

Отчёт по лабораторной работе 6

Архитектура компьютеров

Богдан Гаряев НБИбд-01-2025

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
2.1	Символьные и численные данные в NASM	6
2.2	Выполнение арифметических операций в NASM	11
2.3	Ответы на вопросы	15
2.4	Задание для самостоятельной работы	16
3	Выводы	19

Список иллюстраций

2.1	Программа lab6-1.asm	7
2.2	Запуск программы lab6-1.asm	7
2.3	Программа lab6-1.asm с числами	8
2.4	Запуск программы lab6-1.asm с числами	8
2.5	Программа lab6-2.asm	9
2.6	Запуск программы lab6-2.asm	9
2.7	Программа lab6-2.asm с числами	10
2.8	Запуск программы lab6-2.asm с числами	10
2.9	Запуск программы lab6-2.asm без переноса строки	11
2.10	Программа lab6-3.asm	12
2.11	Запуск программы lab6-3.asm	12
2.12	Программа lab6-3.asm с другим выражением	13
2.13	Запуск программы lab6-3.asm с другим выражением	13
2.14	Программа variant.asm	14
2.15	Запуск программы variant.asm	15
2.16	Программа calc.asm	17
2.17	Запуск программы calc.asm	18

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

2 Выполнение лабораторной работы

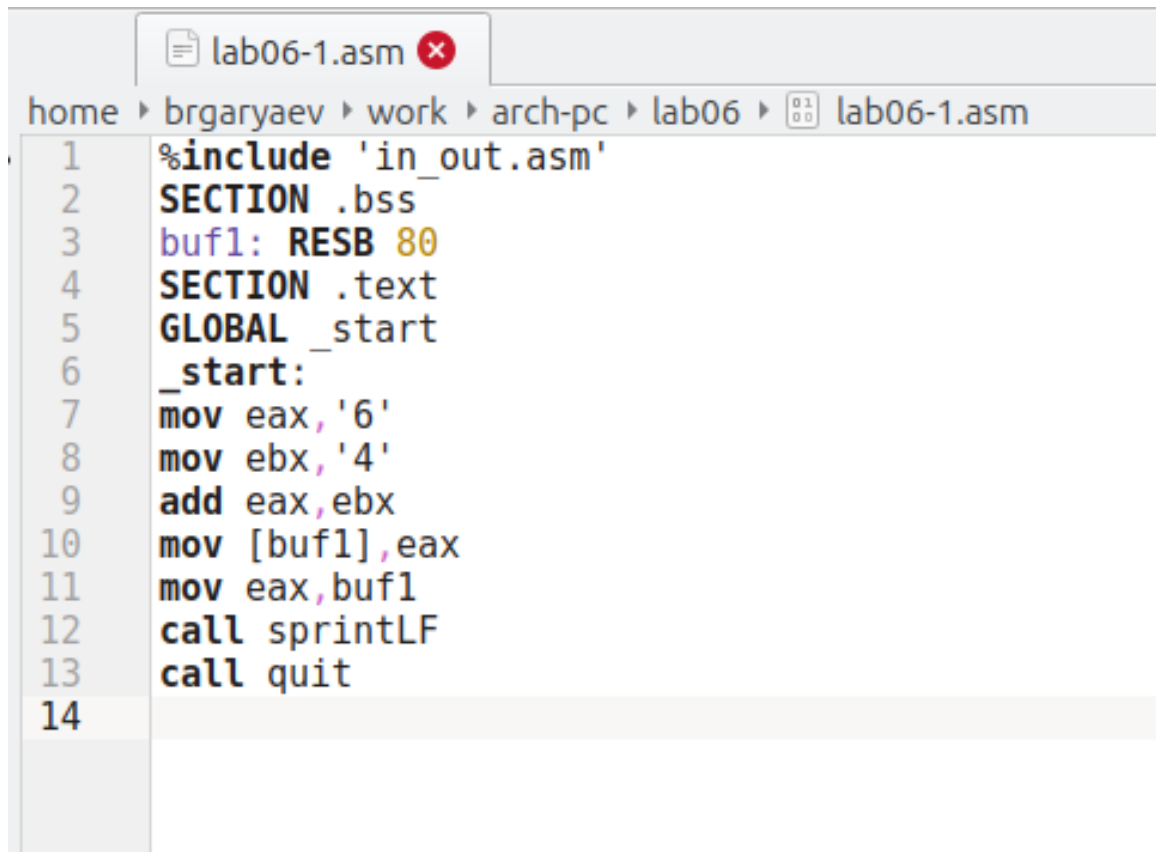
2.1 Символьные и численные данные в NASM

Создаю каталог для программ лабораторной работы № 6, перехожу в него и создаю файл lab6-1.asm.

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

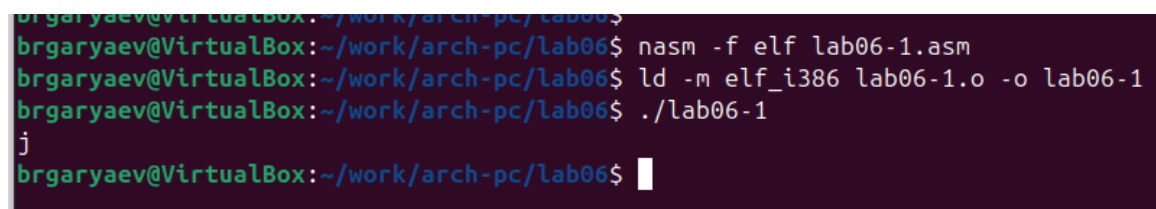
В данной программе в регистр `eax` записывается символ 6 (используя команду `mov eax, „6“`), в регистр `ebx` записывается символ 4 (используя команду `mov ebx, „4“`). Далее к значению в регистре `eax` прибавляем значение регистра `ebx` (командой `add eax, ebx`, результат сложения запишется в регистр `eax`). После этого выводим результат. (рис. 2.1) (рис. 2.2)

Так как для работы функции `sprintf` в регистр `eax` должен быть записан адрес, необходимо использовать дополнительную переменную. Для этого запишем значение регистра `eax` в переменную `buf1` (командой `mov [buf1], eax`), а затем запишем адрес переменной `buf1` в регистр `eax` (командой `mov eax, buf1`) и вызовем функцию `sprintf`.



```
lab06-1.asm
home ▸ brgaryaeв ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-1.asm
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
14
```

Рисунок 2.1: Программа lab6-1.asm

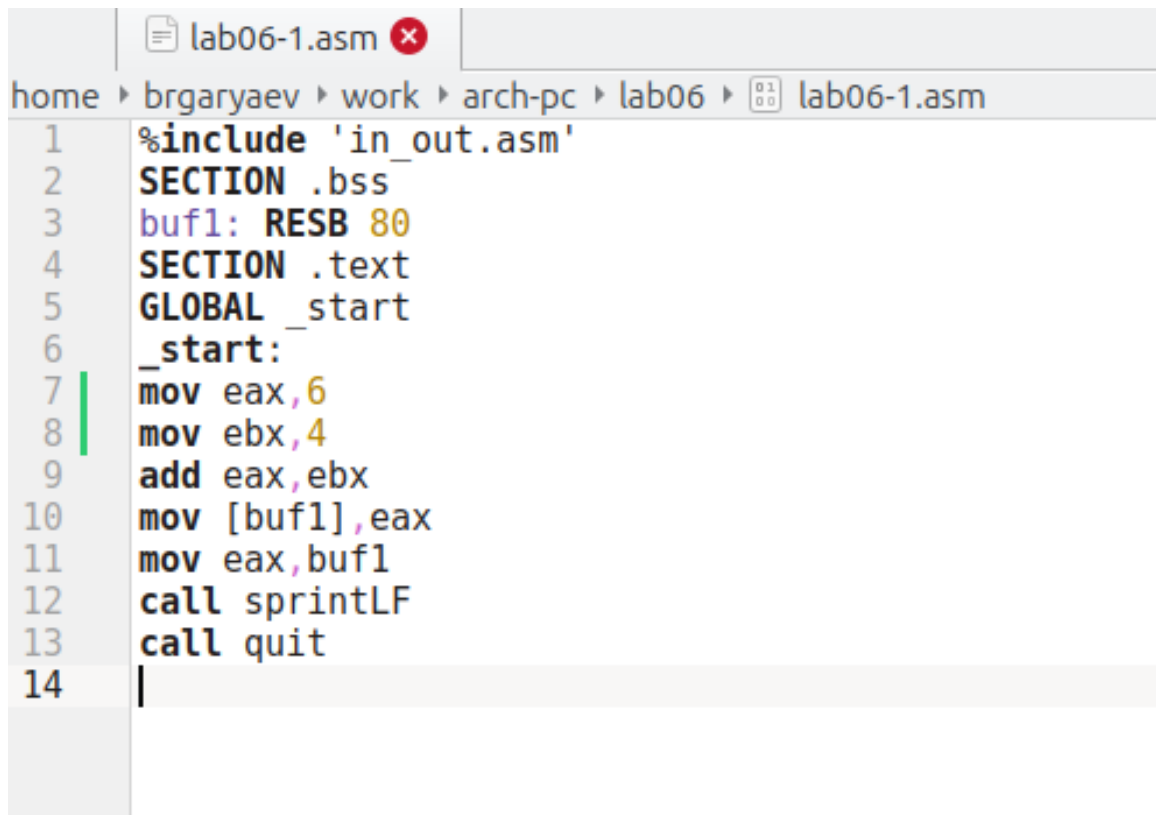


```
brgaryaev@VirtualBox: ~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
brgaryaev@VirtualBox: ~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-1.o -o lab06-1
brgaryaev@VirtualBox: ~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-1
j
brgaryaev@VirtualBox: ~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.2: Запуск программы lab6-1.asm

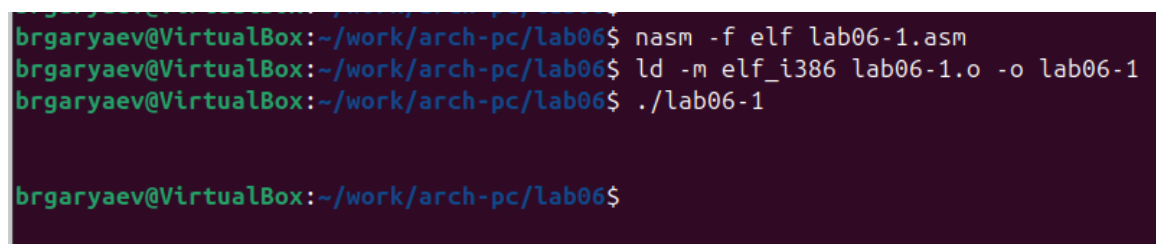
В данном случае при выводе значения регистра `eax` мы ожидаем увидеть число 10. Однако результатом будет символ `j`. Это происходит потому, что код символа 6 равен 00110110 в двоичном представлении (или 54 в десятичном представлении), а код символа 4 – 00110100 (52). Команда `add eax, ebx` запишет в 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. (рис. 2.3) (рис. 2.4)



```
lab06-1.asm
home ▸ brgaryaev ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-1.asm
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
14 |
```

Рисунок 2.3: Программа lab6-1.asm с числами



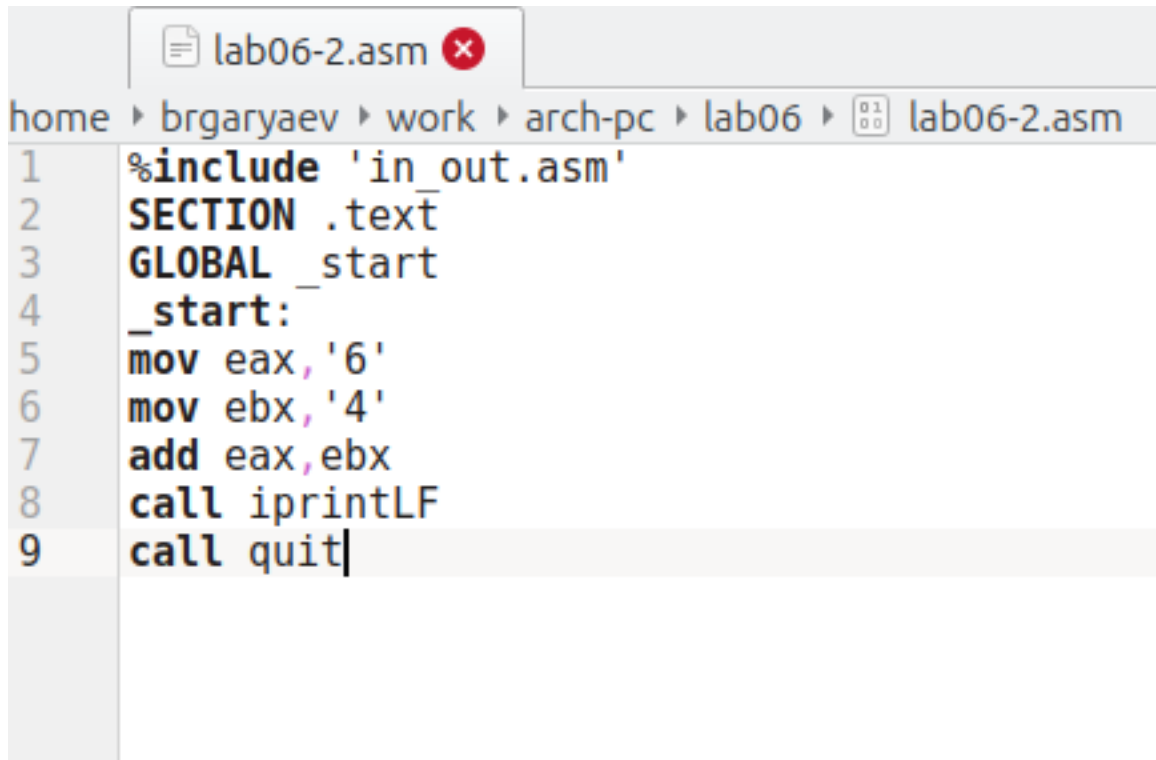
```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-1.o -o lab06-1
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-1

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

Рисунок 2.4: Запуск программы lab6-1.asm с числами

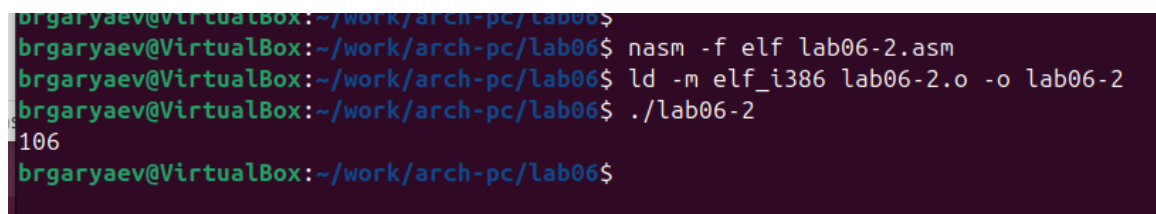
Как и в предыдущем случае при исполнении программы мы не получим число 10. В данном случае выводится символ с кодом 10. Это символ конца строки (возврат каретки). В консоли он не отображается, но добавляет пустую строку.

Как отмечалось выше, для работы с числами в файле in_out.asm реализованы подпрограммы для преобразования ASCII символов в числа и обратно. Преобразую текст программы с использованием этих функций. (рис. 2.5) (рис. 2.6)



```
lab06-2.asm
home ▸ brgaryaev ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-2.asm
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
```

Рисунок 2.5: Программа lab6-2.asm

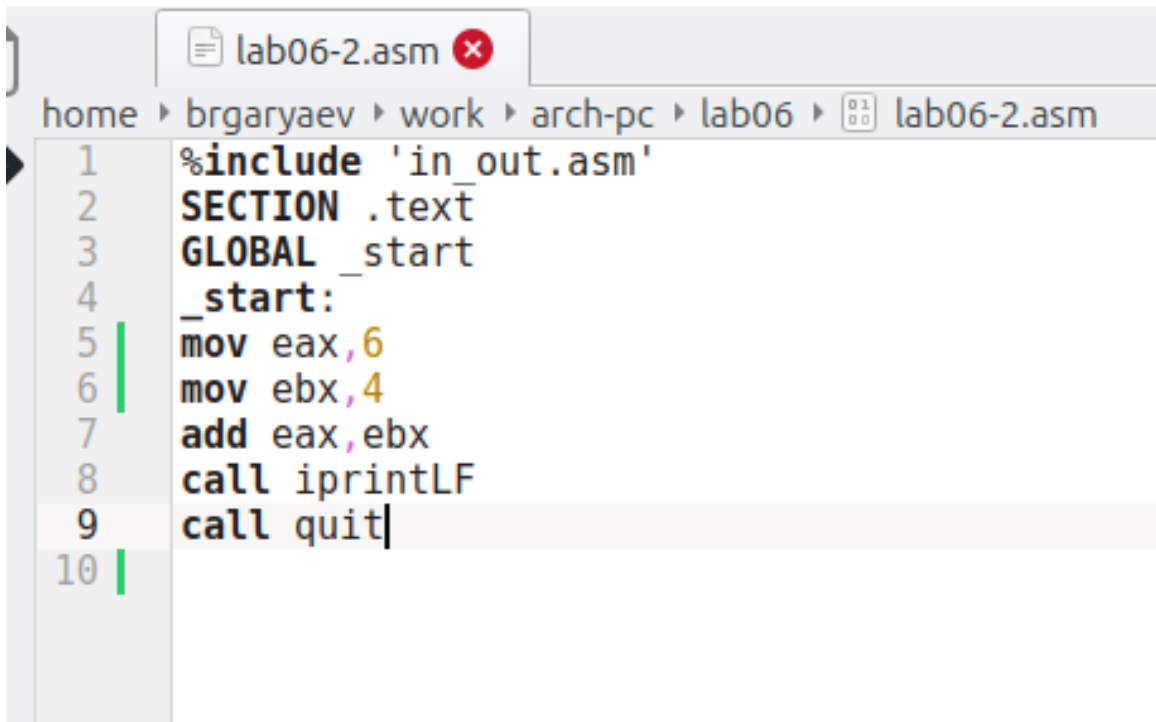


```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-2.asm
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-2.o -o lab06-2
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-2
106
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.6: 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.

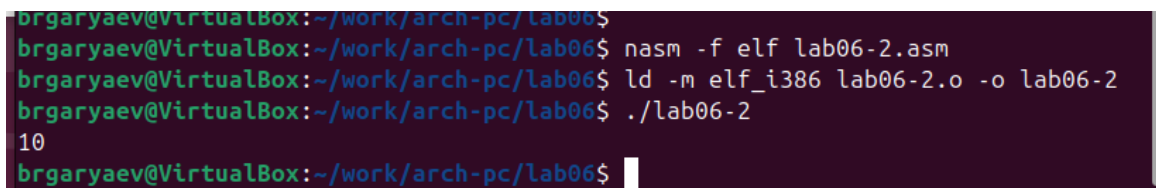
Аналогично предыдущему примеру изменим символы на числа. (рис. 2.7)
(рис. 2.8)



```
lab06-2.asm
home ▸ brgaryae ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-2.asm
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
10
```

Рисунок 2.7: Программа lab6-2.asm с числами

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



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

Рисунок 2.8: Запуск программы lab6-2.asm с числами

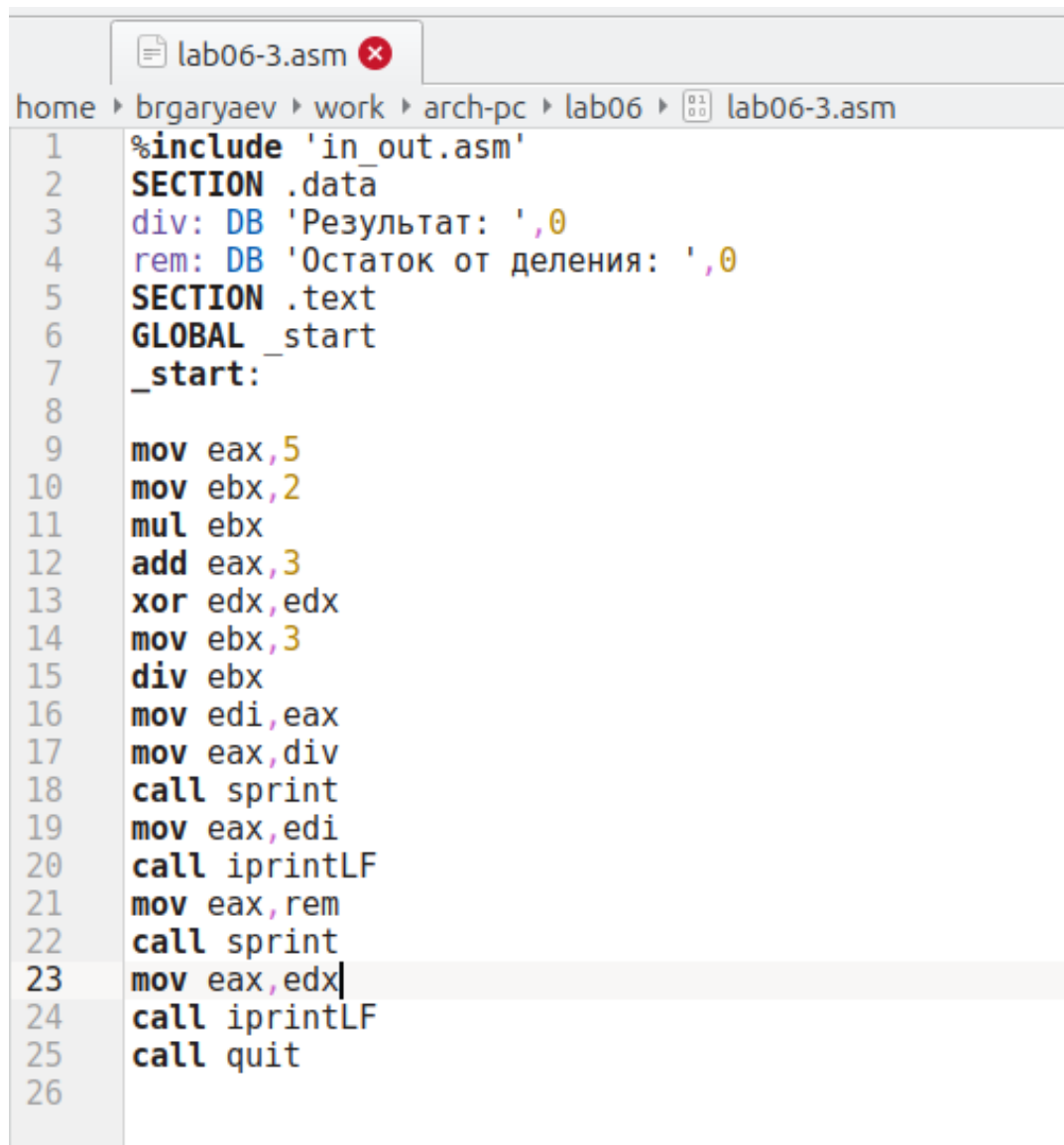
Заменяю функцию `iprintLF` на `iprint`. Создал исполняемый файл и запустил его. Вывод отличается тем, что нет переноса строки. (рис. 2.9)

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

Рисунок 2.9: Запуск программы lab6-2.asm без переноса строки

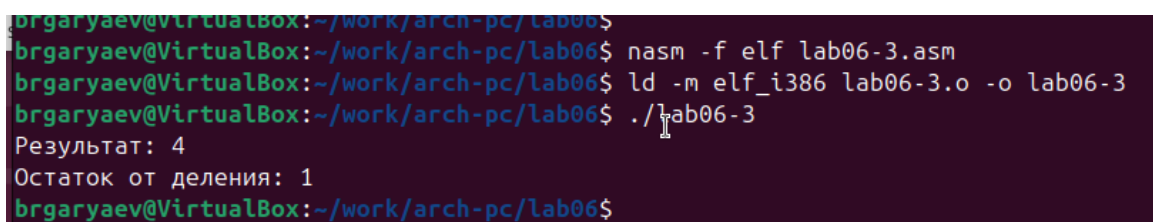
2.2 Выполнение арифметических операций в NASM

В качестве примера выполнения арифметических операций в NASM приведем программу вычисления арифметического выражения $f(x) = (5 * 2 + 3)/3$ \$. (рис. 2.10) (рис. 2.11)



```
lab06-3.asm
home ▸ brgaryae ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-3.asm
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
26
```

Рисунок 2.10: Программа lab6-3.asm

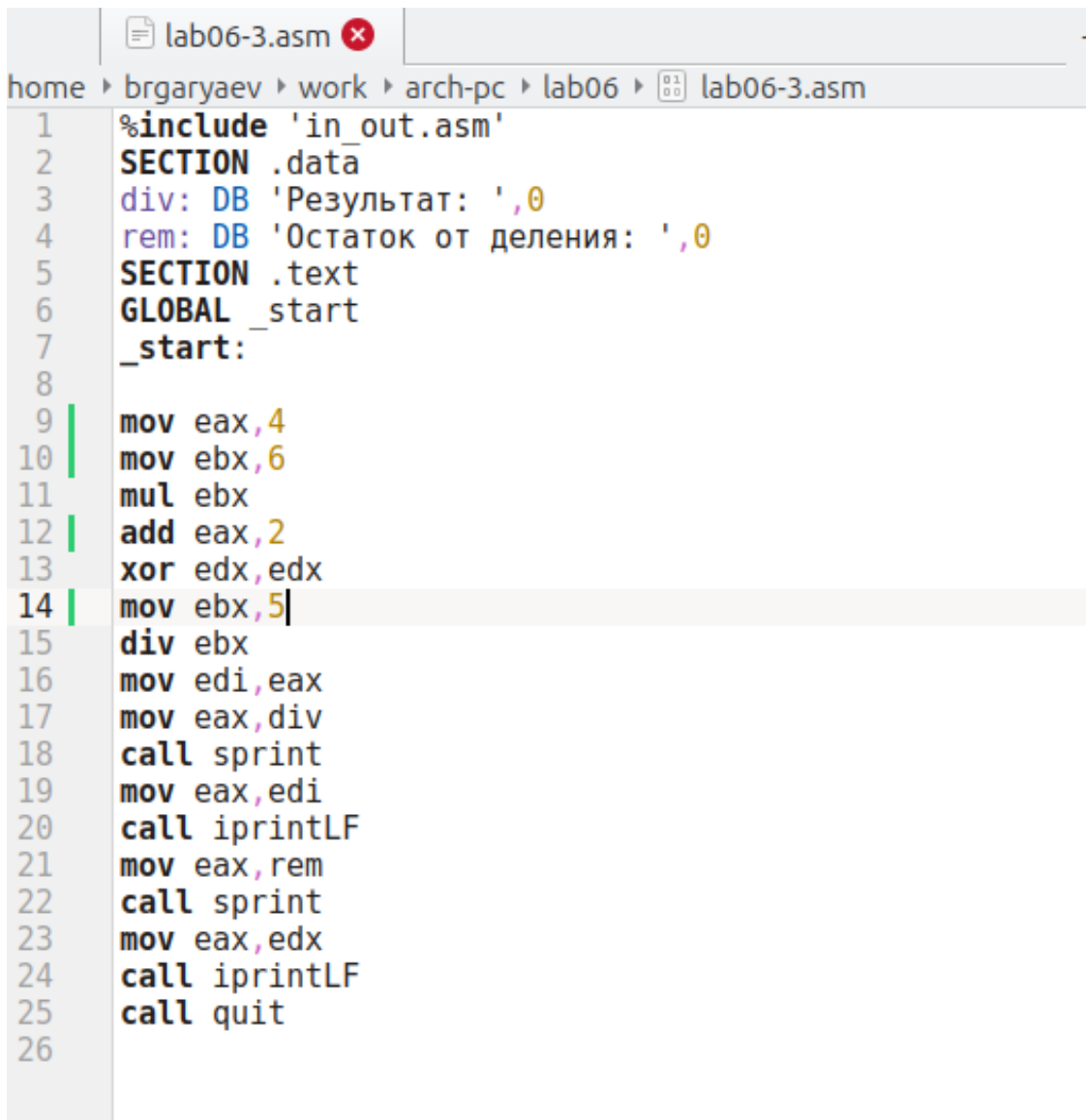


```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-3.asm
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-3.o -o lab06-3
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$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

Рисунок 2.11: Запуск программы lab6-3.asm

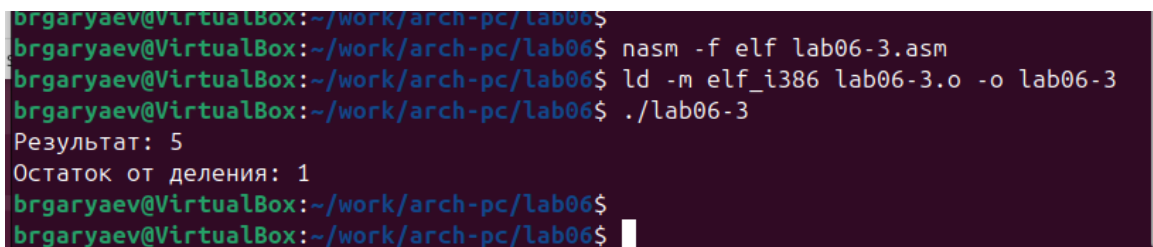
Изменил текст программы для вычисления выражения $f(x) = (4 * 6 + 2)/5$.

Создал исполняемый файл и проверил его работу. (рис. 2.12) (рис. 2.13)



```
lab06-3.asm
home ▸ brgaryae ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab06 ▸ lab06-3.asm
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
26
```

Рисунок 2.12: Программа lab6-3.asm с другим выражением

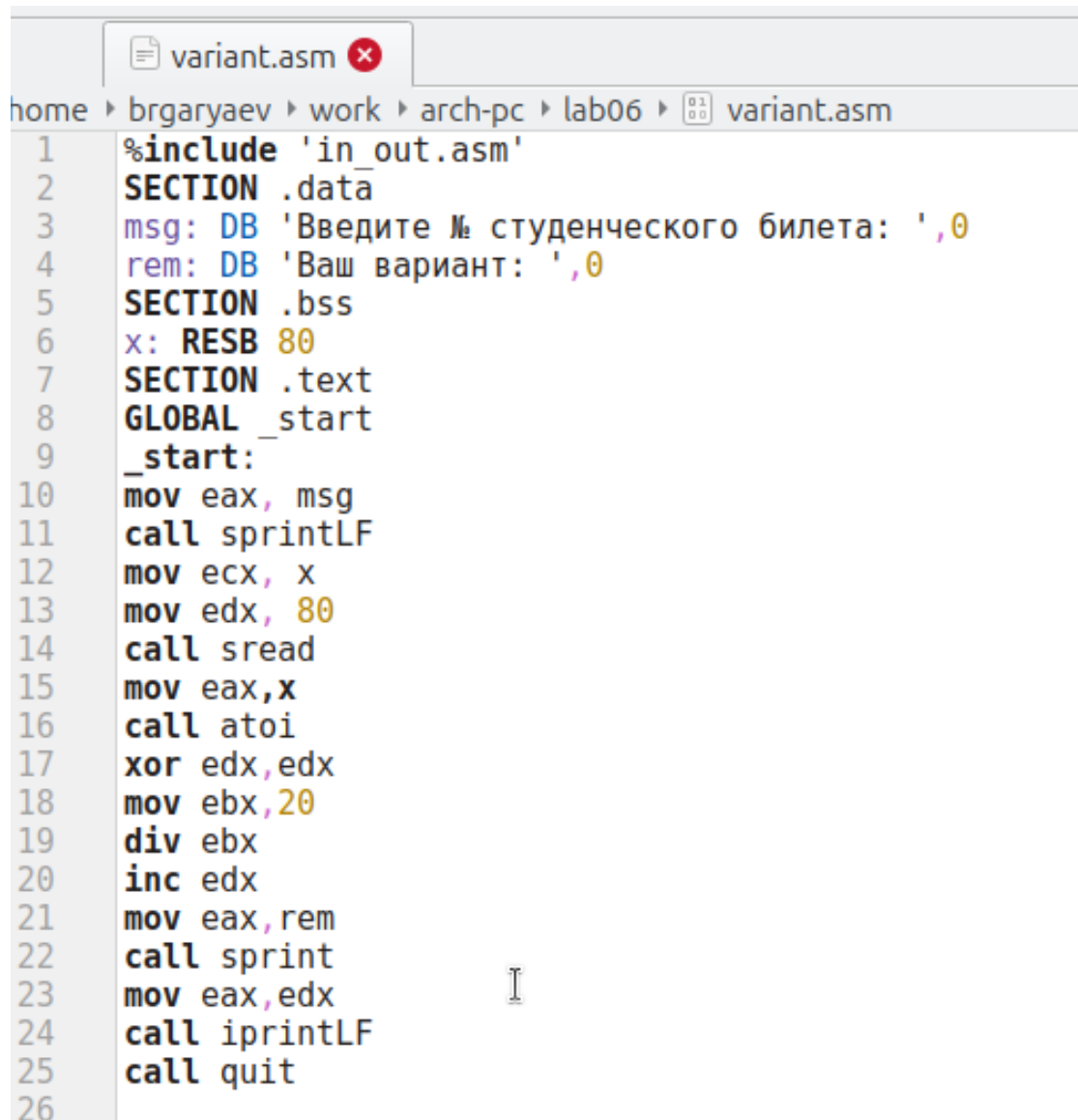


```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-3.asm
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-3.o -o lab06-3
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$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

Рисунок 2.13: Запуск программы lab6-3.asm с другим выражением

В качестве другого примера рассмотрим программу вычисления варианта задания по номеру студенческого билета. (рис. 2.14) (рис. 2.15)

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
26
```

Рисунок 2.14: Программа `variant.asm`

```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf variant.asm  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 variant.o -o variant  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./variant  
Введите № студенческого билета:  
1032251945  
Ваш вариант: 6  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.15: Запуск программы variant.asm

2.3 Ответы на вопросы

1. Какие строки листинга отвечают за вывод на экран сообщения „Ваш вариант:“?
 - Инструкция `mov eax, hex` перекладывает значение переменной с фразой „Ваш вариант:“ в регистр `eax`.
 - Инструкция `call sprint` вызывает подпрограмму для вывода строки.
2. Для чего используются следующие инструкции?
 - Инструкция `mov ecx, x` используется для перемещения значения переменной `x` в регистр `ecx`.
 - Инструкция `mov edx, 80` используется для перемещения значения 80 в регистр `edx`.
 - Инструкция `call sread` вызывает подпрограмму для считывания значения студенческого билета из консоли.
3. Для чего используется инструкция «`call atoi`»?
 - Инструкция «`call atoi`» используется для преобразования введенных символов в числовой формат.
4. Какие строки листинга отвечают за вычисления варианта?
 - Инструкция `xor edx, edx` обнуляет регистр `edx`.

- Инструкция `mov ebx, 20` записывает значение 20 в регистр `ebx`.
- Инструкция `div ebx` выполняет деление номера студенческого билета на 20.
- Инструкция `inc edx` увеличивает значение регистра `edx` на 1.

Здесь происходит деление номера студенческого 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`»?

- Остаток от деления записывается в регистр `edx`.

6. Для чего используется инструкция «`inc edx`»?

- Инструкция «`inc edx`» используется для увеличения значения в регистре `edx` на 1, согласно формуле вычисления варианта.

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

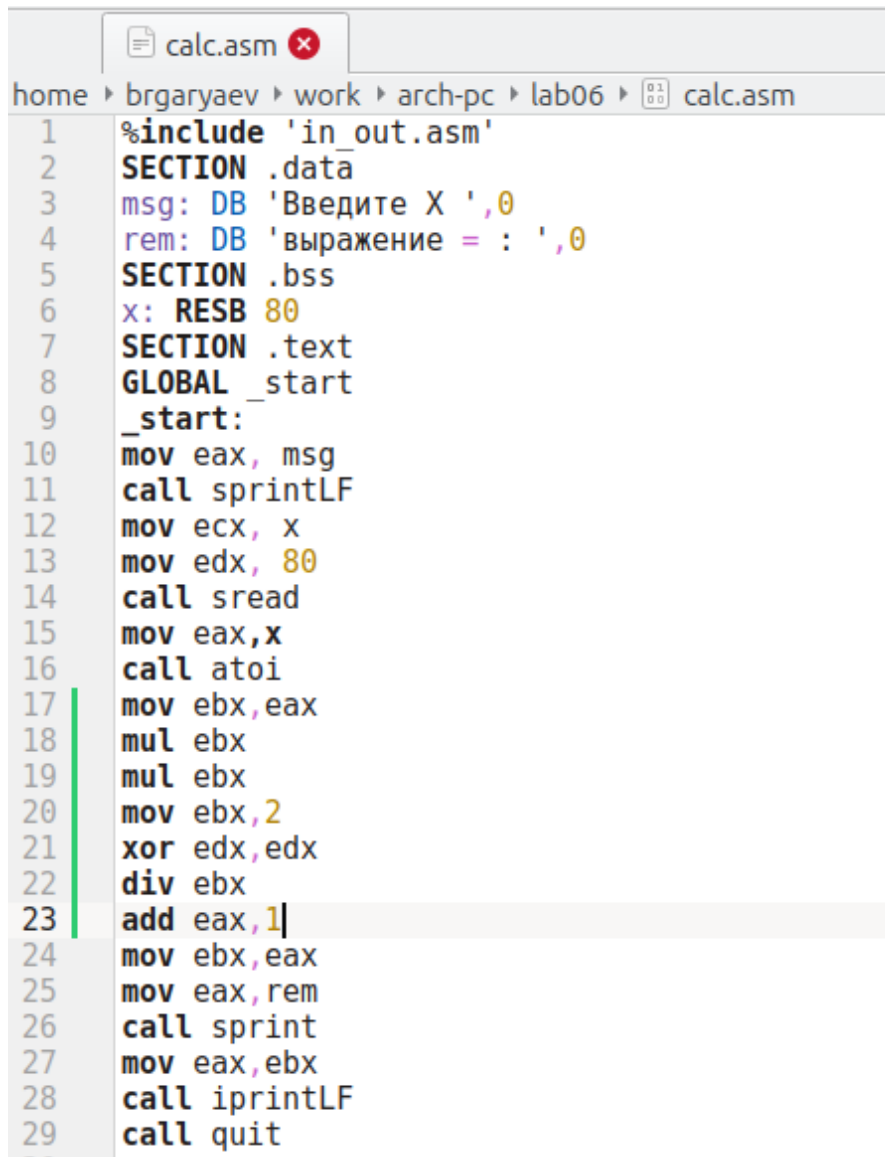
- Инструкция `mov eax, edx` перекладывает результат вычислений в регистр `eax`.
- Инструкция `call iprintLF` вызывает подпрограмму для вывода значения на экран.

2.4 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. (рис. 2.16) (рис. 2.17)

Получили вариант 6 - $x^3/2 + 1$ для $x=2, x=5$



```
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 mov ebx, eax
18 mul ebx
19 mul ebx
20 mov ebx, 2
21 xor edx, edx
22 div ebx
23 add eax, 1
24 mov ebx, eax
25 mov eax, rem
26 call sprintf
27 mov eax, ebx
28 call iprintLF
29 call quit
```

Рисунок 2.16: Программа calc.asm

При $x=2$ получается 5.

При $x=5$ получается 63.

```
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf calc.asm  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 calc.o -o calc  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./calc  
Введите X  
2  
выражение = : 5  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$ ./calc  
Введите X  
5  
выражение = : 63  
brgaryaev@VirtualBox:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.17: Запуск программы calc.asm

Программа считает верно.

3 Выводы

Изучили работу с арифметическими операциями.