

Отчёт по лабораторной работе 6

Арифметические операции в NASM.

Норбутаев Фазлиддин Хусейнович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Выполнение лабораторной работы	8
3.1	Символьные и численные данные в NASM	8
3.2	Выполнение арифметических операций в NASM	14
3.3	Задание для самостоятельной работы	20
4	Выводы	23

Список иллюстраций

3.1	Программа в файле lab6-1.asm	9
3.2	Запуск программы lab6-1.asm	9
3.3	Программа в файле lab6-1.asm	10
3.4	Запуск программы lab6-1.asm	11
3.5	Программа в файле lab6-2.asm	12
3.6	Запуск программы lab6-2.asm	12
3.7	Программа в файле lab6-2.asm	13
3.8	Запуск программы lab6-2.asm	13
3.9	Запуск программы lab6-2.asm	14
3.10	Программа в файле lab6-3.asm	15
3.11	Запуск программы lab6-3.asm	15
3.12	Программа в файле lab6-3.asm	16
3.13	Запуск программы lab6-3.asm	17
3.14	Программа в файле variant.asm	18
3.15	Запуск программы variant.asm	18
3.16	Программа в файле task.asm	21
3.17	Запуск программы task.asm	22

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

2 Теоретическое введение

Большинство инструкций на языке ассемблера требуют обработки операндов. Адрес операнда предоставляет место, где хранятся данные, подлежащие обработке. Это могут быть данные хранящиеся в регистре или в ячейке памяти. Далее рассмотрены все существующие способы задания адреса хранения операндов – способы адресации. Существует три основных способа адресации:

- Регистровая адресация – операнды хранятся в регистрах и в команде используются имена этих регистров, например: `mov ax,bx`.
- Непосредственная адресация – значение операнда задается непосредственно в команде, Например: `mov ax,2`.
- Адресация памяти – операнд задает адрес в памяти. В команде указывается символическое обозначение ячейки памяти, над содержимым которой требуется выполнить операцию.

Схема команды целочисленного сложения `add` (от англ. *addition* - добавление) выполняет сложение двух операндов и записывает результат по адресу первого операнда.

Команда целочисленного вычитания `sub` (от англ. *subtraction* – вычитание) работает аналогично команде `add`.

Существуют специальные команды: `inc` (от англ. *increment*) и `dec` (от англ. *decrement*), которые увеличивают и уменьшают на 1 свой операнд.

Умножение и деление, в отличие от сложения и вычитания, для знаковых и беззнаковых чисел производятся по-разному, поэтому существуют различные

команды. Для беззнакового умножения используется команда `mul` (от англ. `multiply` – умножение), для знакового умножения используется команда `imul`.

Для деления, как и для умножения, существует 2 команды `div` (от англ. `divide` – деление) и `idiv`

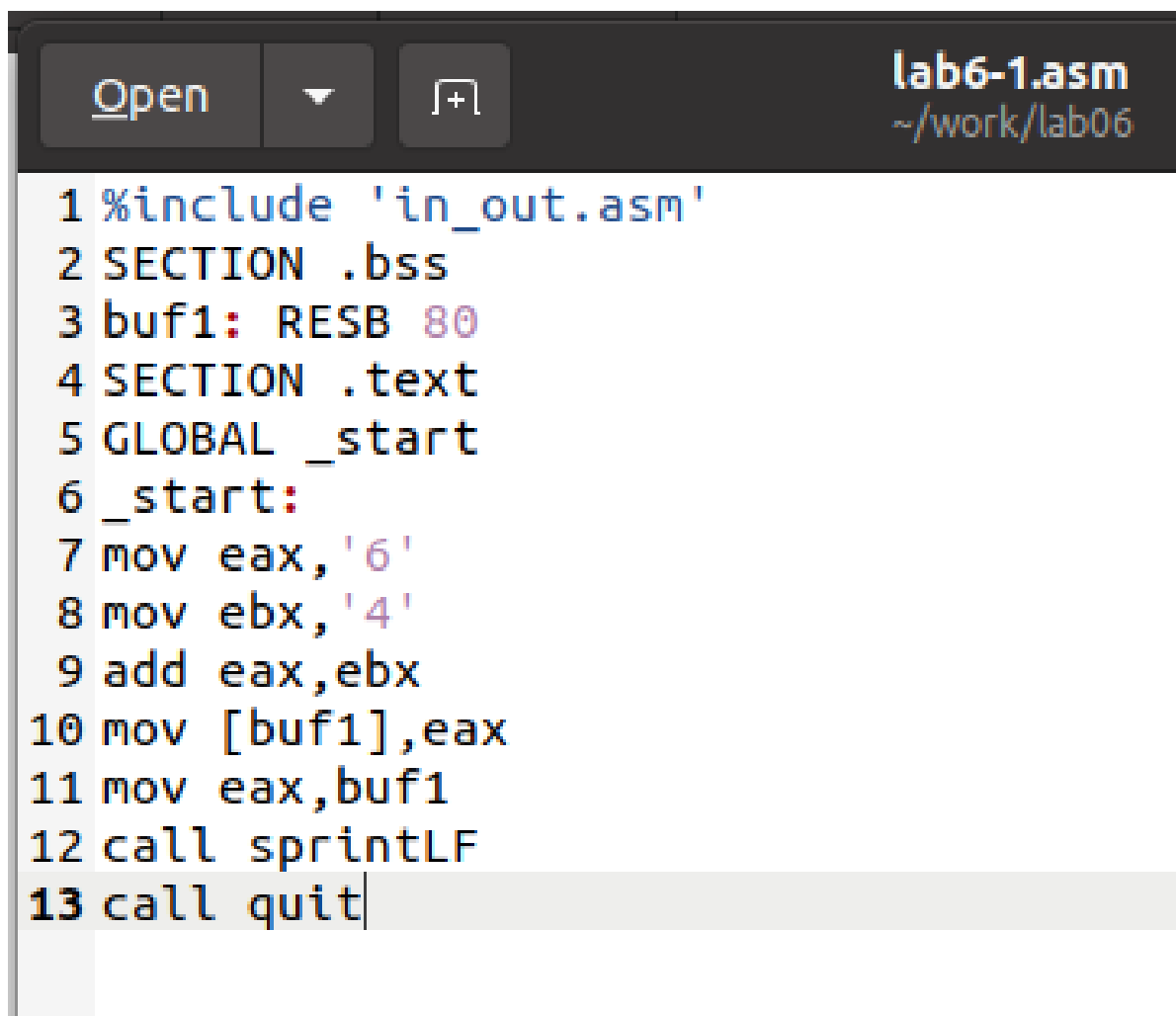
3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Символьные и численные данные в NASM

Создал каталог для программам лабораторной работы № 6, перешел в него и создал файл lab6-1.asm.

Рассмотрим примеры программ вывода символьных и численных значений. Программы будут выводить значения, записанные в регистр еах.

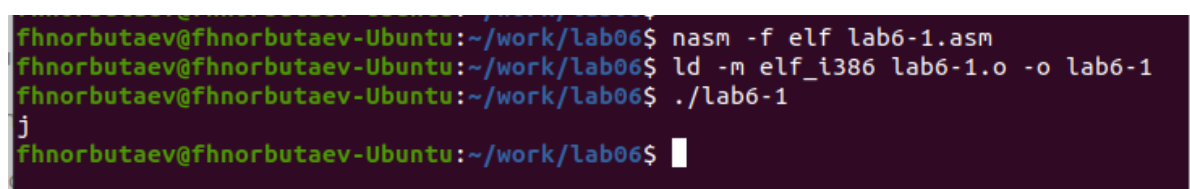
В данной программе в регистр еах записывается символ 6 (`mov еах,'6'`), в регистр ебх символ 4 (`mov ебх,'4'`). Далее к значению в регистре еах прибавляем значение регистра ебх (`add еах,ебх`, результат сложения запишется в регистр еах). Далее выводим результат. Так как для работы функции `sprintLF` в регистр еах должен быть записан адрес, необходимо использовать дополнительную переменную. Для этого запишем значение регистра еах в переменную `buf1` (`mov [buf1],еах`), а затем запишем адрес переменной `buf1` в регистр еах (`mov еах,buf1`) и вызовем функцию `sprintLF`.



```
lab6-1.asm
~/work/lab06

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. 3.1: Программа в файле lab6-1.asm



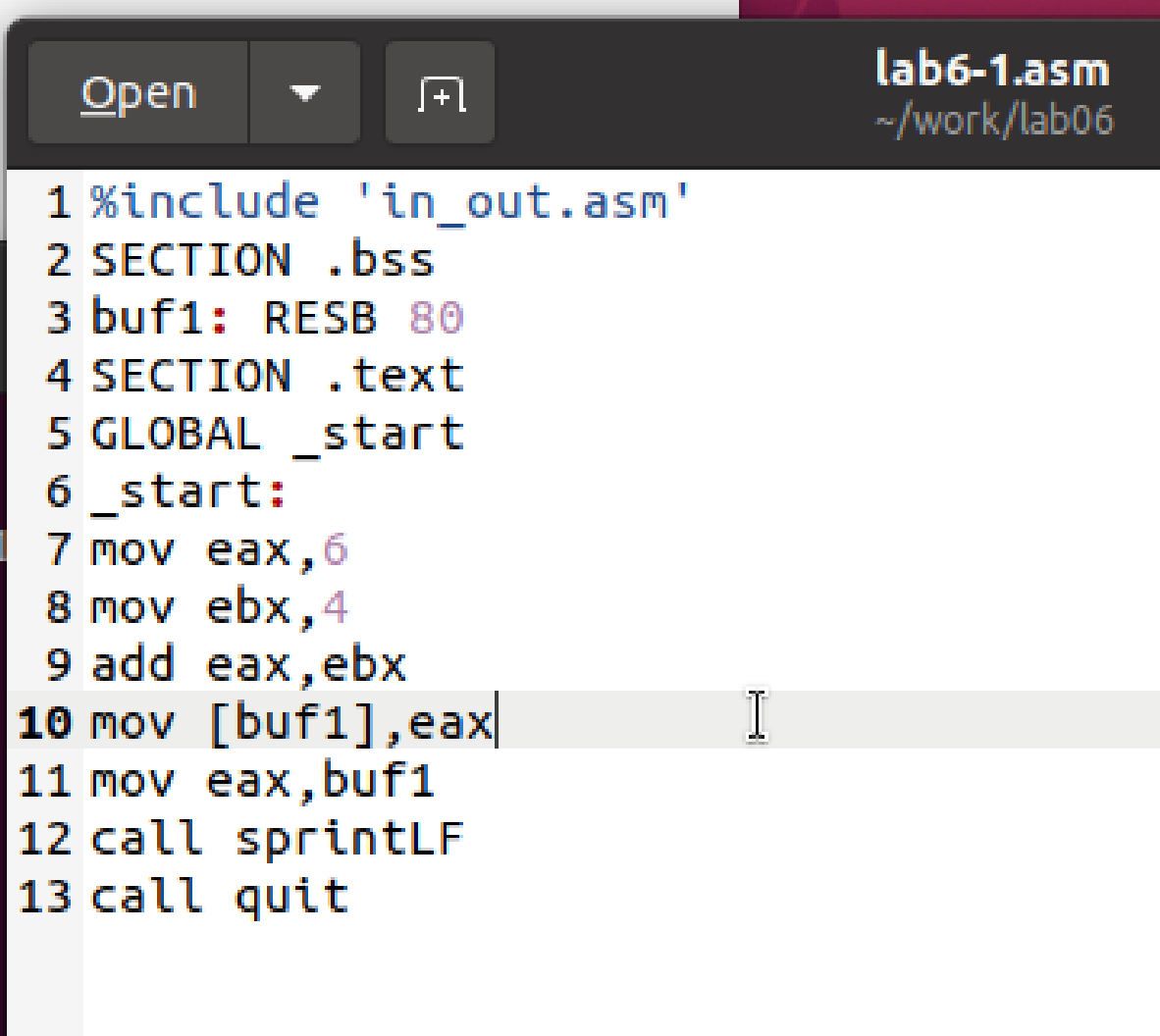
```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-1
j
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.2: Запуск программы lab6-1.asm

В данном случае при выводе значения регистра `eax` мы ожидаем увидеть число 10. Однако результатом будет символ `j`. Это происходит потому, что код символа `6` равен 00110110 в двоичном представлении (или 54 в десятичном представлении),

а код символа 4 – 00110100 (52). Команда `add eax,ebx` запишет в регистр `eax` сумму кодов – 01101010 (106), что в свою очередь является кодом символа `j`.

Далее изменяю текст программы и вместо символов, запишем в регистры числа.



```
lab6-1.asm
~/work/lab06

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. 3.3: Программа в файле `lab6-1.asm`

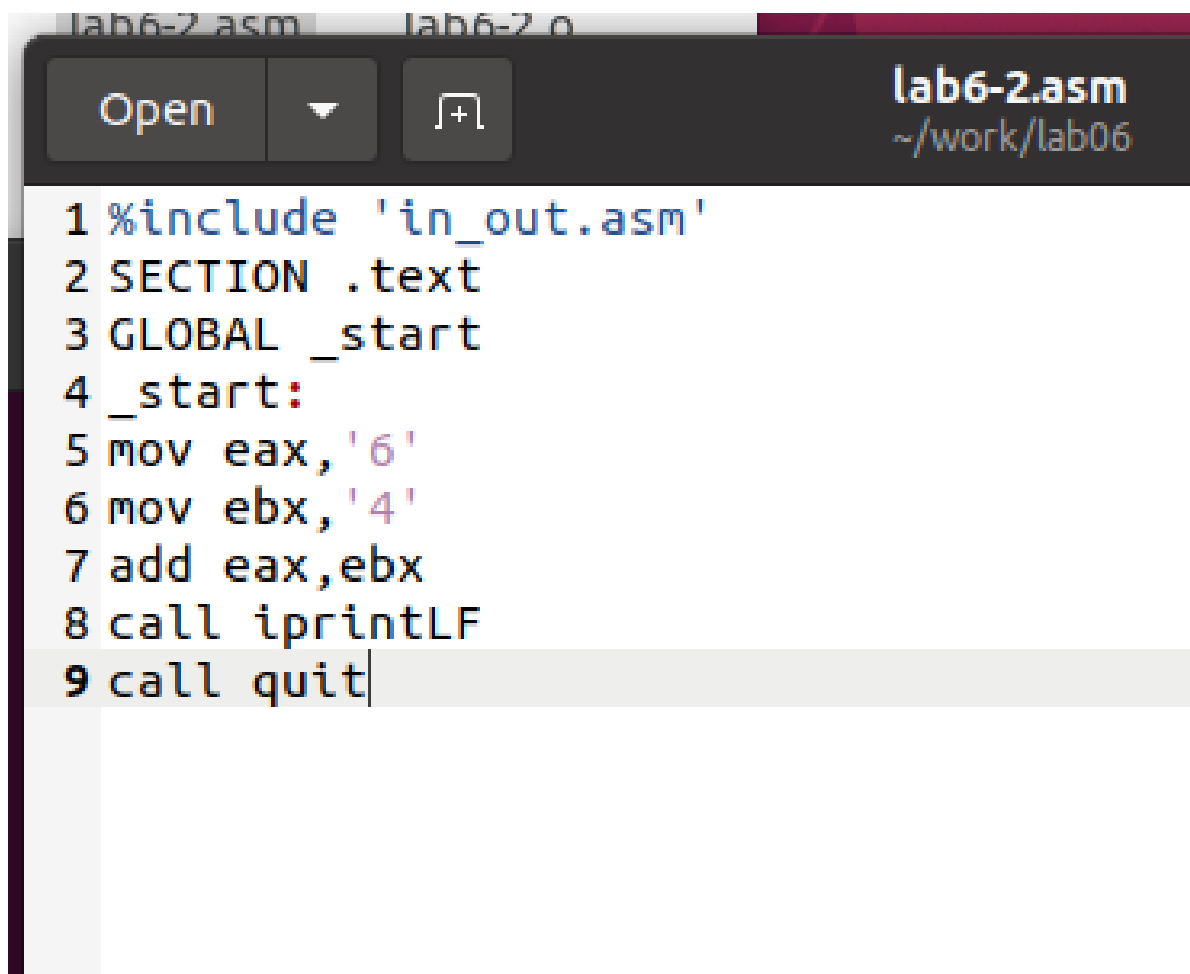
```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-1
j
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-1.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-1.o -o lab6-1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-1

fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ █
```

Рис. 3.4: Запуск программы lab6-1.asm

Как и в предыдущем случае при исполнении программы мы не получим число 10. В данном случае выводится символ с кодом 10. Это символ конца строки (возврат каретки). В консоле он не отображается, но добавляет пустую строку.

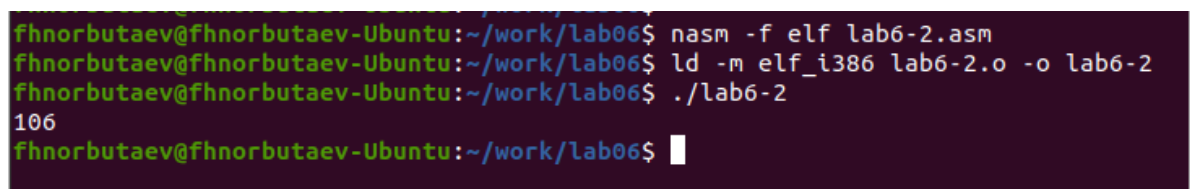
Как отмечалось выше, для работы с числами в файле `in_out.asm` реализованы подпрограммы для преобразования ASCII символов в числа и обратно. Преобразовал текст программы с использованием этих функций.



```
lab6-2.asm lab6-2.o 7
Open ▼ [+]
```

```
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. 3.5: Программа в файле lab6-2.asm

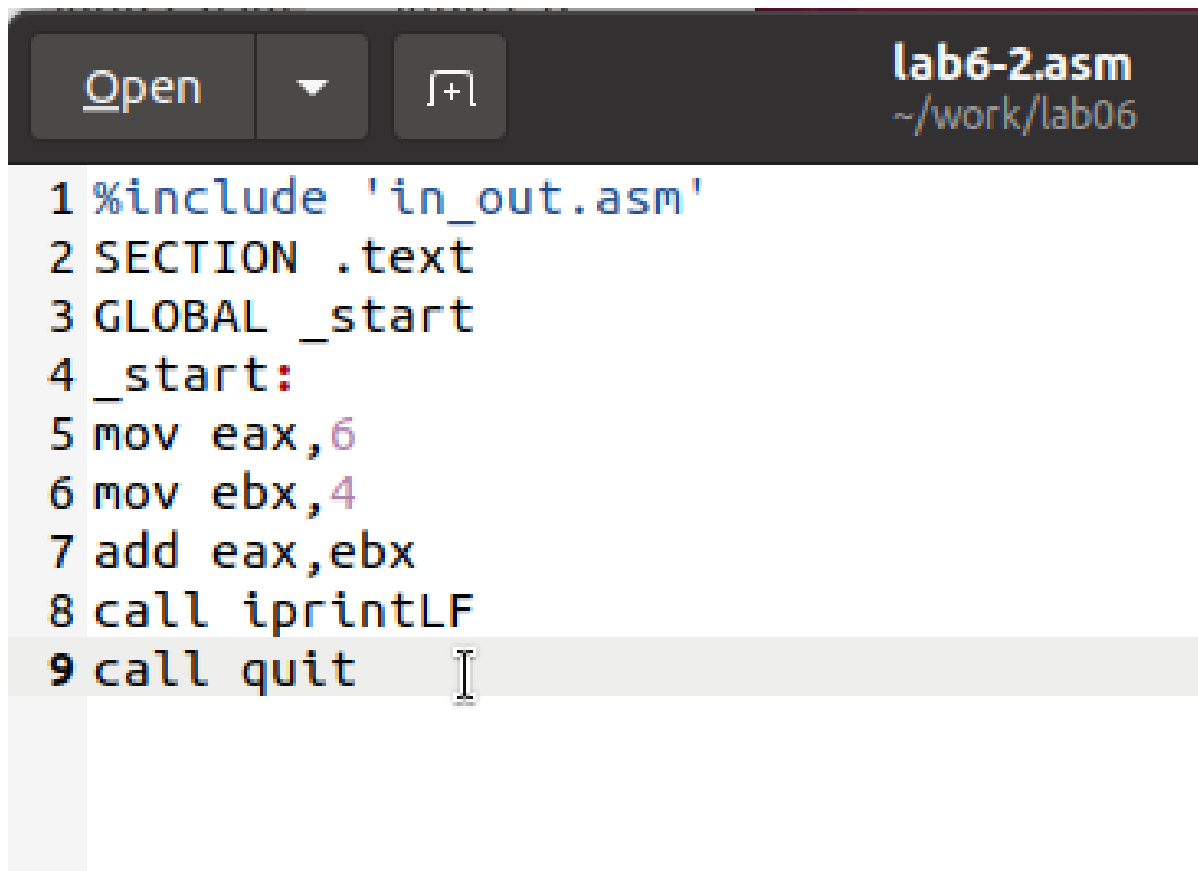


```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
106
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.6: Запуск программы lab6-2.asm

В результате работы программы мы получим число 106. В данном случае, как и в первом, команда `add` складывает коды символов '6' и '4' ($54+52=106$). Однако, в отличие от прошлой программы, функция `iprintLF` позволяет вывести число, а не символ, кодом которого является это число.

Аналогично предыдущему примеру изменим символы на числа.

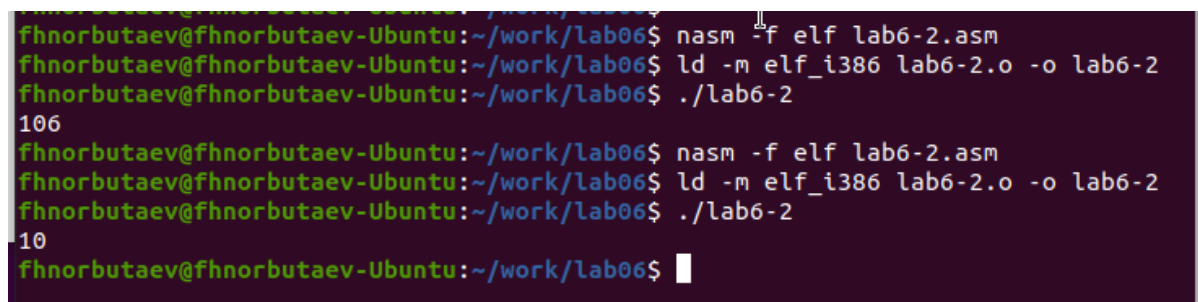


```
lab6-2.asm
~/work/lab06

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. 3.7: Программа в файле lab6-2.asm

Функция iprintLF позволяет вывести число и операндами были числа (а не коды символов). Поэтому получаем число 10.



```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
106
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
10
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.8: Запуск программы lab6-2.asm

Заменил функцию `iprintLF` на `iprint`. Создал исполняемый файл и запустил его. Вывод отличается тем, что нет переноса строки.

```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
106
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
10
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-2.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-2.o -o lab6-2
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-2
10fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

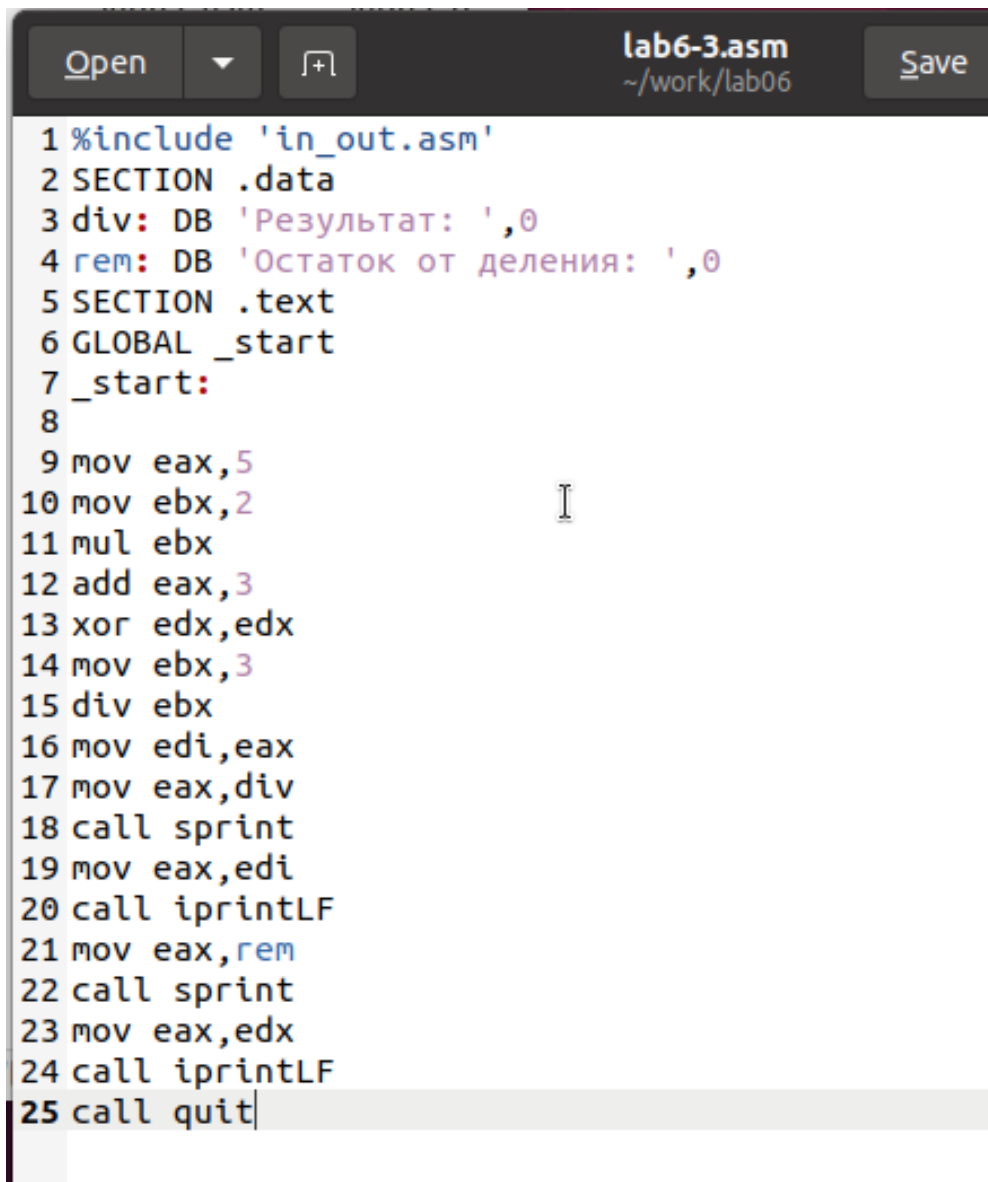
Рис. 3.9: Запуск программы `lab6-2.asm`

3.2 Выполнение арифметических операций в NASM

В качестве примера выполнения арифметических операций в NASM приведем программу вычисления арифметического выражения

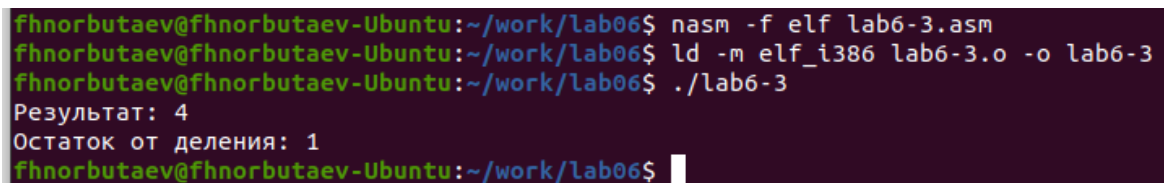
$$f(x) = (5 * 2 + 3) / 3$$

.



```
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. 3.10: Программа в файле lab6-3.asm



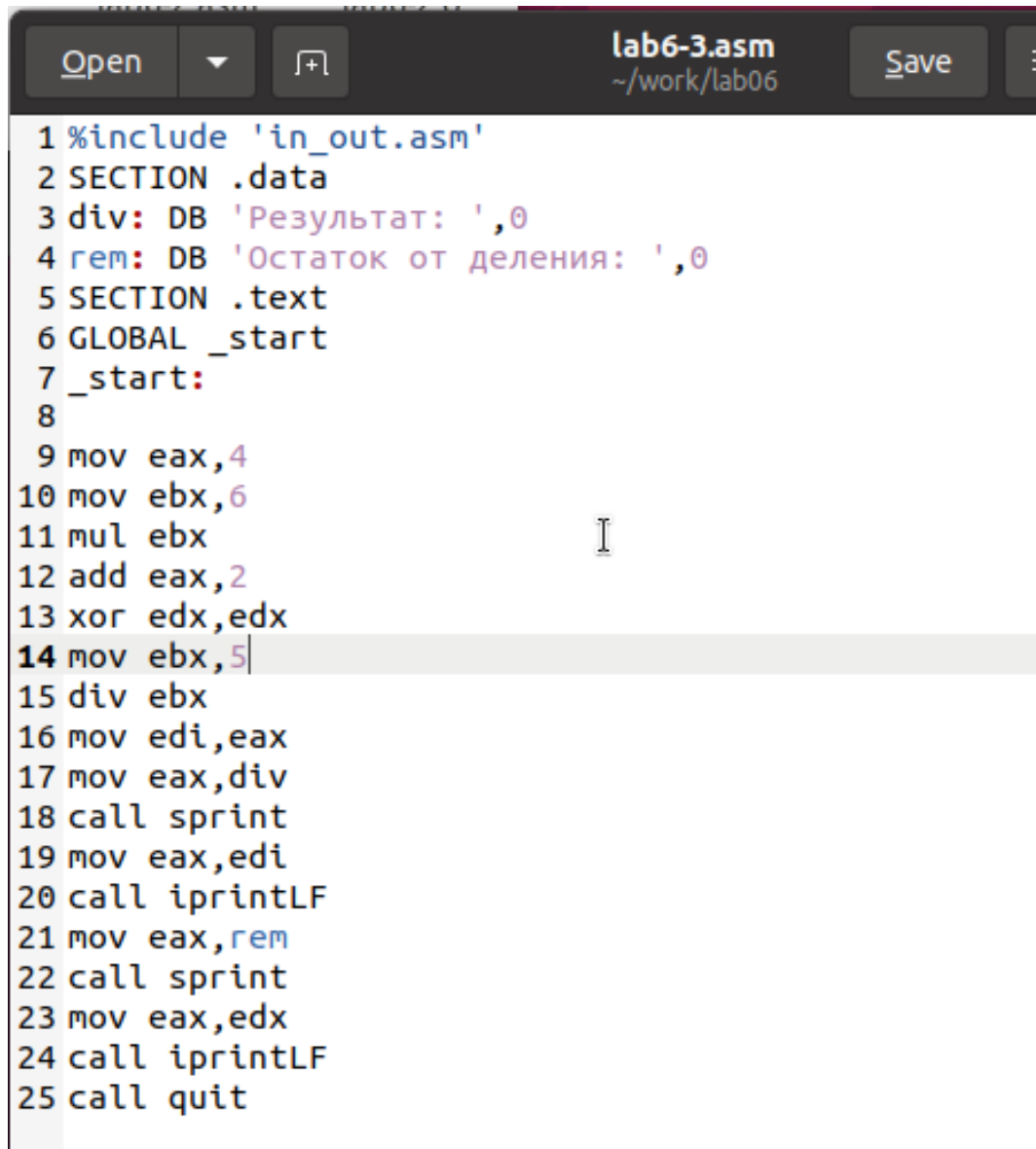
```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.11: Запуск программы lab6-3.asm

Изменил текст программы для вычисления выражения

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

. Создал исполняемый файл и проверил его работу.



```
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
```

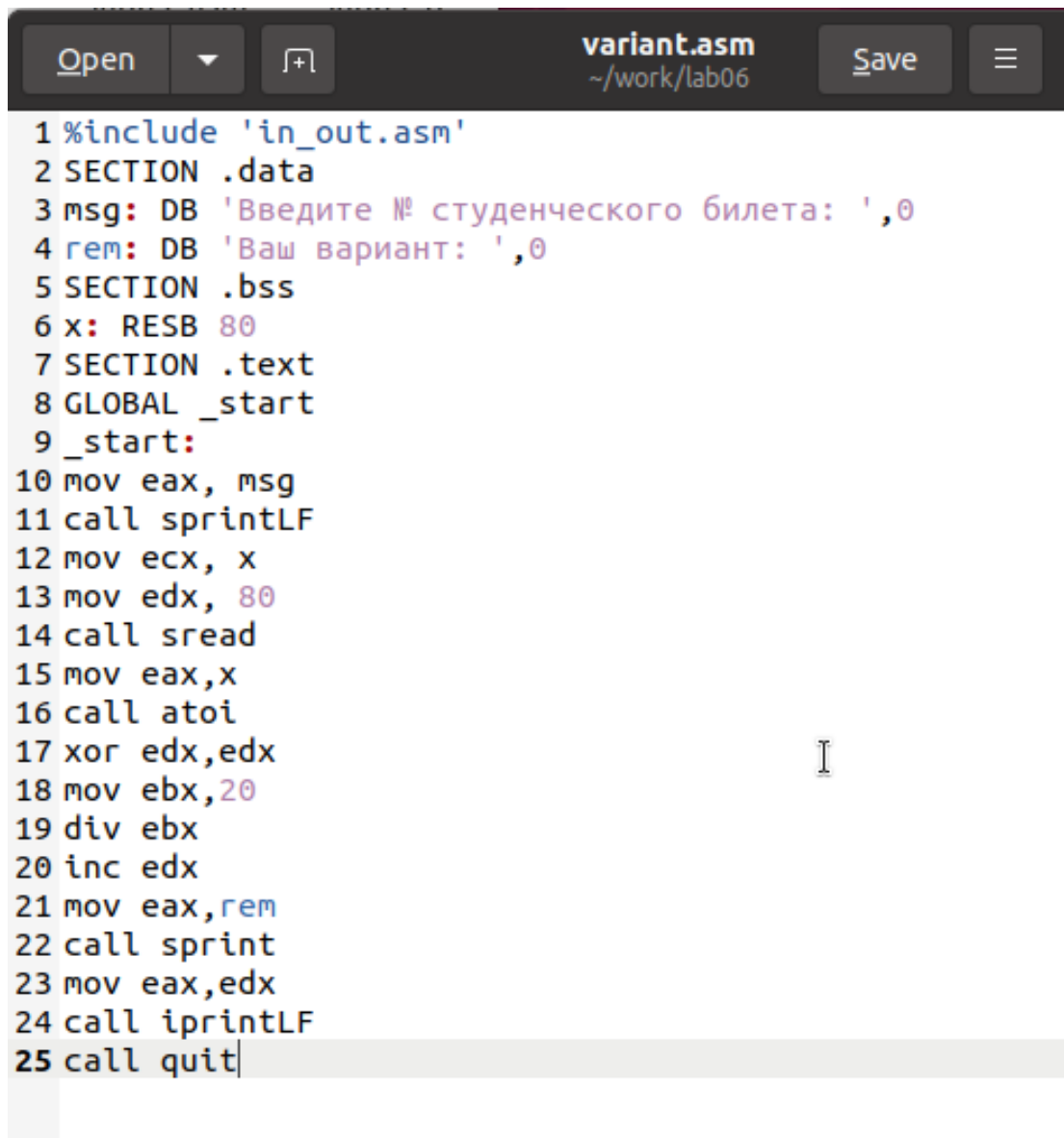
Рис. 3.12: Программа в файле lab6-3.asm


```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf lab6-3.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 lab6-3.o -o lab6-3
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./lab6-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.13: Запуск программы lab6-3.asm

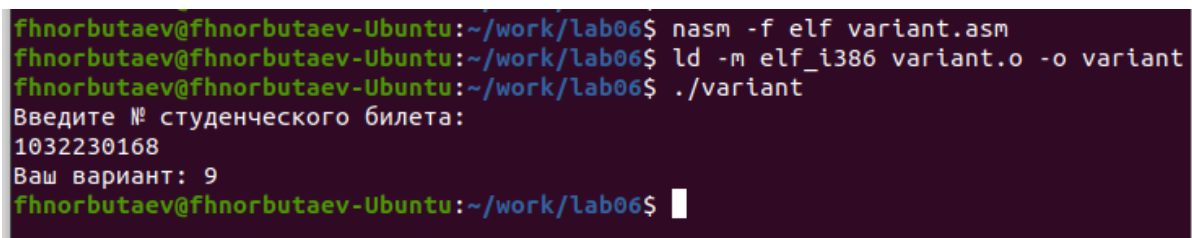
В качестве другого примера рассмотрим программу вычисления варианта задания по номеру студенческого билета.

В данном случае число, над которым необходимо проводить арифметические операции, вводится с клавиатуры. Как отмечалось выше ввод с клавиатуры осуществляется в символьном виде и для корректной работы арифметических операций в NASM символы необходимо преобразовать в числа. Для этого может быть использована функция `atoi` из файла `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. 3.14: Программа в файле variant.asm



```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf variant.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 variant.o -o variant
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./variant
Введите № студенческого билета:
1032230168
Ваш вариант: 9
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.15: Запуск программы variant.asm

ответы на вопросы

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

`mov eax,rem` – перекладывает в регистр значение переменной с фразой 'Ваш вариант:'

`call sprint` – вызов подпрограммы вывода строки

2. Для чего используются следующие инструкции?

`mov ecx, x mov edx, 80 call sread`

Считывает значение студбилета в переменную X из консоли

3. Для чего используется инструкция "call atoi"?

Эта подпрограмма переводит введенные символы в числовой формат.

4. Какие строки листинга отвечают за вычисления варианта?

`xor edx,edx mov ebx,20 div ebx inc edx`

Здесь происходит деление номера студ билета на 20. В регистре `edx` хранится остаток, к нему прибавляется 1.

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

регистр `edx`

6. Для чего используется инструкция "inc edx"?

по формуле вычисления варианта нужно прибавить единицу

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

`mov eax,edx` – результат перекладывается в регистр `eax`

`call iprintLF` – вызов подпрограммы вывода

3.3 Задание для самостоятельной работы

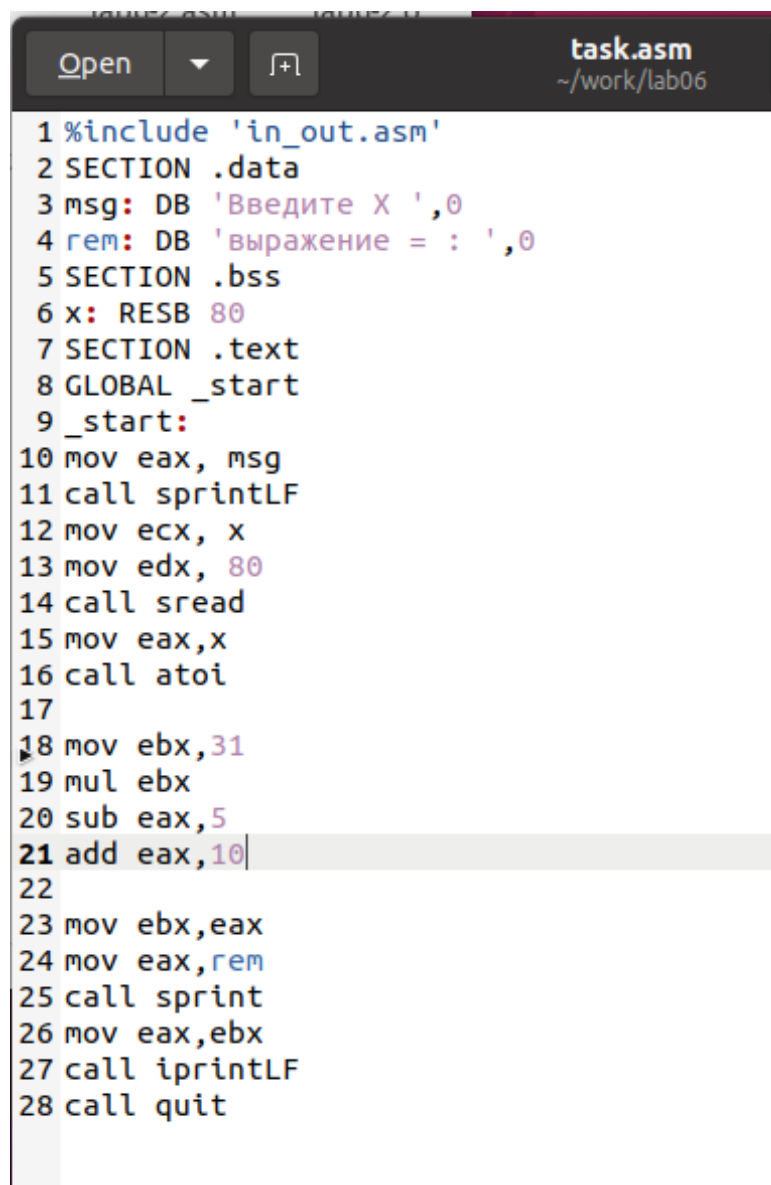
Написать программу вычисления выражения $y = f(x)$. Программа должна выводить выражение для вычисления, выводить запрос на ввод значения x , вычислять заданное выражение в зависимости от введенного x , выводить результат вычислений. Вид функции $f(x)$ выбрать из таблицы 6.3 вариантов заданий в соответствии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

Получили вариант 9 -

$$10 + (31x - 5)$$

для

$$x_1 = 3, x_2 = 1$$



```
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 sprintf
12 mov ecx, x
13 mov edx, 80
14 call sread
15 mov eax, x
16 call atoi
17
18 mov ebx, 31
19 mul ebx
20 sub eax, 5
21 add eax, 10
22
23 mov ebx, eax
24 mov eax, rem
25 call sprintf
26 mov eax, ebx
27 call iprintLF
28 call quit
```

Рис. 3.16: Программа в файле task.asm

```
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ nasm -f elf task.asm
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ld -m elf_i386 task.o -o task
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./task
Введите X
3
выражение = : 98
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$ ./task
Введите X
1
выражение = : 36
fhnorbutaev@fhnorbutaev-Ubuntu:~/work/lab06$
```

Рис. 3.17: Запуск программы task.asm

Программа считает верно.

4 Выводы

Изучили работу с арифметическими операциями.