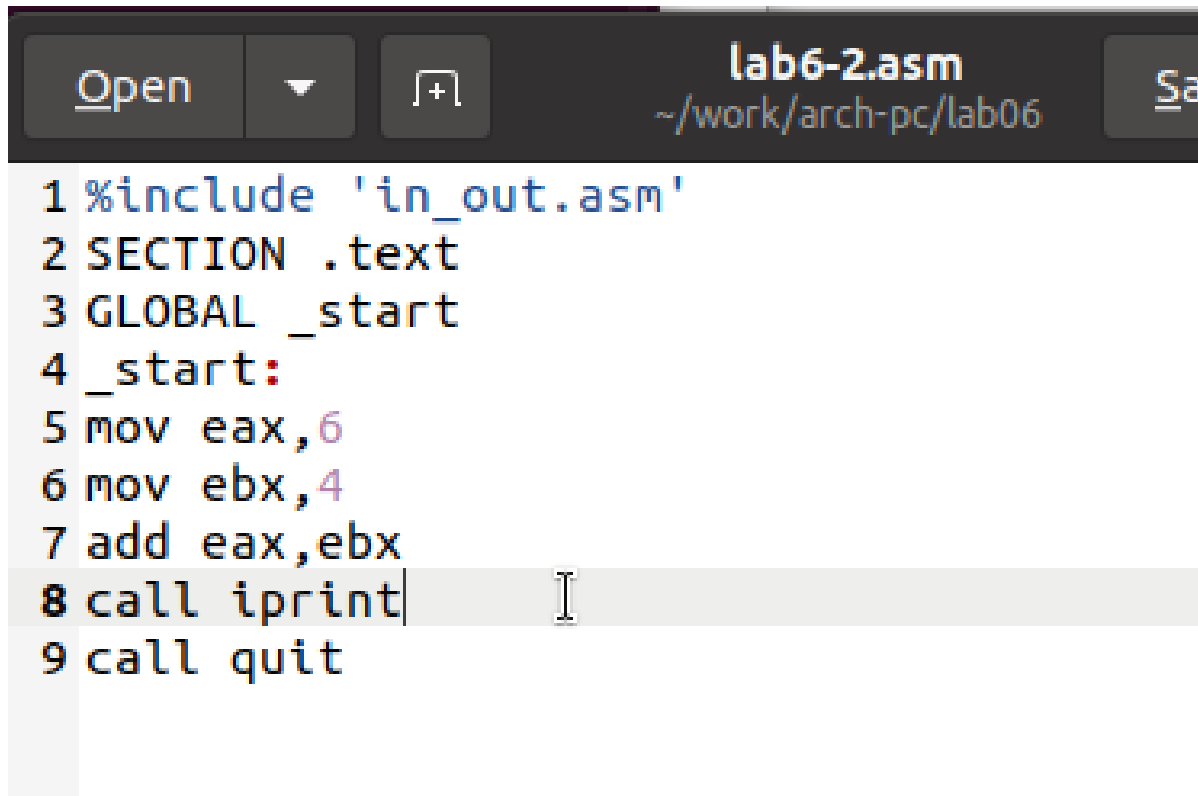
```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
106
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
10
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.8: Компиляция и запуск программы lab6-2.asm

Функция `iprintLF` используется для отображения чисел, и в этой ситуации в

качестве операндов выступают числа (не их символьные коды), что приводит к выводу числа 10.

Мы произвели замену функции `iprintLF` на `iprint`. Скомпилировали программу, создали исполняемый файл и запустили его. Разница в выводе заключается в отсутствии перевода строки.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .text
3 GLOBAL _start
4 _start:
5 mov eax,6
6 mov ebx,4
7 add eax,ebx
8 call iprint
9 call quit
```

Рис. 2.9: Код программы lab6-2.asm

```

sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
106
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
10
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-2
10sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ █

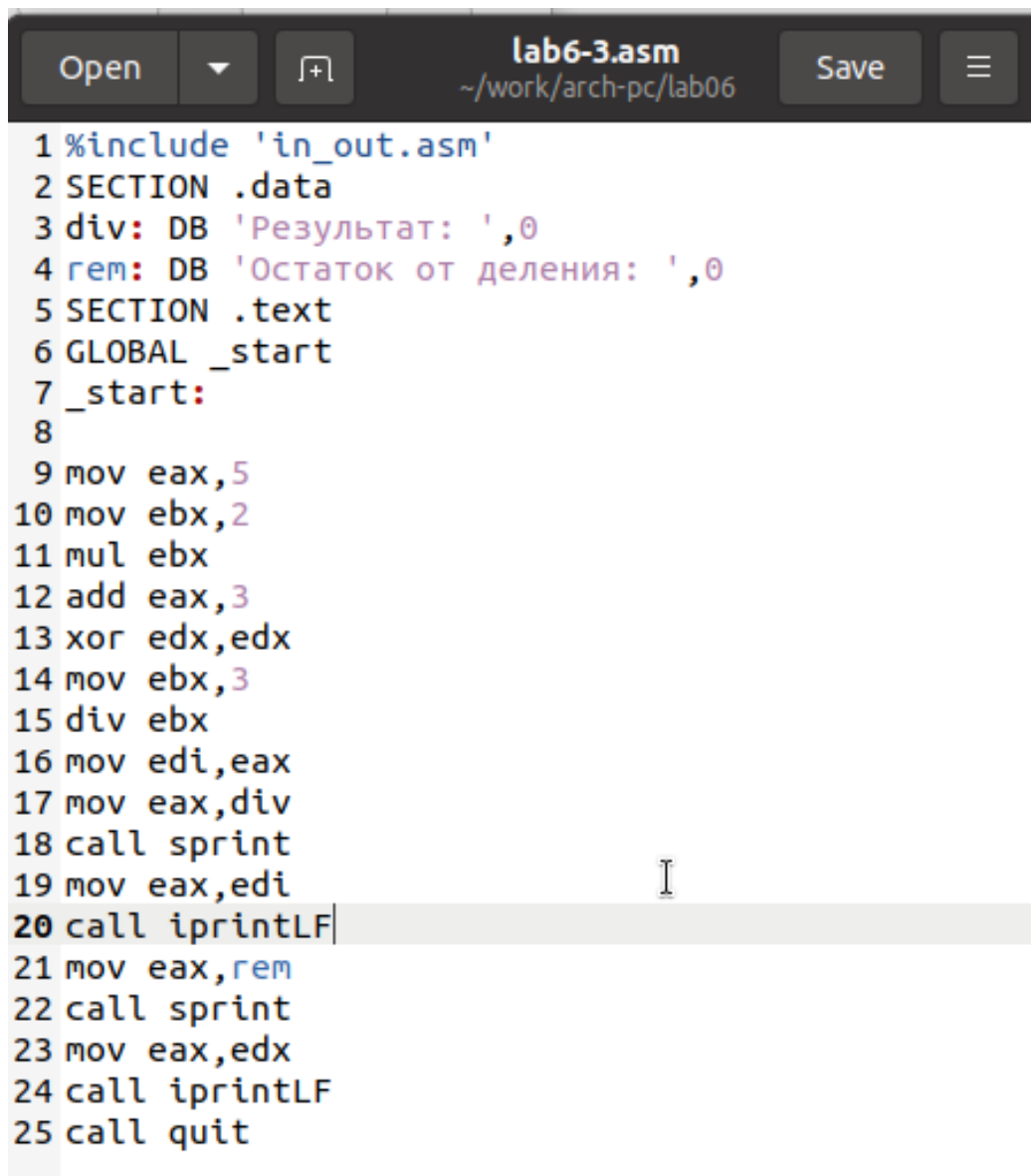
```

Рис. 2.10: Компиляция и запуск программы lab6-2.asm

В рамках изучения выполнения арифметических действий в NASM была рассмотрена программа для расчета арифметической функции

$$f(x) = (5 * 2 + 3) / 3$$

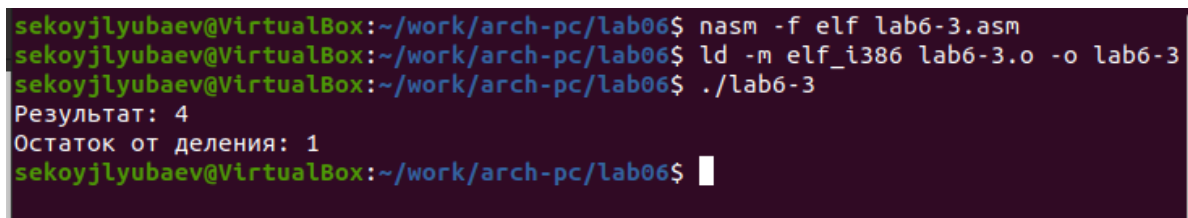
.



```
lab6-3.asm
~/work/arch-pc/lab06

1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 div: DB 'Результат: ',0
4 rem: DB 'Остаток от деления: ',0
5 SECTION .text
6 GLOBAL _start
7 _start:
8
9 mov eax,5
10 mov ebx,2
11 mul ebx
12 add eax,3
13 xor edx,edx
14 mov ebx,3
15 div ebx
16 mov edi,eax
17 mov eax,div
18 call sprint
19 mov eax,edi
20 call iprintLF
21 mov eax,rem
22 call sprint
23 mov eax,edx
24 call iprintLF
25 call quit
```

Рис. 2.11: Код программы lab6-3.asm

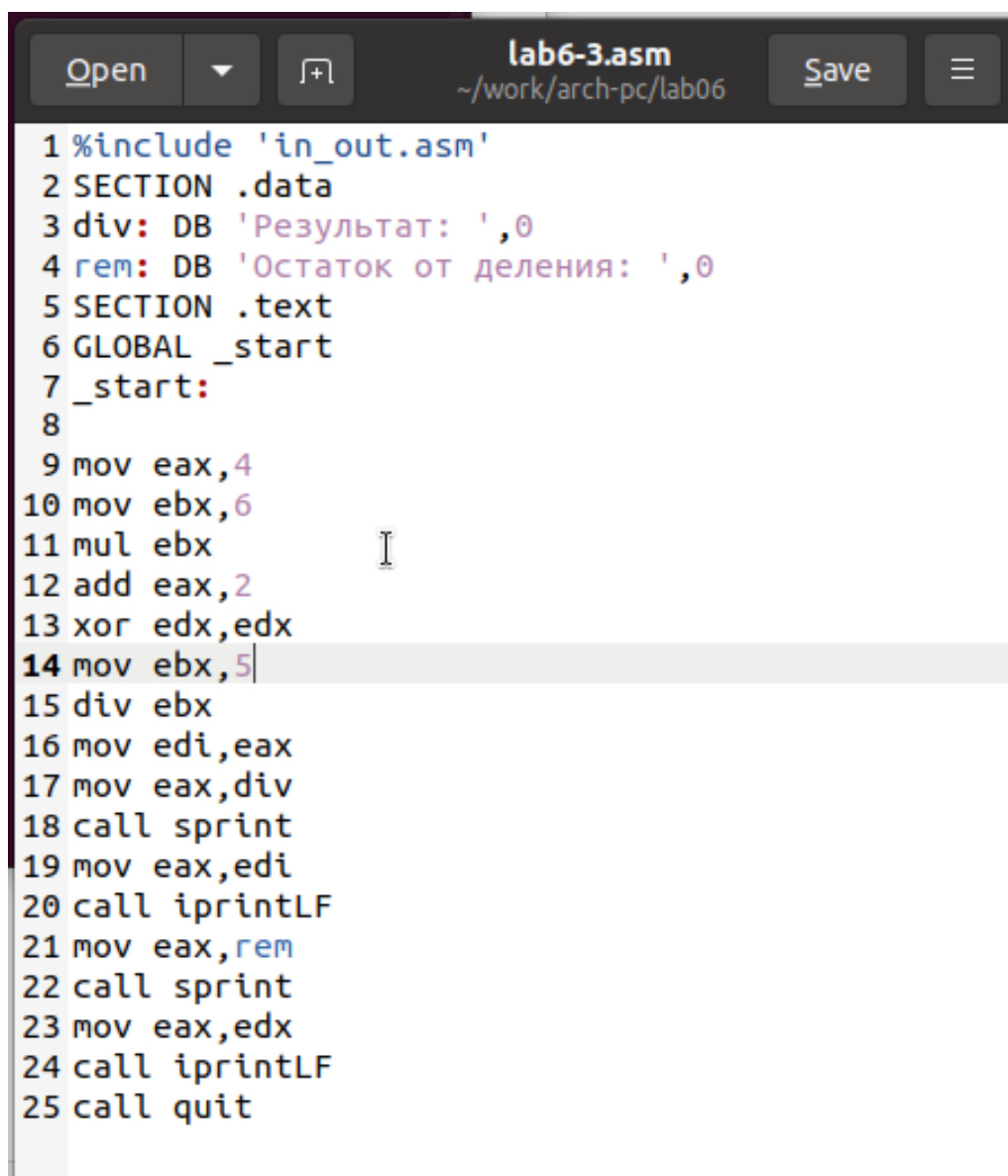


```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.12: Компиляция и запуск программы lab6-3.asm

Затем модифицировал код программы для того, чтобы она могла вычислять функцию. После создания исполняемого файла он провел его тестирование.

$$f(x) = (4 * 6 + 2) / 5$$



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 div: DB 'Результат: ',0
4 rem: DB 'Остаток от деления: ',0
5 SECTION .text
6 GLOBAL _start
7 _start:
8
9 mov eax,4
10 mov ebx,6
11 mul ebx
12 add eax,2
13 xor edx,edx
14 mov ebx,5
15 div ebx
16 mov edi,eax
17 mov eax,div
18 call sprint
19 mov eax,edi
20 call iprintLF
21 mov eax,rem
22 call sprint
23 mov eax,edx
24 call iprintLF
25 call quit
```

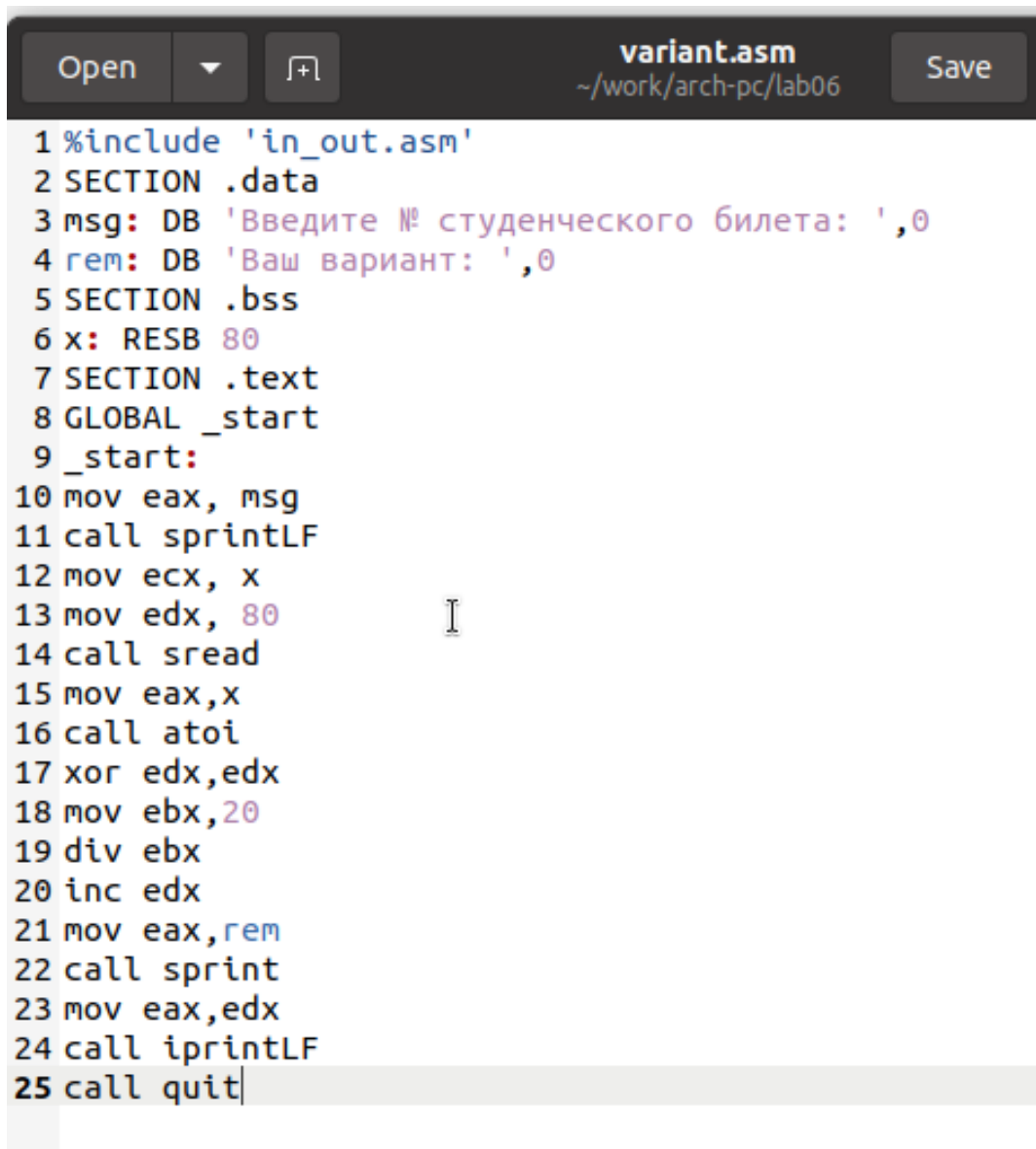
Рис. 2.13: Код программы lab6-3.asm

```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab6-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ █
```

Рис. 2.14: Компиляция и запуск программы lab6-3.asm

В качестве другого примера мы рассмотрели программу вычисления варианта задания по номеру студенческого билета.

В этом примере число для выполнения арифметических действий пользователь вводит с клавиатуры. Как было отмечено ранее, ввод осуществляется в виде символов, и для того чтобы арифметические операции в NASM были выполнены правильно, эти символы необходимо преобразовать в числовой формат. Для конвертации можно применить функцию `atoi`, которая содержится в файле `in_out.asm`.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg: DB 'Введите № студенческого билета: ',0
4 rem: DB 'Ваш вариант: ',0
5 SECTION .bss
6 x: RESB 80
7 SECTION .text
8 GLOBAL _start
9 _start:
10 mov eax, msg
11 call sprintf
12 mov ecx, x
13 mov edx, 80
14 call sread
15 mov eax, x
16 call atoi
17 xor edx, edx
18 mov ebx, 20
19 div ebx
20 inc edx
21 mov eax, rem
22 call sprintf
23 mov eax, edx
24 call iprintLF
25 call quit
```

Рис. 2.15: Код программы variant.asm

```

sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf variant.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 variant.o -o variant
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./variant
Введите № студенческого билета:
1132239655
Ваш вариант: 16
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$

```

Рис. 2.16: Компиляция и запуск программы variant.asm

ответы на вопросы

1. Какие строки листинга отвечают за вывод на экран сообщения ‘Ваш вариант:’?

Команда `mov eax, ret` загружает в регистр `eax` строку с текстом “Ваш вариант:”. После этого команда `call sprint` инициирует процедуру, которая выводит эту строку на экран.

2. Для чего используются следующие инструкции?

Команда `mov ecx, x` копирует значение из регистра `ecx` в переменную `x`. Команда `mov edx, 80` присваивает регистру `edx` число 80. Команда `call sread` запускает процедуру чтения данных из стандартного ввода.

3. Для чего используется инструкция “call atoi”?

Команда `call atoi` конвертирует строку символов в целое число.

4. Какие строки листинга отвечают за вычисления варианта?

Команды, выполняющие вычисление варианта, включают: `xor edx, edx` для обнуления регистра `edx`, `mov ebx, 20` для присвоения регистру `ebx` числа 20, `div ebx` для деления значения в аккумуляторе на значение в `ebx`, и `inc edx` для увеличения результата в регистре `edx` на единицу.

5. В какой регистр записывается остаток от деления при выполнении инструкции “div ebx”?

Остаток от деления после выполнения команды div ebx записывается в регистр edx.

6. Для чего используется инструкция “inc edx”?

Команда inc edx служит для инкремента, то есть увеличения значения в регистре edx на один. Это необходимо для корректного расчета варианта по заданной формуле, где к остатку от деления добавляется единица.

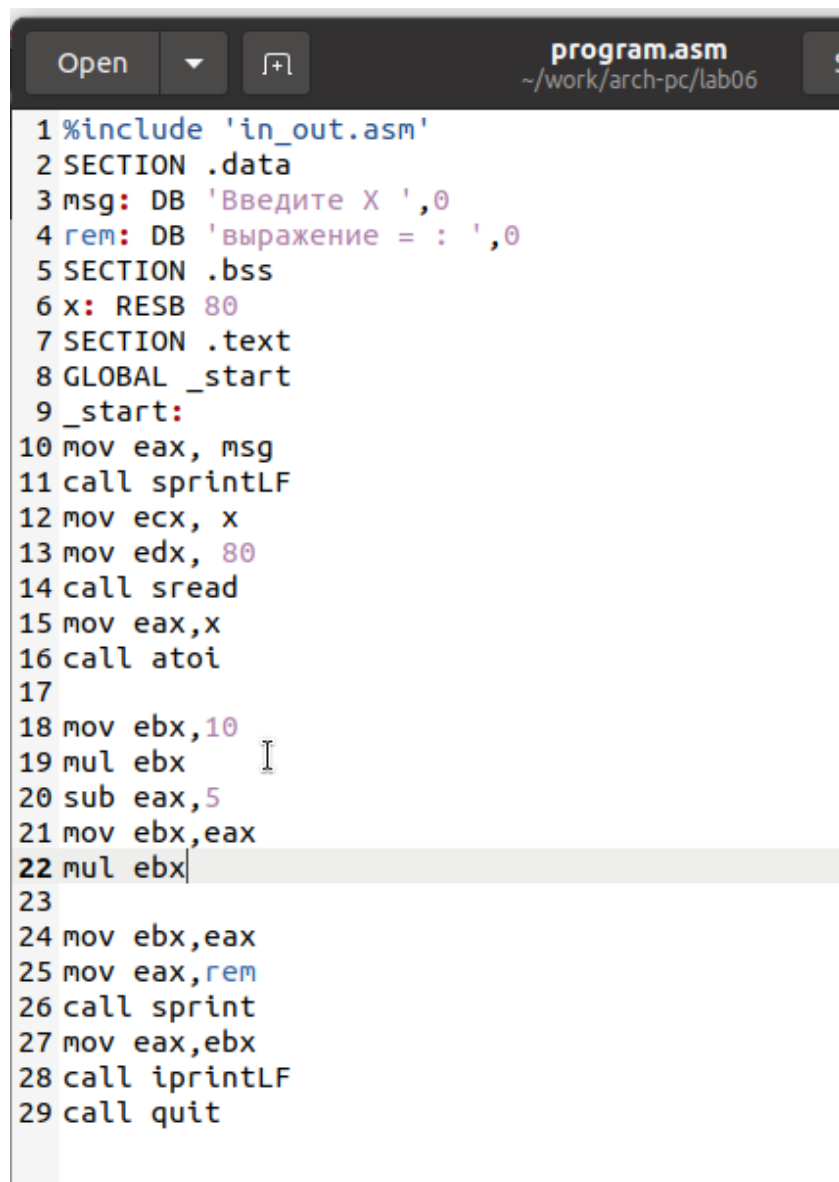
7. Какие строки листинга отвечают за вывод на экран результата вычислений?

Команда mov eax, edx помещает результат вычислений в регистр eax. Затем команда call iprintLF активирует процедуру, которая выводит результат на экран с переводом строки.

2.1 Задание для самостоятельной работы

Написать программу вычисления выражения $y = f(x)$. Программа должна выводить выражение для вычисления, выводить запрос на ввод значения x , вычислять заданное выражение в зависимости от введенного x , выводить результат вычислений. Вид функции $f(x)$ выбрать из таблицы 6.3 вариантов заданий в соответствии с номером полученным при выполнении лабораторной работы. Создайте исполняемый файл и проверьте его работу для значений x_1 и x_2 из 6.3.

Вариант 16 - $(10x - 5)^2$ для $x = 3, x = 1$



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg: DB 'Введите X ',0
4 rem: DB 'выражение = : ',0
5 SECTION .bss
6 x: RESB 80
7 SECTION .text
8 GLOBAL _start
9 _start:
10 mov eax, msg
11 call sprintLF
12 mov ecx, x
13 mov edx, 80
14 call sread
15 mov eax, x
16 call atoi
17
18 mov ebx, 10
19 mul ebx
20 sub eax, 5
21 mov ebx, eax
22 mul ebx
23
24 mov ebx, eax
25 mov eax, rem
26 call sprint
27 mov eax, ebx
28 call iprintLF
29 call quit
```

Рис. 2.17: Код программы program.asm

```
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf program.asm
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 program.o -o program
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./program
Введите X
1
выражение = : 25
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./program
Введите X
3
выражение = : 625
sekoyjlyubaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.18: Компиляция и запуск программы program.asm

Программа считает верно.

3 Выводы

Изучили работу с арифметическими операциями.