

Отчёт по лабораторной работе 6

Архитектура компьютеров

Сухоруков Сергей Андреевич

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	12
2.3	Задание для самостоятельной работы	17
3	Выводы	20

Список иллюстраций

2.1	Код программы lab6-1.asm	7
2.2	Запуск программы lab6-1.asm	7
2.3	Код программы lab6-1.asm с числами	8
2.4	Запуск программы lab6-1.asm с числами	9
2.5	Код программы lab6-2.asm	10
2.6	Запуск программы lab6-2.asm	10
2.7	Код программы lab6-2.asm с числами	11
2.8	Запуск программы lab6-2.asm с числами	12
2.9	Запуск программы lab6-2.asm без переноса строки	12
2.10	Код программы lab6-3.asm	13
2.11	Запуск программы lab6-3.asm	13
2.12	Код программы lab6-3.asm с новым выражением	14
2.13	Запуск программы lab6-3.asm с новым выражением	14
2.14	Код программы variant.asm	15
2.15	Запуск программы variant.asm	16
2.16	Код программы task.asm	18
2.17	Запуск программы task.asm	19

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

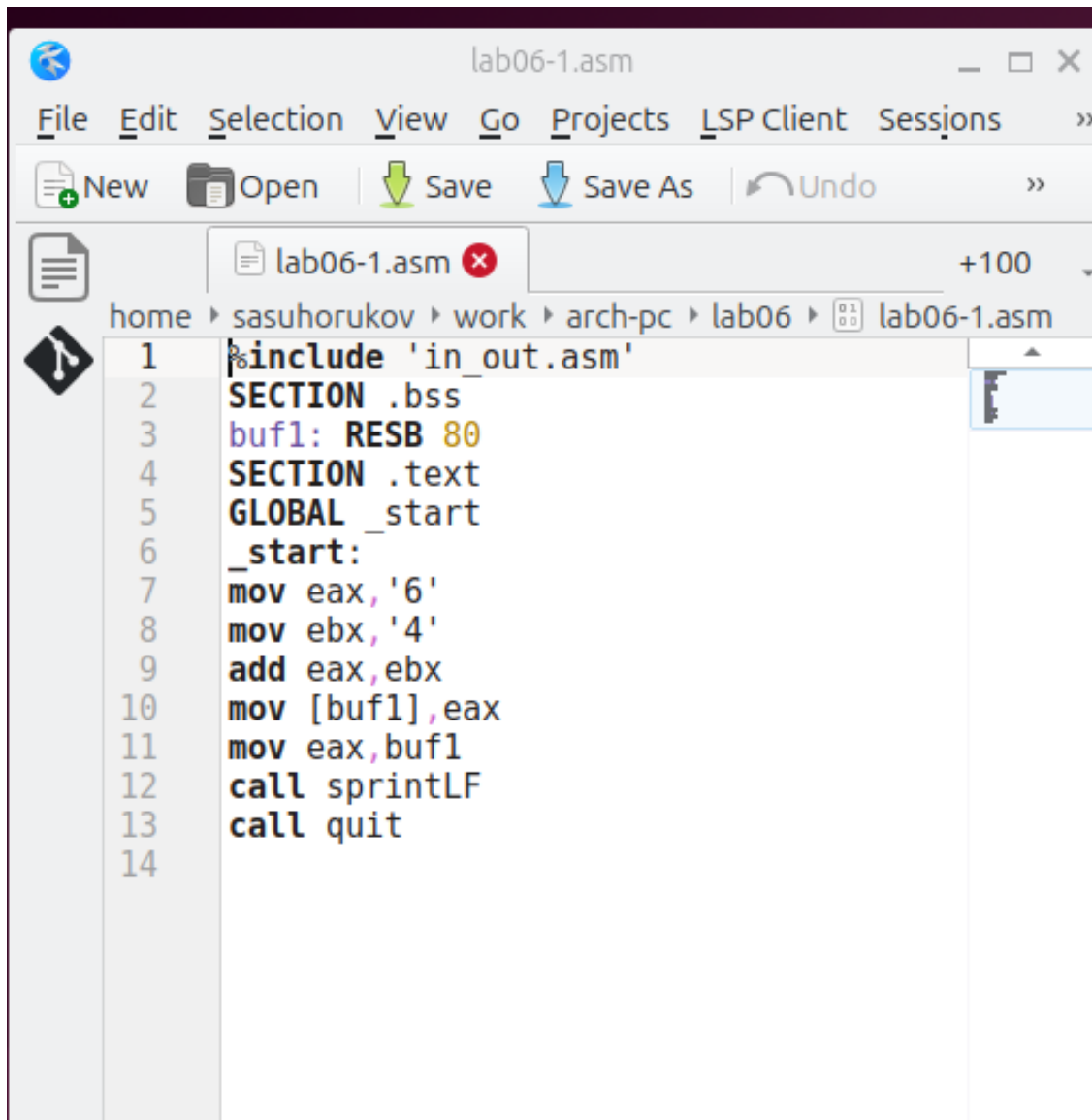
2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Символьные и численные данные в NASM

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

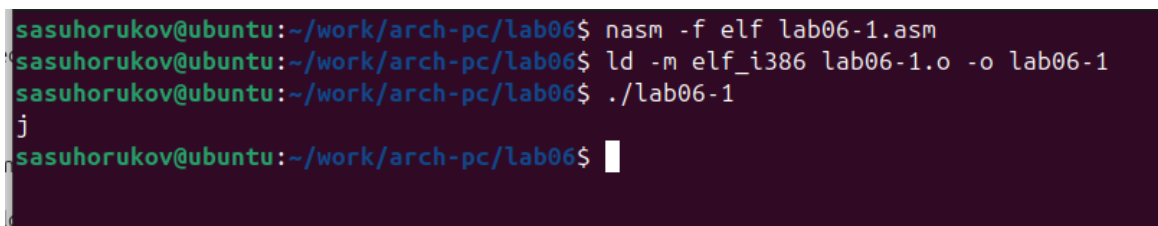
Рассмотрим примеры программ, которые выводят символы и числа. Программы будут выводить значения из регистра еах.

В этой программе в регистр еах записывается символ „6“ (инструкция `mov еах,„6“`), а в регистр ебх — символ „4“ (инструкция `mov ебх,„4“`). Затем к значению в еах добавляется значение из ебх (инструкция `add еах,ебх`), и результат записывается обратно в еах. После этого выводим результат.



```
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
14
```

Рисунок 2.1: Код программы lab6-1.asm



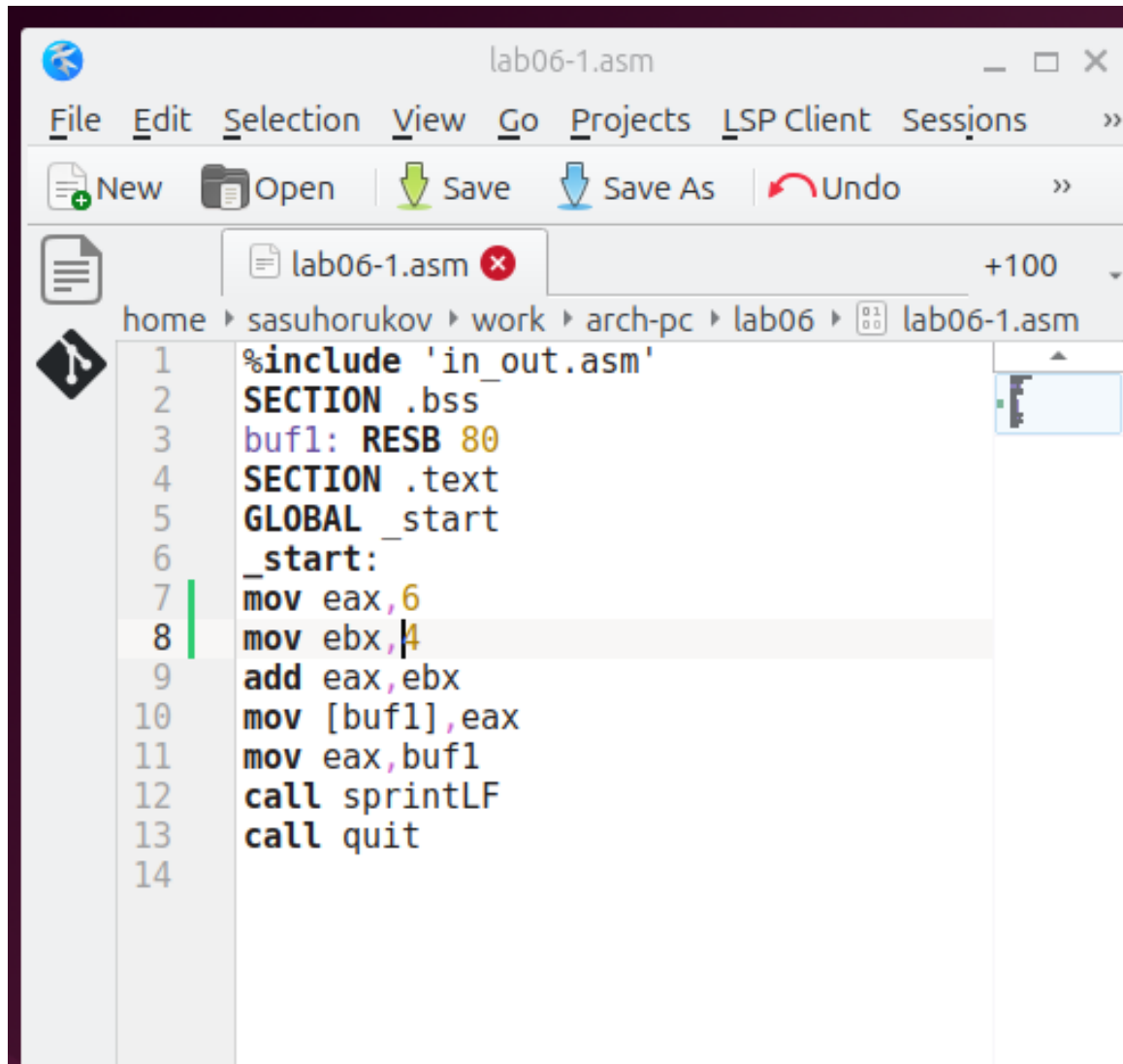
```
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-1.o -o lab06-1
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-1
j
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.2: Запуск программы lab6-1.asm

При выводе значения из `eax` ожидаем увидеть число 10. Однако вместо это-

го выводится символ „j“. Это связано с тем, что код символа „6“ в двоичном формате — 00110110 (54 в десятичной системе), а код символа „4“ — 00110100 (52). После сложения в eax получаем 01101010 (106), что соответствует символу „j“.

Теперь изменим программу и вместо символов запишем в регистры числа.



```
lab06-1.asm
File Edit Selection View Go Projects LSP Client Sessions
New Open Save Save As Undo
lab06-1.asm +100
home > sasuhorukov > 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 sprintLF
13 call quit
14
```

Рисунок 2.3: Код программы lab6-1.asm с числами


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

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

Как и в предыдущем случае, при выполнении программы не получаем число 10. В этот раз выводится символ с кодом 10, что означает конец строки (возврат каретки). В консоли он не отображается, но добавляет пустую строку.

Для работы с числами в файле `in_out.asm` есть подпрограммы, которые преобразуют символы ASCII в числа и обратно. Изменяем программу, используя эти функции.

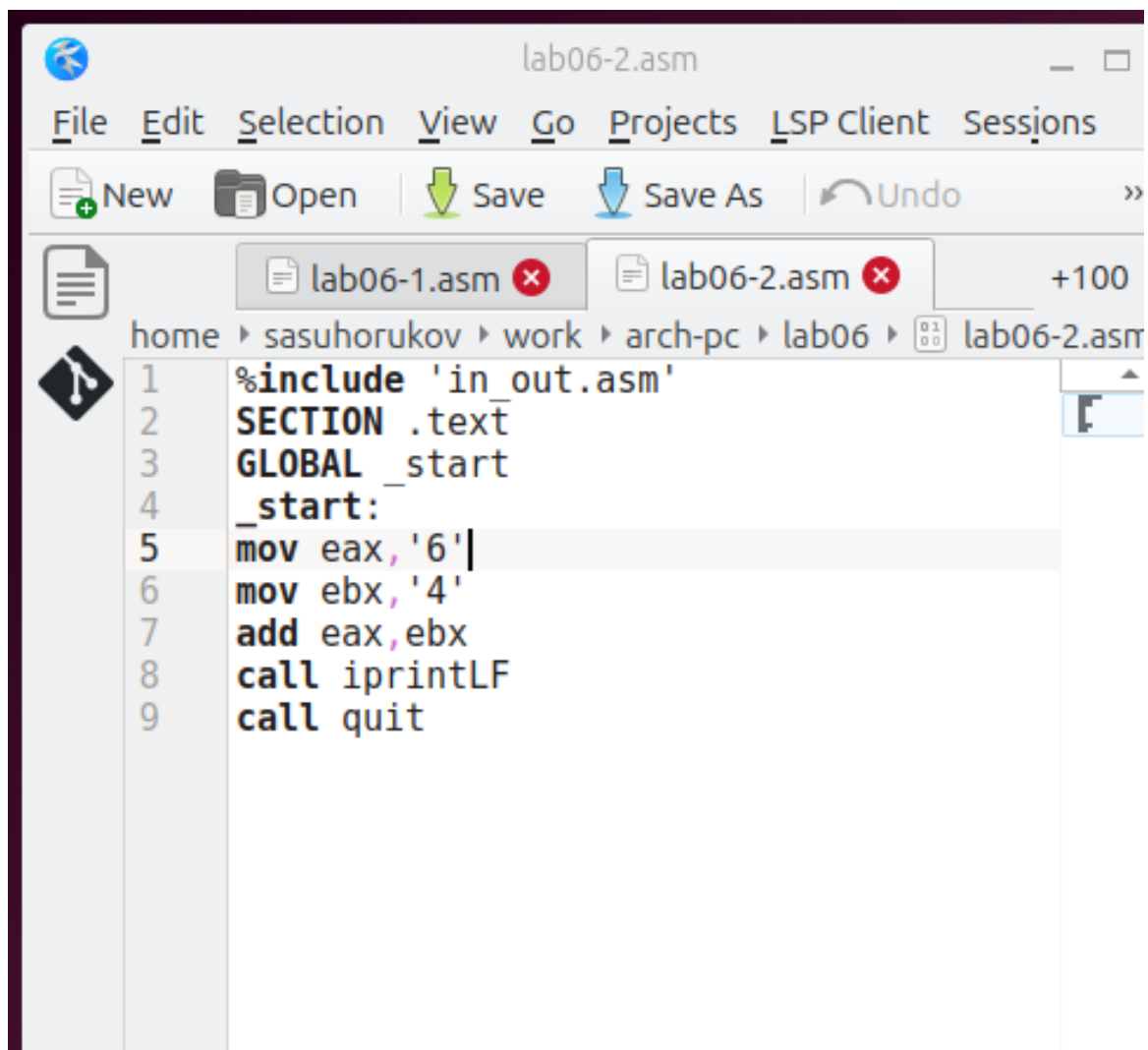


Рисунок 2.5: Код программы lab6-2.asm

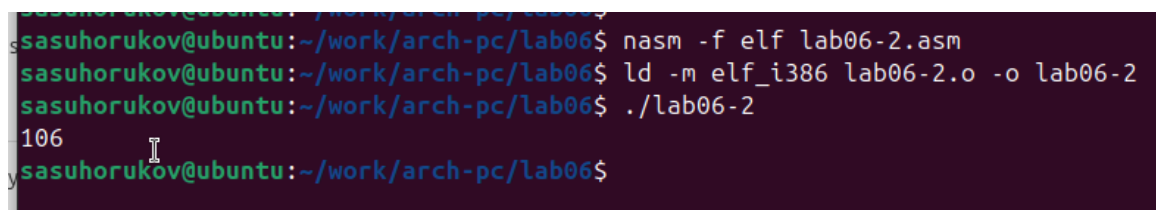
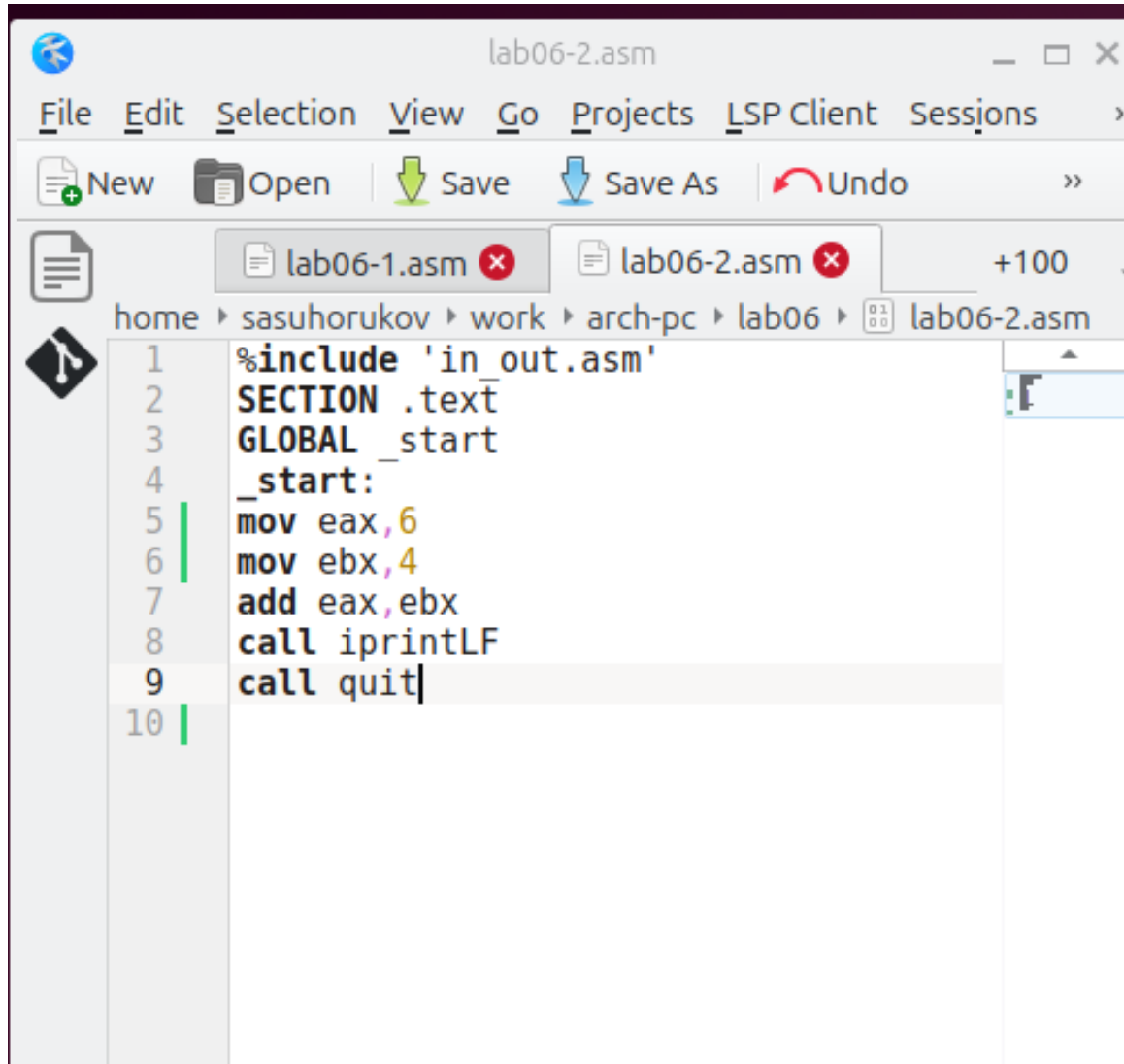


Рисунок 2.6: Запуск программы lab6-2.asm

В результате выполнения программы мы получим число 106. Здесь команда `add` складывает коды символов „6“ и „4“ ($54 + 52 = 106$). Но, в отличие от

предыдущей программы, функция `iprintLF` выводит число, а не соответствующий ему символ.

Теперь снова изменим символы на числа.



```
lab06-2.asm
File Edit Selection View Go Projects LSP Client Sessions
New Open Save Save As Undo
lab06-1.asm lab06-2.asm +100
home sasuhorukov 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: Код программы lab6-2.asm с числами

Функция `iprintLF` позволяет вывести число, так как операндами являются числа. Поэтому получаем число 10.

```

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

```

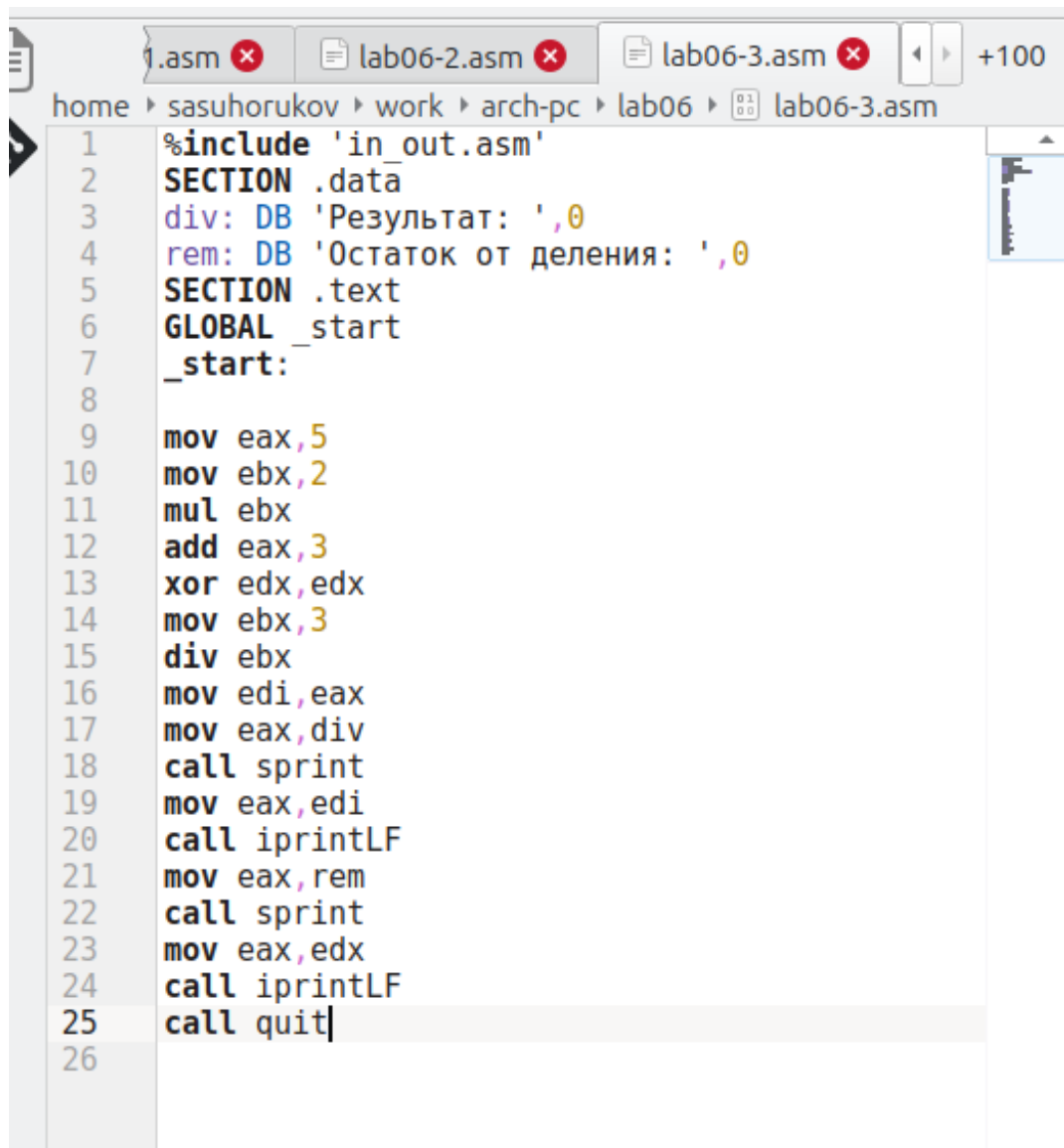
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-2.asm
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-2.o -o lab06-2
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-2
10sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$

```

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

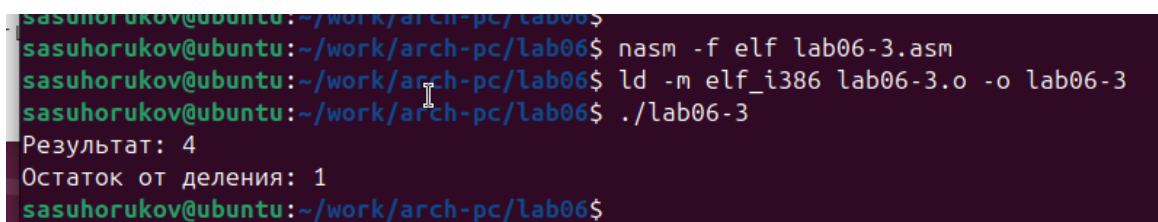
2.2 Выполнение арифметических операций в NASM

Для примера выполнения арифметических операций в NASM рассмотрим программу, вычисляющую выражение $f(x) = (5 * 2 + 3)/3$.



```
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
26
```

Рисунок 2.10: Код программы lab6-3.asm

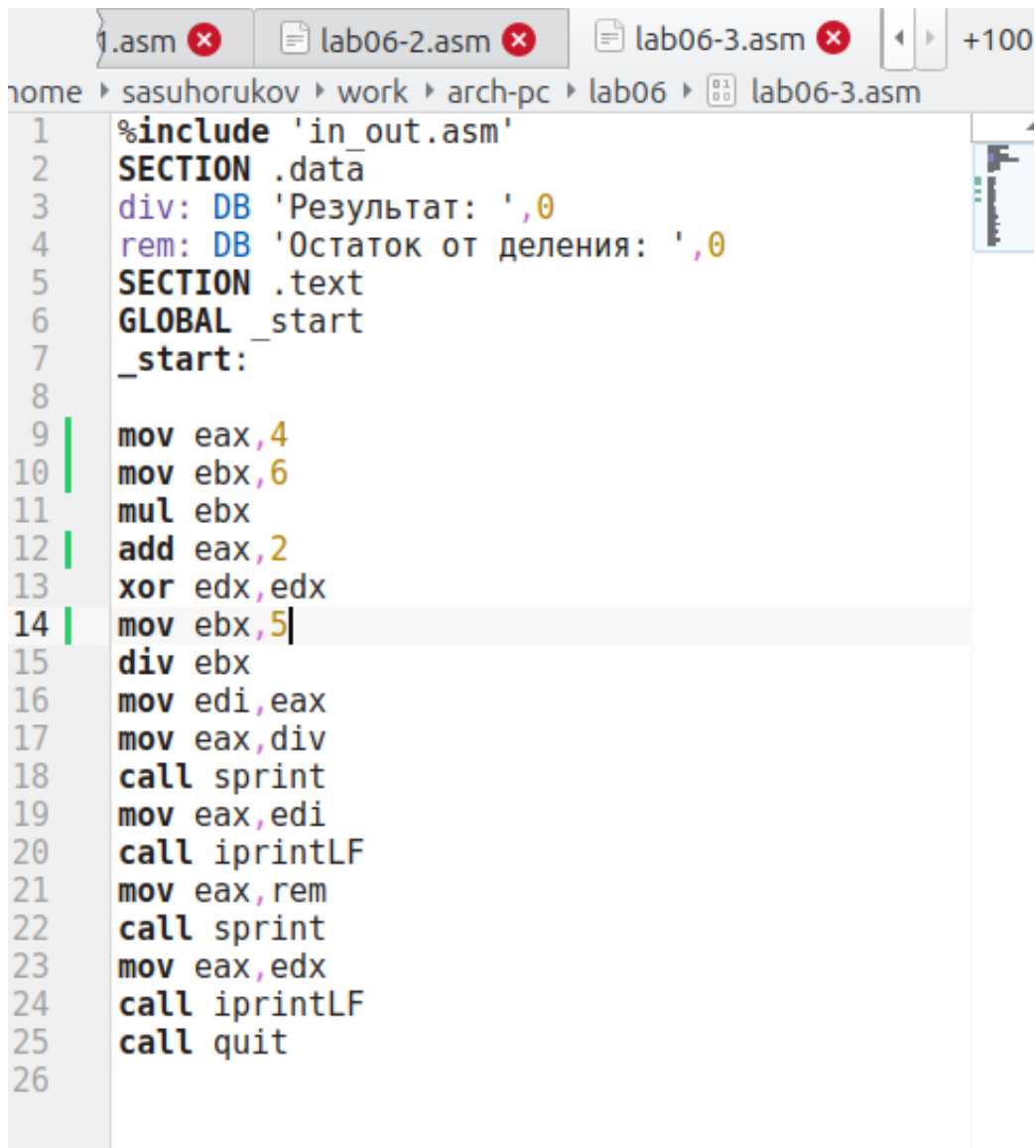


```
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-3.asm
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-3.o -o lab06-3
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$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

Рисунок 2.11: Запуск программы lab6-3.asm

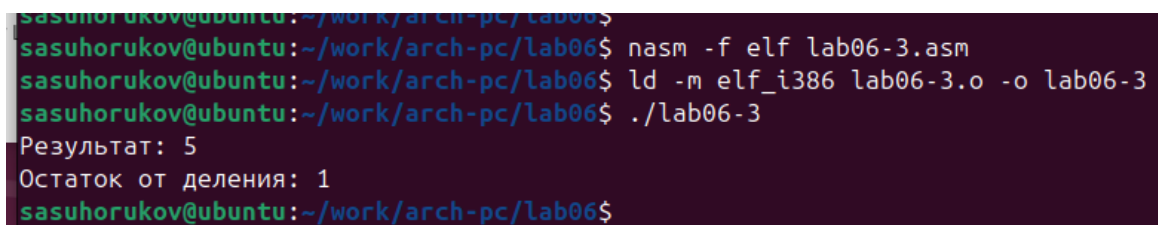
Изменяю программу для вычисления выражения $f(x) = (4 * 6 + 2) / 5$. Создаю

исполняемый файл и проверяю 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
26
```

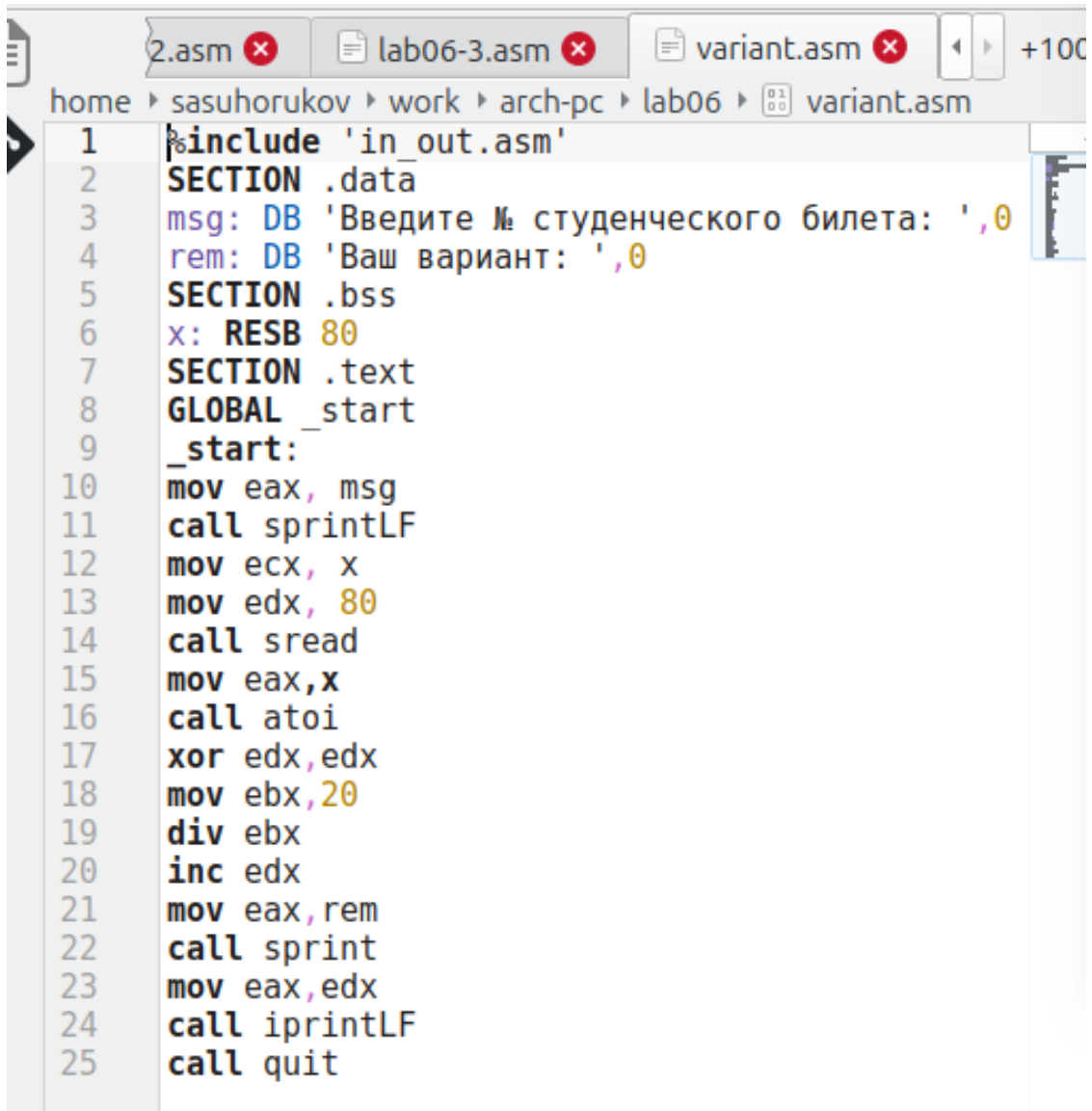
Рисунок 2.12: Код программы lab6-3.asm с новым выражением



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

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

Рассмотрим ещё одну программу, вычисляющую вариант задания по номеру студенческого билета.



```
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
```

Рисунок 2.14: Код программы variant.asm

```
sasuhorukov@ubuntu: ~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf variant.asm
sasuhorukov@ubuntu: ~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 variant.o -o variant
sasuhorukov@ubuntu: ~/work/arch-pc/lab06$ ./variant
Введите № студенческого билета:
1032242470
Ваш вариант: 11
sasuhorukov@ubuntu: ~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.15: Запуск программы variant.asm

Здесь число, над которым нужно выполнять арифметические операции, вводится с клавиатуры. Поскольку ввод осуществляется в символьном виде, символы нужно преобразовать в числа. Для этого можно использовать функцию `atoi` из файла `in_out.asm`.

2.2.1 Ответы на вопросы

1. Какие строки отвечают за вывод сообщения „Ваш вариант:“?

 - Инструкция `mov eax, rem` загружает значение переменной с фразой „Ваш вариант:“ в регистр `eax`.
 - Инструкция `call sprint` вызывает подпрограмму для вывода строки.

2. Для чего нужны следующие инструкции?

 - Инструкция `mov esx, x` перемещает значение переменной `x` в регистр `esx`.
 - Инструкция `mov edx, 80` перемещает значение `80` в регистр `edx`.
 - Инструкция `call sread` вызывает подпрограмму для считывания номера студенческого билета из консоли.

3. Для чего нужна инструкция `call atoi`?

 - Инструкция `call atoi` используется для преобразования введенных символов в числовой формат.

4. Какие строки отвечают за вычисления варианта?

- Инструкция `xor edx, edx` обнуляет регистр `edx`.
 - Инструкция `mov ebx, 20` загружает значение 20 в регистр `ebx`.
 - Инструкция `div ebx` делит номер студенческого билета на 20.
 - Инструкция `inc edx` увеличивает значение регистра `edx` на 1. Здесь происходит деление номера студенческого билета на 20, а в регистре `edx` хранится остаток, к которому прибавляется 1.
5. В какой регистр записывается остаток от деления при выполнении `div ebx`?
- Остаток от деления записывается в регистр `edx`.
6. Для чего нужна инструкция `inc edx`?
- Инструкция `inc edx` увеличивает значение в регистре `edx` на 1, как это предусмотрено формулой для вычисления варианта.
7. Какие строки отвечают за вывод результата вычислений на экран?
- Инструкция `mov eax, edx` помещает результат вычислений в регистр `eax`.
 - Инструкция `call iprintLF` вызывает подпрограмму для вывода значения на экран.

2.3 Задание для самостоятельной работы

Напишите программу для вычисления выражения $y = f(x)$. Программа должна выводить формулу, запрашивать ввод значения x , вычислять выражение в зависимости от введенного x и выводить результат. Форму функции $f(x)$ выберите из таблицы 6.3 вариантов заданий в соответствии с номером, полученным при выполнении лабораторной работы. Создайте исполняемый файл и проверьте его для значений x_1 и x_2 из 6.3. Получили вариант 11 - $10(x + 1) - 10$ для $x = 1$, $x = 7$.

```
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 add eax,1
18 mov ebx,10
19 mul ebx
20 sub eax,10
21 mov ebx,eax
22 mov eax,rem
23 call sprint
24 mov eax,ebx
25 call iprintLF
26 call quit
27
28
```

Рисунок 2.16: Код программы task.asm

При $x = 1$ результат — 10.

При $x = 7$ результат — 70.

```
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$  
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf task.asm  
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 task.o -o task  
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./task  
Введите X  
1  
выражение = : 10  
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./task  
Введите X  
7  
выражение = : 70  
sasuhorukov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рисунок 2.17: Запуск программы task.asm

Программа работает корректно.

3 Выводы

Изучили работу с арифметическими операциями.