

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

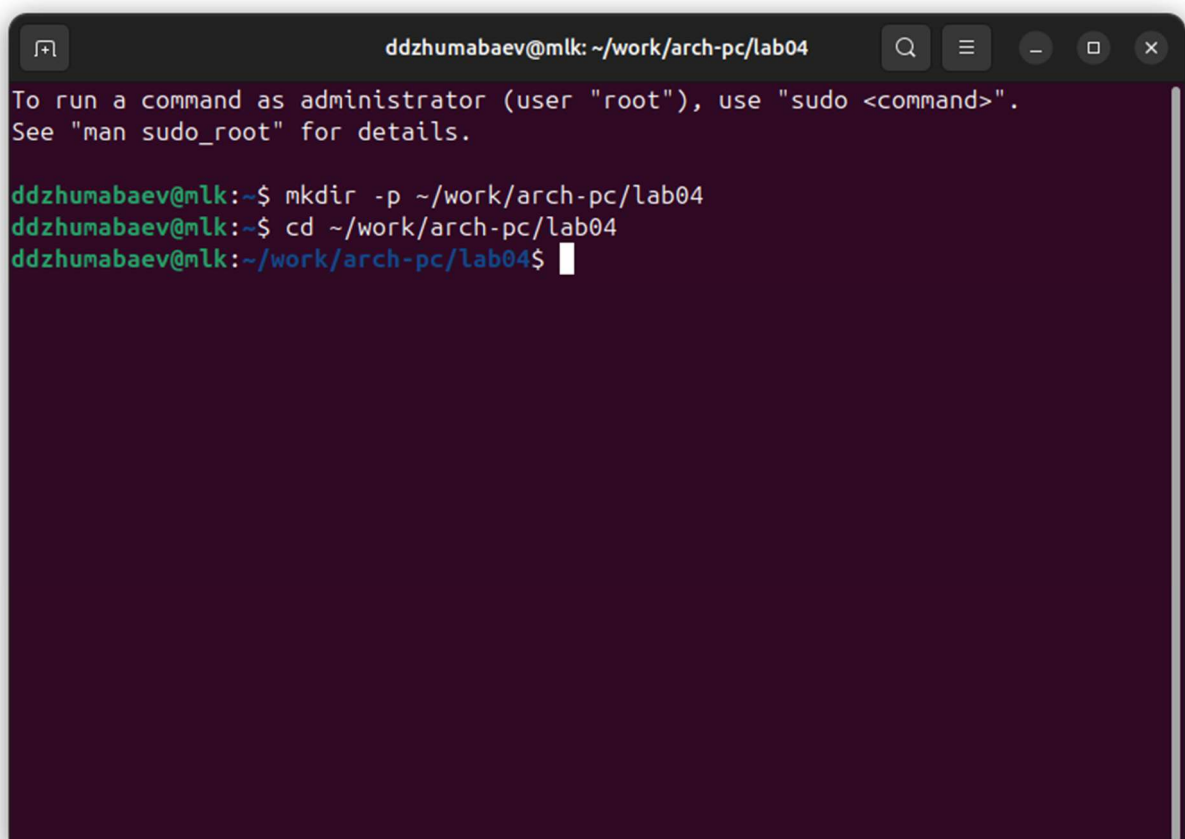
Основными функциональными элементами любой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) являются центральный процессор, память и периферийные устройства (рис. 4.1). Взаимодействие этих устройств осуществляется через общую шину, к которой они подключены. Физически шина представляет собой большое количество 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, предназначенное 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 текстовых директории лабораторной работы(рис 4.1)

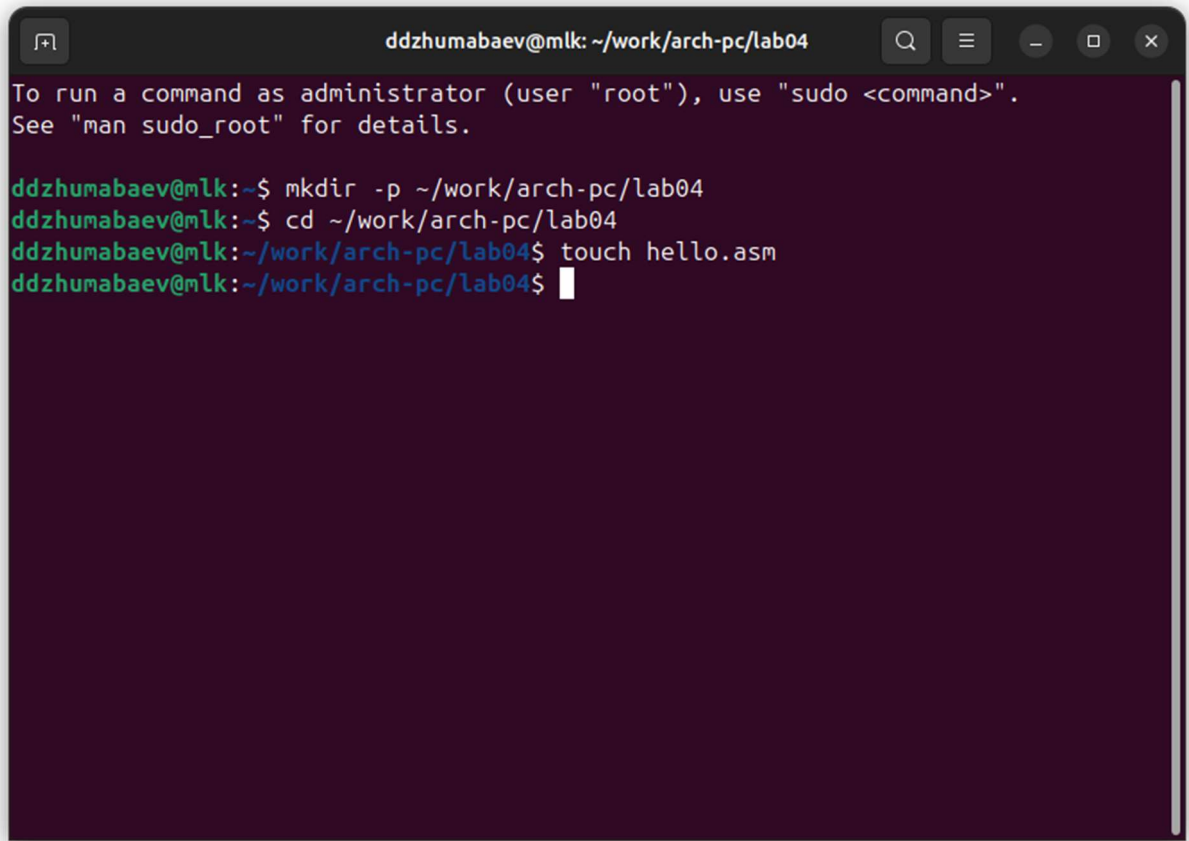
A terminal window with a dark purple background. The title bar at the top shows the user 'ddzhumabaev@mlk' and the current directory '~/work/arch-pc/lab04'. The terminal contains the following text: a message about running commands as administrator, followed by two successful terminal commands: 'mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04' and 'cd ~/work/arch-pc/lab04'. The prompt now shows the user is in the newly created directory.

```
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)

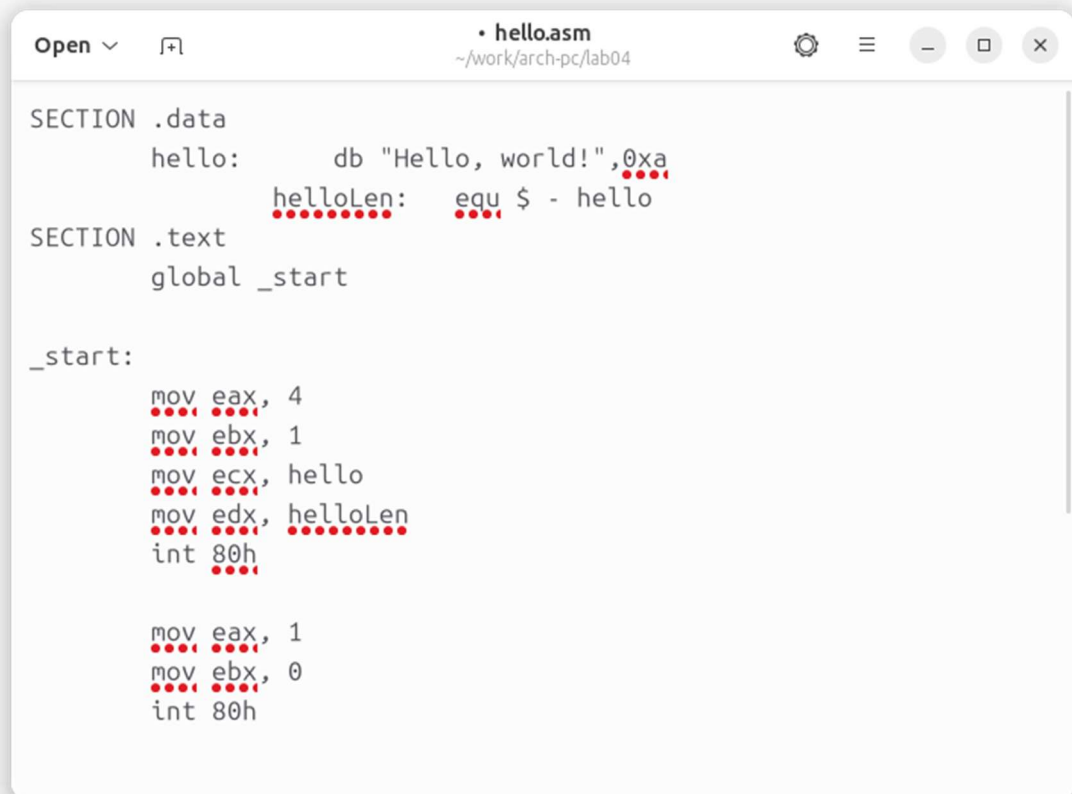
A terminal window with a dark background and light-colored text. The window title bar shows the user 'ddzhumabaev@mlk' and the current directory '~/work/arch-pc/lab04'. The terminal displays a message about running commands as administrator, followed by three commands: 'mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04', 'cd ~/work/arch-pc/lab04', and 'touch hello.asm'. The prompt changes to the new directory after the second command. The third command creates the file 'hello.asm'.

```
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$
```

Создание файла hello.asm

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



```
Open ▾  • hello.asm
~/work/arch-pc/lab04

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

SECTION .text
    global _start

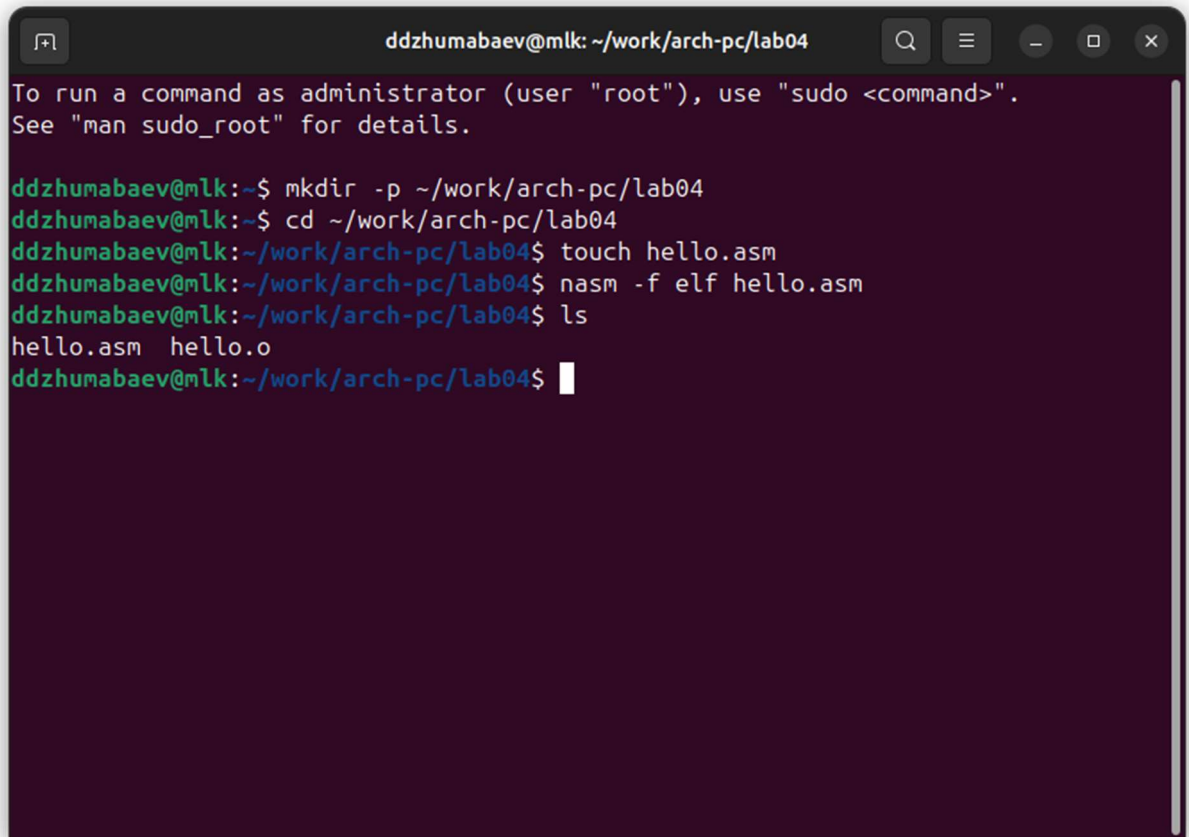
_start:
    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, hello
    mov edx, helloLen
    int 80h

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

Рис 4.3 Редактирование файла

4.2 Транслятор NASM

Компилирую с помощью NASM свою программу(рис 4.4)

A terminal window with a dark purple background and light green text. The window title is 'ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04'. It shows a sequence of commands and their outputs: 'mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04', 'cd ~/work/arch-pc/lab04', 'touch hello.asm', 'nasm -f elf hello.asm', and 'ls'. The output of 'ls' is 'hello.asm hello.o'. The prompt is currently at 'ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04\$' with a cursor.

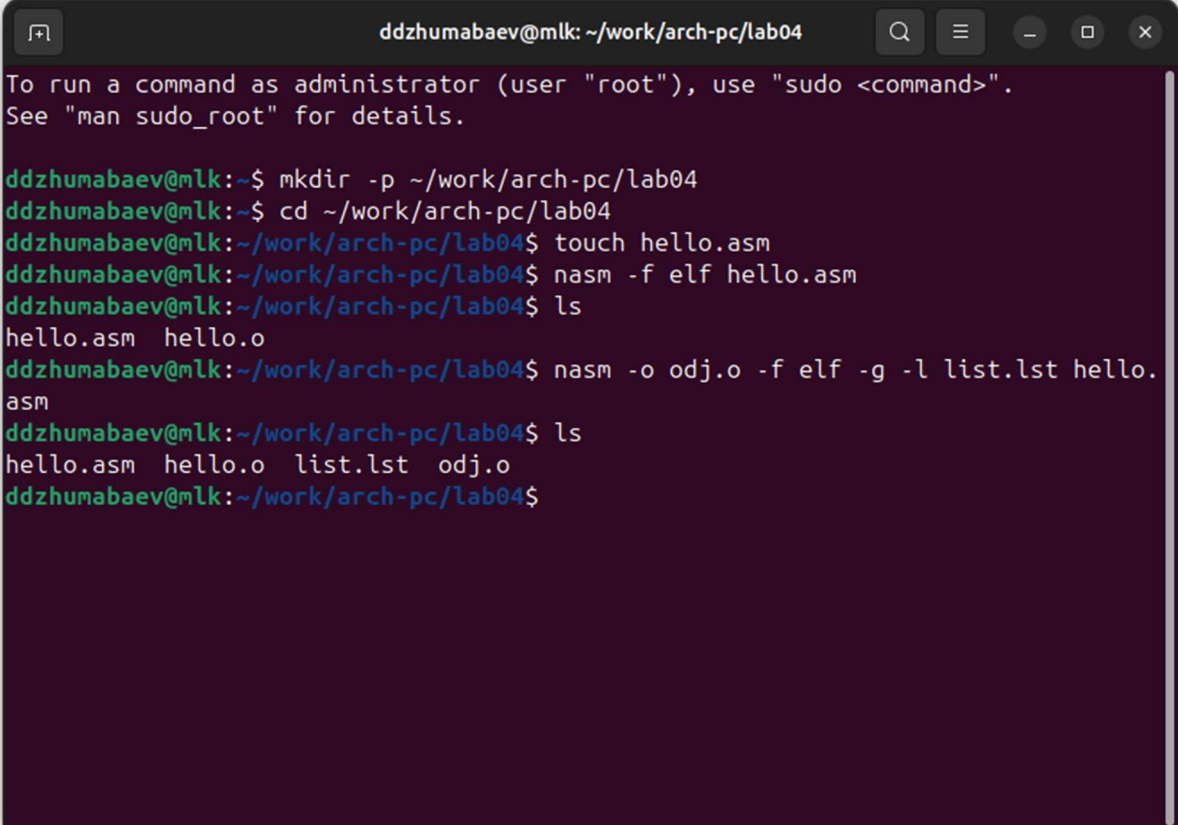
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

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$
```

Рис 4.4 Компиляция программы

4.3 Расширенный интерфейс командной строки NASM

Выполняя 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)



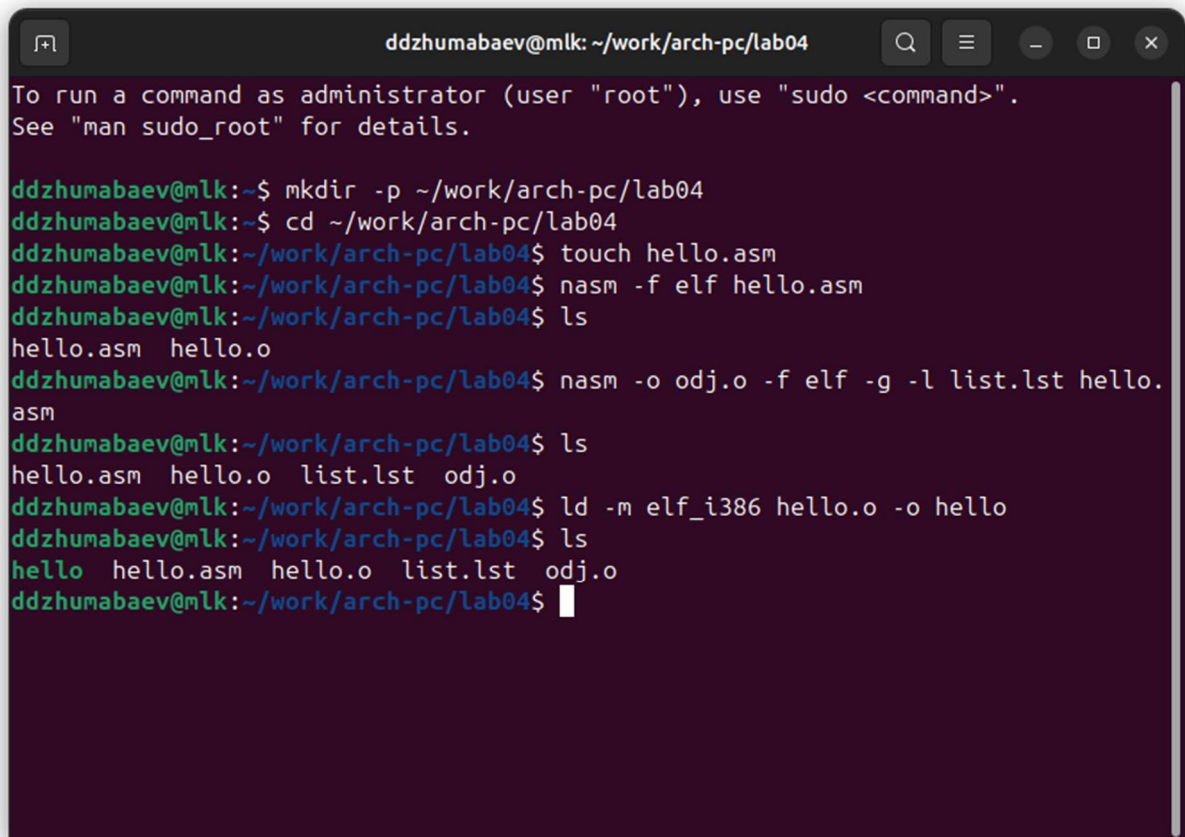
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

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$
```

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)

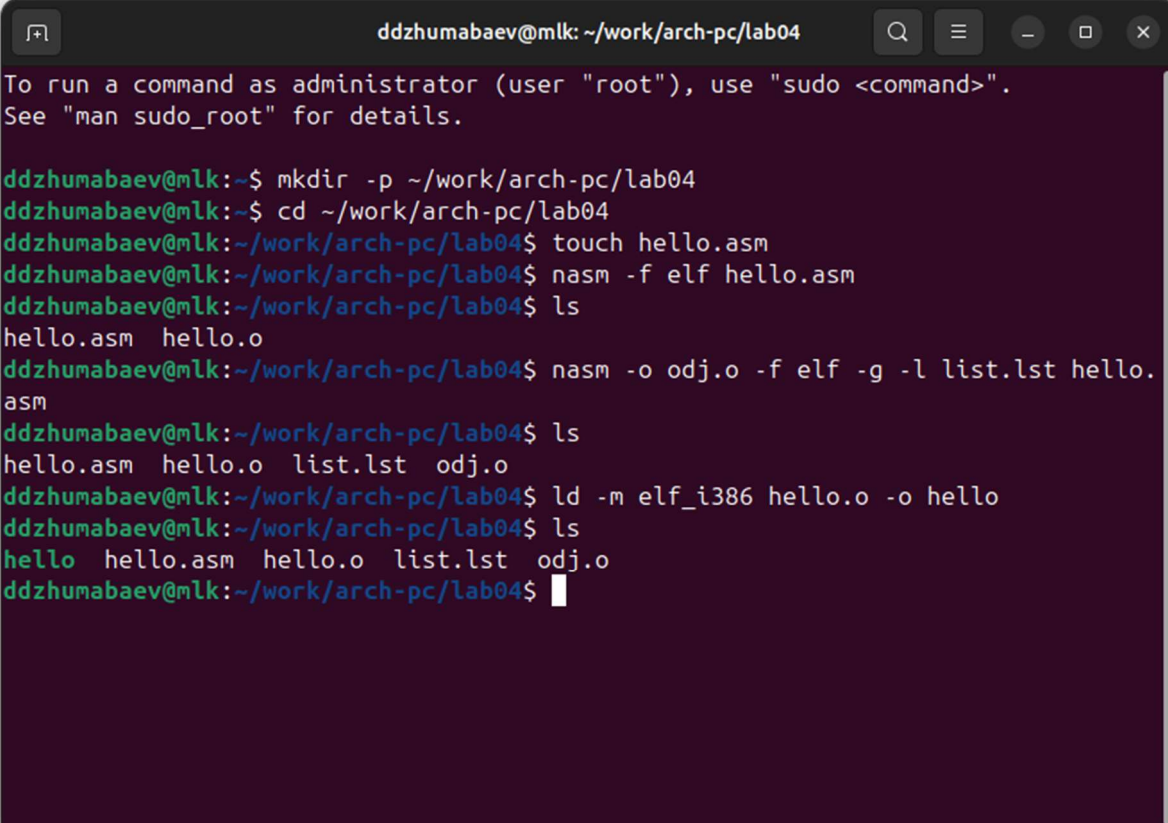
A terminal window with a dark purple background and white text. The window title is 'ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04'. It shows a series of commands and their outputs for creating and linking assembly files. The commands include 'mkdir', 'cd', 'touch', 'nasm', 'ls', and 'ld'. The final command 'ld -m elf_i386 hello.o -o hello' is followed by a cursor. The window has standard Linux terminal window controls (search, menu, zoom, close) in the top right corner.

```
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)

A terminal window with a dark purple background and white text. The window title is 'ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04'. It shows a series of commands and their outputs for creating an executable file. The commands include 'mkdir', 'cd', 'touch', 'nasm', 'ls', and 'ld'. The outputs show the creation of 'hello.asm', 'hello.o', 'list.lst', and 'odj.o', and finally the creation of the executable 'hello'.

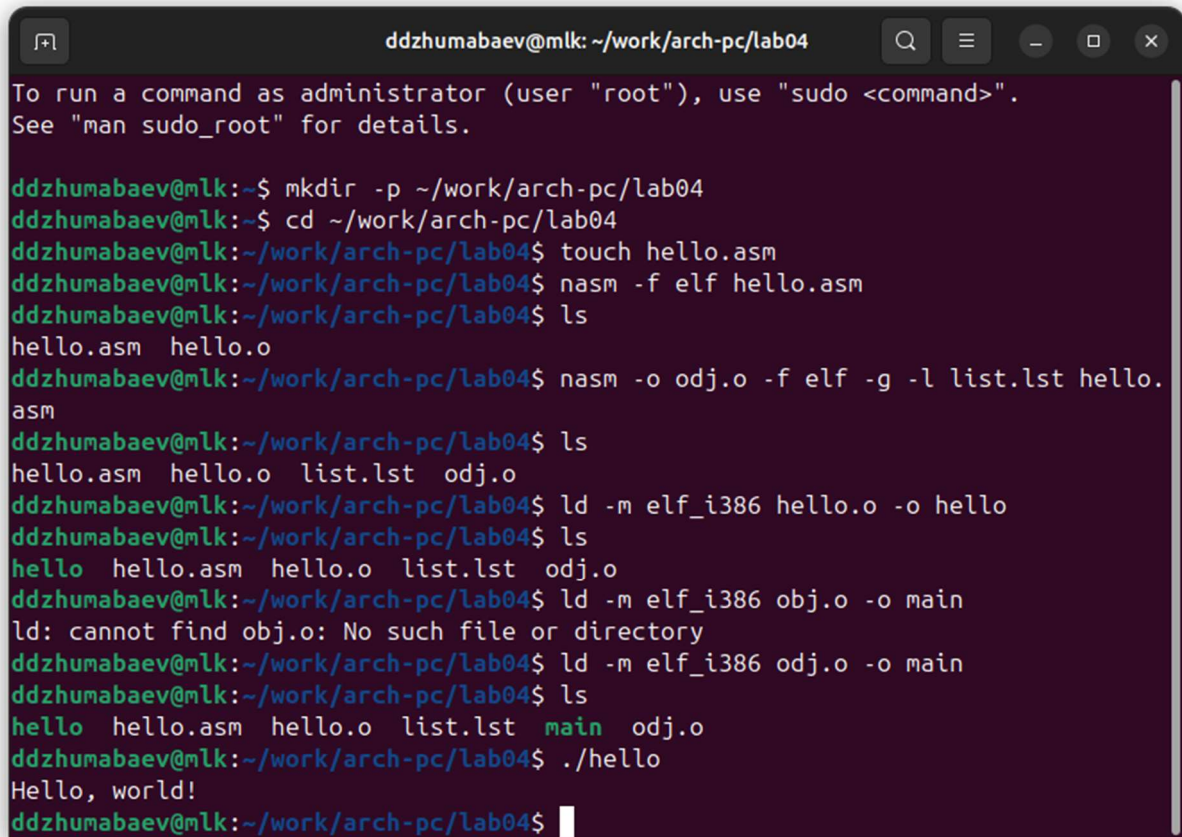
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

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 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$
```

Рис 4.7 Создание исполняемого файла

4.5 Запуск исполняемого файла

Запускаю исполняемый файл из текущего каталога(рис 4.8)



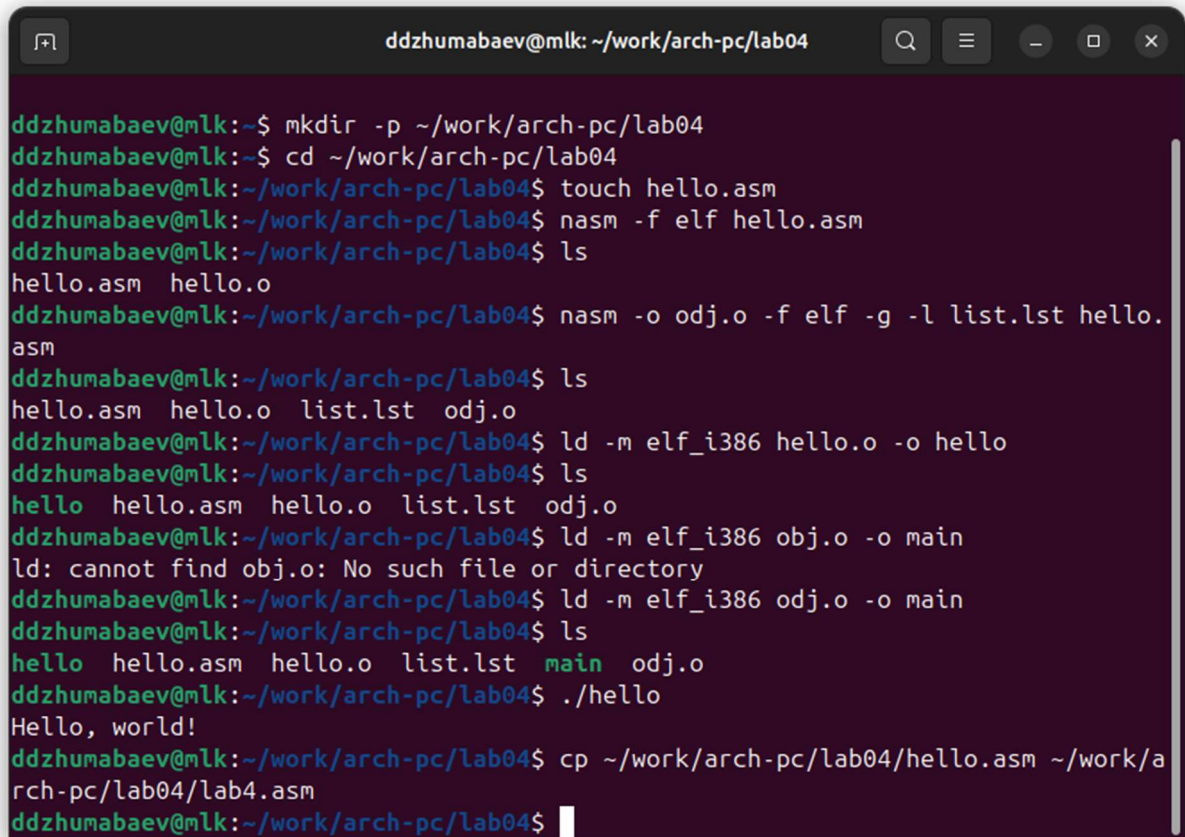
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

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)

A terminal window with a dark purple background and white text. The window title is 'ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04'. The terminal shows a series of commands and their outputs. The commands are: 'mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04', 'cd ~/work/arch-pc/lab04', 'touch hello.asm', 'nasm -f elf hello.asm', 'ls', 'nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm', 'ls', 'ld -m elf_i386 hello.o -o hello', 'ls', 'ld -m elf_i386 obj.o -o main' (which fails with an error), 'ld -m elf_i386 obj.o -o main' (which succeeds), 'ls', './hello' (which outputs 'Hello, world!'), and 'cp ~/work/arch-pc/lab04/hello.asm ~/work/arch-pc/lab04/lab4.asm'. The terminal ends with a prompt 'ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04\$' and a cursor.

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

Рис 4.9 Создании копии файла

Вношу изменения через текстовый редактор

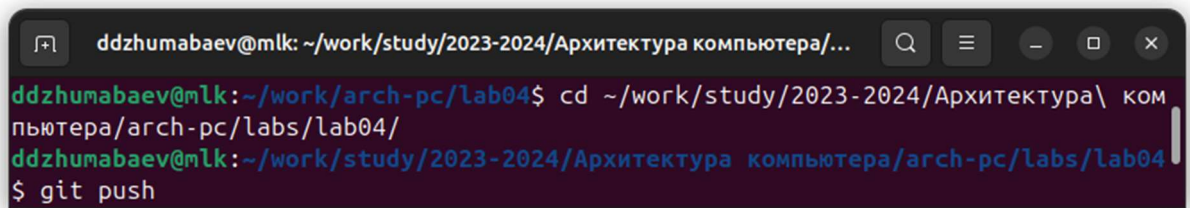
```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm  hello.o
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
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$ ls
hello hello.asm hello.o lab4.asm list.lst main obj.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 obj.o
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ ./lab4
Джумабаев Дамир
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$
```

Вывелась моя Фамилия и Имя

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

A terminal window with a dark background. The title bar shows the user 'ddzhumabaev@mlk' and the current directory path. The terminal text shows the user navigating to a specific lab directory and then pushing changes to a remote repository using git.

```
ddzhumabaev@mlk: ~/work/study/2023-2024/Архитектура компьютера/...  
ddzhumabaev@mlk:~/work/arch-pc/lab04$ cd ~/work/study/2023-2024/Архитектура\ ком  
пьютера/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 выполнении данной лабораторной работы я освоил процедуры компиляции и сборки программ, написанных на языке ассемблера NASM