

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

дисциплина: Архитектура компьютера

Студент: Кадыков Максим Владимирович

Группа: НКАбд-07-25

МОСКВА

2025

Оглавление

1. Цель работы	4
2. Выполнение лабораторной работы.....	5
2.1 Задания	5
2.2 Выполнение арифметических операций в NASM	10
2.3 Задания для самостоятельной работы	15
2.4 Вопросы для самопроверки	17
3. Вывод.....	18
4. Список литературы	19

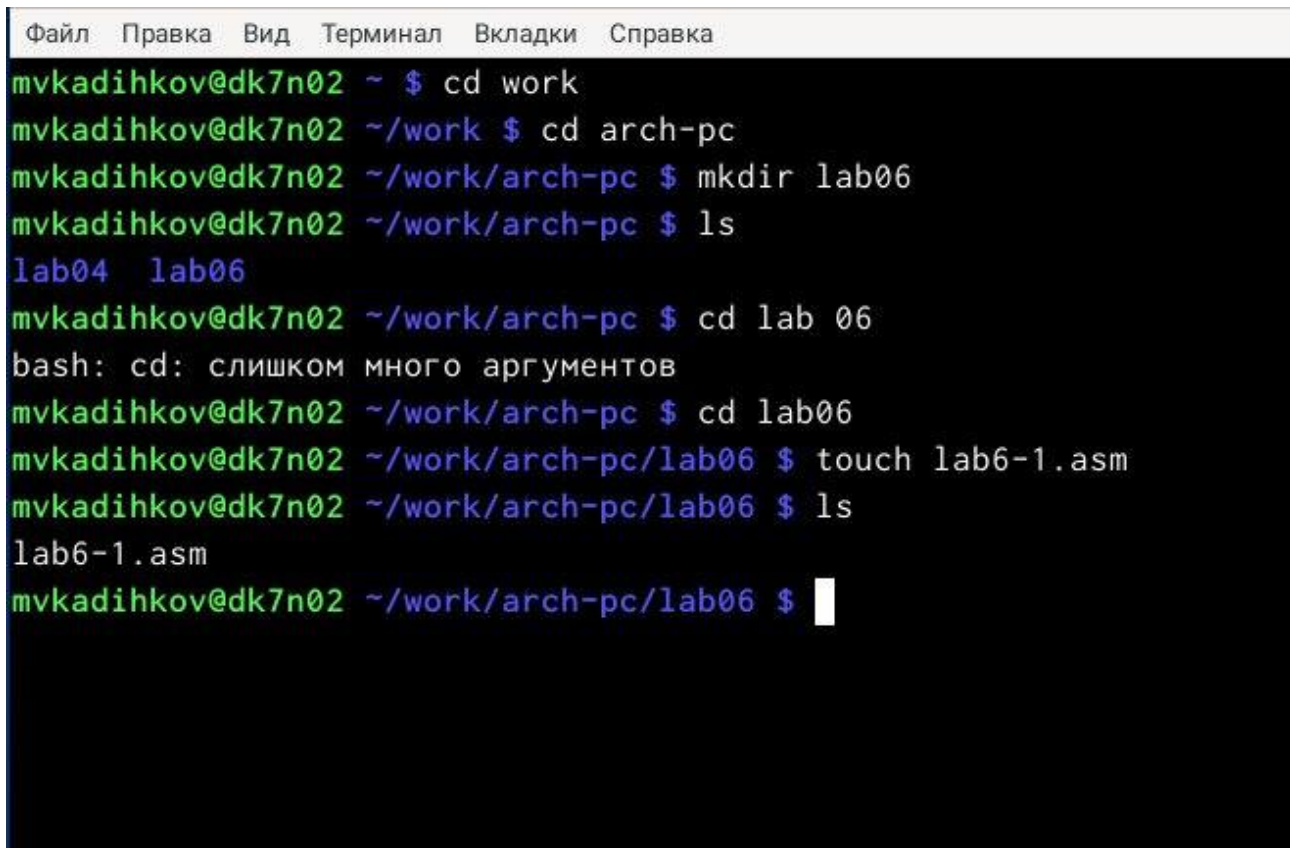
1. Цель работы

Освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

2. Выполнение лабораторной работы

2.1 Задания

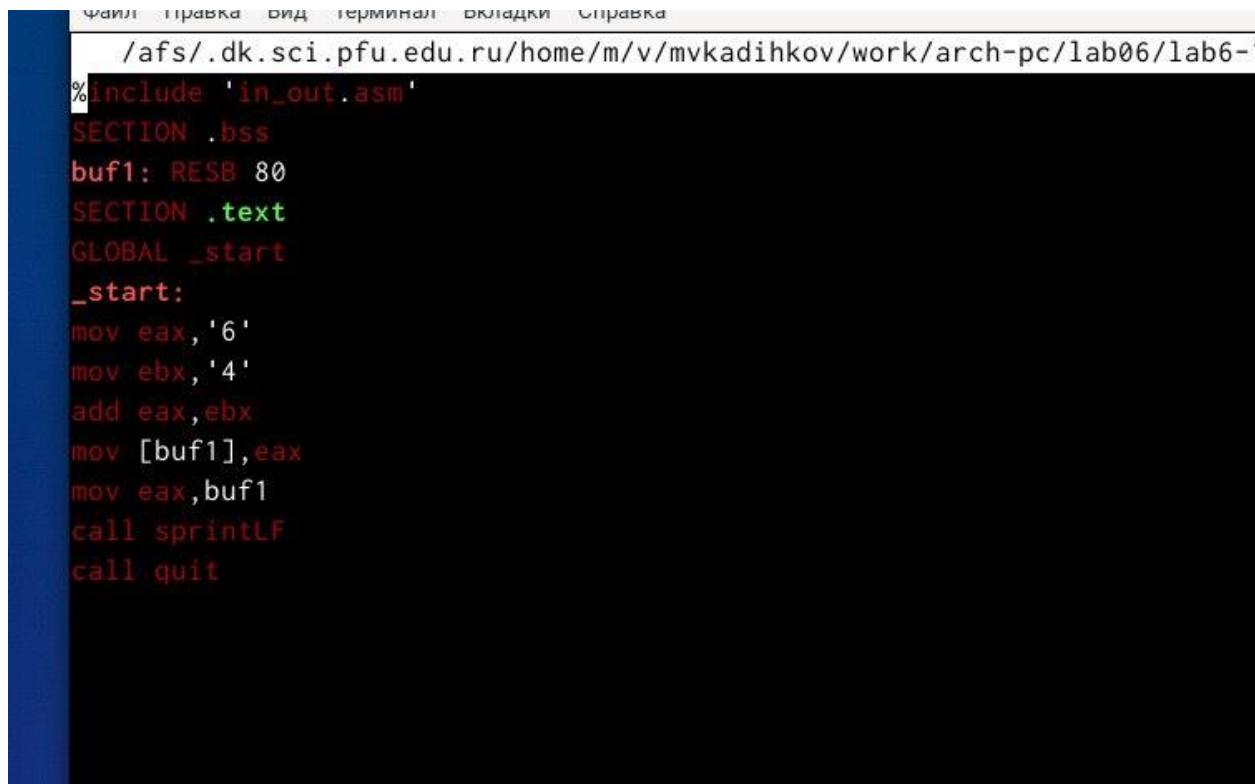
Создал каталог для программ лабораторной работы № 6, перешел в него и создал файл lab6-1.asm

A screenshot of a terminal window with a menu bar at the top containing 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Терминал', 'Вкладки', and 'Справка'. The terminal shows a series of commands and their outputs. The user 'mvkadihkov@dk7n02' navigates to the 'work' directory, then to 'arch-pc', and creates a new directory 'lab06'. After listing the contents, they navigate into 'lab06' (noting a 'bash: cd: слишком много аргументов' error for 'lab 06'), create a file 'lab6-1.asm' using 'touch', and list the directory contents again, showing 'lab6-1.asm'.

```
mvkadihkov@dk7n02 ~ $ cd work
mvkadihkov@dk7n02 ~/work $ cd arch-pc
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc $ mkdir lab06
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc $ ls
lab04  lab06
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc $ cd lab 06
bash: cd: слишком много аргументов
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc $ cd lab06
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ touch lab6-1.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ls
lab6-1.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 1 Создание папки lab06 и файла lab6-1.asm

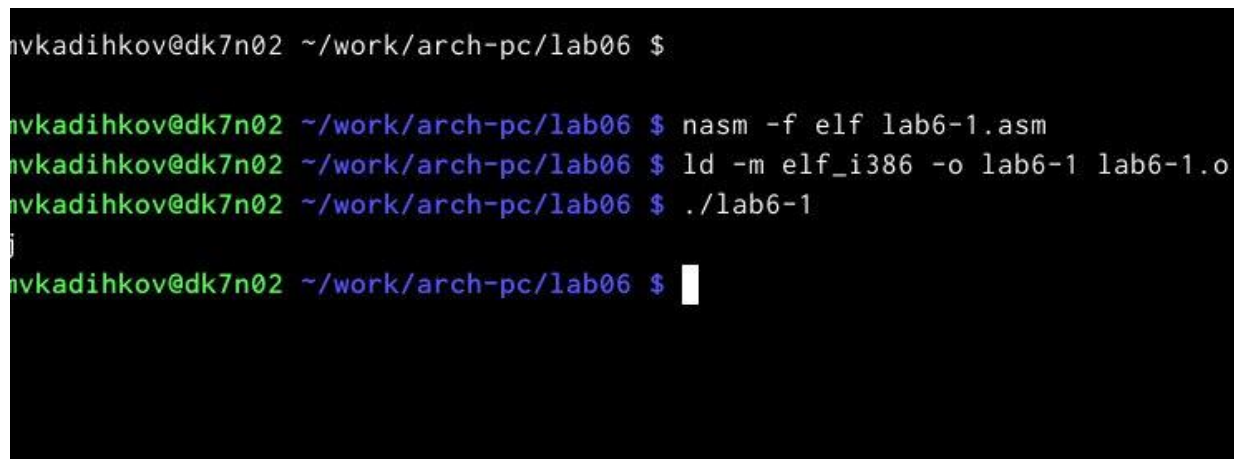
Ввел в файл lab6-1.asm текст программы из листинга 6.1. В данной программе в регистр eax записывается символ 6 (mov eax,'6'), в регистр ebx символ 4 (mov ebx,'4') и выполнил все действия.

A screenshot of a text editor window. The title bar at the top shows menu items: 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Терминал', 'Вкладки', and 'Справка'. The main text area contains assembly code for a file named 'lab6-1.asm'. The code includes a directive to include 'in_out.asm', defines a .bss section with a buffer 'buf1' of size 80, defines a .text section, and marks the start of the program. The code then moves the values '6' and '4' into registers 'eax' and 'ebx' respectively, adds them, stores the result in 'buf1', and finally calls 'sprintf' and 'quit' functions.

```
/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/lab6-1.asm
%include 'in_out.asm'
SECTION .bss
buf1: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, '6'
mov ebx, '4'
add eax, ebx
mov [buf1], eax
mov eax, buf1
call sprintf
call quit
```

Рисунок 2 Заполнение файла lab6-1.asm в соответствии с листингом

Создал и запустил файл

A screenshot of a terminal window. The prompt is 'mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 \$'. The user enters the command 'nasm -f elf lab6-1.asm', followed by 'ld -m elf_i386 -o lab6-1 lab6-1.o', and finally './lab6-1'. The terminal shows the output of these commands, indicating successful compilation and execution.

```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-1.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-1 lab6-1.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-1
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 3 Работа с файлом и его проверка

```

GNU nano 8.3
#include 'in_out.asm'
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,'6'
mov ebx,'4'
add eax,ebx
call iprintLF
call quit

```

Рисунок 4 Текст в файле изначальный

Исправил файл

```

GNU nano 8.3
#include 'in_out.asm'
SECTION .bss
buf1: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,6
mov ebx,4
add eax,ebx
mov [buf1],eax
mov eax,buf1
call sprintLF
call quit

```

Рисунок 5 Исправленный текст

Запустил его. При выводе на экран символ не отображается.

```

mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-1.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-1 lab6-1.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-1

mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $

```

Рисунок 6 Работа с файлом и его проверка

Создал файл lab6-2.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab06 и ввел в него текст программы из листинга 6.2.

```

mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ touch lab6-2.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ls
in_out.asm lab6-1 lab6-1.asm lab6-1.o lab6-2.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $

```

Рисунок 7 Создание нового файла

```

Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/lab6-2.asm
%include 'in_out.asm'
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,'6'
mov ebx,'4'
add eax,ebx
call iprintLF
call quit

```

Рисунок 8 Текст из листинга 6.2

Создал исполняемый файл и запустил его.


```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-2.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-2 lab6-2.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-2
106
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 9 Вывод кода

Заменял строки

```
GNU nano 8.3
%include 'in_out.asm'
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,6
mov ebx,4
add eax,ebx
call iprintLF
call quit
```

Рисунок 10 Измененные строки в коде

```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-2.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-2 lab6-2.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-2
10
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 11 Вывод кода с измененными строками в коде

Результатом вывода является число 10.

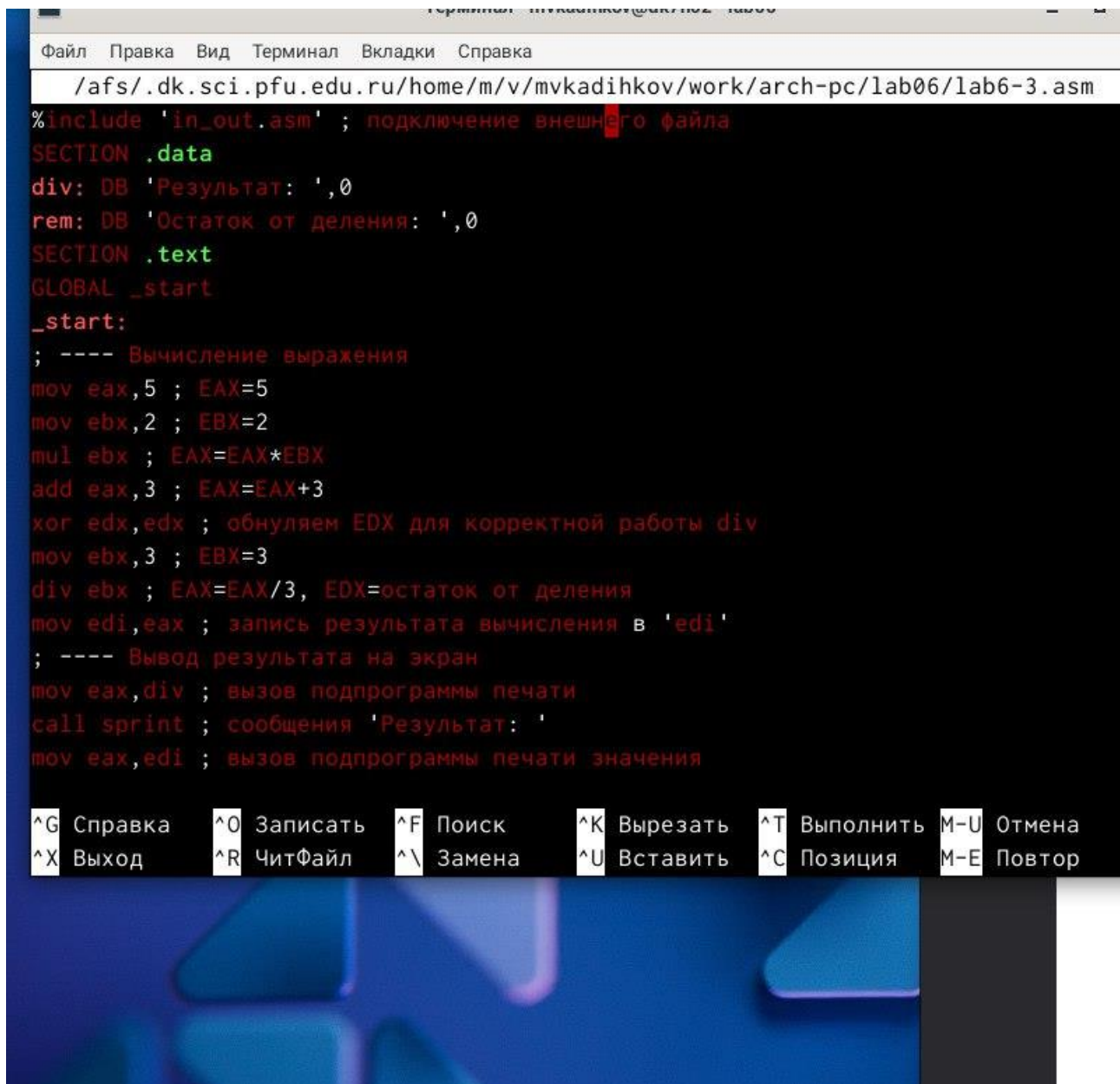
2.2 Выполнение арифметических операций в NASM

В качестве примера выполнения арифметических операций в NASM приведем программу вычисления арифметического выражения $f(x) = (5 * 2 + 3)/3$. Создайте файл lab6-3.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab06: touch ~/work/arch-pc/lab06/lab6-3.asm Внимательно изучите текст программы из листинга 6.3 и введите в lab6-3.asm.

Создал файл и ввел в него тест из листинга.

```
10
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ touch lab6-3.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ls
in_out.asm  lab6-1.asm  lab6-2      lab6-2.o
lab6-1      lab6-1.o    lab6-2.asm  lab6-3.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

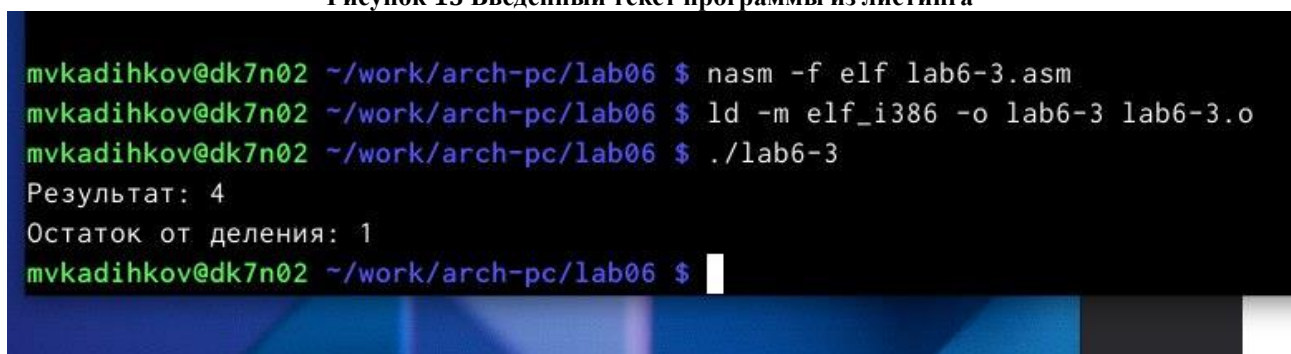
Рисунок 12 Создание файла lab6-3.asm



```
Файл Правка Вид Терминал Вкладки Справка
/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/lab6-3.asm
%include 'in_out.asm' ; подключение внешнего файла
SECTION .data
div: DB 'Результат: ',0
rem: DB 'Остаток от деления: ',0
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
; ---- Вычисление выражения
mov eax,5 ; EAX=5
mov ebx,2 ; EBX=2
mul ebx ; EAX=EAX*EBX
add eax,3 ; EAX=EAX+3
xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div
mov ebx,3 ; EBX=3
div ebx ; EAX=EAX/3, EDX=остаток от деления
mov edi,eax ; запись результата вычисления в 'edi'
; ---- Вывод результата на экран
mov eax,div ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Результат: '
mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения

^G Справка ^O Записать ^F Поиск ^K Вырезать ^T Выполнить M-U Отмена
^X Выход ^R ЧитФайл ^\ Замена ^U Вставить ^C Позиция M-E Повтор
```

Рисунок 13 Введенный текст программы из листинга



```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-3.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-3 lab6-3.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 14 Вывод программы lab6-3.asm

Изменил выражение на $f(x) = (4 * 6 + 2)/5$ и запустил код

```

mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-3.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-3 lab6-3.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $

```

Рисунок 15 Вывод измененной программы lab6-3.asm

```

.../.dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/lab6-3.asm Изме
; ---- Вычисление выражения
mov eax,4 ; EAX=4
mov ebx,6 ; EBX=6
mul ebx ; EAX=EAX*EBX
add eax,2 ; EAX=EAX+2
xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div
mov ebx,5 ; EBX=5
div ebx ; EAX=EAX/5, EDX=остаток от деления
mov edi,eax ; запись результата вычисления в 'edi'
; ---- Вывод результата на экран
mov eax,div ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Результат: '
mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edi' в виде символов
mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Остаток от деления: '
mov eax,edx ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edx' (остаток) в виде символов
call quit ; вызов подпрограммы завершения

```

Рисунок 16 Измененный текст программы

- Создайте файл variant.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab06: touch ~/work/arch-pc/lab06/variant.asm Внимательно изучите текст программы из листинга 6.4 и введите в файл variant.asm.

Создал файл и ввел текст программы.


```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ touch variant.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ls
in_out.asm  lab6-1.asm  lab6-2      lab6-2.o  lab6-3.asm  variant.asm
lab6-1      lab6-1.o    lab6-2.asm  lab6-3    lab6-3.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 17 Создал файл variant.asm

```
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
....dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/variant.asm Измен
%include 'in_out.asm'
SECTION .data
msg: DB 'Введите № студенческого билета: ',0
rem: DB 'Ваш вариант: ',0
SECTION .bss
x: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, msg
call sprintf
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread
mov eax, x ; вызов подпрограммы преобразования
call atoi ; ASCII кода в число, 'eax=x'
xor edx, edx
mov ebx, 20
div ebx
inc edx
```

Рисунок 18 Текст программы в файле variant.asm

Запустил файл.

```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf variant.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o variant variant.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./variant
Введите № студенческого билета:
1132250439
Ваш вариант: 20
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 19 Вывод файла variant.asm

Ответы на вопросы по листингу 6.4:

1. mov eax,rem и call sprint

2. Это подготовка к вызову `sread`: в `ecx` кладется адрес буфера `x`, в `edx` — его размер (80 байт). `call sread` читает строку с клавиатуры в этот буфер.

3. `call atoi` преобразует строку (символы), которую ввел пользователь, в число для арифметических операций.

4. Строки от `xor edx,edx` до `inc edx`.

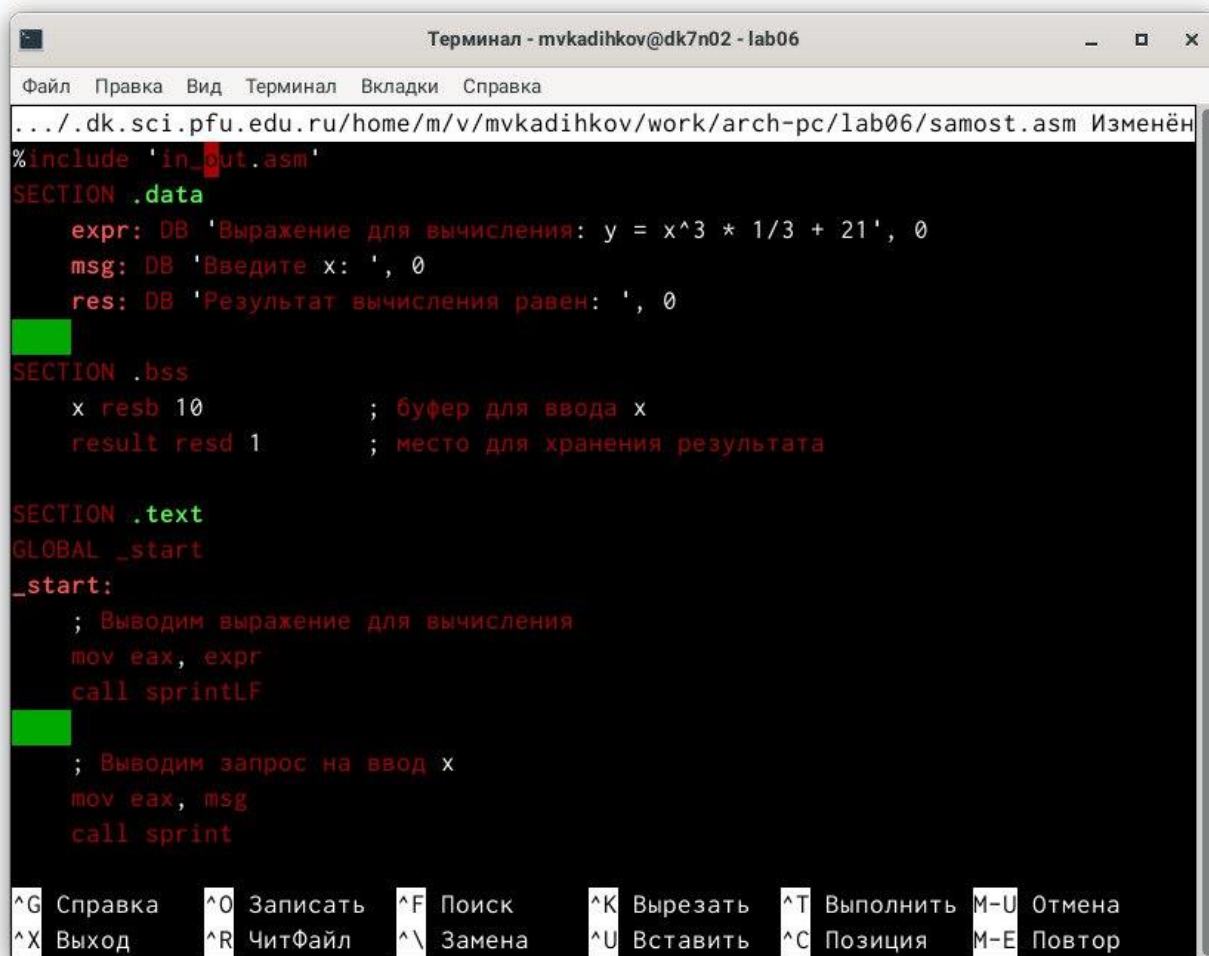
5. Остаток от деления записывается в регистр `edx`.

6. `inc edx` увеличивает остаток на 1, чтобы получить вариант от 1 до 20 (т.к. остаток от деления на 20 будет от 0 до 19).

7. `mov eax,rem + call sprint` (вывод сообщения) и `mov eax,edx + call iprintLF` (вывод номера варианта).

2.3 Задания для самостоятельной работы

1. 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. Вариант 20



```
Терминал - mvkadihkov@dk7n02 - lab06
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
.../.dk.sci.pfu.edu.ru/home/m/v/mvkadihkov/work/arch-pc/lab06/samost.asm Изменён
%include 'in_out.asm'
SECTION .data
    expr: DB 'Выражение для вычисления: y = x^3 * 1/3 + 21', 0
    msg: DB 'Введите x: ', 0
    res: DB 'Результат вычисления равен: ', 0

SECTION .bss
    x resb 10          ; буфер для ввода x
    result resd 1       ; место для хранения результата

SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
    ; Выводим выражение для вычисления
    mov eax, expr
    call sprintf
    ; Выводим запрос на ввод x
    mov eax, msg
    call sprint
```

^G Справка ^O Записать ^F Поиск ^K Вырезать ^T Выполнить M-U Отмена
^X Выход ^R ЧитФайл ^\ Замена ^U Вставить ^C Позиция M-E Повтор

Рисунок 20 Программа для вычисления выражения

```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf samost.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o samost samost.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./samost
Выражение для вычисления:  $y = x^3 * 1/3 + 21$ 
Введите x: 1
Результат вычисления равен: 21
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 21 Первый вывод при $x=1$

```
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf samost.asm
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o samost samost.o
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./samost
Выражение для вычисления:  $y = x^3 * 1/3 + 21$ 
Введите x: 3
Результат вычисления равен: 30
mvkadihkov@dk7n02 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Рисунок 20 Вывод при $x=3$

2.4 Вопросы для самопроверки

1. ADD операнд1, операнд2 (операнд2 = операнд2 + операнд1)
2. MUL
3. DIV операнд (делитель)
4. В пару регистров DX:AX (старшие:младшие биты).
5. • ADD - сложение • SUB - вычитание • MUL - умножение без знака • IMUL - умножение со знаком • DIV - деление без знака • IDIV - деление со знаком • INC / DEC - инкремент/декремент
6. Для байта - в AX, для слова - в паре DX:AX.
7. Частное - в AX (или AL), остаток - в DX (или AH).

3. **Вывод**

В ходе проведенной лабораторной работы освоил арифметические инструкции языка ассемблера NASM.

4. Список литературы

1. GDB: The GNU Project Debugger. — URL: <https://www.gnu.org/software/gdb/>.
2. GNU Bash Manual. — 2016. — URL: <https://www.gnu.org/software/bash/manual/>.
3. NASM Assembly Language Tutorials. — 2021. — URL: <https://asmtutor.com/>.
4. Newham C. Learning the bash Shell: Unix Shell Programming. — O'Reilly Media, 2005. — 354 с. — (In a Nutshell). — ISBN 0596009658. — URL: <http://www.amazon.com/LearningbashShell-Programming-Nutshell/dp/0596009658>.
5. Robbins A. Bash Pocket Reference. — O'Reilly Media, 2016. — 156 с. — ISBN 978-1491941591.