

Отчёт по лабораторной работе 6

Архитектура компьютера

Мухамметназар Турсунов

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 |
| 2.2.1 | Ответы на вопросы | 14 |
| 2.3 | Задание для самостоятельной работы | 15 |
| 3 | Выводы | 18 |

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 | 8 |
| 2.5 | Код программы lab6-2.asm | 9 |
| 2.6 | Запуск программы lab6-2.asm | 9 |
| 2.7 | Код программы 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 | 10 |
| 2.10 | Код программы lab6-3.asm | 11 |
| 2.11 | Запуск программы lab6-3.asm | 12 |
| 2.12 | Код программы lab6-3.asm с новым выражением | 12 |
| 2.13 | Запуск программы lab6-3.asm с новым выражением | 13 |
| 2.14 | Код программы variant.asm | 13 |
| 2.15 | Запуск программы variant.asm | 14 |
| 2.16 | Код программы calc.asm | 16 |
| 2.17 | Запуск программы calc.asm | 17 |

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

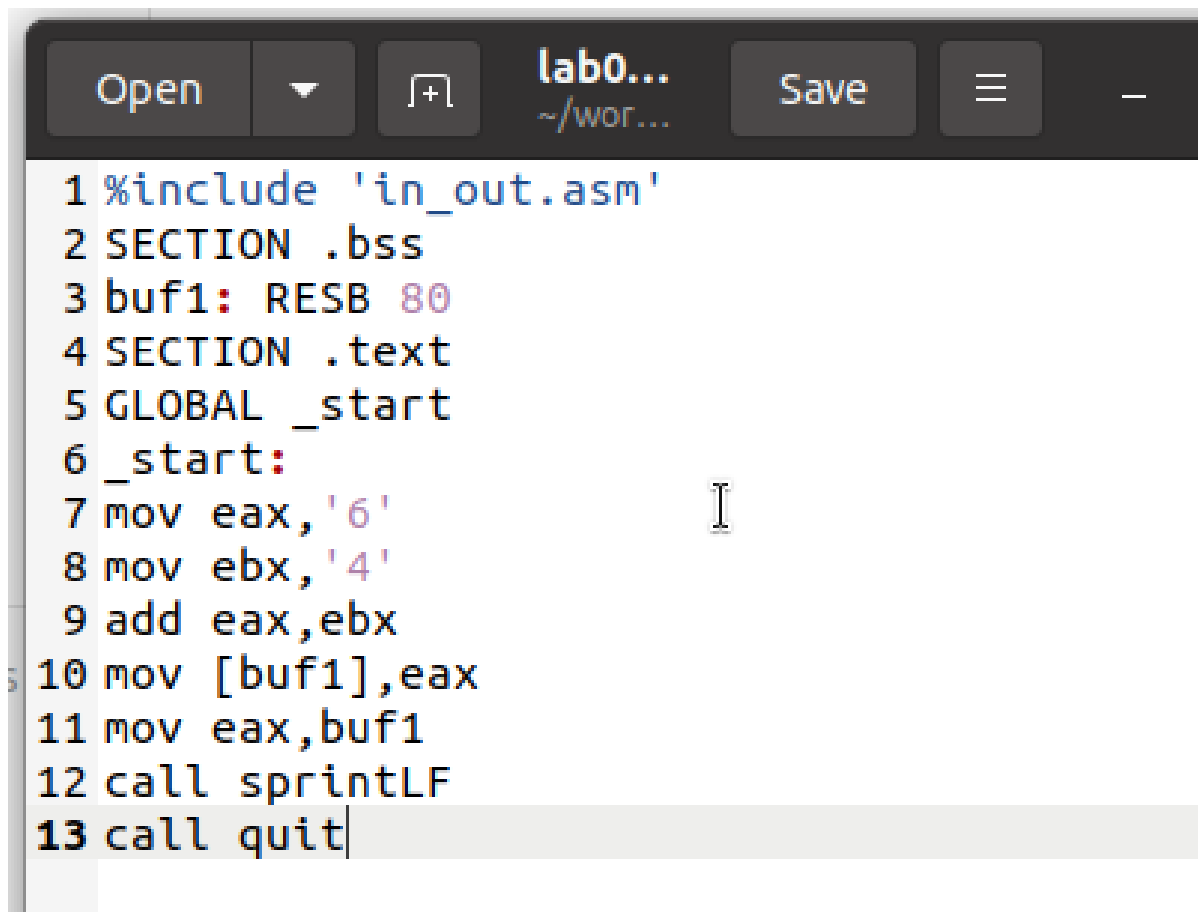
2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Символьные и численные данные в NASM

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

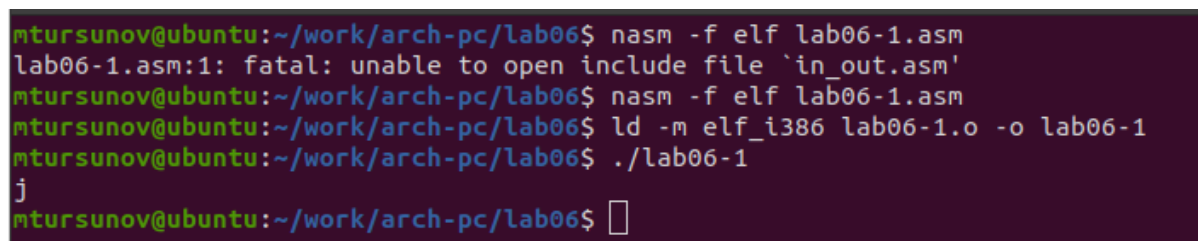
Рассмотрим примеры программ, которые выводят символы и числа. Программы будут выводить значения из регистра eax.

В этой программе в регистр eax записывается символ '6' (инструкция `mov eax,'6'`), а в регистр ebx — символ '4' (инструкция `mov ebx,'4'`). Затем к значению в eax добавляется значение из ebx (инструкция `add eax,ebx`), и результат записывается обратно в eax. 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 sprintf
13 call quit
```

Рис. 2.1: Код программы lab6-1.asm

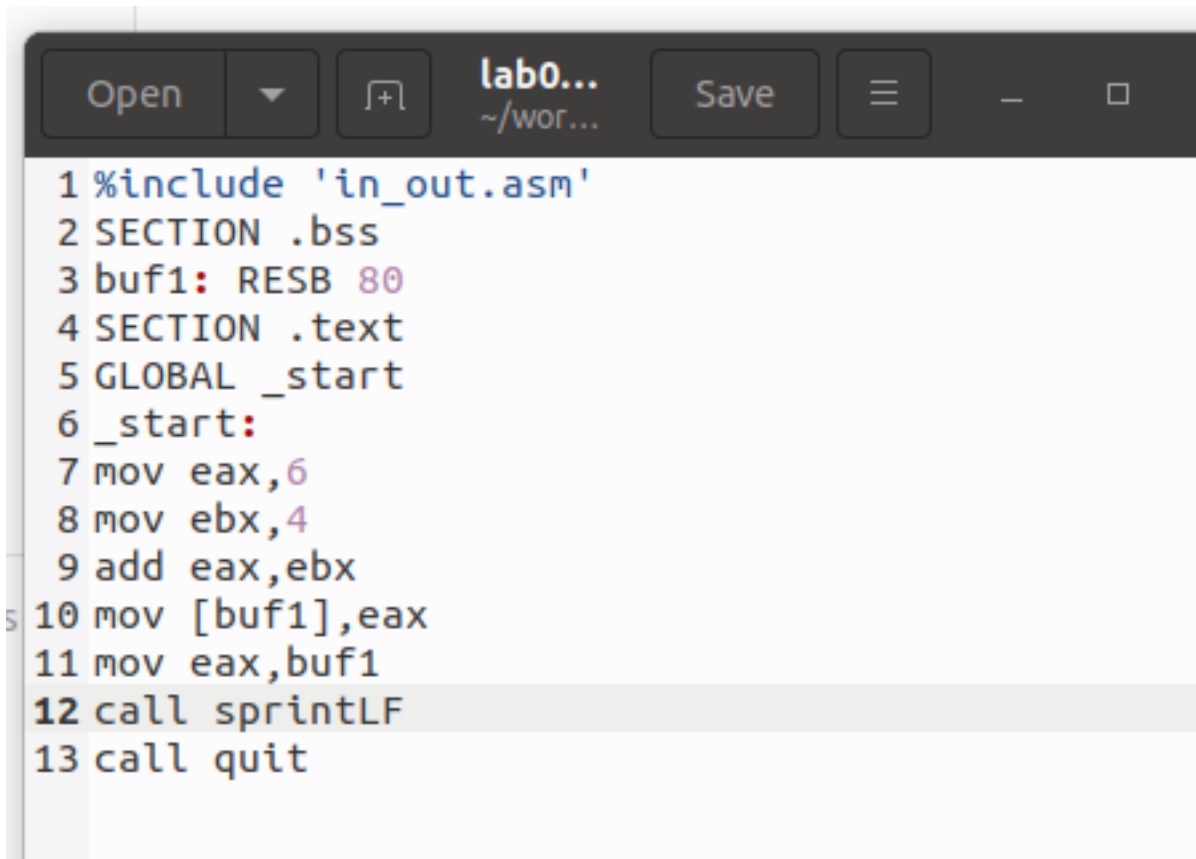


```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
lab06-1.asm:1: fatal: unable to open include file 'in_out.asm'
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-1.o -o lab06-1
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-1
j
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.2: Запуск программы lab6-1.asm

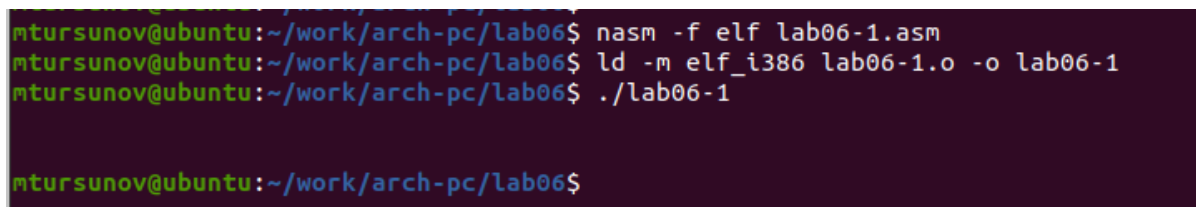
При выводе значения из `eax` ожидаем увидеть число 10. Однако вместо этого выводится символ 'j'. Это связано с тем, что код символа '6' в двоичном формате — 00110110 (54 в десятичной системе), а код символа '4' — 00110100 (52). После сложения в `eax` получаем 01101010 (106), что соответствует символу 'j'.

Теперь изменим программу и вместо символов запишем в регистры числа.



```
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 с числами



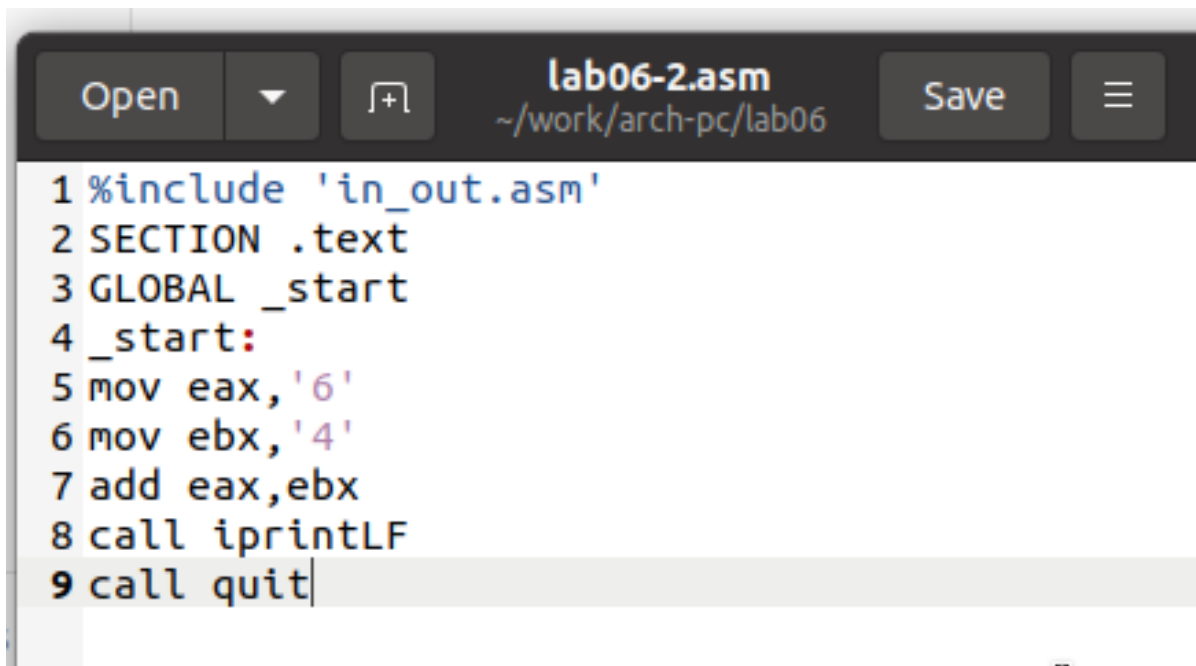
```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-1.asm
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-1.o -o lab06-1
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-1

mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

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

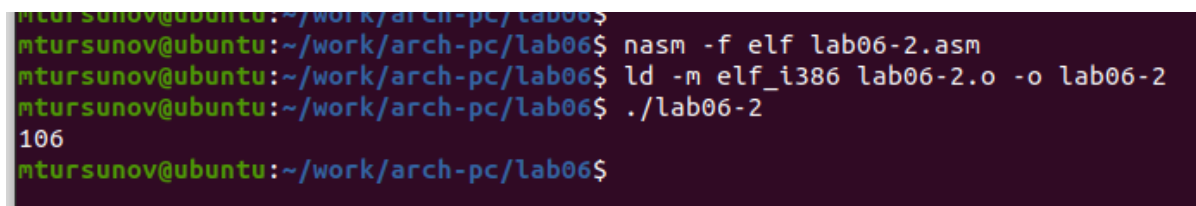
Как и в предыдущем случае, при выполнении программы не получаем число 10. В этот раз выводится символ с кодом 10, что означает конец строки (возврат каретки). В консоли он не отображается, но добавляет пустую строку.

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



```
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

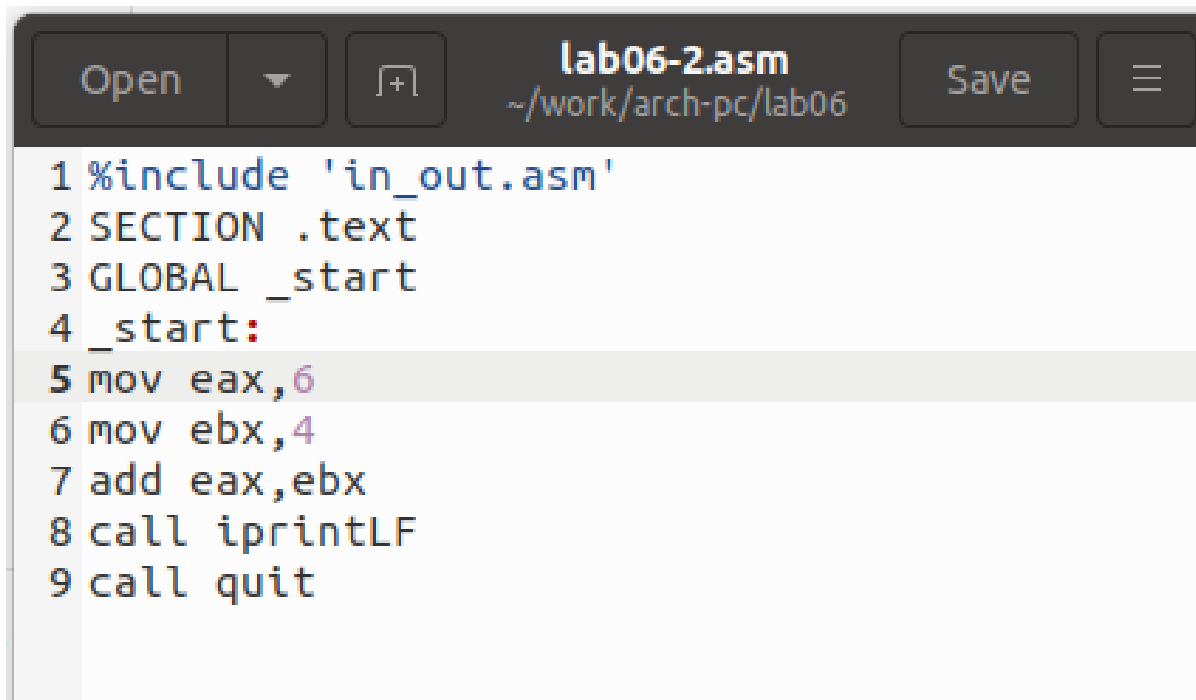


```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-2.asm
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-2.o -o lab06-2
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-2
106
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 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.

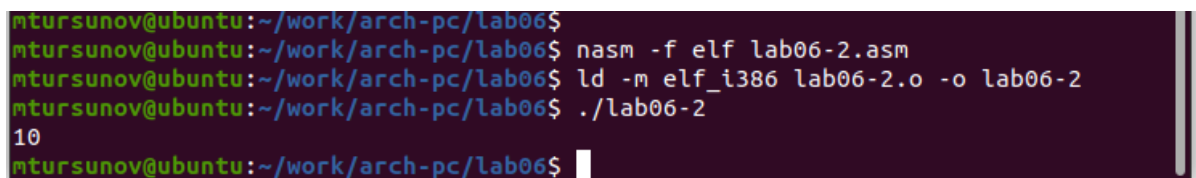


```
lab06-2.asm
~/work/arch-pc/lab06

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. 2.7: Код программы lab6-2.asm с числами

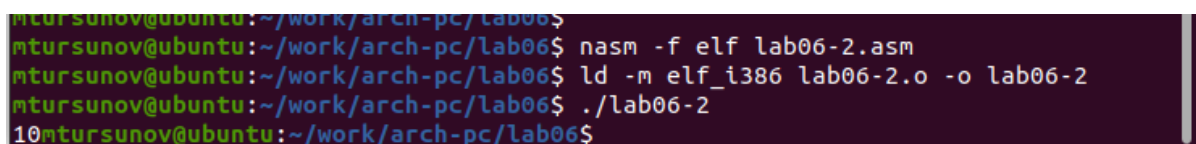
Функция iprintLF позволяет вывести число, так как операндами являются числа. Поэтому получаем число 10.



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

Рис. 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.

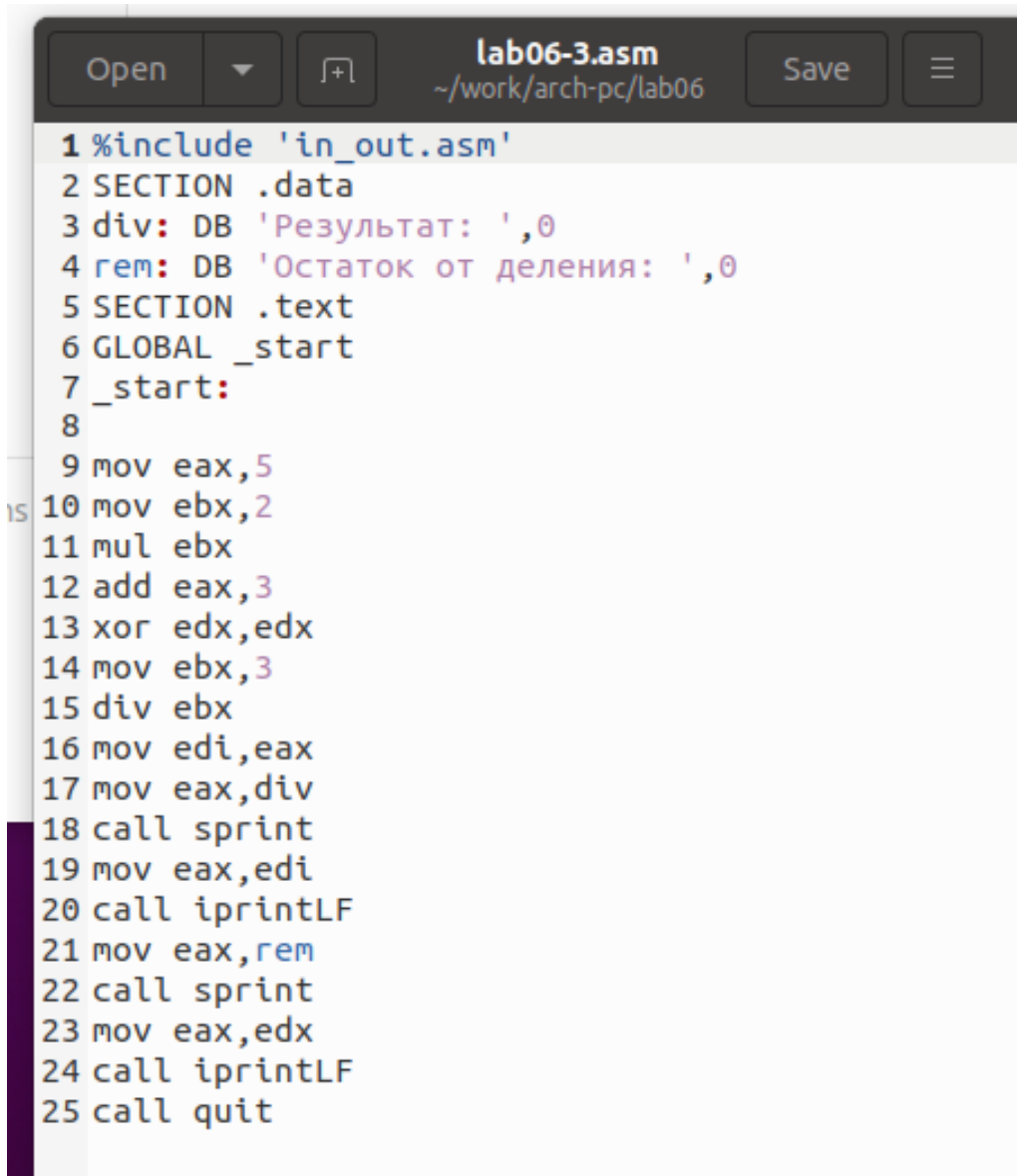


```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf lab06-2.asm
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 lab06-2.o -o lab06-2
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./lab06-2
10mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 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 $f(x) = (5 * 2 + 3)/3$.



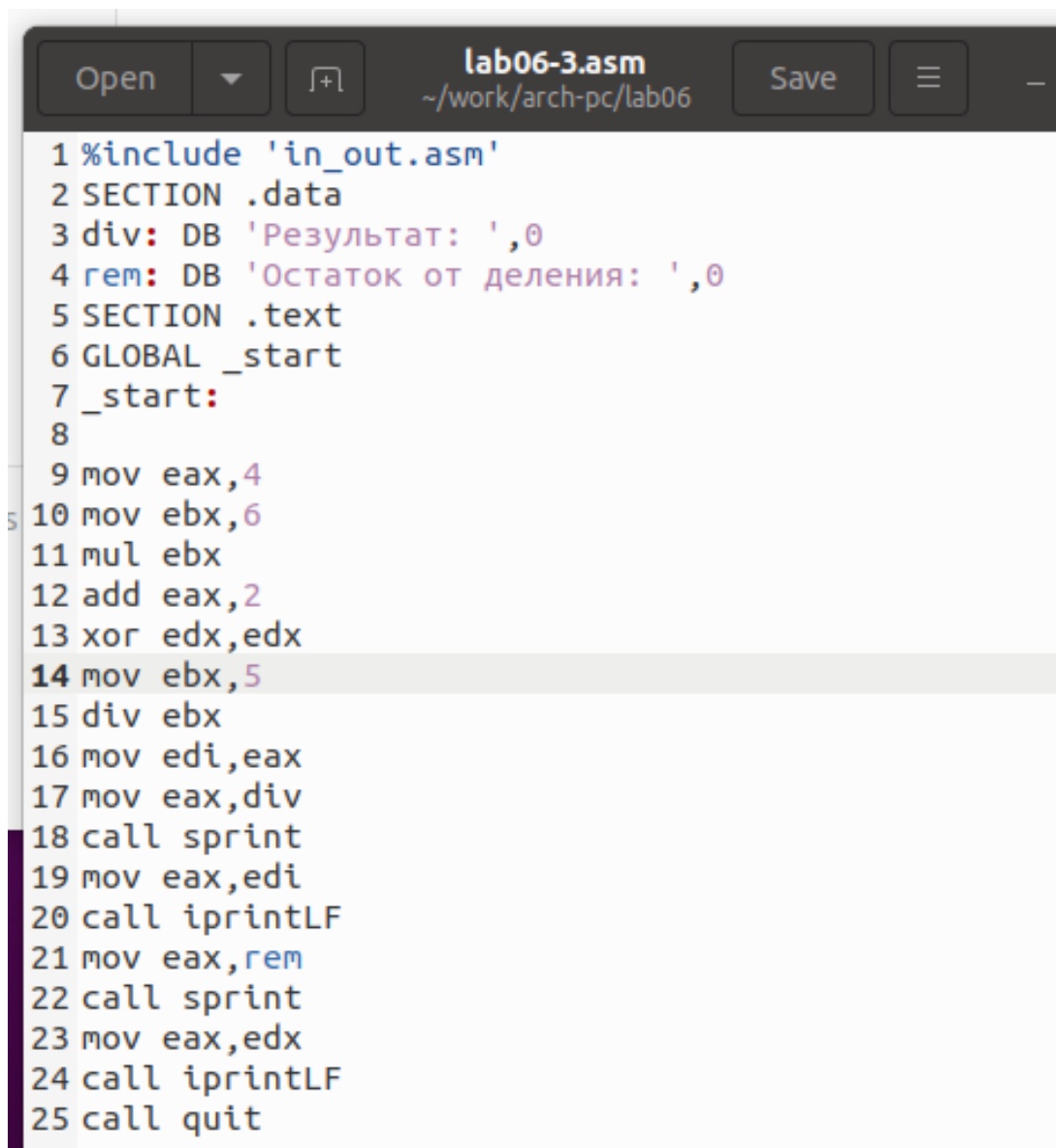
```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 div: DB 'Результат: ',0
4 rem: DB 'Остаток от деления: ',0
5 SECTION .text
6 GLOBAL _start
7 _start:
8
9 mov eax,5
10 mov ebx,2
11 mul ebx
12 add eax,3
13 xor edx,edx
14 mov ebx,3
15 div ebx
16 mov edi,eax
17 mov eax,div
18 call sprint
19 mov eax,edi
20 call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

Рис. 2.10: Код программы lab6-3.asm

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

Рис. 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.



```
lab06-3.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,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. 2.12: Код программы lab6-3.asm с новым выражением

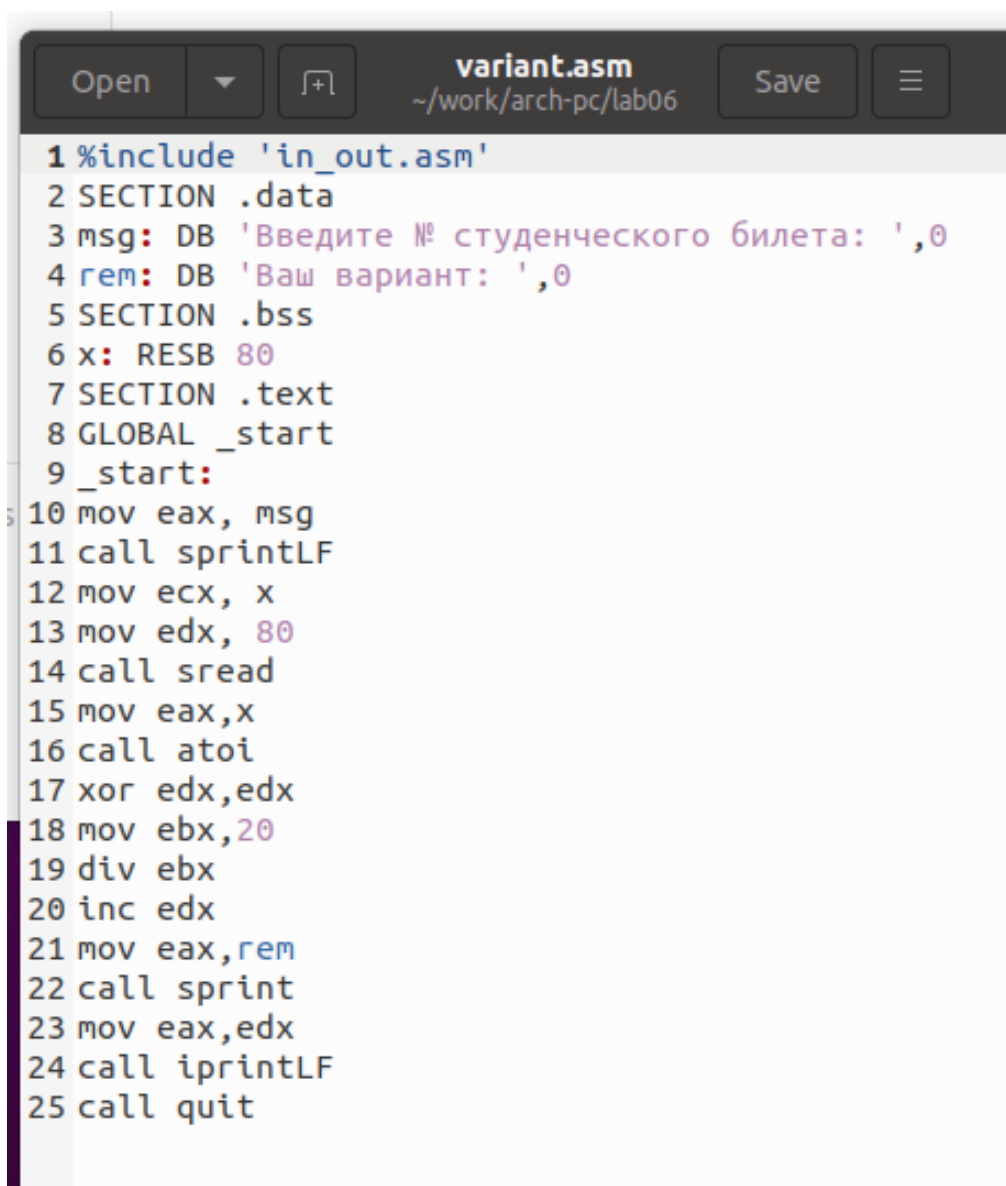
```

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

```

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

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



```

variant.asm
~/work/arch-pc/lab06
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. 2.14: Код программы variant.asm

```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf variant.asm  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 variant.o -o variant  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./variant  
Введите № студенческого билета:  
1032244472  
Ваш вариант: 13  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 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 ecx, x` перемещает значение переменной `x` в регистр `ecx`.
 - 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 13 - $(8x + 6) * 10$ для $x = 1, x = 4$.

```
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, 8
18 mul ebx
19 add eax, 6
20 mov ebx, 10
21 mul ebx
22 mov ebx, eax
23 mov eax, rem
24 call sprintf
25 mov eax, ebx
26 call iprintLF
27 call quit
28
```

Рис. 2.16: Код программы calc.asm

При $x = 1$ результат — 140.

При $x = 4$ результат — 380.


```
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ nasm -f elf calc.asm  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ld -m elf_i386 calc.o -o calc  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./calc  
Введите X  
1  
выражение = : 140  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$ ./calc  
Введите X  
4  
выражение = : 380  
mtursunov@ubuntu:~/work/arch-pc/lab06$
```

Рис. 2.17: Запуск программы calc.asm

Программа работает корректно.

3 Выводы

Изучили работу с арифметическими операциями.