

# **Отчёт по лабораторной работе 7**

**Дисциплина: Архитектура компьютера**

Богачев Егор Михайлович НММбд-01-24

# Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
3	Выводы	20

## Список иллюстраций

2.1	Программа lab7-1.asm . . . . .	7
2.2	Запуск программы lab7-1.asm . . . . .	7
2.3	Программа lab7-1.asm . . . . .	8
2.4	Запуск программы lab7-1.asm . . . . .	9
2.5	Программа lab7-1.asm . . . . .	10
2.6	Запуск программы lab7-1.asm . . . . .	10
2.7	Программа lab7-2.asm . . . . .	12
2.8	Запуск программы lab7-2.asm . . . . .	12
2.9	Файл листинга lab7-2 . . . . .	13
2.10	Ошибка трансляции lab7-2 . . . . .	14
2.11	Файл листинга с ошибкой lab7-2 . . . . .	15
2.12	Программа lab7-3.asm . . . . .	16
2.13	Запуск программы lab7-3.asm . . . . .	16
2.14	Программа lab7-4.asm . . . . .	18
2.15	Запуск программы lab7-4.asm . . . . .	19

## **Список таблиц**

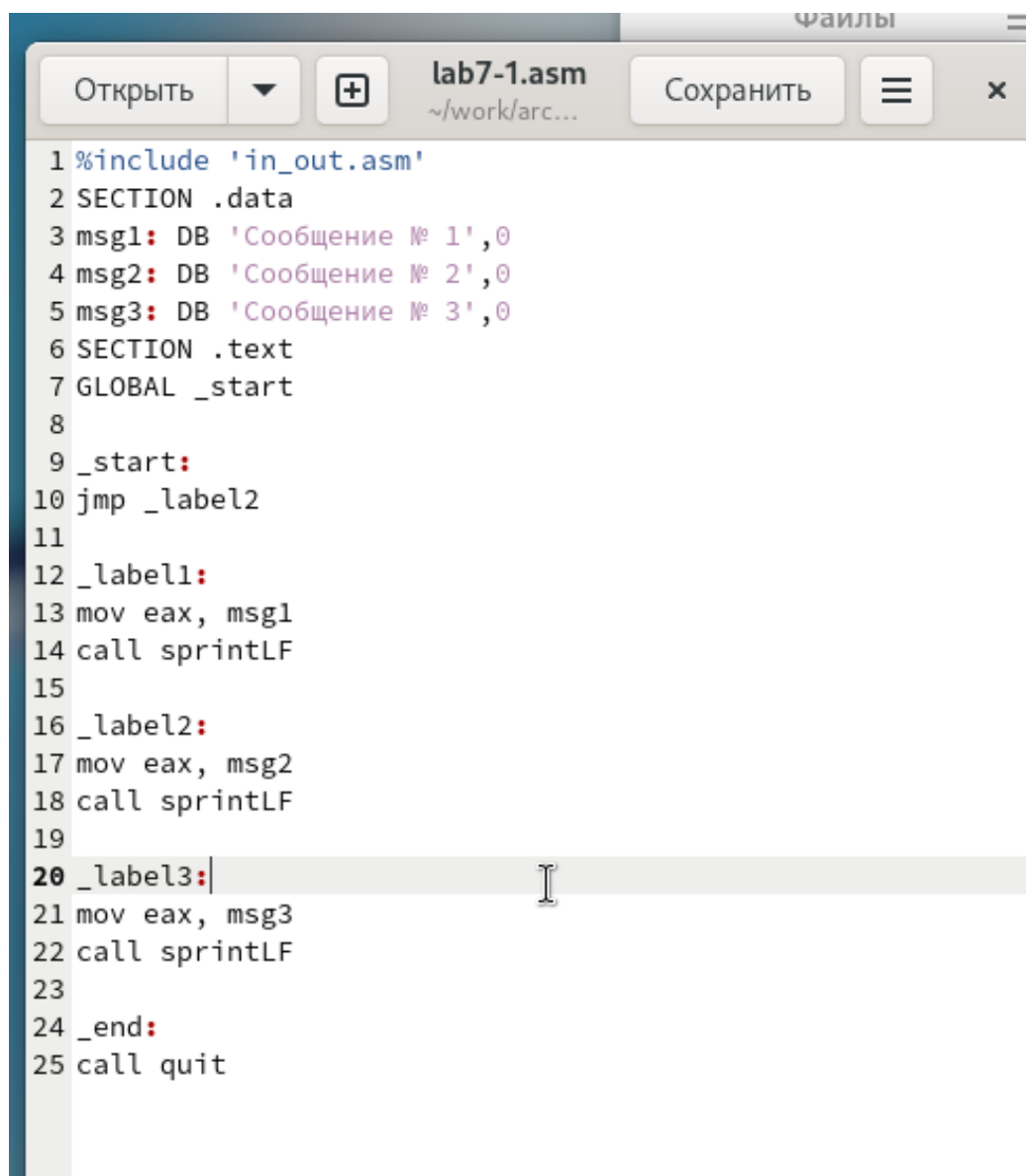
# 1 Цель работы

Целью работы является изучение команд условного и безусловного переходов. Приобретение навыков написания программ с использованием переходов. Знакомство с назначением и структурой файла листинга.

## 2 Выполнение лабораторной работы

1. Создал каталог для программ лабораторной работы № 7 и файл lab7-1.asm
2. Инструкция `jmp` в NASM используется для реализации безусловных переходов. Рассмотрим пример программы с использованием инструкции `jmp`.

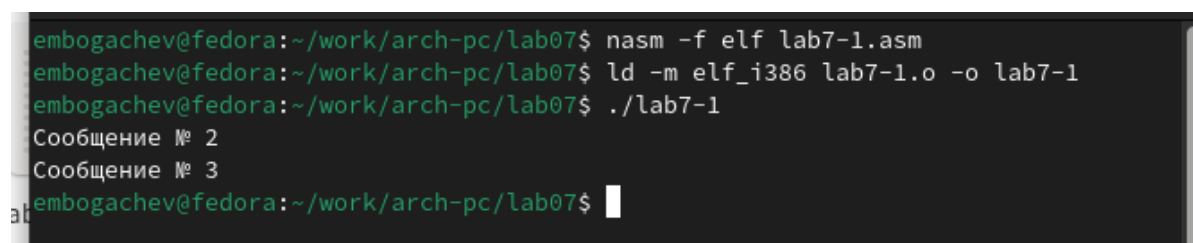
Написал в файл lab7-1.asm текст программы из листинга 7.1.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1: DB 'Сообщение № 1',0
4 msg2: DB 'Сообщение № 2',0
5 msg3: DB 'Сообщение № 3',0
6 SECTION .text
7 GLOBAL _start
8
9 _start:
10 jmp _label2
11
12 _label1:
13 mov eax, msg1
14 call sprintLF
15
16 _label2:
17 mov eax, msg2
18 call sprintLF
19
20 _label3:
21 mov eax, msg3
22 call sprintLF
23
24 _end:
25 call quit
```

Рис. 2.1: Программа lab7-1.asm

Создал исполняемый файл и запустил его.

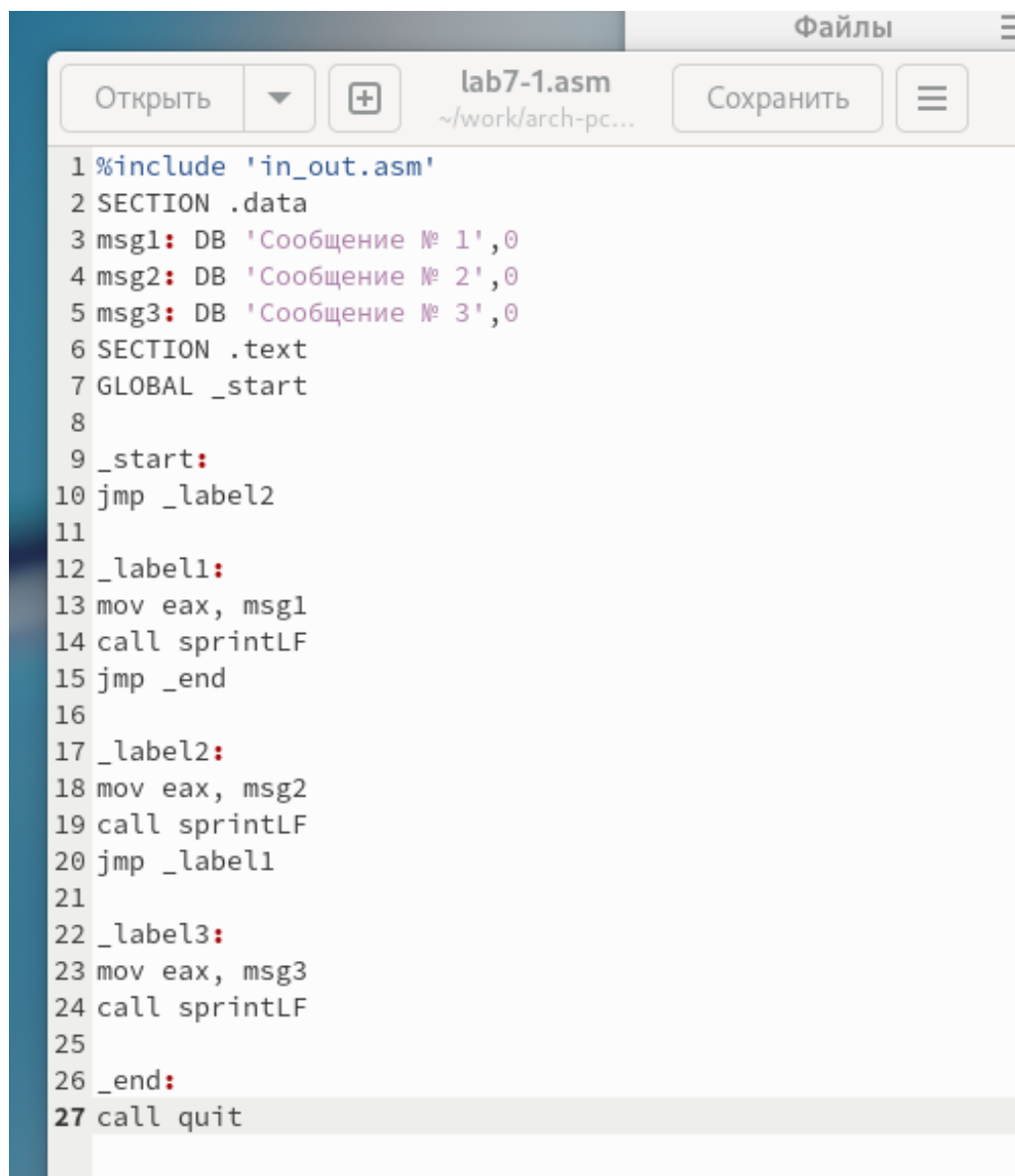


```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-1.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-1.o -o lab7-1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-1
Сообщение № 2
Сообщение № 3
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.2: Запуск программы lab7-1.asm

Инструкция `jmp` позволяет осуществлять переходы не только вперед но и назад. Изменим программу таким образом, чтобы она выводила сначала 'Сообщение № 2', потом 'Сообщение № 1' и завершала работу. Для этого в текст программы после вывода сообщения № 2 добавим инструкцию `jmp` с меткой `_label1` (т.е. переход к инструкциям вывода сообщения № 1) и после вывода сообщения № 1 добавим инструкцию `jmp` с меткой `_end` (т.е. переход к инструкции `call quit`).

Изменил текст программы в соответствии с листингом 7.2.



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1: DB 'Сообщение № 1',0
4 msg2: DB 'Сообщение № 2',0
5 msg3: DB 'Сообщение № 3',0
6 SECTION .text
7 GLOBAL _start
8
9 _start:
10 jmp _label2
11
12 _label1:
13 mov eax, msg1
14 call sprintLF
15 jmp _end
16
17 _label2:
18 mov eax, msg2
19 call sprintLF
20 jmp _label1
21
22 _label3:
23 mov eax, msg3
24 call sprintLF
25
26 _end:
27 call quit
```

Рис. 2.3: Программа lab7-1.asm



```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-1.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-1.o -o lab7-1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-1
Сообщение № 2
Сообщение № 3
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-1.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-1.o -o lab7-1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-1
Сообщение № 2
Сообщение № 1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.4: Запуск программы lab7-1.asm

Изменил текст программы, изменив инструкции `jmp`, чтобы вывод программы был следующим:

Сообщение № 3  
Сообщение № 2  
Сообщение № 1

```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg1: DB 'Сообщение № 1',0
4 msg2: DB 'Сообщение № 2',0
5 msg3: DB 'Сообщение № 3',0
6 SECTION .text
7 GLOBAL _start
8
9 _start:
10 jmp _label3
11
12 _label1:
13 mov eax, msg1
14 call sprintLF
15 jmp _end
16
17 _label2:
18 mov eax, msg2
19 call sprintLF
20 jmp _label1
21
22 _label3:
23 mov eax, msg3
24 call sprintLF
25 jmp _label2
26
27 _end:
28 call quit
```

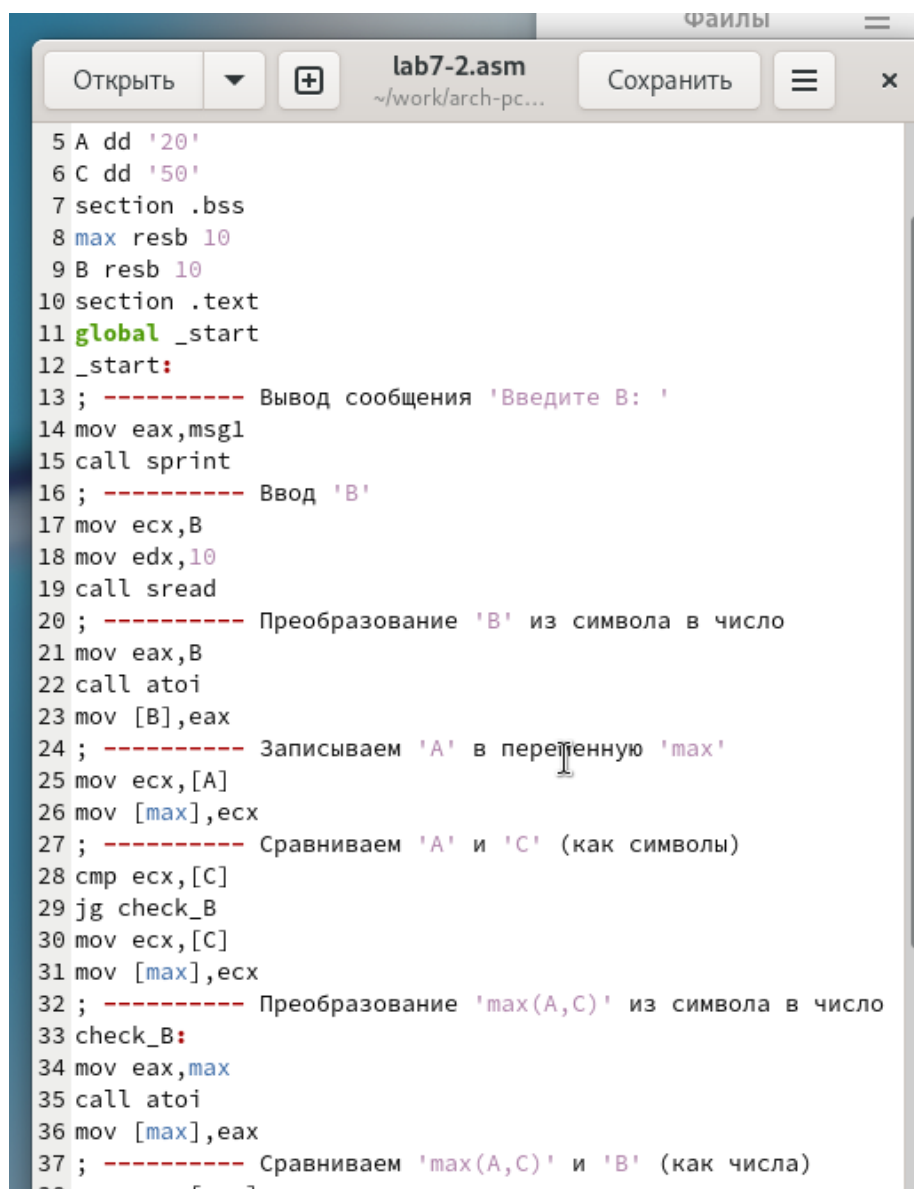
Рис. 2.5: Программа lab7-1.asm

```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-1.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-1.o -o lab7-1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-1
Сообщение № 3
Сообщение № 2
Сообщение № 1
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.6: Запуск программы lab7-1.asm

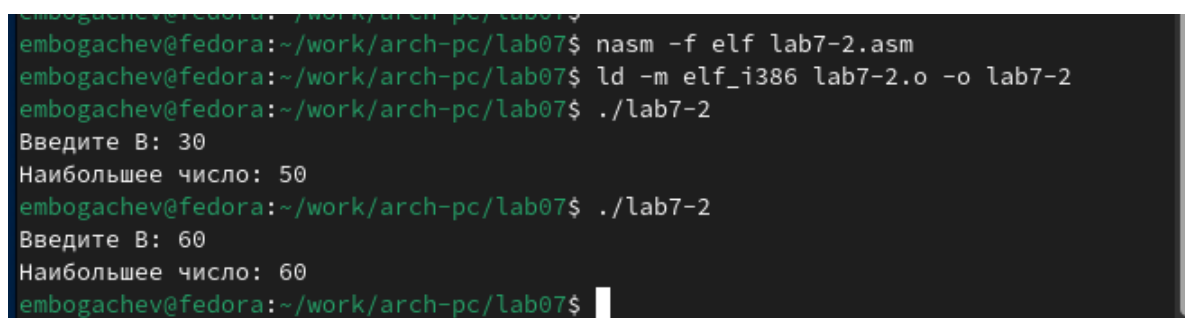
3. Использование инструкции `jmp` приводит к переходу в любом случае. Однако, часто при написании программ необходимо использовать условные переходы, т.е. переход должен происходить если выполнено какое-либо условие. В качестве примера рассмотрим программу, которая определяет и выводит на экран наибольшую из 3 целочисленных переменных: А, В и С. Значения для А и С задаются в программе, значение В вводится с клавиатуры.

Создал исполняемый файл и проверил его работу для разных значений В.



```
5 A dd '20'
6 C dd '50'
7 section .bss
8 max resb 10
9 B resb 10
10 section .text
11 global _start
12 _start:
13 ; ----- Вывод сообщения 'Введите B: '
14 mov eax,msg1
15 call sprint
16 ; ----- Ввод 'B'
17 mov ecx,B
18 mov edx,10
19 call sread
20 ; ----- Преобразование 'B' из символа в число
21 mov eax,B
22 call atoi
23 mov [B],eax
24 ; ----- Записываем 'A' в переменную 'max'
25 mov ecx,[A]
26 mov [max],ecx
27 ; ----- Сравниваем 'A' и 'C' (как символы)
28 cmp ecx,[C]
29 jg check_B
30 mov ecx,[C]
31 mov [max],ecx
32 ; ----- Преобразование 'max(A,C)' из символа в число
33 check_B:
34 mov eax,max
35 call atoi
36 mov [max],eax
37 ; ----- Сравниваем 'max(A,C)' и 'B' (как числа)
38 mov ecx,[max]
```

Рис. 2.7: Программа lab7-2.asm



```
embogachev@fedora: ~/work/arch-pc/lab07
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-2.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-2.o -o lab7-2
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-2
Введите B: 30
Наибольшее число: 50
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-2
Введите B: 60
Наибольшее число: 60
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.8: Запуск программы lab7-2.asm

4. Обычно `nasm` создаёт в результате ассемблирования только объектный файл. Получить файл листинга можно, указав ключ `-l` и задав имя файла листинга в командной строке.

Создал файл листинга для программы из файла `lab7-2.asm`

```
191 16 ; ----- Ввод 'B'
192 17 000000F2 B9[0A000000] mov ecx,B
193 18 000000F7 BA0A000000 mov edx,10
194 19 000000FC E842FFFFFF call sread
195 20 ; ----- Преобразование 'B' из символа в число
196 21 00000101 B8[0A000000] mov eax,B
197 22 00000106 E891FFFFFF call atoi
198 23 0000010B A3[0A000000] mov [B],eax
199 24 ; ----- Записываем 'A' в переменную 'max'
200 25 00000110 8B0D[35000000] mov ecx,[A]
201 26 00000116 890D[00000000] mov [max],ecx
202 27 ; ----- Сравниваем 'A' и 'C' (как символы)
203 28 0000011C 3B0D[39000000] cmp ecx,[C]
204 29 00000122 7F0C jg check_B
205 30 00000124 8B0D[39000000] mov ecx,[C]
206 31 0000012A 890D[00000000] mov [max],ecx
207 32 ; ----- Преобразование 'max(A,C)' из символа в число
208 33 check_B:
209 34 00000130 B8[00000000] mov eax,max
210 35 00000135 E862FFFFFF call atoi
211 36 0000013A A3[00000000] mov [max],eax
212 37 ; ----- Сравниваем 'max(A,C)' и 'B' (как числа)
213 38 0000013F 8B0D[00000000] mov ecx,[max]
214 39 00000145 3B0D[0A000000] cmp ecx,[B]
215 40 0000014B 7F0C jg fin
216 41 0000014D 8B0D[0A000000] mov ecx,[B]
217 42 00000153 890D[00000000] mov [max],ecx
218 43 ; ----- Вывод результата
219 44 fin:
220 45 00000159 B8[13000000] mov eax,msg2
221 46 0000015E E8ACFEFFFF call sprint
222 47 00000163 A1[00000000] mov eax,[max]
223 48 00000168 E819FFFFFF call iprintLF
224 49 0000016D E869FFFFFF call quit
```

Рис. 2.9: Файл листинга `lab7-2`

Внимательно ознакомился с его форматом и содержимым. Подробно объясню содержимое трёх строк файла листинга по выбору.

строка 200

- 25 - номер строки
- 00000110 - адрес

- 8B0D[35000000] - машинный код
- mov esx,[A] - код программы

строка 201

- 26 - номер строки
- 00000116 - адрес
- 890D[00000000] - машинный код
- mov [max],esx - код программы

строка 203

- 28 - номер строки
- 0000011C - адрес
- 3B0D[39000000] - машинный код
- cmp esx,[C] - код программы

Открыл файл с программой lab7-2.asm и в инструкции с двумя операндами удалил один операнд. Выполнил трансляцию с получением файла листинга.

```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-2.asm -l lab7-2.lst
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-2.asm -l lab7-2.lst
lab7-2.asm:41: error: invalid combination of opcode and operands
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.10: Ошибка трансляции lab7-2

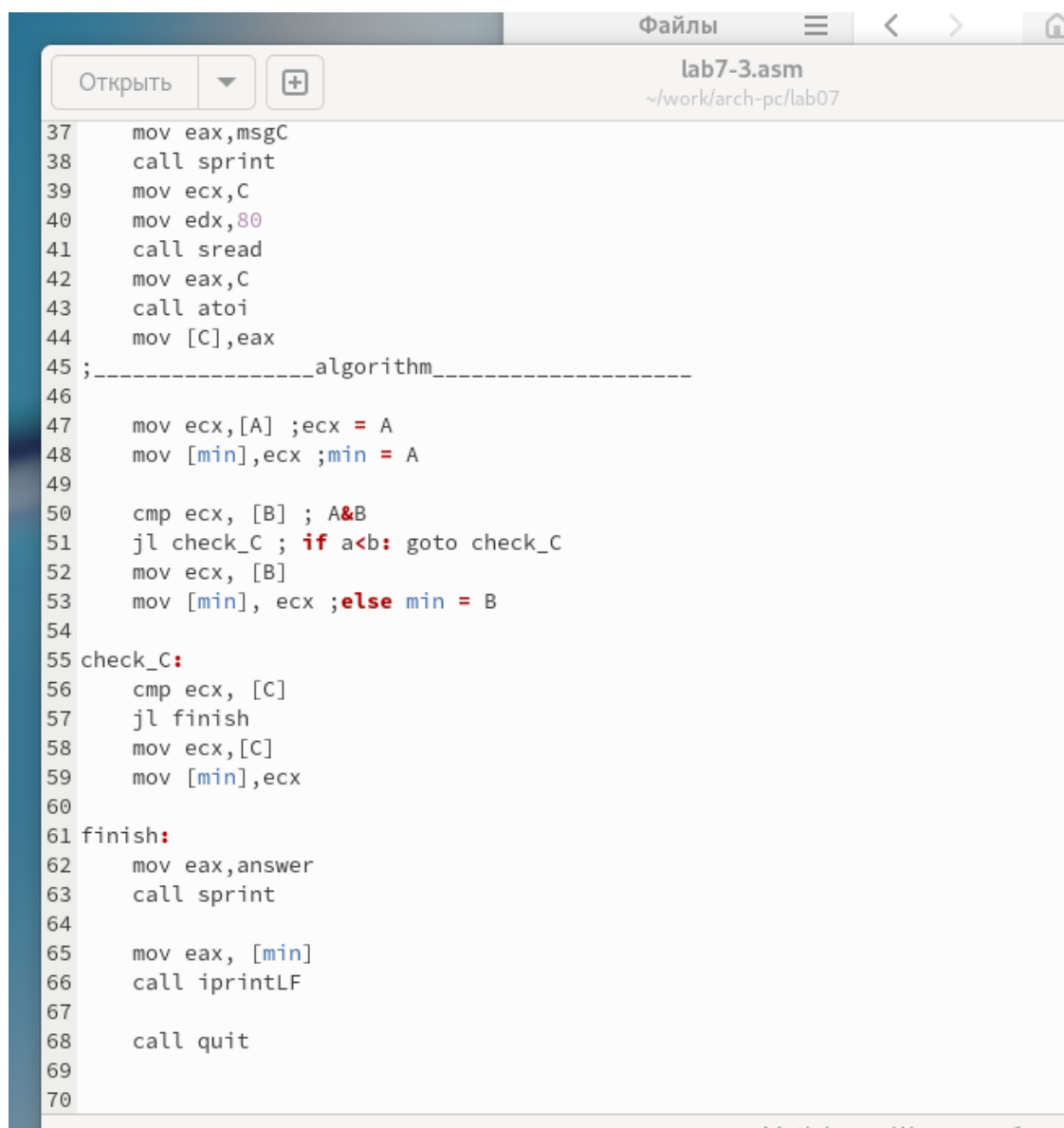
lab7-2.lst				lab7-2.asm	
194	19	000000FC	E842FFFFFF	call sread	
195	20			; ----- Преобразование 'B' из символа в число	
196	21	00000101	B8[0A000000]	mov eax,B	
197	22	00000106	E891FFFFFF	call atoi	
198	23	0000010B	A3[0A000000]	mov [B],eax	
199	24			; ----- Записываем 'A' в переменную 'max'	
200	25	00000110	8B0D[35000000]	mov ecx,[A]	
201	26	00000116	890D[00000000]	mov [max],ecx	
202	27			; ----- Сравниваем 'A' и 'C' (как символы)	
203	28	0000011C	3B0D[39000000]	cmp ecx,[C]	
204	29	00000122	7F0C	jg check_B	
205	30	00000124	8B0D[39000000]	mov ecx,[C]	
206	31	0000012A	890D[00000000]	mov [max],ecx	
207	32			; ----- Преобразование 'max(A,C)' из символа в число	
208	33			check_B:	
209	34	00000130	B8[00000000]	mov eax,max	
210	35	00000135	E862FFFFFF	call atoi	
211	36	0000013A	A3[00000000]	mov [max],eax	
212	37			; ----- Сравниваем 'max(A,C)' и 'B' (как числа)	
213	38	0000013F	8B0D[00000000]	mov ecx,[max]	
214	39	00000145	3B0D[0A000000]	cmp ecx,[B]	
215	40	0000014B	7F06	jg fin	
216	41			mov ecx,	
217	41		*****	error: invalid combination of opcode and operands	
218	42	0000014D	890D[00000000]	mov [max],ecx	
219	43			; ----- Вывод результата	
220	44			fin:	
221	45	00000153	B8[13000000]	mov eax, msg2	
222	46	00000158	E8B2FEFFFF	call sprint	
223	47	0000015D	A1[00000000]	mov eax,[max]	
224	48	00000162	E81FFFFFFF	call iprintLF	
225	49	00000167	E86FFFFFFF	call quit	

Рис. 2.11: Файл листинга с ошибкой lab7-2

Объектный файл не смог создаться из-за ошибки. Но получился листинг, где выделено место ошибки.

5. Напишите программу нахождения наименьшей из 3 целочисленных переменных a,b и c. Значения переменных выбрать из табл. 7.5 в соответствии с вариантом, полученным при выполнении лабораторной работы № 6. Создайте исполняемый файл и проверьте его работу

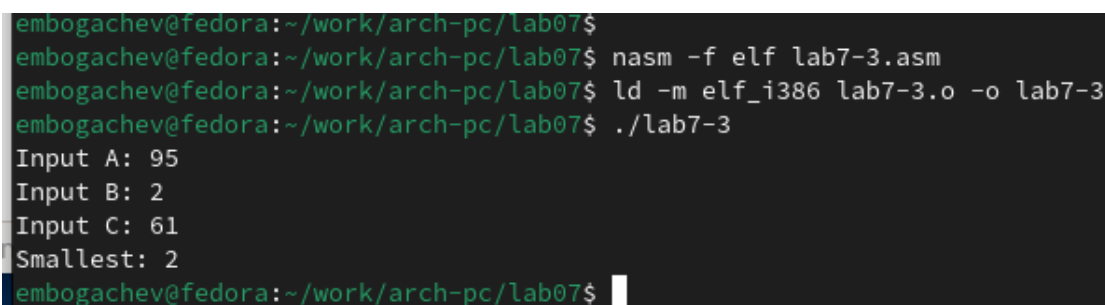
для варианта 20 - 95,2,61



```
Файлы
lab7-3.asm
~/work/arch-pc/lab07

Открыть
37  mov eax,msgC
38  call sprint
39  mov ecx,C
40  mov edx,80
41  call sread
42  mov eax,C
43  call atoi
44  mov [C],eax
45 ;-----algorithm-----
46
47  mov ecx,[A] ;ecx = A
48  mov [min],ecx ;min = A
49
50  cmp ecx, [B] ; A&B
51  jl check_C ; if a<b: goto check_C
52  mov ecx, [B]
53  mov [min], ecx ;else min = B
54
55 check_C:
56  cmp ecx, [C]
57  jl finish
58  mov ecx,[C]
59  mov [min],ecx
60
61 finish:
62  mov eax,answer
63  call sprint
64
65  mov eax, [min]
66  call iprintLF
67
68  call quit
69
70
```

Рис. 2.12: Программа lab7-3.asm



```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-3.asm
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-3.o -o lab7-3
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-3
Input A: 95
Input B: 2
Input C: 61
Smallest: 2
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

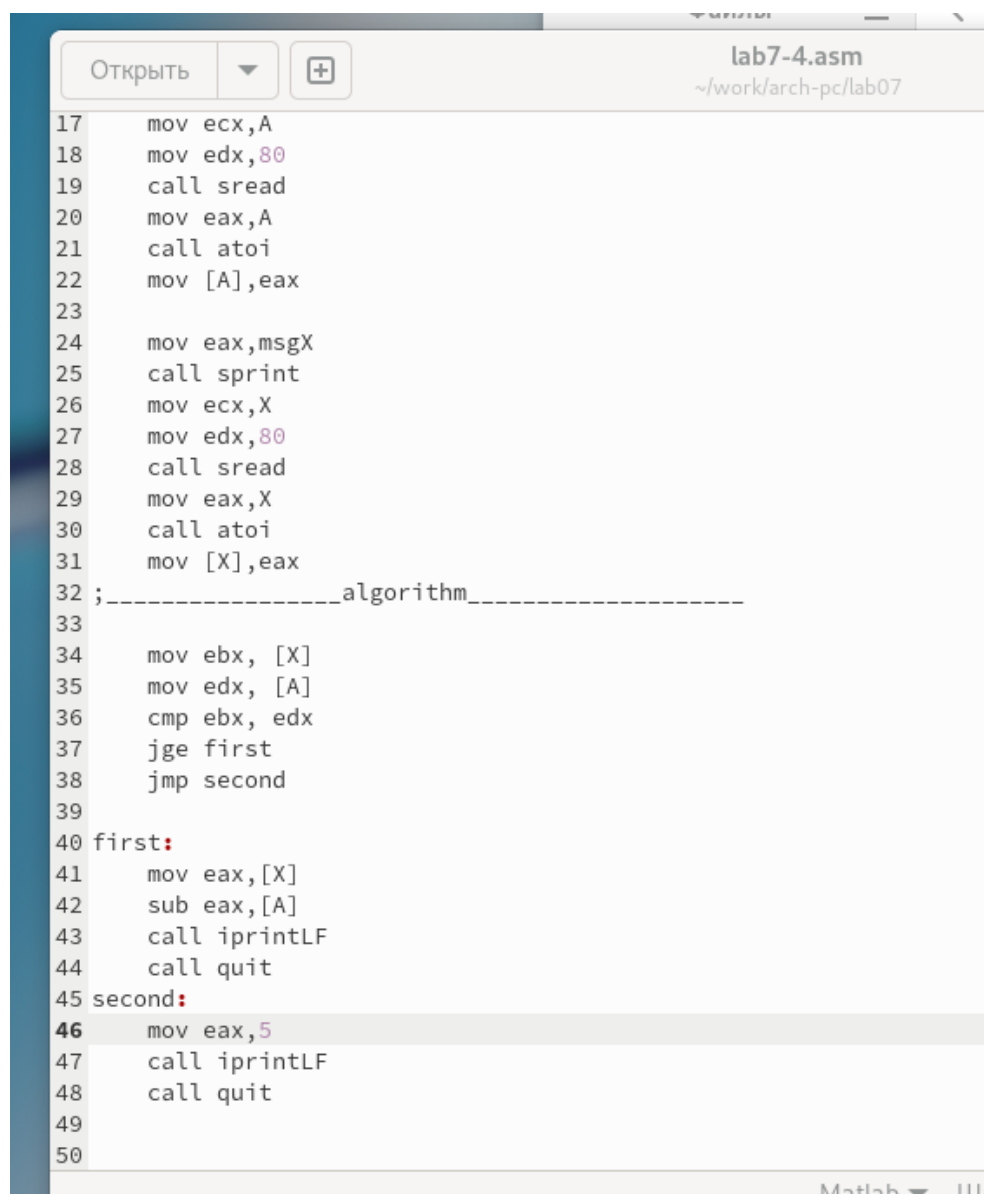
Рис. 2.13: Запуск программы lab7-3.asm



6. Напишите программу, которая для введенных с клавиатуры значений  $x$  и  $a$  вычисляет значение заданной функции  $f(x)$  и выводит результат вычислений. Вид функции  $f(x)$  выбрать из таблицы 7.6 вариантов заданий в соответствии с вариантом, полученным при выполнении лабораторной работы № 7. Создайте исполняемый файл и проверьте его работу для значений  $X$  и  $a$  из 7.6.

для варианта 20

$$\begin{cases} x - a, x \geq a \\ 5, x < a \end{cases}$$



```
17     mov ecx,A
18     mov edx,80
19     call sread
20     mov eax,A
21     call atoi
22     mov [A],eax
23
24     mov eax,msgX
25     call sprintf
26     mov ecx,X
27     mov edx,80
28     call sread
29     mov eax,X
30     call atoi
31     mov [X],eax
32 ;-----algorithm-----
33
34     mov ebx, [X]
35     mov edx, [A]
36     cmp ebx, edx
37     jge first
38     jmp second
39
40 first:
41     mov eax,[X]
42     sub eax,[A]
43     call iprintLF
44     call quit
45 second:
46     mov eax,5
47     call iprintLF
48     call quit
49
50
```

Рис. 2.14: Программа lab7-4.asm

```
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$  
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ nasm -f elf lab7-4.asm  
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ld -m elf_i386 lab7-4.o -o lab7-4  
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-4  
Input A: 2  
Input X: 1  
5  
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$ ./lab7-4  
Input A: 1  
Input X: 2  
1  
embogachev@fedora:~/work/arch-pc/lab07$
```

Рис. 2.15: Запуск программы lab7-4.asm

## 3 Выводы

Изучили команды условного и безусловного переходов, познакомились с фалом листинга.