

Отчёт по лабораторной работе №4

НКАбд-03-25

Кулаженкова Яна Сергеевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	9
4.1	Программа Hello world!	9
5	Задания для самостоятельной работы	11
6	Выводы	13

Список иллюстраций

4.1	Начало работы с файлом hello.asm	9
4.2	Подготовка файла hello.asm	10
4.3	Передача файла компоновщику	10
4.4	Запуск исполняемого файла	10
5.1	Замена файла hello.asm на файл lab4.asm	11
5.2	Запуск файла lab4	12
5.3	Загрузка файлов на Github	12

Список таблиц

3.1	Примеры регистров. {#register}	7
-----	--	---

1 Цель работы

Освоение процедуры компиляции и сборки программ, написанных на языке ассемблера NASM, включая этапы трансляции, компоновки и запуска исполняемого файла.

2 Задание

Лабораторная работа направлена на освоение полного цикла создания программ на языке ассемблера NASM, начиная с изучения теоретических основ архитектуры ЭВМ и системы регистров процессора, практического написания простейшей программы «Hello world!» с использованием системных вызовов Linux, и заканчивая процессами трансляции исходного кода в объектный файл с помощью компилятора NASM, компоновки исполняемого файла линкером LD и его последующего запуска.

3 Теоретическое введение

Язык ассемблера — это машинно-ориентированный язык низкого уровня, максимально приближенный к архитектуре ЭВМ и предоставляющий программисту прямой доступ к аппаратным возможностям, таким как регистры процессора. Например, в [register] приведены примеры основных регистров общего назначения. Программы на ассемблере транслируются в машинный код (последовательности нулей и единиц) с помощью специальной программы-транслятора — ассемблера. В рамках данной работы используется ассемблер NASM (Netwide Assembler), который поддерживает Intel-синтаксис и инструкции x86-64. Типичная команда NASM имеет формат: [метка:] мнемокод [операнд] [; комментарий]. Помимо инструкций процессора, программы могут содержать директивы — инструкции для управления работой транслятора, например, для определения данных.

Процесс создания исполняемой программы на ассемблере включает несколько этапов: написание исходного кода и сохранение его в файл с расширением .asm; трансляция исходного текста в объектный код (файл с расширением .o) с помощью ассемблера NASM; компоновка (линковка) объектных файлов в исполняемый файл с помощью компоновщика LD; запуск и, при необходимости, отладка полученной программы.

Таблица 3.1: Примеры регистров. {#register}

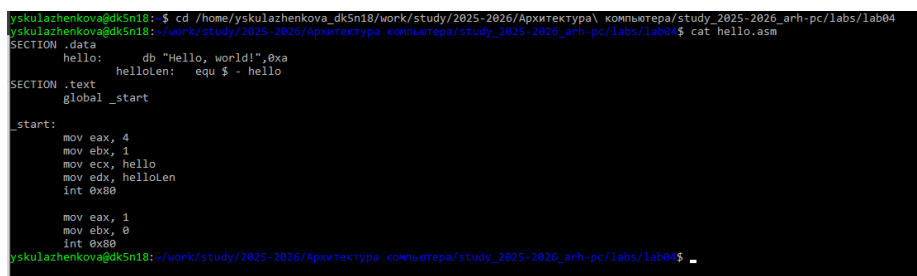
Размер	Регистры
64 бита	RAX, RCX, RDX, RBX, RSI, RDI

Размер	Регистры
32 бита	EAX, ECX, EDX, EBX, ESI, EDI
16 бит	AX, CX, DX, BX, SI, DI
8 бит	AH, AL, CH, CL, DH, DL, BH, BL

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Программа Hello world!

Создадим директорию для работы с программами на ассемблере и перейдём в неё. Далее создадим файл `hello.asm` и напишем в нём свою первую программу на ассемблере (рис. 4.1).



```
yskulazhenkova@dk5n18:~$ cd /home/yskulazhenkova_dk5n18/work/study/2025-2026/Архитектура\ компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура\ компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ cat hello.asm
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 0x80

    mov eax, 1
    mov ebx, 0
    int 0x80
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура\ компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 4.1: Начало работы с файлом `hello.asm`

Скомпилируем программу с помощью NASM. Затем создадим исполняемый файл с помощью компоновщика (рис. 4.2).

```
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ nasm -f elf hello.asm
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 24
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:32 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:32 hello.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ nasm -o obj.o -f elf -g -l list.lst hello.asm
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 32
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:34 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:32 hello.o
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
drwxr-xr-x  5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 4.2: Подготовка файла hello.asm

Перед запуском исполняемого файла объектный файл необходимо передать на обработку компоновщику (рис. 4.3).

```
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ld -m elf_i386 hello.o -o hello
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 44
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:38 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:38 hello
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:32 hello.o
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
drwxr-xr-x  5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ld -m elf_i386 obj.o -o main
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 56
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:40 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:38 hello
-rwxr-xr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:32 hello.o
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 9188 Oct 24 08:40 main
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
drwxr-xr-x  5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 4.3: Передача файла компоновщику

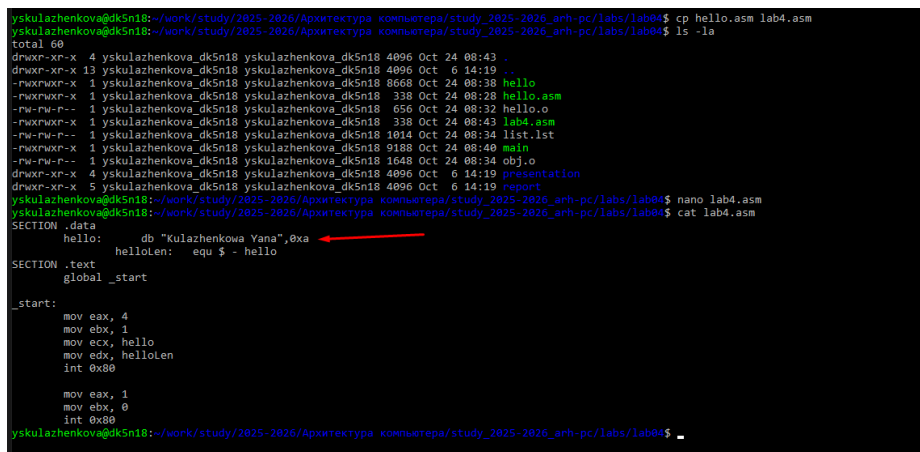
Запустим свою первую программу на ассемблере (рис. 4.4).

```
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ./hello
Hello, world!
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 4.4: Запуск исполняемого файла

5 Задания для самостоятельной работы

Создадим модифицированную версию файла с кодом. Для этого получим копию файла `hello.asm` с именем `lab4.asm`. Затем заменим в файле `lab4.asm` строку «Hello world!» на свои фамилию и имя (рис. 5.1).



```
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ cp hello.asm lab4.asm
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 60
drwxr-xr-x 4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:43 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 6 14:19 ..
-rwxrwxr-x 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:38 hello
-rwxrwxr-x 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r-- 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:32 hello.o
-rwxrwxr-x 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:43 lab4.asm
-rw-rw-r-- 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rwxrwxr-x 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 9188 Oct 24 08:40 main
-rw-rw-r-- 1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x 4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 6 14:19 presentation
drwxr-xr-x 5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ nano lab4.asm
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ cat lab4.asm
SECTION .data
hello: db "Kulazhenkova Yana",0xa
helloLen: equ $ - hello
SECTION .text
global _start
_start:
mov eax, 4
mov ebx, 1
mov ecx, hello
mov edx, helloLen
int 0x80

mov eax, 1
mov ebx, 0
int 0x80
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 5.1: Замена файла `hello.asm` на файл `lab4.asm`

Теперь мы можем скомпилировать и запустить данный файл (рис. 5.2).

```
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ nasm -f elf lab4.asm
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 64
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:49 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:38 hello
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:48 hello.o
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 342 Oct 24 08:47 lab4.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:49 lab4.o
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 9188 Oct 24 08:40 main
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
drwxr-xr-x  5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ld -m elf_i386 lab4.o -o lab4
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ls -la
total 76
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct 24 08:51 .
drwxr-xr-x 13 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 ..
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:38 hello
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 338 Oct 24 08:28 hello.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:48 hello.o
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 8668 Oct 24 08:51 lab4
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 342 Oct 24 08:47 lab4.asm
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 656 Oct 24 08:49 lab4.o
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1014 Oct 24 08:34 list.lst
-rwxrwxr-x  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 9188 Oct 24 08:40 main
-rw-rw-r--  1 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 1648 Oct 24 08:34 obj.o
drwxr-xr-x  4 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 presentation
drwxr-xr-x  5 yskulazhenkova_dk5n18 yskulazhenkova_dk5n18 4096 Oct  6 14:19 report
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$ ./lab4
Kulazhenkova Yana
yskulazhenkova@dk5n18:~/work/study/2025-2026/Архитектура компьютера/study_2025-2026_arh-pc/labs/lab04$
```

Рисунок 5.2: Запуск файла lab4

Перед завершением работы скопируем все исходные файлы в репозиторий и загрузим на GitHub для сохранения результатов (рис. 5.3).

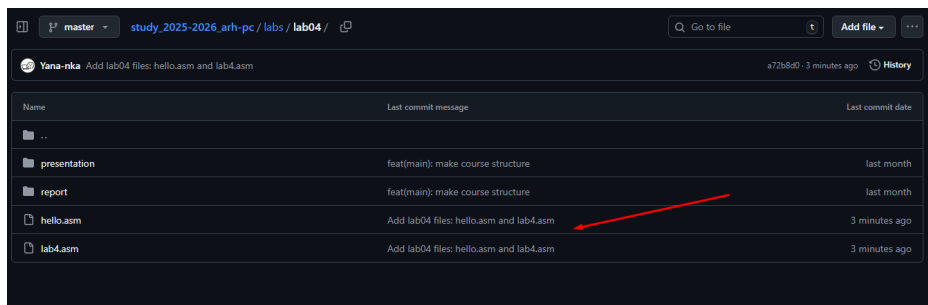


Рисунок 5.3: Загрузка файлов на Github

6 Выводы

Мы освоили работу с компилятором NASM для преобразования исходного кода в объектные файлы и с линкером LD для создания исполняемых программ. На практике мы убедились, как текст программы на ассемблере превращается в работающее приложение. Все этапы - от написания кода до запуска программы - были успешно выполнены. Таким образом, мы достигли цели работы и освоили процесс сборки программ на NASM.