

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

**Факультет физико-математических и естественных наук Кафедра
прикладной информатики и теории вероятностей**

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

дисциплина: Архитектура компьютера

Студент: Джумабаев Дамир

Группа: НКАбд-02-25

МОСКВА

Содержание

1 Цель работы.....	5
2 Задание.....	6
3 Теоретическое введение.....	7
4 Выполнение лабораторной работы.....	9
4.1 Программа Helloworld!.....	9
4.2 Транслятор NASM.....	10
4.3 Расширенный синтаксис командной строки NASM.....	10
4.4 Компоновщик LD.....	11
4.5 Запуск исполняемого файла.....	11
4.6 Задания для самостоятельной работы.....	12
5 Выводы.....	14

1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы- освоить процедуры компиляции и сборки программ, написанных на ассемблере NASM.

2 Задание

1. Создание программы Hello world!
2. Работа с транслятором NASM
3. Работа с расширенным синтаксисом командной строки NASM
 - 4. Работа с компоновщиком LD
 - 5. Запуск исполняемого файла
6. Выполнение заданий для самостоятельной работы

3 Теоретическое введение

Основными функциональными элементами любой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) являются центральный процессор, память и периферийные устройства (рис. 4.1). Взаимодействие этих устройств осуществляется через общую шину, к которой они подключены. Физически шина представляет собой большое количество проводников, соединяющих устройства друг с другом. В современных компьютерах проводники выполнены в виде электропроводящих дорожек на материнской (системной) плате. Основной задачей процессора является обработка информации, а также организация координации всех узлов компьютера. В состав центрального процессора (ЦП) входят следующие устройства:

- арифметикологическое устройство (АЛУ) — выполняет логические и арифметические действия, необходимые для обработки информации, хранящейся в памяти;
- устройство управления (УУ) — обеспечивает управление и контроль всех устройств компьютера;
- регистры — сверхбыстрая оперативная память небольшого объёма, входящая в состав процессора, для временного хранения промежуточных результатов выполнения инструкций; регистры процессора делятся на два типа: регистры общего назначения и специальные регистры. Для того, чтобы писать программы на ассемблере, необходимо знать, какие регистры процессора существуют и как их можно использовать. Большинство команд в программах

написанных на ассемблере используют регистры в качестве операндов. Практически все команды представляют собой преобразование данных хранящихся в регистрах процессора, это например пересылка данных между регистрами или между регистрами и памятью, преобразование (арифметические или логические операции) данных хранящихся в регистрах. Доступ к регистрам осуществляется не по адресам, как к основной памяти, а по именам. Каждый регистр процессора архитектуры x86 имеет свое название, состоящее из 2 или 3 букв латинского алфавита. В качестве примера приведем названия основных регистров общего назначения (именно эти регистры чаще всего используются при написании программ):

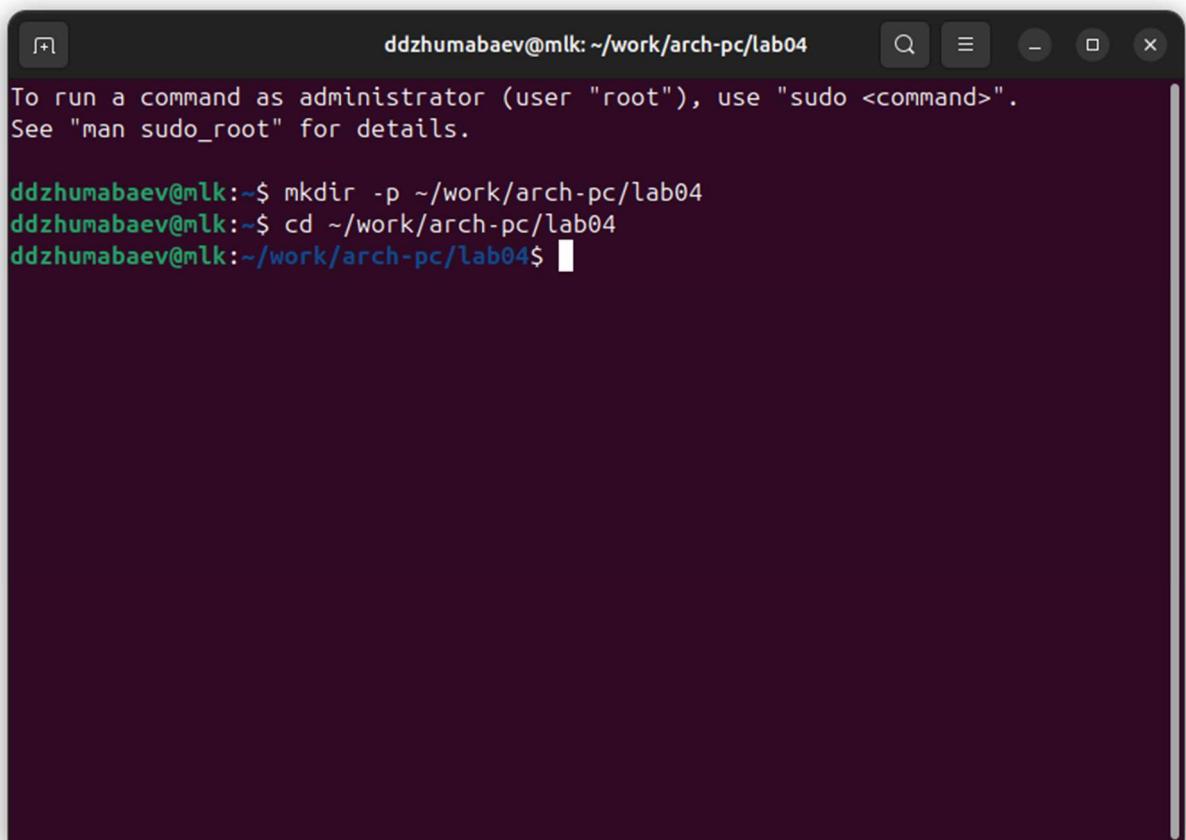
- RAX, RCX, RDX, RBX, RSI, RDI — 64-битные
- EAX, ECX, EDX, EBX, ESI, EDI — 32-битные
- AX, CX, DX, BX, SI, DI — 16 битные
- AH, AL, CH, CL, DH, DL, BH, BL — 8-битные (половинки 16-битных регистров). Например, AH (highAX) — старшие 8 бит регистра AX, AL (lowAX) — младшие 8 бит регистра AX. Другим важным узлом ЭВМ является оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). ОЗУ — это быстродействующее энергозависимое запоминающее устройство, которое напрямую взаимодействует с узлами процессора, предназначено для хранения программ и данных, с которыми процессор непосредственно работает в текущий момент. ОЗУ состоит из одинаковых пронумерованных ячеек памяти. Номер ячейки памяти — это адрес хранящихся в ней данных. В состав ЭВМ также входят периферийные устройства, которые можно разделить на:

 - устройства внешней памяти, которые предназначены для долговременного хранения больших объёмов данных (жёсткие диски, твердотельные накопители, магнитные ленты)

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Программа Hello world!

В домашней директории создаю каталог, в котором буду хранить файлы для текущей директории лабораторной работы(рис 4.1)

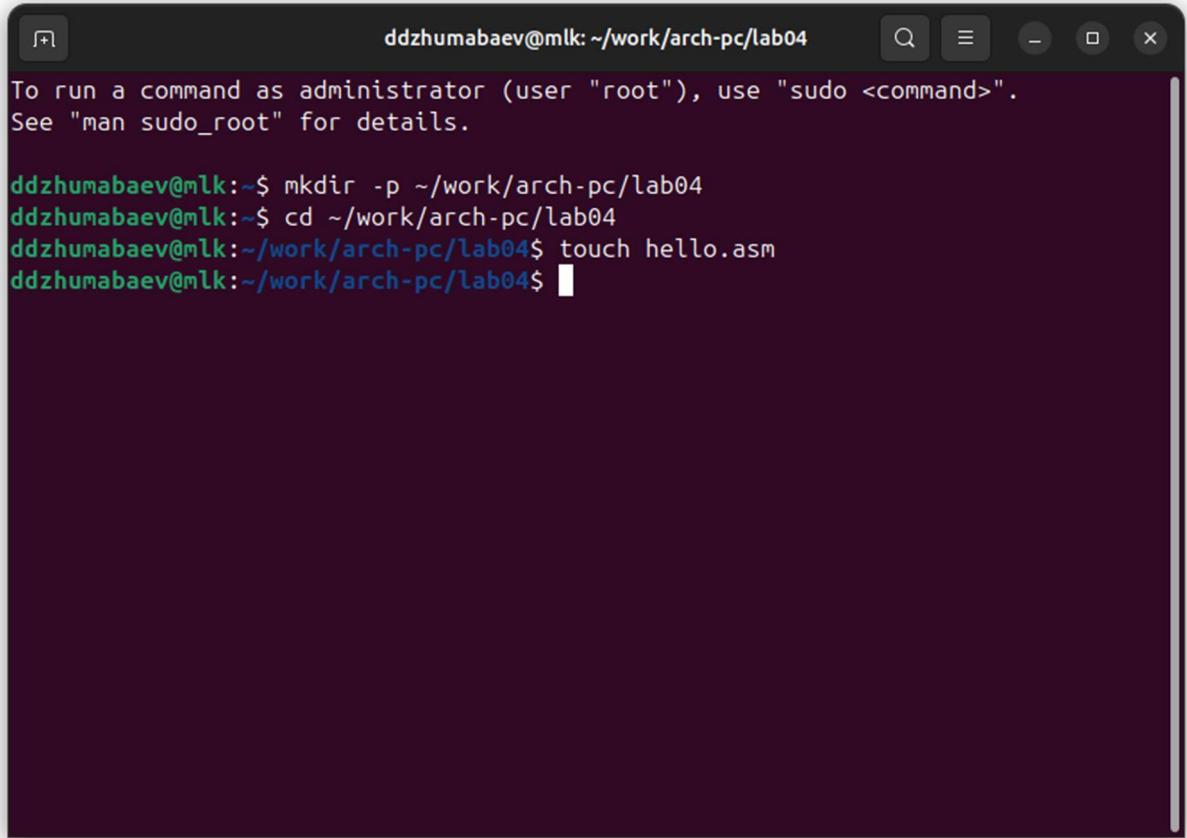


```
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.1 Создание рабочей директории

Далее создаю в ней файл hello.asm, в котором буду писать программу на языке ассемблера(рис 4.2)



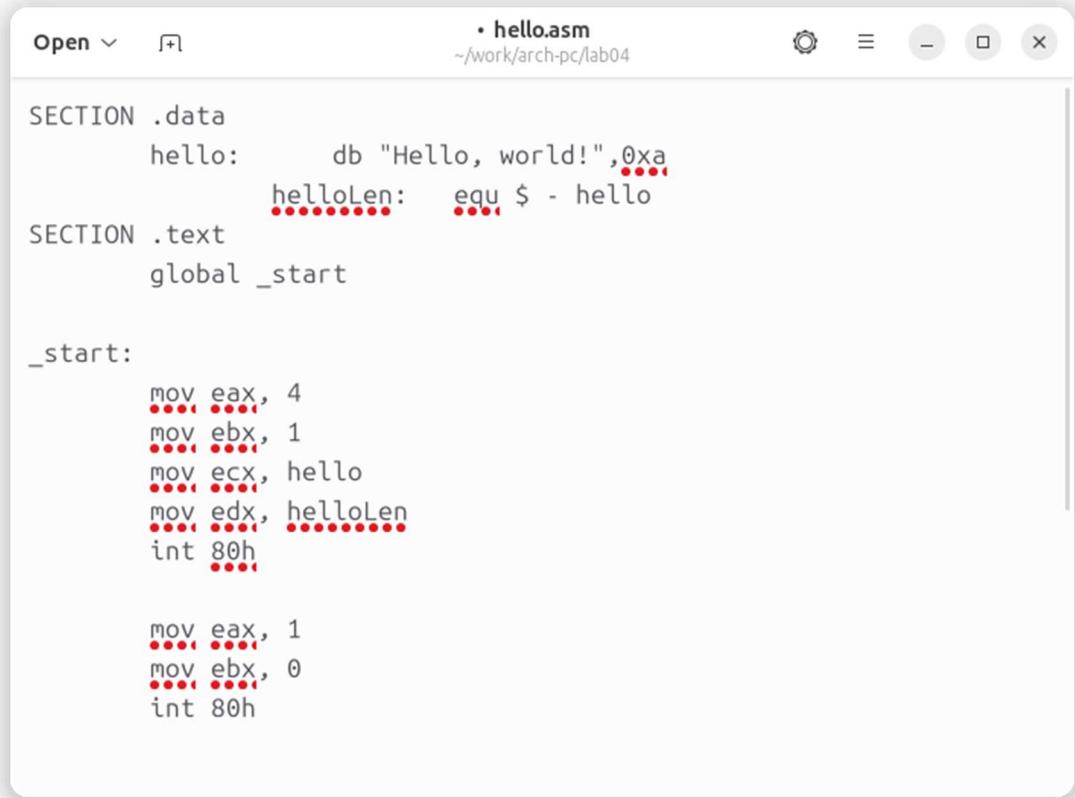
The screenshot shows a terminal window with a dark background and light-colored text. The title bar reads "ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04". The terminal output is as follows:

```
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Создание файла hello.asm

С помощью редактора пишу программу в созданном файле(рис 4.3)



The screenshot shows a text editor window titled "hello.asm" with the file path "~/work/arch-pc/lab04". The assembly code is as follows:

```
SECTION .data
    hello:      db "Hello, world!",0xa
                . . . .
    helloLen:   equ $ - hello
SECTION .text
    global _start

_start:
    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, hello
    mov edx, helloLen
    int 80h

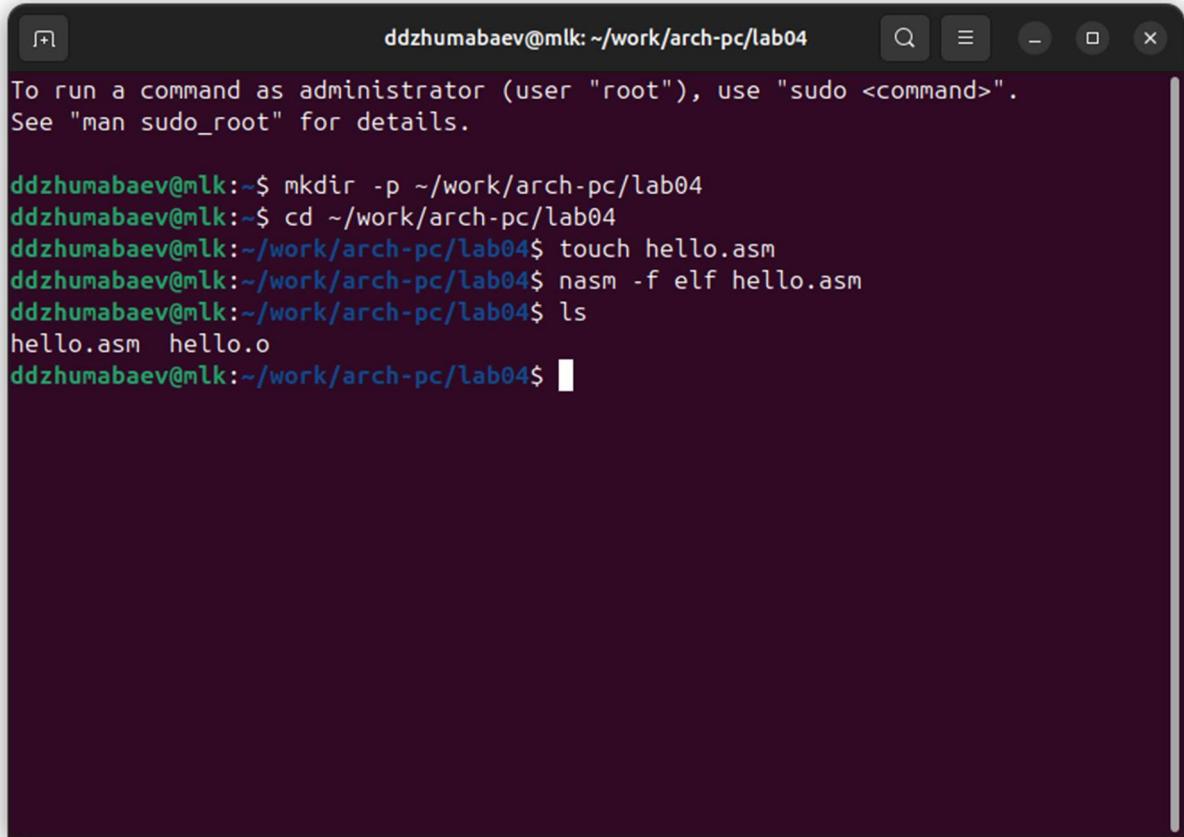
    mov eax, 1
    mov ebx, 0
    int 80h
```

The code is mostly correct, but there are several instances where the editor highlights parts of the assembly instructions with red dots, likely indicating syntax errors or warnings.

Рис 4.3 Редактирование файла

4.2 Транслятор NASM

Компилирую с помощью NASM свою программу(рис 4.4)



The screenshot shows a terminal window with a dark background and light-colored text. The title bar reads "ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04". The terminal output is as follows:

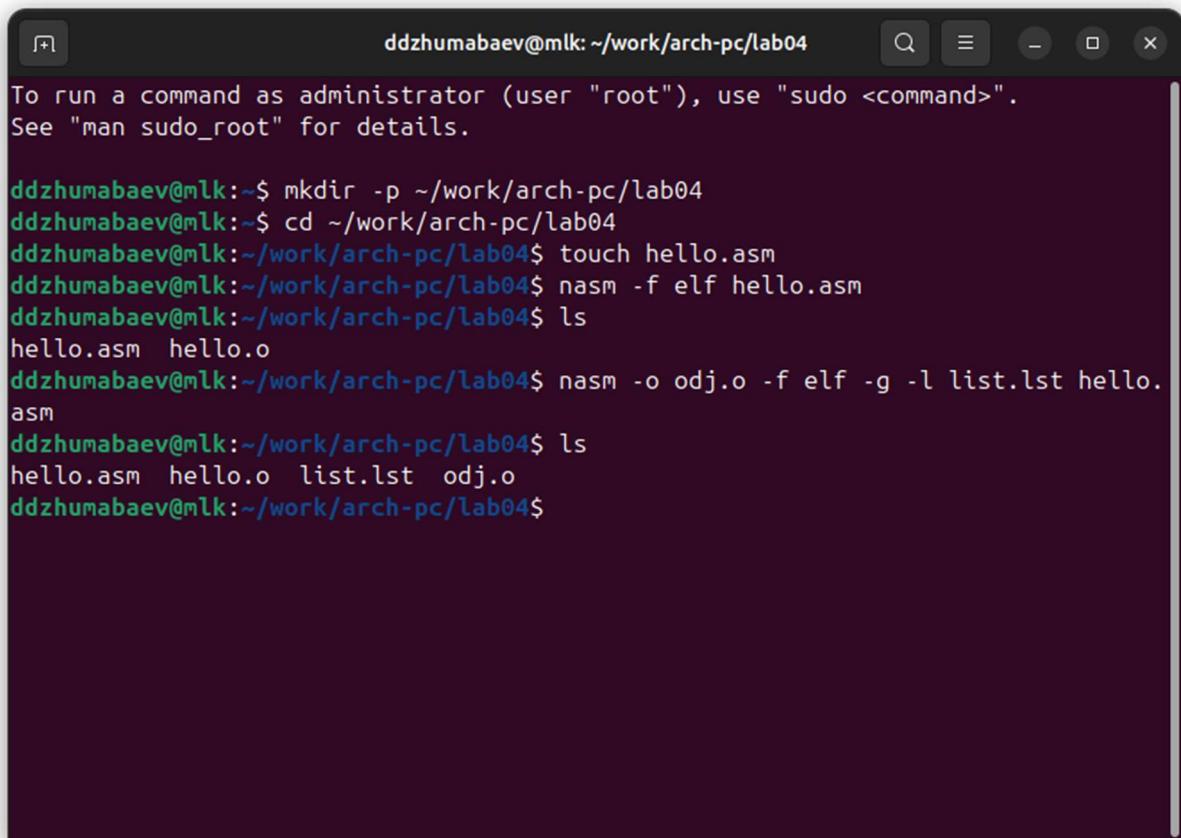
```
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm  hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.4 Компиляция программы

4.3 Расширенный интерфейс командной строки NASM

Выполняю команду, компилирующую файл hello.asm в obj.o, расширение .o показывает, что файл- объектный, флаги-g-l подготовят файл отладки и листинга.(рис 4.5)



The screenshot shows a terminal window with the title "ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04". The terminal displays the following command sequence:

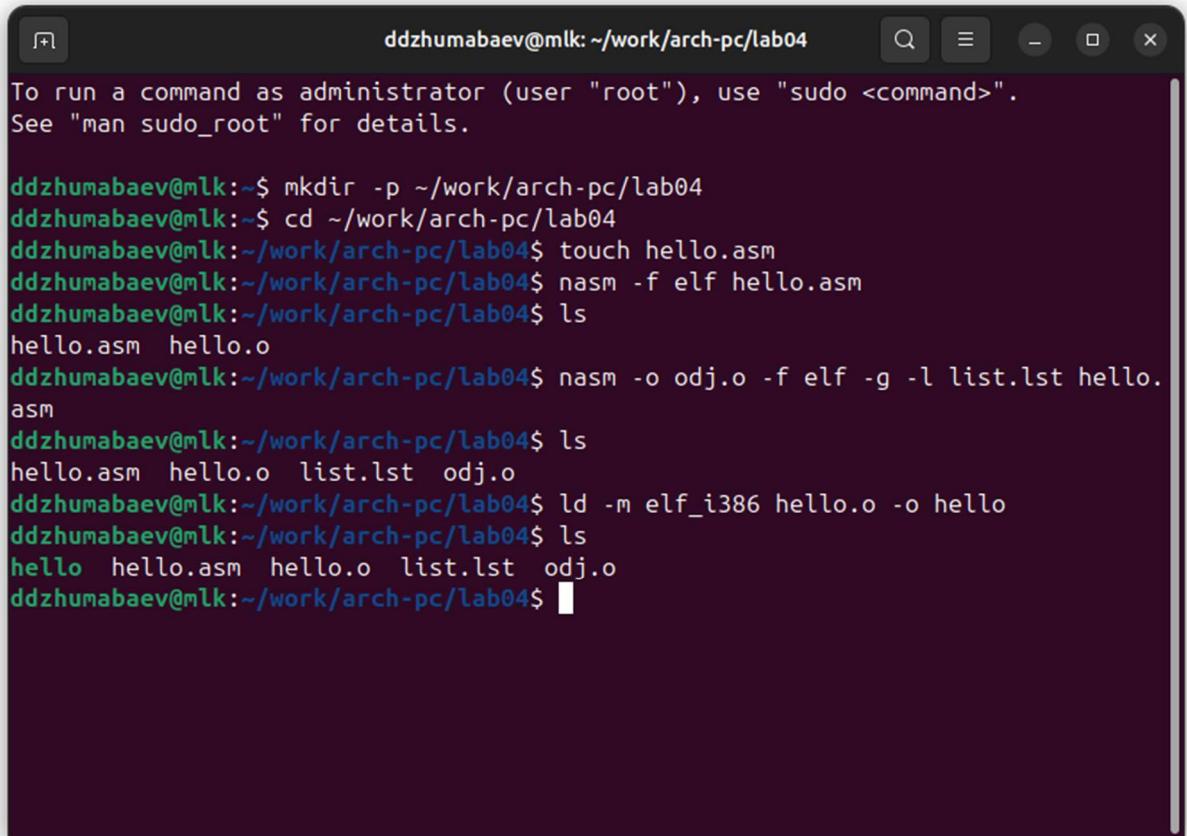
```
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o odj.o -f elf -g -l list.lst hello.
asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.5 Возможности синтаксиса NASM

4.4 Компоновщик LD

Затем мне необходимо передать объектный файл компоновщику, что делаю с помощью команды ld.(рис 4.6)



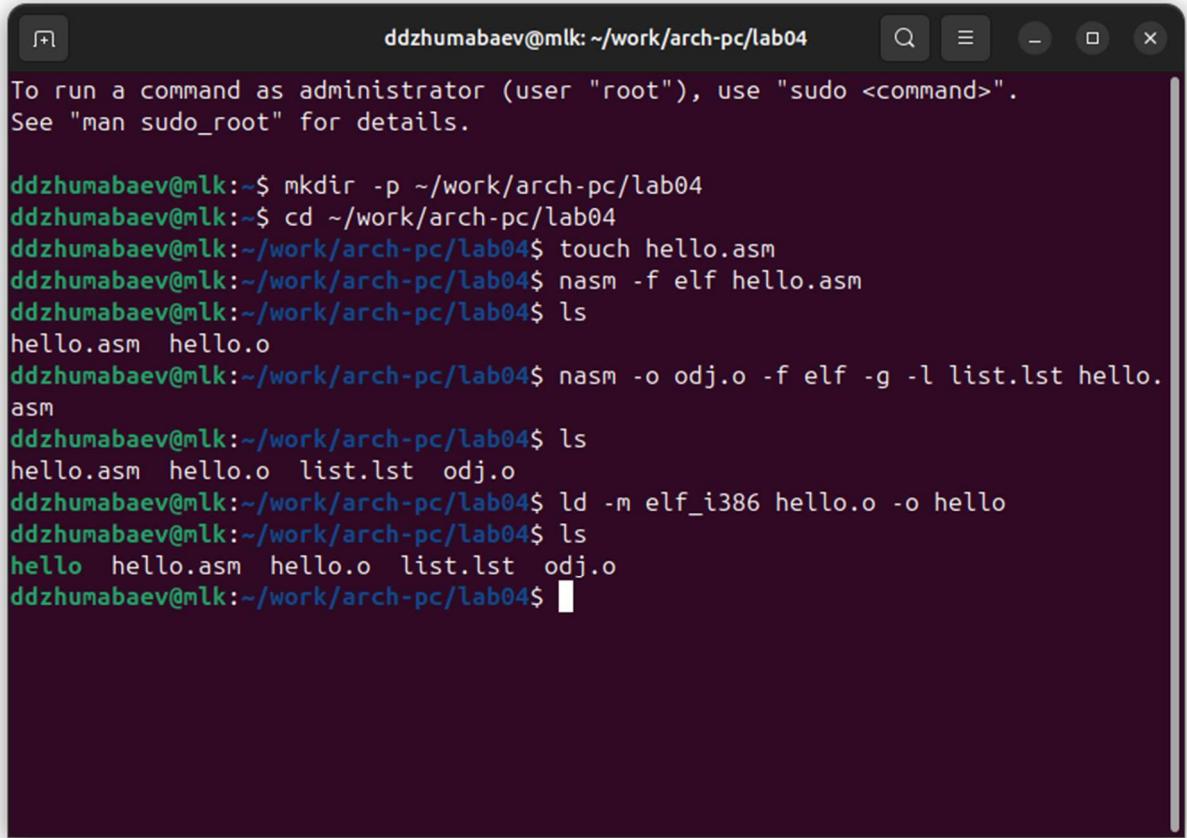
The screenshot shows a terminal window with the following session:

```
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.
asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.6 Передача файла компоновщику

Выполняю команду, результатом которой будет созданный файл main, скомпонованный из объектного файла obj.o(рис 4.7)



The screenshot shows a terminal window with a dark background and light-colored text. The title bar reads "ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04". The terminal output is as follows:

```
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.
asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.7 Создание исполняемого файла

4.5 Запуск исполняемого файла

Запускаю исполняемый файл из текущего каталога(рис 4.8)

The terminal window shows the following session:

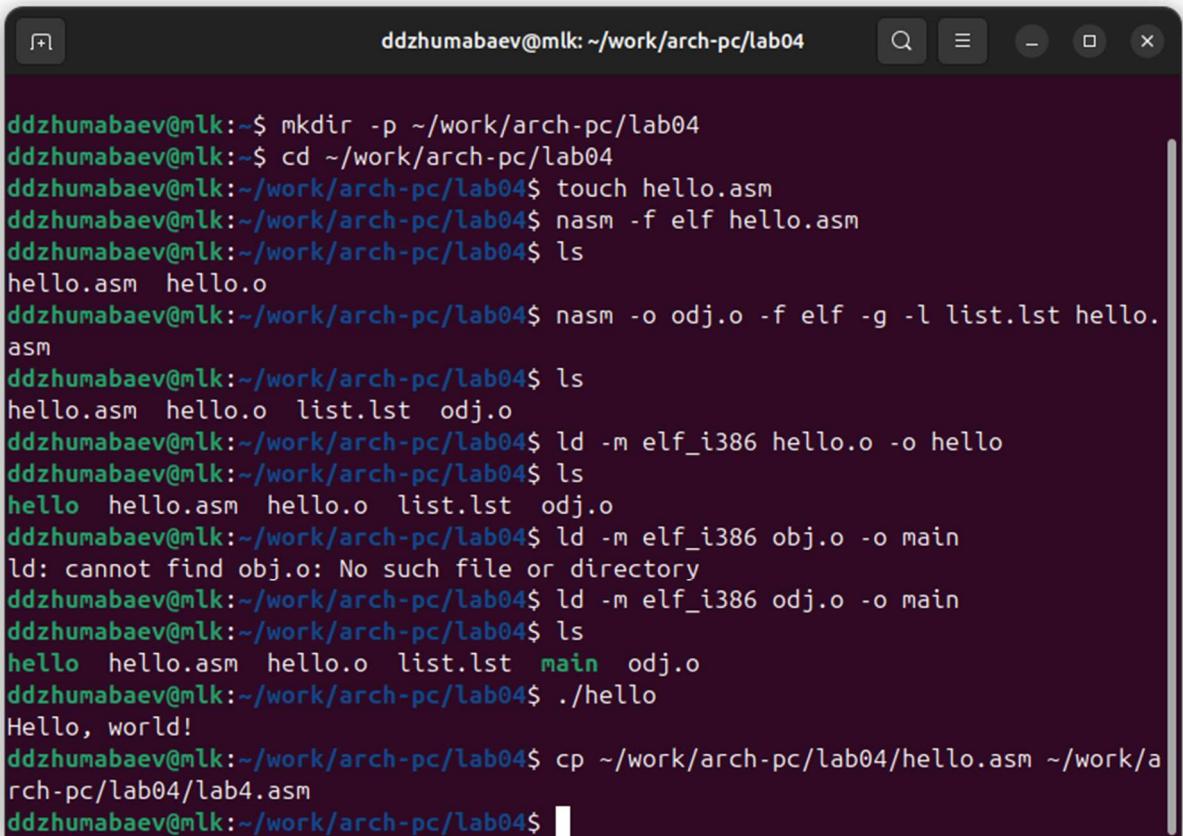
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ld: cannot find obj.o: No such file or directory
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst main obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./hello
Hello, world!
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.8 Запуск программы

4.6 Задания для самостоятельной работы

Создаю копию файла для последующей работы с ней(рис 4.9)



```
ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm  hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o odj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm  hello.o  list.lst  odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ld: cannot find obj.o: No such file or directory
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 odj.o -o main
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  main  odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./hello
Hello, world!
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cp ~/work/arch-pc/lab04/hello.asm ~/work/arch-pc/lab04/lab4.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Рис 4.9 Создание копии файла

Вношу изменения через текстовый редактор

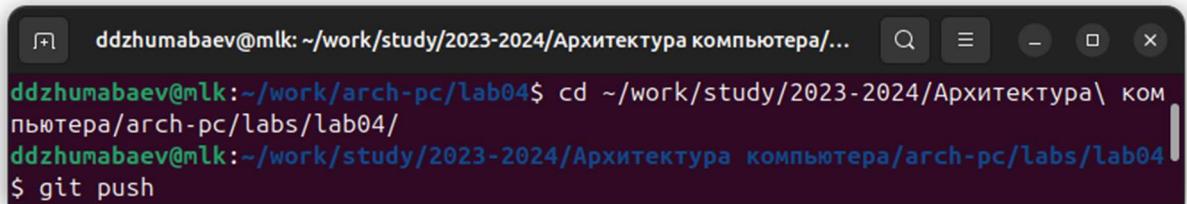
```
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.
asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ld: cannot find obj.o: No such file or directory
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst main obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./hello
Hello, world!
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cp ~/work/arch-pc/lab04/hello.asm ~/work/a
rch-pc/lab04/lab4.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Провожу аналогичные операции как и с hello.asm

```
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm hello.o list.lst odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
ld: cannot find obj.o: No such file or directory
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 odj.o -o main
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o list.lst main odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./hello
Hello, world!
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cp ~/work/arch-pc/lab04/hello.asm ~/work/arch-pc/lab04/lab4.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o lab4.asm list.lst main odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o lab4.o -f ^Cello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf lab4.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 lab4.o -o lab4
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello hello.asm hello.o lab4 lab4.asm lab4.o list.lst main odj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./lab4
Джумабаев Дамир
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Вывелаась моя Фамилия и Имя

```
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cp ~/work/arch-pc/lab04/hello.asm ~/work/study/2023-2024/Архитектура\ компьютера/arch-pc/labs/lab04/lab4.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```



```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/study/2023-2024/Архитектура компьютера/...
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cd ~/work/study/2023-2024/Архитектура\ компьютера/arch-pc/labs/lab04/
ddzhumabaev@mlk:~/work/study/2023-2024/Архитектура\ компьютера/arch-pc/labs/lab04
$ git push
```

После копирую файлы `hello.asm` и `lab4.asm` в копию локальную репозитория и отправляю изменения на удаленный репозиторий.

5 Выводы

При выполнение данной лабораторной работы я освоил процедуры компиляции и сборки программ, написанных на языке ассемблере NASM