Информатика

Занятие 5

Грозов Владимир Андреевич
va_groz@mail.ru
vk.com/vl_grozov

Логические операции

Логические операции в языке C:

- && – логическое «И»
- || – логическое «ИЛИ»
- ! – логическое «НЕ»

a	b	a && b	a || b	!a
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

Поразрядные (побитовые) операции

Поразрядные операции в языке C:

- & – побитовое «И»
- | – побитовое «ИЛИ»
- ~ – побитовое «НЕ»
- ^ – исключающее «Или»
- << – побитовый сдвиг влево
- >> – побитовый сдвиг вправо

Другие поразрядные операции:

- Стрелка Пирса (НЕ-ИЛИ)
- Штрих Шеффера (НЕ-И)

Поразрядные (побитовые) операции

Стрелка Пирса и штрих Шеффера:

a	b	a & b	a | b	Стрелка Пирса ~(a | b)	Штрих Шеффера ~(a & b)
0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

Поразрядные (побитовые) операции

Арифметические сдвиги:

- $A <<= B == A * 2^B$
- $A >>= B == A / 2^B$

Примеры арифметического сдвига:

- $(3 <<= 7) == (3 * 2^7) == 384$
- $(3072 >>= 10) == (3072 / 2^{10}) == 3$
- $(365 >>= 6) == (365/2^6) == 5$

Различия между логическими и поразрядными операциями в языке C

Логические операции:

- 15 && 10 == 1
- 31 || 128 == 1
- 63 || 0 == 1
- !209 == 0

Поразрядные операции:

- 15 & 10 == 10
- 31 | 128 == 159
- 63 | 0 == 63
- ~209 == 46 (для беззнаковых однобайтных чисел!)
- 202 ^ 75 == 129

Работа с отдельными битами числа

Задание: Инвертировать пятый и шестой биты младшего байта числа X.

1 способ

```
srand(time(NULL));
int X = rand();
int X_56 = X << 26 >> 30; // А сдвиги можно было бы заменить на умножения в цикле
X -= (X_56 << 5);         // И эти сдвиги тоже
switch (X_56) {
    case 0:
        X_56 = 3;
        break;
    case 1:
        X_56 = 2;
        break;
    case 2:
        X_56 = 1;
        break;
    default:
        X_56 = 0;
        break;
}
X += X_56;
```

Работа с отдельными битами числа

Задание: Инвертировать пятый и шестой биты младшего байта числа X.

<u>2 способ</u>

```
srand(time(NULL));
int X = rand();
int X_56 = ~X << 26 >> 30;
X -= (X & 96);   // 96_10 = 01100000_2
X_56 <<= 5;
X += X_56;
```

Работа с отдельными битами числа

Задание: Инвертировать пятый и шестой биты младшего байта числа X.

<u>3 способ</u>

```
srand(time(NULL));
int X = rand();
X ^= 96;   //96_10 = 01100000_2
```

Работа с отдельными битами числа

Задание: выполнить циклический сдвиг числа x вправо на 2.

<u>1 способ</u>

```
srand(time(NULL));
int x = rand(), y = 0;
for (int i = 0; i < 2; ++i)
{
    y = x % 2;
    x = (x / 2) + (y * 2* 1024 * 1024 * 1024);
}
```

Работа с отдельными битами числа

Задание: выполнить циклический сдвиг числа x вправо на 2.

<u>2 способ</u>

```
srand(time(NULL));
int x = rand(), y = 0;
for (int i = 0; i < 2; ++i)
{
    y = x & 1;      //1_10 = 00000001_2
    x = (x >> 1) + (y << 31);
}
```

Работа с отдельными битами числа

Задание: выполнить циклический сдвиг числа x вправо на 2.

<u>3 способ</u>

```
srand(time(NULL));
int x = rand();
int y = x % 4; // А лучше так: y = x & 3;
y <<= 30;
x >>= 2;
x += y;
```

Задание 1

Задача:

Напишите программу на языке C, которая инвертирует второй по старшинству байт случайного числа X типа int.

Задание 2

Задача:

Напишите программу на языке C, которая меняет местами нулевой и третий, а также первый и второй байты случайного числа X типа int.

Задание 3

Задача:

Напишите программу на языке C, которая обнуляет биты случайного числа X типа int с номерами 0, 5, 12 и 14.

Задание 4

Задача:

Напишите программу на языке C, которая заносит в биты случайного числа X типа int с номерами 3, 8 и 10 значение 1.

Задание 5

Задача:

Напишите программу на языке C, которая выполняет циклический сдвиг влево на 3 первого байта случайного числа X типа int (нумерация байтов начинается с нуля!).

Задание 6

Задача:

Напишите программу на языке C, которая выполняет проверку значения седьмого бита случайного числа X типа int (нумерация битов начинается с нуля!). Если этот бит равен 0, инвертировать значение 12-го бита.

Задание 7

Задача:

Напишите программу на языке C, которая получает случайное число X типа int. В этом числе седьмой бит переместить в одиннадцатый, а третий и шестой поменять местами. Нумерация битов начинается с нуля.

Ассемблер. NASM

```
section .data

str1    db  'Here is string 1', 0xA

str1_len    equ $ - str1

pi      dw  0x123d

ksi     dd  0x12345678

ksi2   dd  'acde'

; ------------------------------
section .bss

mem     resb    12800

; ------------------------------
section .text

global _start

_start:
    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, str1
    mov edx, str1_len
    int 80h

    mov ecx, str1_len

.loop:
    mov esi, ecx
    mov al, byte [str1+esi]
    mov byte [mem+esi], al
    loop .loop

    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, mem
    mov edx, str1_len
    int 80h

    push 1234abc1h
    call print_hex

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

Установка NASM

Установка NASM:

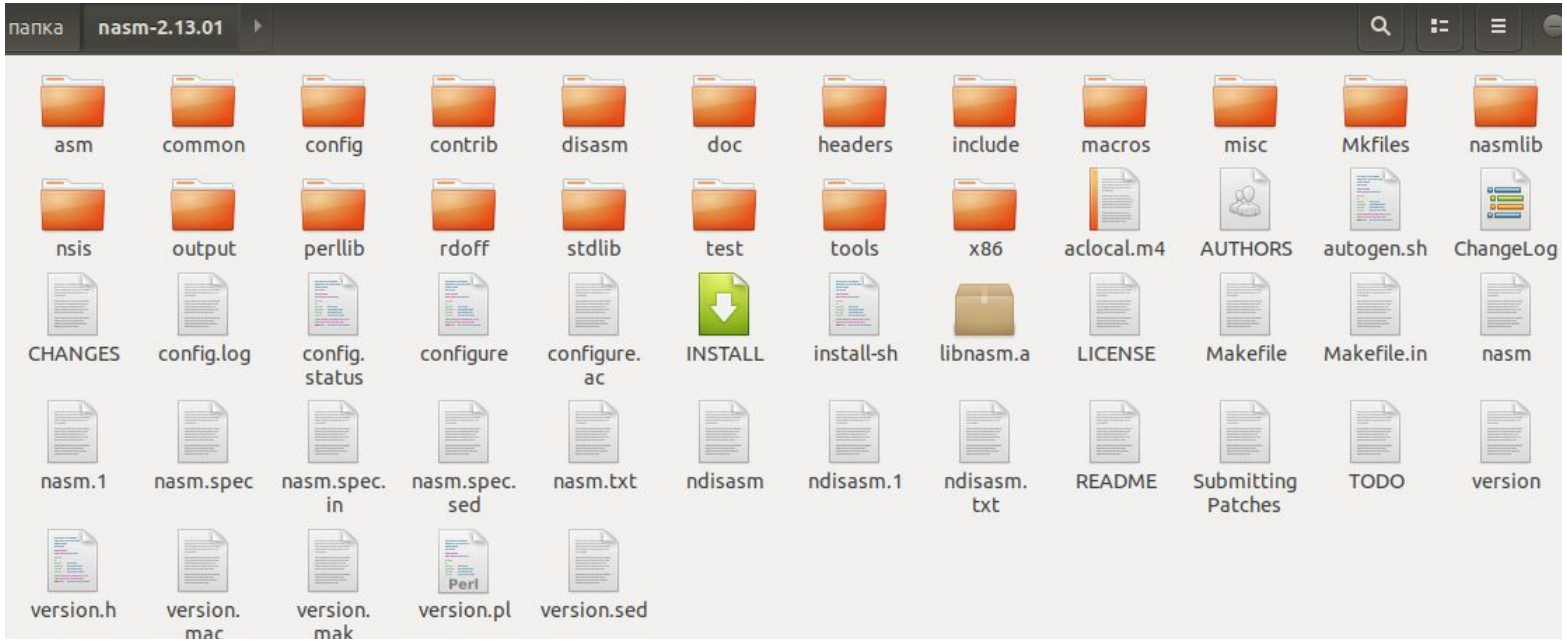
- **Проверка наличия NASM в ОС:** nasm –h (или просто nasm)

- **1 способ установки NASM:**
  - Терминал -> apt install nasm
  - Ввод пароля!

Установка NASM

Установка NASM:

- **2 способ установки NASM:**
  1. Загрузка архива, содержащего NASM
  2. Разархивировать (например, в папку nasm_cat), открыть файл INSTALL



Установка NASM

Установка NASM:

3. Терминал -> cd ./nasm_cat
4. sh autogen.sh (может не понадобиться)
5. sh configure
6. make
   1. Или: make everything (более полное построение)
   2. Или: make strip (игнорирование необязательных данных)
7. Переход в root (команда su или sudo)
8. Переход обратно в папку с nasm
9. make install
10. NASM установлен!

Установка NASM

```
root@vladimir-Vostro-3490: ~
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
/usr/bin/install: невозможно удалить '/usr/local/bin/nasm': Отказано в доступе
Makefile:337: recipe for target 'install' failed
make: *** [install] Error 1
vladimir@vladimir-Vostro-3490:~/nasm-2.13.01$ sudo
usage: sudo -h | -K | -k | -V
usage: sudo -v [-AknS] [-g group] [-h host] [-p prompt] [-u user]
usage: sudo -l [-AknS] [-g group] [-h host] [-p prompt] [-U user] [-u user]
            [command]
usage: sudo [-AbEHknPS] [-r role] [-t type] [-C num] [-g group] [-h host] [-p
            prompt] [-T timeout] [-u user] [VAR=value] [-i|-s] [<command>]
usage: sudo -e [-AknS] [-r role] [-t type] [-C num] [-g group] [-h host] [-p
            prompt] [-T timeout] [-u user] file ...
vladimir@vladimir-Vostro-3490:~/nasm-2.13.01$ sudo su
[sudo] пароль для vladimir:
root@vladimir-Vostro-3490:/home/vladimir/nasm-2.13.01# ~
bash: /root: Это каталог
root@vladimir-Vostro-3490:/home/vladimir/nasm-2.13.01# .~
.~: команда не найдена
root@vladimir-Vostro-3490:/home/vladimir/nasm-2.13.01# /~
bash: /~: Нет такого файла или каталога
root@vladimir-Vostro-3490:/home/vladimir/nasm-2.13.01# ~
bash: /root: Это каталог
root@vladimir-Vostro-3490:/home/vladimir/nasm-2.13.01# cd ~
root@vladimir-Vostro-3490:~# make install
```

Написание программ NASM

Написание программ:

- Любой текстовый редактор (стандартный или любой другой)
- Расширение (суффикс) файла - *.asm

Компиляция NASM

Компиляция:

- **Проходит в 2 этапа:**
  - **Ассемблирование**
    На выходе – объектный файл file.o
  - **Сборка (компановка)**
    Компановка выполняется из одного или нескольких объектных модулей. На выходе – исполняемый файл программы (например, prog). В Linux часто используется стандартный компановщик ld.

Ассемблирование

Ассемблирование:

nasm -f <format> <имя_файла.asm> [-o <объектный_файл>]

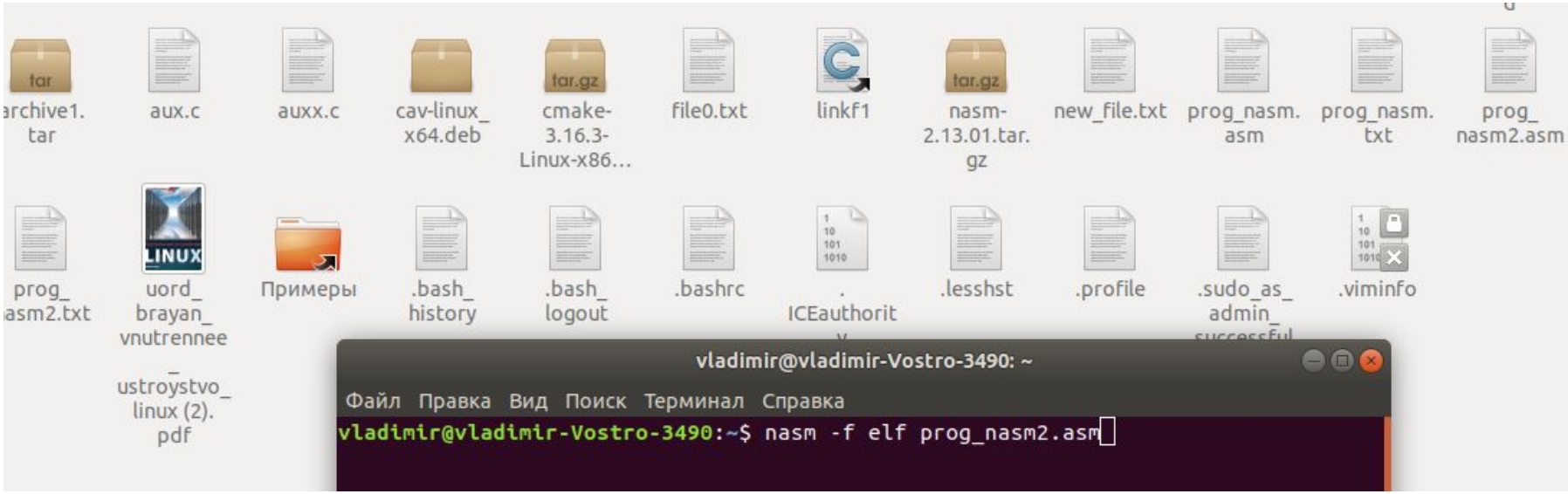
- **Формат выходных файлов:**
  - elf
  - bin
  - obj
  - coff
  - … (их много)

Часто используется формат elf

Ассемблирование

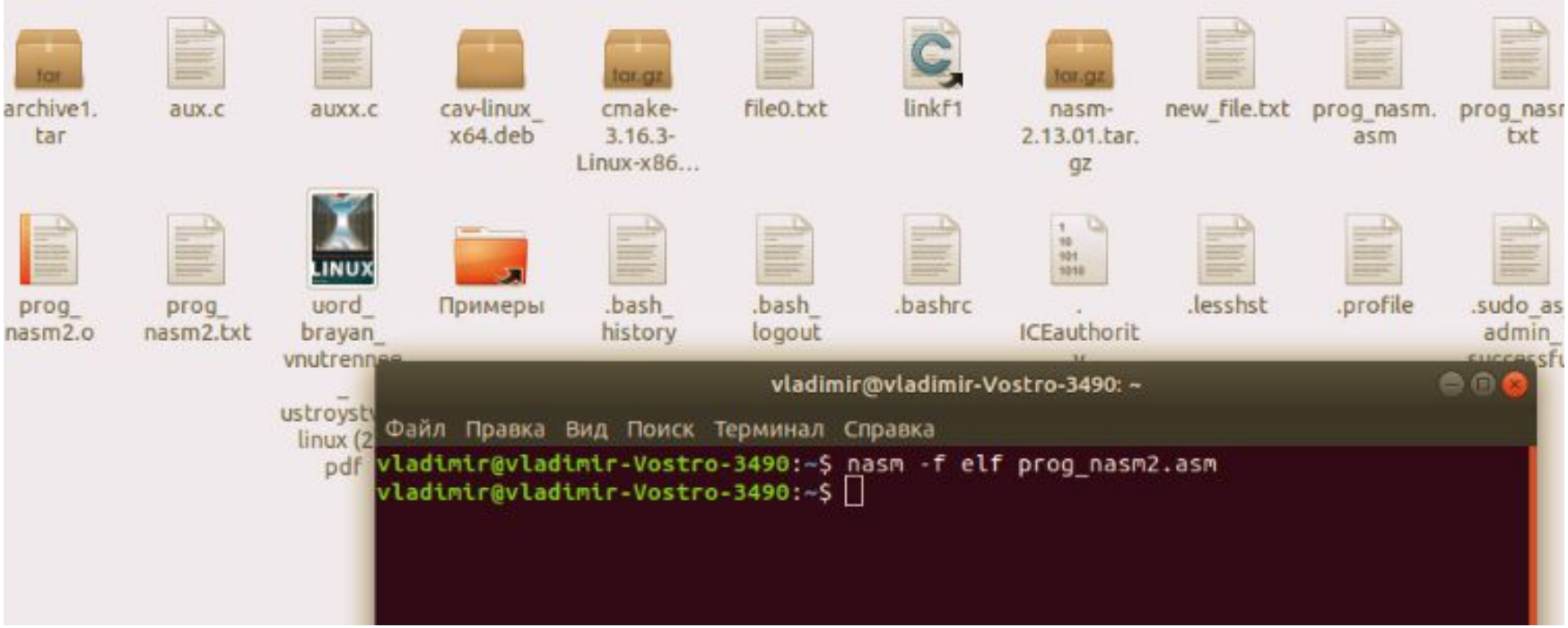
Пример: nasm -f elf prog_nasm.asm
Результат: prog_nasm.o

Или: nasm -f elf prog_nasm.asm -o abc.o
Результат: abc.o



Ассемблирование

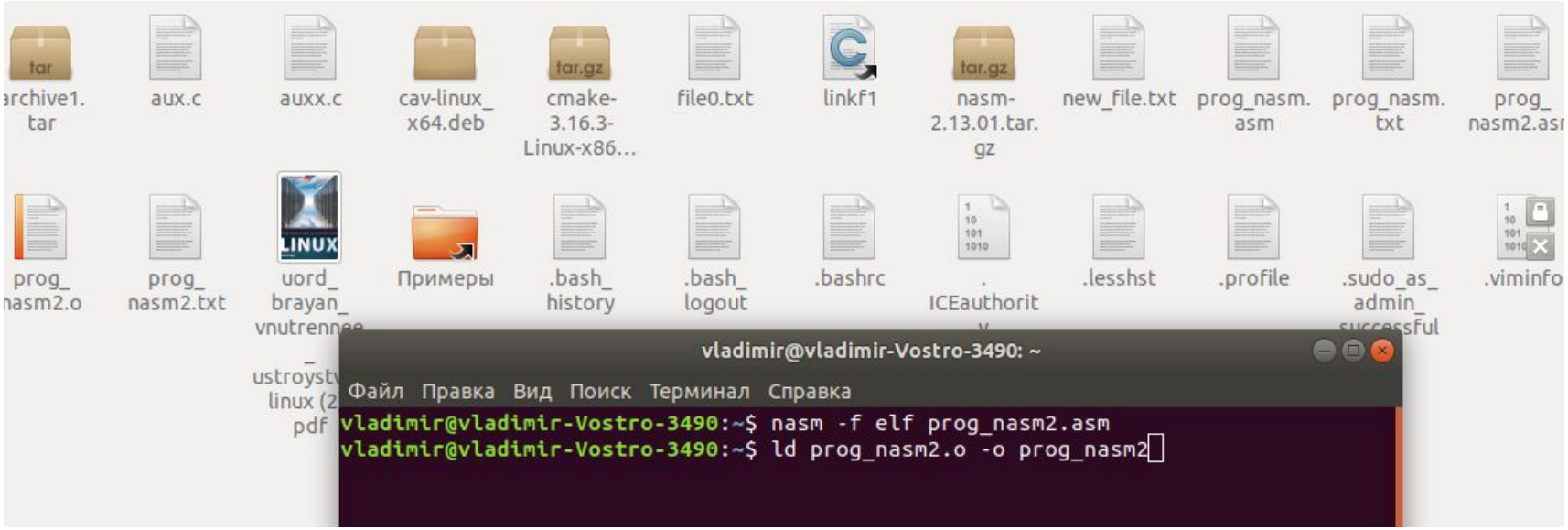
nasm -f elf prog_nasm2.asm



Компановка

Компановщик – ld ([эль-дэ]).

- ld prog_nasm2.o –o prog_nasm2



Компановка

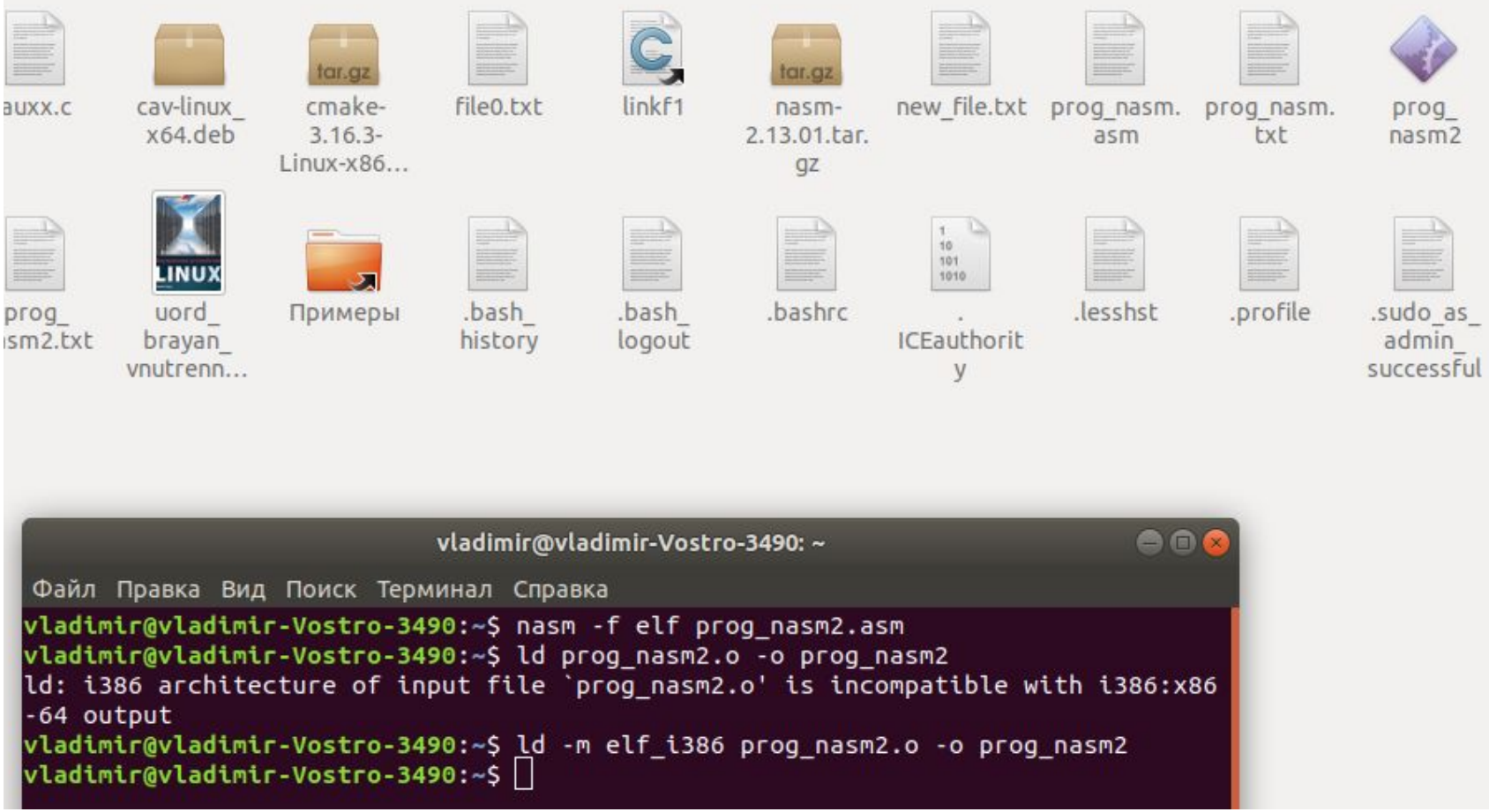
Используемая ОС – Linux Ubuntu x64, поэтому выведено сообщение об ошибке

```
vladimir@vladimir-Vostro-3490: ~
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
vladimir@vladimir-Vostro-3490:~$ nasm -f elf prog_nasm2.asm
vladimir@vladimir-Vostro-3490:~$ ld prog_nasm2.o -o prog_nasm2
ld: i386 architecture of input file `prog_nasm2.o' is incompatible with i386:x86
-64 output
vladimir@vladimir-Vostro-3490:~$
```

Компановка

Для 64-битных ОС:

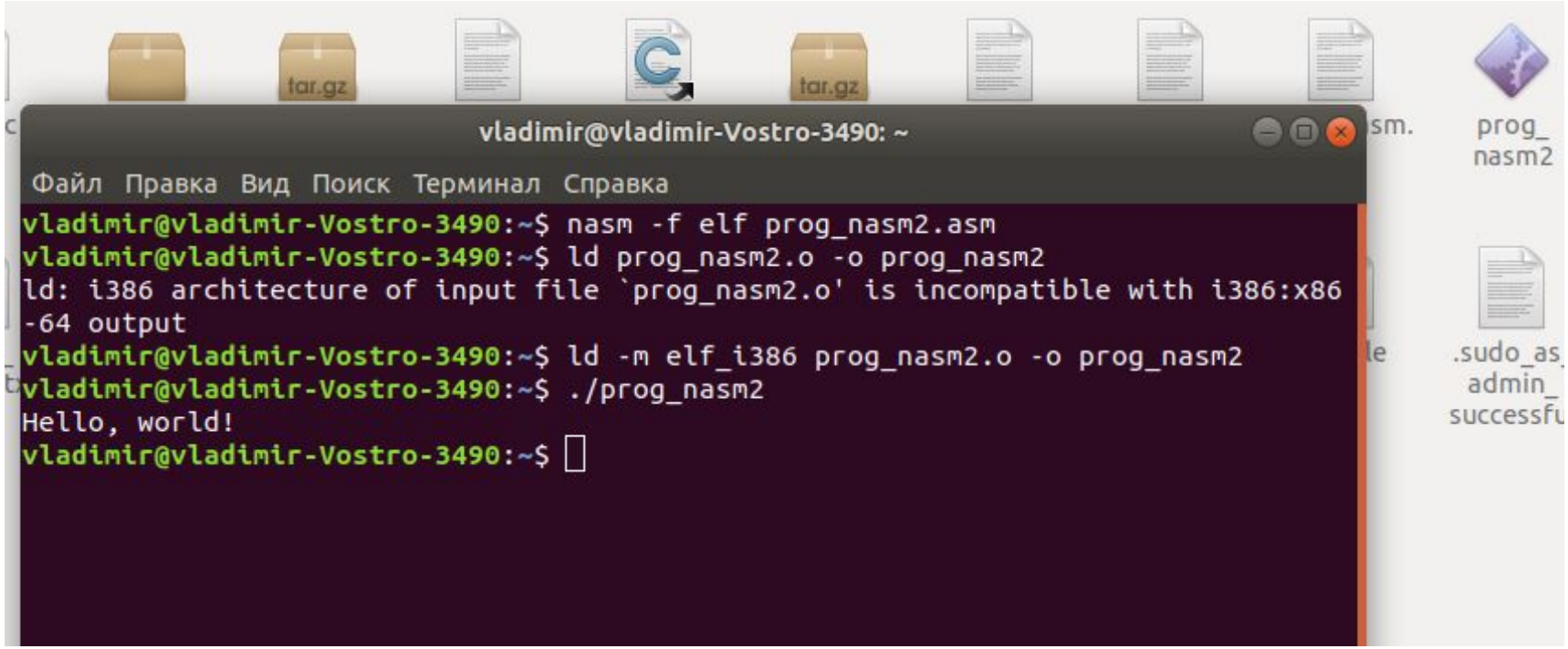
- ld –m elf_i386 prog_nasm2.o –o prog_nasm2



Запуск программ NASM

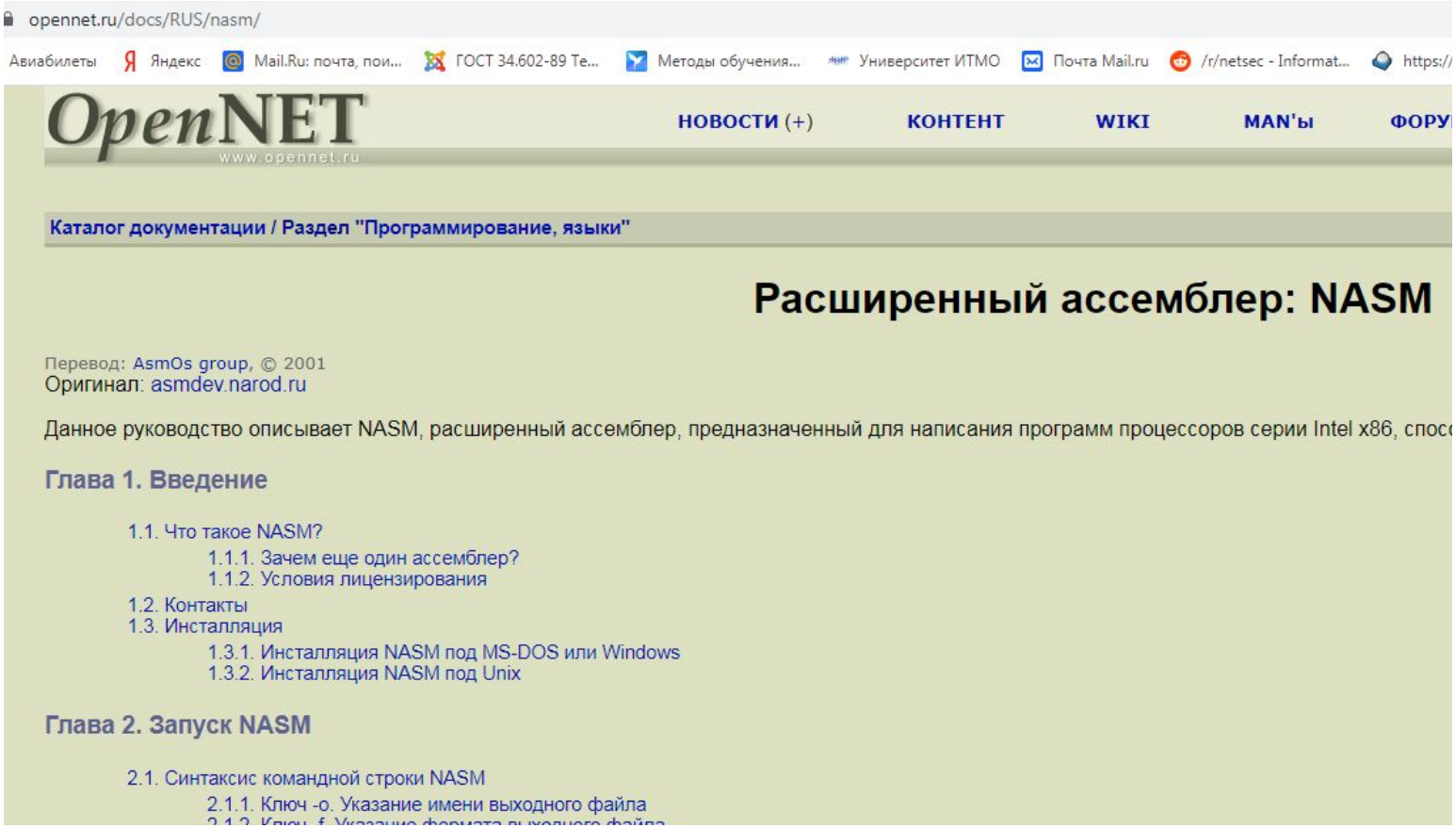
Запуск:

./prog_nasm2



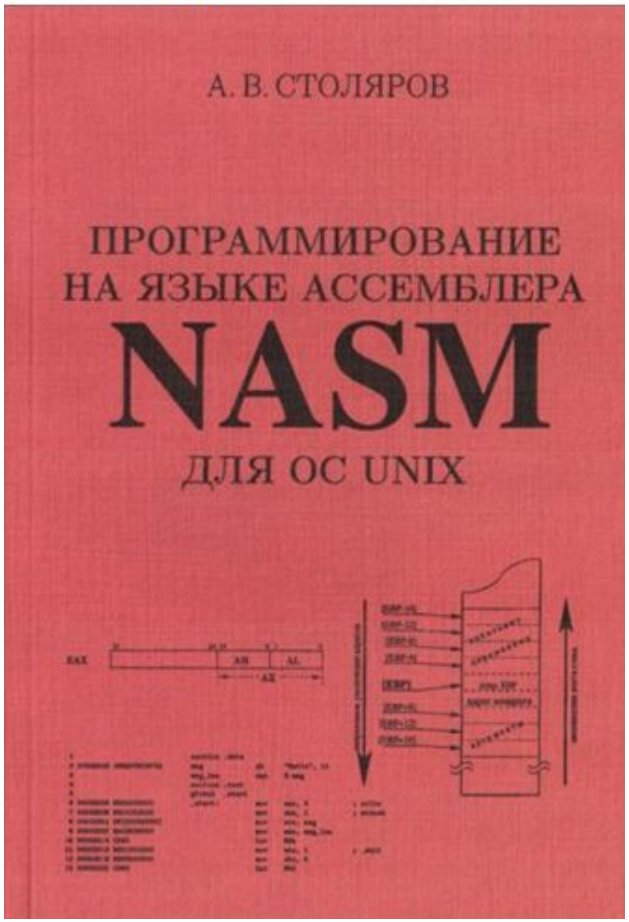
Рекомендуемая литература

1. Расширенный ассемблер: NASM https://www.opennet.ru/docs/RUS/nasm/



Рекомендуемая литература

2. А.В. Столяров. Программирование на языке ассемблера NASM для OS UNIX. 2011



Пример кода NASM

```
section .data

str1    db  'Here is string 1', 0xA

str1_len    equ $ - str1

pi      dw  0x123d

ksi     dd  0x12345678

ksi2   dd  'acde'

; ------------------------------
section .bss

mem     resb    12800

; ------------------------------
section .text

global _start

_start:
    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, str1
    mov edx, str1_len
    int 80h

    mov ecx, str1_len

.loop:
    mov esi, ecx
    mov al, byte [str1+esi]
    mov byte [mem+esi], al
    loop .loop

    mov eax, 4
    mov ebx, 1
    mov ecx, mem
    mov edx, str1_len
    int 80h

    push 1234abc1h
    call print_hex

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