

# **Отчёт по лабораторной работе**

Исаев Рамазан Курбанович

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
3.1	Программа Hello world! . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Транслятор NASM</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Расширенный синтаксис командной строки NASM</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Компоновщик LD</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Задания для самостоятельной работы</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>Выводы</b>	<b>17</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>18</b>

## **Список иллюстраций**

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Освоение процедуры компиляции и сборки программ, написанных на ассемблере NASM.

## 2 Задание

1. В каталоге `~/work/arch-рс/lab04` с помощью команды `ср` создайте копию файла `hello.asm` с именем `lab4.asm`
2. С помощью любого текстового редактора внесите изменения в текст программы в файле `lab4.asm` так, чтобы вместо `Hello world!` на экран выводилась строка с вашими фамилией и именем.
3. Оттранслируйте полученный текст программы `lab4.asm` в объектный файл. Выполните компоновку объектного файла и запустите получившийся исполняемый файл.
4. Скопируйте файлы `hello.asm` и `lab4.asm` в Ваш локальный репозиторий в каталог `~/work/study/2024-2025/“Архитектура компьютера”/arch-рс/labs/lab04/`. Загрузите файлы на Github.

### 3 Теоретическое введение

Основными функциональными элементами любой ЭВМ являются центральный процессор, память и периферийные устройства. 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 плате. Основной задачей процессора является обработка информации, а также организация координации всех узлов компьютера. В состав центрального процессора входят следующие устройства:

арифметико-логическое устройство (АЛУ) – выполняет логические и арифметические действия

устройство управления (УУ) – обеспечивает управление и контроль всех устройств компьютера

регистры – сверхбыстрая оперативная память небольшого объёма, входящая в состав процессора

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

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. Периферийные устройства в составе ЭВМ:

устройства внешней памяти, которые предназначены для долговременного хранения больших  
устройства ввода-вывода, которые обеспечивают взаимодействие ЦП с внешней средой.

В основе вычислительного процесса ЭВМ лежит принцип программного управления. Это означает, что компьютер решает поставленную задачу как последовательность действий, записанных в виде программы.

Коды команд представляют собой многоразрядные двоичные комбинации из 0 и 1. В коде машинной команды можно выделить две части: операционную и адресную. В операционной части хранится код команды, которую необходимо выполнить. В адресной части хранятся данные или адреса данных, которые участвуют в выполнении данной операции. При выполнении каждой команды процессор выполняет определённую последовательность стандартных действий, которая называется командным циклом процессора. Он заключается в следующем:

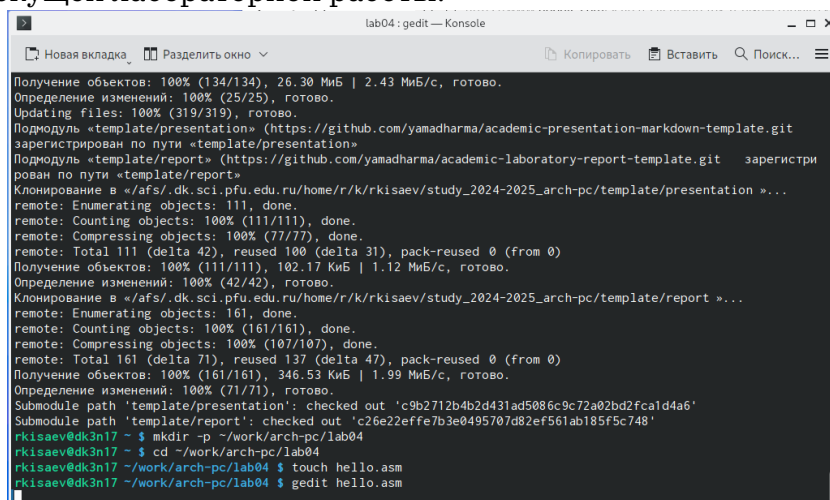
формирование адреса в памяти очередной команды;  
считывание кода команды из памяти и её дешифрация;  
выполнение команды;  
переход к следующей команде.

Язык ассемблера (assembly language, сокращённо asm) — машинно-ориентированный язык низкого уровня. NASM — это открытый проект ассемблера, версии которого доступны под различные операционные системы и который позволяет получать объектные файлы для этих систем. В NASM используется Intel-синтаксис и поддерживаются инструкции x86-64. # Выполнение лабораторной работы



## 3.1 Программа Hello world!

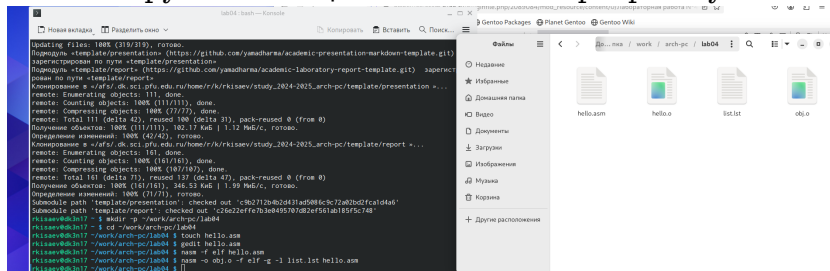
В домашней директории создаю каталог, в котором буду хранить файлы для текущей лабораторной работы.



```
lab04: gedit — Konsole
[+] Новая вкладка [ ] Разделить окно [ ] Копировать [ ] Вставить [ ] Поиск... [ ]
Получение объектов: 100% (134/134), 26.30 МБ | 2.43 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (25/25), готово.
Updating files: 100% (310/310), готово.
Подмодуль «template/presentation» (https://github.com/yamadharma/academic-presentation-markdown-template.git
зарегистрирован по пути «template/presentation»
Подмодуль «template/report» (https://github.com/yamadharma/academic-laboratory-report-template.git
зарегистри
рован по пути «template/report»
Клонирование в «/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/r/k/rkisaev/study_2024-2025_arch-pc/template/presentation »...
remote: Enumerating objects: 111, done.
remote: Counting objects: 100% (111/111), done.
remote: Compressing objects: 100% (77/77), done.
remote: Total 111 (delta 42), reused 100 (delta 31), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (111/111), 102.17 КиБ | 1.12 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (42/42), готово.
Клонирование в «/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/r/k/rkisaev/study_2024-2025_arch-pc/template/report »...
remote: Enumerating objects: 161, done.
remote: Counting objects: 100% (161/161), done.
remote: Compressing objects: 100% (107/107), done.
remote: Total 161 (delta 71), reused 137 (delta 47), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (161/161), 346.53 КиБ | 1.99 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (71/71), готово.
Submodule path 'template/presentation': checked out 'c9b2712b4b2d431ad5086c9c72a02bd2fcald4a6'
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~ $ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~ $ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ gedit hello.asm
```

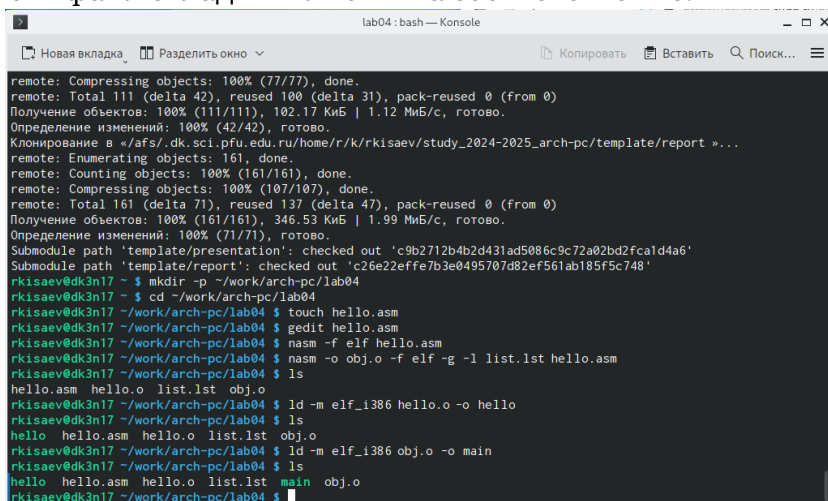
## 4 Транслятор NASM

Компилирую с помощью NASM свою программу



## 5 Расширенный синтаксис командной строки NASM

Выполняю команду, она скомпилировала исходный файл `hello.asm` в `obj.o`, расширенные `.o` говорит о том, что файл - объектный, помимо него флаги `-g -l` подготавливают файл отладки и листинга соответственно.

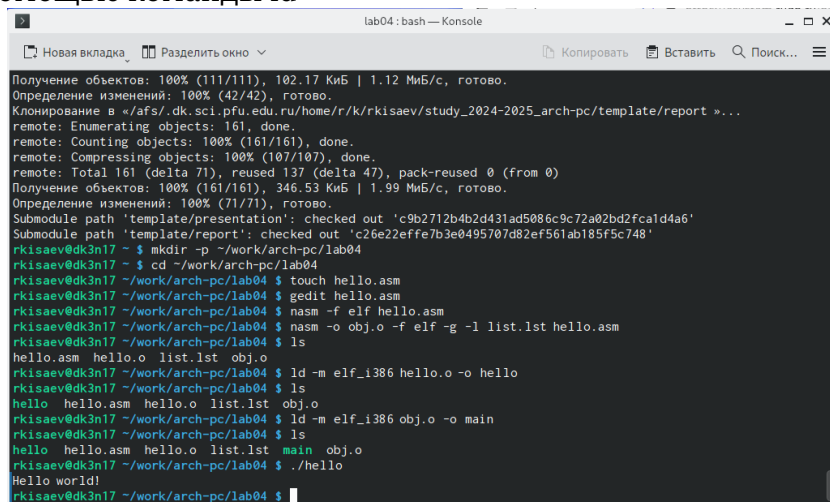


```
lab04: bash — Konsole
[+] Новая вкладка, [ ] Разделить окно
[ ] Копировать [ ] Вставить [ ] Поиск... [ ] Меню

remote: Compressing objects: 100% (77/77), done.
remote: Total 111 (delta 42), reused 100 (delta 31), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (111/111), 102.17 КиБ | 1.12 МиБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (42/42), готово.
Клонирование в «/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/r/rkisaev/study_2024-2025_arch-pc/template/report »...
remote: Enumerating objects: 161, done.
remote: Counting objects: 100% (161/161), done.
remote: Compressing objects: 100% (107/107), done.
remote: Total 161 (delta 71), reused 137 (delta 47), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (161/161), 346.53 КиБ | 1.99 МиБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (71/71), готово.
Submodule path 'template/presentation': checked out 'c9b2712b4b2d431ad5086c9c72a02bd2fca1d4a6'
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~ $ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~ $ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ gedit hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -f elf hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 obj.o -o main
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello hello.asm hello.o list.lst main obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $
```

## 6 Компоновщик LD

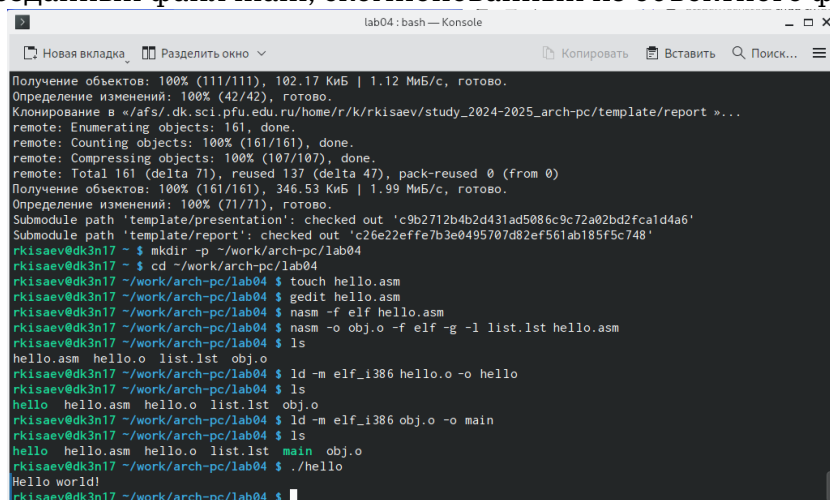
Затем мне необходимо передать объектный файл компоновщику, делаю это с помощью команды `ld`



```
lab04: bash — Konsole
Новая вкладка Разделить окно
Копировать Вставить Поиск...
Получение объектов: 100% (111/111), 102.17 КиБ | 1.12 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (42/42), готово.
Клонирование в «/afs/.dk.sci.pfu.edu/home/r/k/rkisaev/study_2024-2025_arch-pc/template/report »...
remote: Enumerating objects: 161, done.
remote: Counting objects: 100% (161/161), done.
remote: Compressing objects: 100% (107/107), done.
remote: Total 161 (delta 71), reused 137 (delta 47), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (161/161), 346.53 КиБ | 1.99 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (71/71), готово.
Submodule path 'template/presentation': checked out 'c9b2712b4b2d431ad5086c9c72a02bd2fca1d4a6'
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~ $ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~ $ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ gedit hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -f elf hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello.asm hello.o list.lst obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello hello.asm hello.o list.lst obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 obj.o -o main
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello hello.asm hello.o list.lst main obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ./hello
Hello world!
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $
```

# 7

Выполняю следующую команду ..., результатом исполнения команды будет созданный файл main, скомпонованный из объектного файла obj.o.

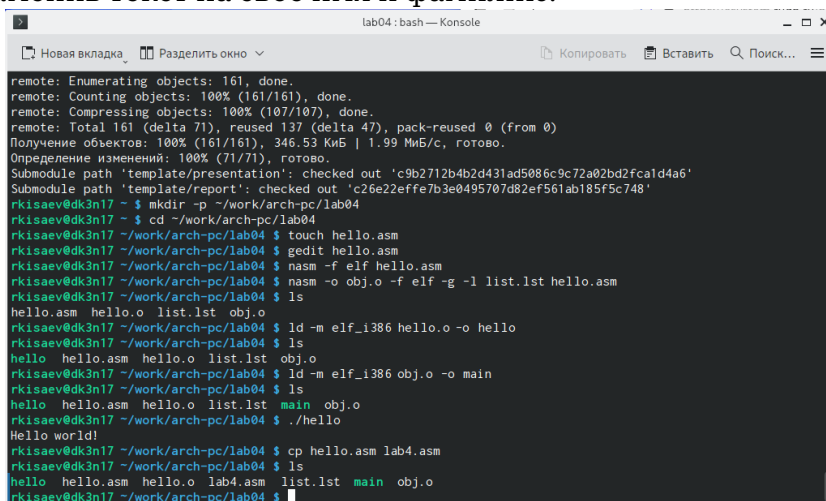


```
lab04: bash — Konsole
Новая вкладка  Разделить окно  Копировать  Вставить  Поиск...
Получение объектов: 100% (111/111), 102.17 КиБ | 1.12 МиБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (42/42), готово.
Клонирование в «/afs/.dk.sci.pfu.edu.ru/home/r/rkisaev/study_2024-2025_arch-pc/template/report »...
remote: Enumerating objects: 161, done.
remote: Counting objects: 100% (161/161), done.
remote: Compressing objects: 100% (107/107), done.
remote: Total 161 (delta 71), reused 137 (delta 47), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (161/161), 346.53 КиБ | 1.99 МиБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (71/71), готово.
Submodule path 'template/presentation': checked out 'c9b2712b4b2d431ad5086c9c72a02bd2fca1d4a6'
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~ $ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~ $ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ gedit hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -f elf hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 obj.o -o main
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ./hello
Hello world!
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $
```

Запускаю исполняемый файл из текущего каталога.

## 8 Задания для самостоятельной работы

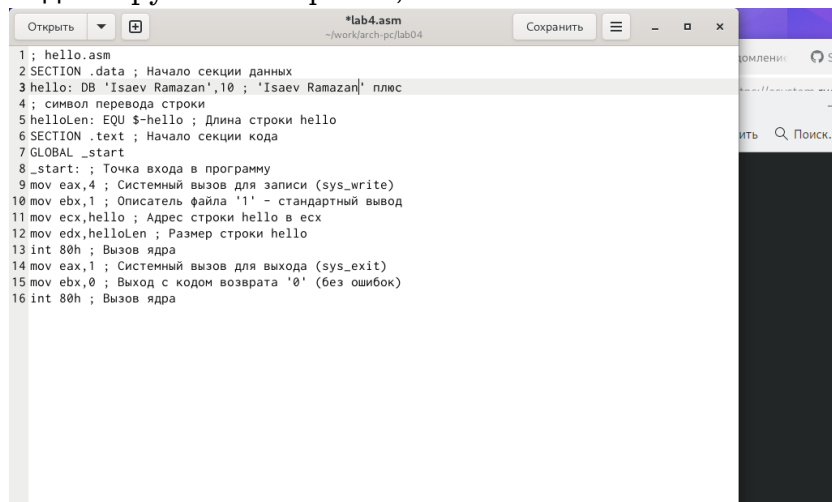
Создаю копию файла для последующей работы с ней. Редактирую копию файла, заменив текст на свое имя и фамилию.



```
remote: Enumerating objects: 161, done.
remote: Counting objects: 100% (161/161), done.
remote: Compressing objects: 100% (107/107), done.
remote: Total 161 (delta 71), reused 137 (delta 47), pack-reused 0 (from 0)
Получение объектов: 100% (161/161), 346.53 КиБ | 1.99 МБ/с, готово.
Определение изменений: 100% (71/71), готово.
Submodule path 'template/presentation': checked out 'c9b2712b4b2d431ad5086c9c72a02bd2fcald4a6'
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ gedit hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -f elf hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ld -m elf_i386 obj.o -o main
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ./hello
Hello world!
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ cp hello.asm lab4.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ ls
hello  hello.asm  hello.o  lab4.asm  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $
```

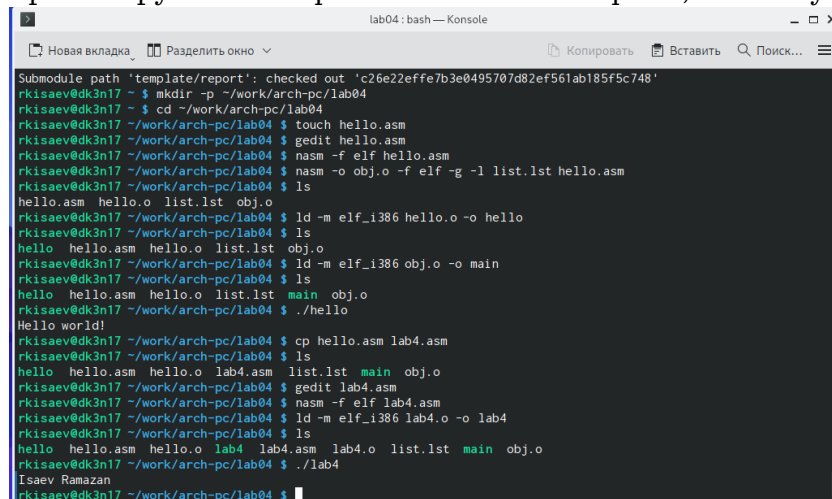
# 9

Редактирую копию файла, заменив текст на свое имя и фамилию.



```
1; hello.asm
2 SECTION .data ; Начало секции данных
3 hello: DB 'Isaev Ramazan',10 ; 'Isaev Ramazan' плюс
4 ; символ перевода строки
5 helloLen: EQU $-hello ; Длина строки hello
6 SECTION .text ; Начало секции кода
7 GLOBAL _start
8 _start: ; Точка входа в программу
9 mov eax,4 ; Системный вызов для записи (sys_write)
10 mov ebx,1 ; Описатель файла '1' - стандартный вывод
11 mov ecx,hello ; Адрес строки hello в ecx
12 mov edx,helloLen ; Размер строки hello
13 int 80h ; Вызов ядра
14 mov eax,1 ; Системный вызов для выхода (sys_exit)
15 mov ebx,0 ; Выход с кодом возврата '0' (без ошибок)
16 int 80h ; Вызов ядра
```

Транслирую копию файла в объектный файл, компоную и запускаю.



```
Submodule path 'template/report': checked out 'c26e22effe7b3e0495707d82ef561ab185f5c748'
rkisaev@dk3n17 ~$ mkdir -p ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~$ cd ~/work/arch-pc/lab04
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ touch hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ gedit hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ./hello
Hello world!
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ cp hello.asm lab4.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  lab4.asm  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ gedit lab4.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ nasm -f elf lab4.asm
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ld -m elf_i386 lab4.o -o lab4
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ls
hello  hello.asm  hello.o  lab4  lab4.asm  lab4.o  list.lst  main  obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$ ./lab4
Isaev Ramazan
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04$
```

**10**

Убедившись в корректности работы программы, копирую рабочие файлы в свой локальный репозиторий.

```
study_2024-2025_arch-pc: git — Console
[
git config --global --edit

После этого, изменить авторство этой коммита можно будет с помощью команды:

git commit --amend --reset-author

9 files changed, 49 insertions(+)
create mode 100755 lab04/hello
create mode 100644 lab04/hello.asm
create mode 100644 lab04/hello.o
create mode 100755 lab04/lab4
create mode 100644 lab04/lab4.asm
create mode 100644 lab04/lab4.o
create mode 100644 lab04/list.lst
create mode 100755 lab04/main
create mode 100644 lab04/obj.o
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $ git push
Перечисление объектов: 13, готово.
Подсчет объектов: 100% (13/13), готово.
При сжатии изменений используется до 6 потоков
Сжатие объектов: 100% (12/12), готово.
Запись объектов: 100% (12/12), 3.07 Киб | 3.07 Миб/с, готово.
Total 12 (delta 6), reused 0 (delta 0), pack-reused 0 (from 0)
remote: Resolving deltas: 100% (6/6), completed with 1 local object.
To github.com:aks077/study_2024-2025_arch-pc:git
 1489de8..6a881c0 master -> master
rkisaev@dk3n17 ~/work/arch-pc/lab04 $
```



## **11 Выводы**

При выполнении данной лабораторной работы я освоила процедуры компиляции и сборки программ, написанных на ассемблере NASM.

## **Список литературы**