

Отчёта по лабораторной работе 10

Понятие подпрограммы. Отладчик GDB.

Хусейнов Шухрат Наимжонович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	29

Список иллюстраций

3.1	Файл lab10-1.asm	8
3.2	Работа программы lab10-1.asm	9
3.3	Файл lab10-1.asm	10
3.4	Работа программы lab10-1.asm	11
3.5	Файл lab10-2.asm	12
3.6	Работа программы lab10-2.asm в отладчике	13
3.7	дисассимилированный код	14
3.8	дисассимилированный код в режиме интел	15
3.9	точка остановки	16
3.10	изменение регистров	17
3.11	изменение регистров	18
3.12	изменение значения переменной	19
3.13	вывод значения регистра	20
3.14	вывод значения регистра	21
3.15	вывод значения регистра	22
3.16	Файл lab10-4.asm	23
3.17	Работа программы lab10-4.asm	24
3.18	код с ошибкой	25
3.19	отладка	26
3.20	код исправлен	27
3.21	проверка работы	28

Список таблиц

1 Цель работы

Целью работы является приобретение навыков написания программ с использованием подпрограмм. Знакомство с методами отладки при помощи GDB и его основными возможностями.

2 Задание

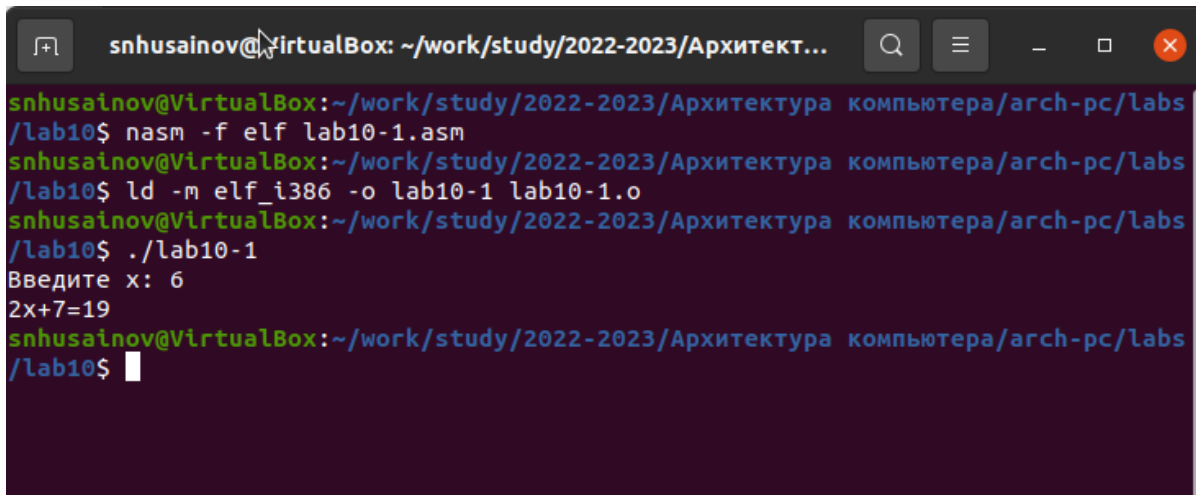
1. Изучите примеры реализации подпрограмм
2. Изучите работу с отладчиком GDB
3. Выполните самостоятельное задание
4. Загрузите файлы на GitHub.

3 Выполнение лабораторной работы

1. Создайте каталог для выполнения лабораторной работы № 10, перейдите в него и создайте файл lab10-1.asm:
2. В качестве примера рассмотрим программу вычисления арифметического выражения $f(x) = 2x+7$ с помощью подпрограммы calcul. В данном примере x вводится с клавиатуры, а само выражение вычисляется в подпрограмме. Внимательно изучите текст программы (Листинг 10.1). (рис. 3.1, 3.2)

```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg: DB 'Введите x: ',0
4 result: DB '2x+7=',0
5 SECTION .bss
6 x: RESB 80
7 rez: RESB 80
8
9 SECTION .text
10 GLOBAL _start
11 _start:
12 mov eax, msg
13 call sprint
14 mov ecx, x
15 mov edx, 80
16 call sread
17 mov eax, x
18 call atoi
19 call _calcul ; Вызов подпрограммы _calcul
20 mov eax, result
21 call sprint
22 mov eax, [rez]
23 call iprintLF
24 call quit
25 _calcul:
26 mov ebx, 2
27 mul ebx
28 add eax, 7
29 mov [rez], eax
30 ret ; выход из подпрограммы
```

Рис. 3.1: Файл lab10-1.asm



```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...
/ lab10$ nasm -f elf lab10-1.asm
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs
/ lab10$ ld -m elf_i386 -o lab10-1 lab10-1.o
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs
/ lab10$ ./lab10-1
Введите x: 6
2x+7=19
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs
/ lab10$
```

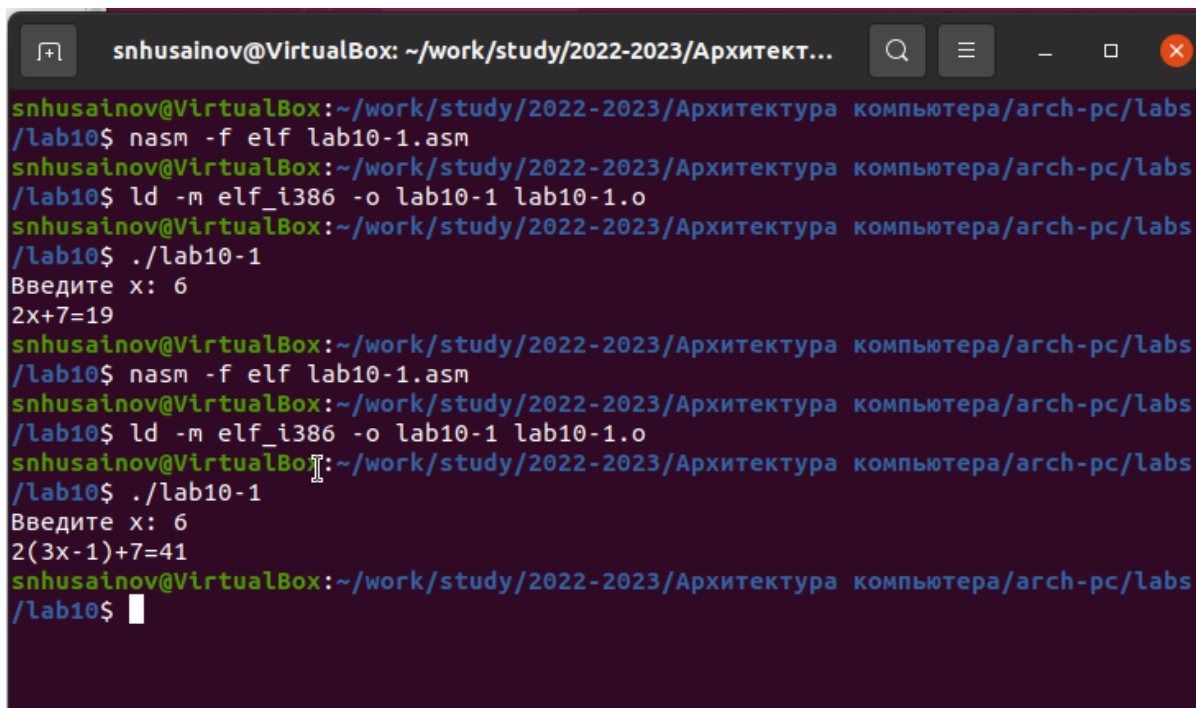
Рис. 3.2: Работа программы lab10-1.asm

3. Измените текст программы, добавив подпрограмму subcalcul в подпрограмму calcul, для вычисления выражения $f(g(x))$, где x вводится с клавиатуры, $f(x) = 2x + 7$, $g(x) = 3x - 1$ (рис. 3.3, 3.4)



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 msg: DB 'Введите x: ',0
4 result: DB '2(3x-1)+7=',0
5
6 SECTION .bss
7 x: RESB 80
8 rez: RESB 80
9
10 SECTION .text
11 GLOBAL _start
12 _start:
13 mov eax, msg
14 call sprint
15 mov ecx, x
16 mov edx, 80
17 call sread
18 mov eax, x
19 call atoi
20 call _calcul ; Вызов подпрограммы _calcul
21 mov eax, result
22 call sprint
23 mov eax, [rez]
24 call iprintLF
25 call quit
26
27 _calcul:
28 call _subcalcul
29 mov ebx, 2
30 mul ebx
31 add eax, 7
32 mov [rez], eax
33 ret ; выход из подпрограммы
34
35 _subcalcul:
```

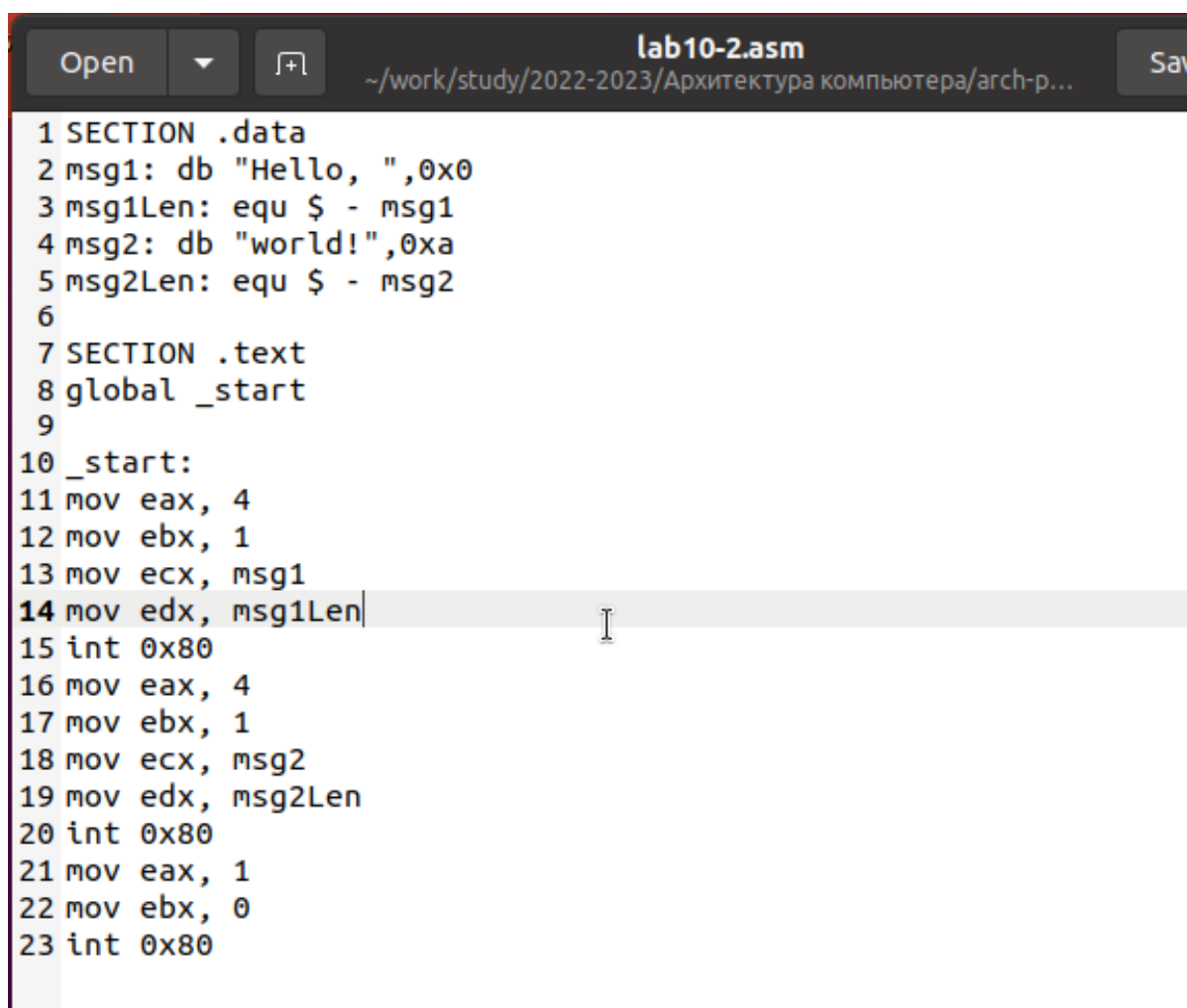
Рис. 3.3: Файл lab10-1.asm



```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ nasm -f elf lab10-1.asm
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ ld -m elf_i386 -o lab10-1 lab10-1.o
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ ./lab10-1
Введите x: 6
2x+7=19
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ nasm -f elf lab10-1.asm
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ ld -m elf_i386 -o lab10-1 lab10-1.o
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$ ./lab10-1
Введите x: 6
2(3x-1)+7=41
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитект...
/la10$
```

Рис. 3.4: Работа программы lab10-1.asm

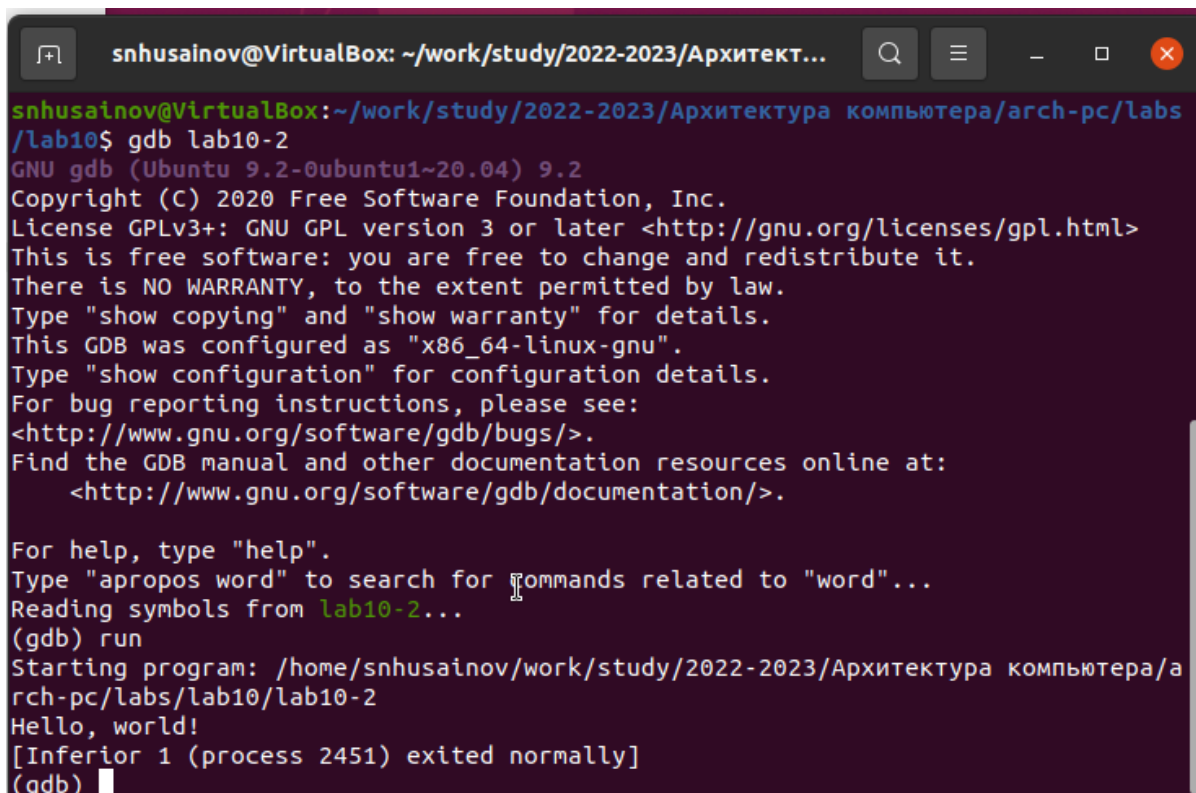
4. Создайте файл lab10-2.asm с текстом программы из Листинга 10.2. (Программа печати сообщения Hello world!): (рис. 3.5)



```
1 SECTION .data
2 msg1: db "Hello, ",0x0
3 msg1Len: equ $ - msg1
4 msg2: db "world!",0xa
5 msg2Len: equ $ - msg2
6
7 SECTION .text
8 global _start
9
10 _start:
11 mov eax, 4
12 mov ebx, 1
13 mov ecx, msg1
14 mov edx, msg1Len
15 int 0x80
16 mov eax, 4
17 mov ebx, 1
18 mov ecx, msg2
19 mov edx, msg2Len
20 int 0x80
21 mov eax, 1
22 mov ebx, 0
23 int 0x80
```

Рис. 3.5: Файл lab10-2.asm

Получите исполняемый файл. Для работы с GDB в исполняемый файл необходимо добавить отладочную информацию, для этого трансляцию программ необходимо проводить с ключом '-g'. Загрузите исполняемый файл в отладчик gdb: Проверьте работу программы, запустив ее в оболочке GDB с помощью команды run (сокращённо r):(рис. 3.6)

A screenshot of a terminal window titled 'snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...'. The terminal shows the command 'gdb lab10-2' being executed. The output displays the GNU gdb version 9.2, copyright information, and license details. It then shows the command 'run' being executed, which starts the program '/home/snhusainov/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10/lab10-2'. The program outputs 'Hello, world!' and then exits normally. The terminal prompt '(gdb)' is visible at the bottom.

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs
/lab10$ gdb lab10-2
GNU gdb (Ubuntu 9.2-0ubuntu1~20.04) 9.2
Copyright (C) 2020 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-linux-gnu".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from lab10-2...
(gdb) run
Starting program: /home/snhusainov/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/a
rch-pc/labs/lab10/lab10-2
Hello, world!
[Inferior 1 (process 2451) exited normally]
(gdb)
```

Рис. 3.6: Работа программы lab10-2.asm в отладчике

Для более подробного анализа программы установите брейкпоинт на метку start, с которой начинается выполнение любой ассемблерной программы, и запустите её. Посмотрите дисассимилированный код программы (рис. 3.7, 3.8)

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...
(gdb) break _start
Breakpoint 1 at 0x8049000
(gdb) run
Starting program: /home/snhusainov/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/аrch-pc/labs/lab10/lab10-2

Breakpoint 1, 0x8049000 in _start ()
(gdb) disassemble _start
Dump of assembler code for function _start:
=> 0x8049000 <+0>:      mov     $0x4,%eax
      0x8049005 <+5>:      mov     $0x1,%ebx
      0x804900a <+10>:     mov     $0x804a000,%ecx
      0x804900f <+15>:     mov     $0x8,%edx
      0x8049014 <+20>:     int     $0x80
      0x8049016 <+22>:     mov     $0x4,%eax
      0x804901b <+27>:     mov     $0x1,%ebx
      0x8049020 <+32>:     mov     $0x804a008,%ecx
      0x8049025 <+37>:     mov     $0x7,%edx
      0x804902a <+42>:     int     $0x80
      0x804902c <+44>:     mov     $0x1,%eax
      0x8049031 <+49>:     mov     $0x0,%ebx
      0x8049036 <+54>:     int     $0x80
End of assembler dump.
(gdb) 
```

Рис. 3.7: дисассимилированный код

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитект...
0x08049025 <+37>:    mov     $0x7,%edx
0x0804902a <+42>:    int     $0x80
0x0804902c <+44>:    mov     $0x1,%eax
0x08049031 <+49>:    mov     $0x0,%ebx
0x08049036 <+54>:    int     $0x80
End of assembler dump.
(gdb) set disassembly-flavor intel
(gdb) disassemble _start
Dump of assembler code for function _start:
=> 0x08049000 <+0>:    mov     eax,0x4
    0x08049005 <+5>:    mov     ebx,0x1
    0x0804900a <+10>:   mov     ecx,0x804a000
    0x0804900f <+15>:   mov     edx,0x8
    0x08049014 <+20>:   int     0x80
    0x08049016 <+22>:   mov     eax,0x4
    0x0804901b <+27>:   mov     ebx,0x1
    0x08049020 <+32>:   mov     ecx,0x804a008
    0x08049025 <+37>:   mov     edx,0x7
    0x0804902a <+42>:   int     0x80
    0x0804902c <+44>:   mov     eax,0x1
    0x08049031 <+49>:   mov     ebx,0x0
    0x08049036 <+54>:   int     0x80
End of assembler dump.
(gdb) █
```

Рис. 3.8: дисассимилированный код в режиме интел

На предыдущих шагах была установлена точка останова по имени метки (`_start`). Проверьте это с помощью команды `info breakpoints` (кратко `i b`) Установим еще одну точку останова по адресу инструкции. Адрес инструкции можно увидеть в средней части экрана в левом столбце соответствующей инструкции. Определите адрес предпоследней инструкции (`mov ebx,0x0`) и установите точку.(рис. 3.9)

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
Register group: general
eax      0x0      0
ecx      0x0      0
edx      0x0      0
ebx      0x0      0
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

B+>0x8049000 <_start> mov    eax,0x4
0x8049005 <_start+5> mov    ebx,0x1
0x804900a <_start+10> mov    ecx,0x804a000
0x804900f <_start+15> mov    edx,0x8
0x8049014 <_start+20> int     0x80
0x8049016 <_start+22> mov    eax,0x4
0x804901b <_start+27> mov    ebx,0x1

native process 2456 In: _start L?? PC: 0x8049000
(gdb) layout regs
(gdb) █
```

Рис. 3.9: точка остановки

Отладчик может показывать содержимое ячеек памяти и регистров, а при необходимости позволяет вручную изменять значения регистров и переменных. Выполните 5 инструкций с помощью команды `stepi` (или `si`) и проследите за изменением значений регистров. (рис. 3.11 3.12)


```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
Register group: general
eax      0x4      4
ecx      0x0      0
edx      0x0      0
ebx      0x0      0
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

B+ 0x8049000 <_start> mov eax,0x4
>0x8049005 <_start+5> mov ebx,0x1
0x804900a <_start+10> mov ecx,0x804a000
0x804900f <_start+15> mov edx,0x8
0x8049014 <_start+20> int 0x80
0x8049016 <_start+22> mov eax,0x4
0x804901b <_start+27> mov ebx,0x1

native process 2456 In: _start L?? PC: 0x8049005
edi      0x0      0
eip      0x8049000 0x8049000 <_start>
eflags   0x202    [ IF ]
cs       0x23      35
ss       0x2b      43
--Type <RET> for more, q to quit, c to continue without paging--
ds       0x2b      43
es       0x2b      43
fs       0x0      0
gs       0x0      0
(gdb) si
0x08049005 in _start ()
(gdb)
```

Рис. 3.10: изменение регистров

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
eax      0x4      4
eax      0x1      1
edx      0x7      7
edx      0x7      7
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

0x804901b <_start+27> mov     ebx,0x1
0x804902a <_start+42> int     0x80    04a008
0x804902c <_start+44> mov     eax,0x1
B+>0x8049031 <_start+49> mov     ebx,0x0
0x8049036 <_start+54> int     0x800x1
b+ 0x8049038      add     BYTE PTR [eax],al
0x804903a      add     BYTE PTR [eax],al
c      add     BYTE PTR [eax],al

native process 2456 In: _start L?? PC: 0x804902a
0x08049014 in _start () 31
(gdb) si
0x08049020 in _start ()
(gdb) si
0x08049025 in _start ()
(gdb) si
0x0804902a in _start ()
(gdb) si
world!
0x0804902c in _start ()
(gdb) si

Breakpoint 2, 0x08049031 in _start ()
(gdb) █
```

Рис. 3.11: изменение регистров

Посмотрите значение переменной msg1 по имени Посмотрите значение переменной msg2 по адресу Изменить значение для регистра или ячейки памяти можно с помощью команды set, задав ей в качестве аргумента имя регистра или адрес. Измените первый символ переменной msg1 Замените любой символ во второй переменной msg2. (рис. 3.12)

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
eax      0x4      4
eax      0x1      1
edx      0x7      7
edx      0x7      7
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

0x804901b <_start+27> mov     ebx,0x1
0x804902a <_start+42> int     0x80  04a008
0x804902c <_start+44> mov     eax,0x1
B+> 0x8049031 <_start+49> mov     ebx,0x0
0x8049036 <_start+54> int     0x800x1
b+ 0x8049038      add     BYTE PTR [eax],al
0x804903a      add     BYTE PTR [eax],al
c      add     BYTE PTR [eax],al

native process 2456 In: _start L?? PC: 0x804902a
0x08049014 in _start () 31

Breakpoint 2, 0x08049031 in _start ()
(gdb)
(gdb) x/1sb &msg10x804a000 <msg1>: "Hello, "
(gdb)
(gdb) x/1sb 0x804a0080x804a008 <msg2>: "world!\n"
(gdb)
(gdb)
(gdb) x/1sb &msg10x804a000 <msg1>: "hello, "
(gdb)
(gdb) x/1sb 0x804a008
0x804a008 <msg2>: "Lorld!\n"
(gdb)
```

Рис. 3.12: изменение значения переменной

Выведете в различных форматах (в шестнадцатеричном формате, в двоичном формате и в символьном виде) значение регистра edx. С помощью команды set измените значение регистра ebx:(рис. 3.13)

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
eax      0x4      4
eax      0x1      1
edx      0x7      7
edx      0x7      7
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

0x804901b <_start+27> mov     ebx,0x1
0x804902a <_start+42> int     0x80  04a008
0x804902c <_start+44> mov     eax,0x1
B+>0x8049031 <_start+49> mov     ebx,0x0
0x8049036 <_start+54> int     0x800x1
b+ 0x8049038      add     BYTE PTR [eax],al
0x804903a      add     BYTE PTR [eax],al
c      add     BYTE PTR [eax],al

native process 2456 In:  _start      L??  PC: 0x804902a
0x08049014 in _start ()      31
(gdb)
(gdb) p/t $eax$2 = 1
(gdb)
(gdb) p/s $ecx$3 = 134520840
(gdb)
(gdb) p/x $ecx$4 = 0x804a008
(gdb)
(gdb) p/s $edx$5 = 7
(gdb)
(gdb) p/t $edx$6 = 111
(gdb) p/x $edx
$7 = 0x7
(gdb)
```

Рис. 3.13: вывод значения регистра

С помощью команды set измените значение регистра ebx:(рис. 3.14)

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
eax      0x4      4
eax      0x1      1
edx      0x7      7
edx      0x7      7
ebx      0x2      2
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0

0x804901b <_start+27> mov     ebx,0x1
0x804902a <_start+42> int     0x80    04a008
0x804902c <_start+44> mov     eax,0x1
B> 0x8049031 <_start+49> mov     ebx,0x0
0x8049036 <_start+54> int     0x800x1
b+ 0x8049038          add     BYTE PTR [eax],al
0x804903a          add     BYTE PTR [eax],al
c          add     BYTE PTR [eax],al

native process 2456 In: _start L?? PC: 0x804902a
0x08049014 in _start () 31
(gdb)
(gdb) p/s $edx$5 = 7
(gdb)
(gdb) p/t $edx$6 = 111
(gdb) p/x $edx
$7 = 0x7
(gdb)
(gdb)
(gdb) p/s $ebx$8 = 50
(gdb)
(gdb) p/s $ebx
$9 = 2
(gdb)
```

Рис. 3.14: вывод значения регистра

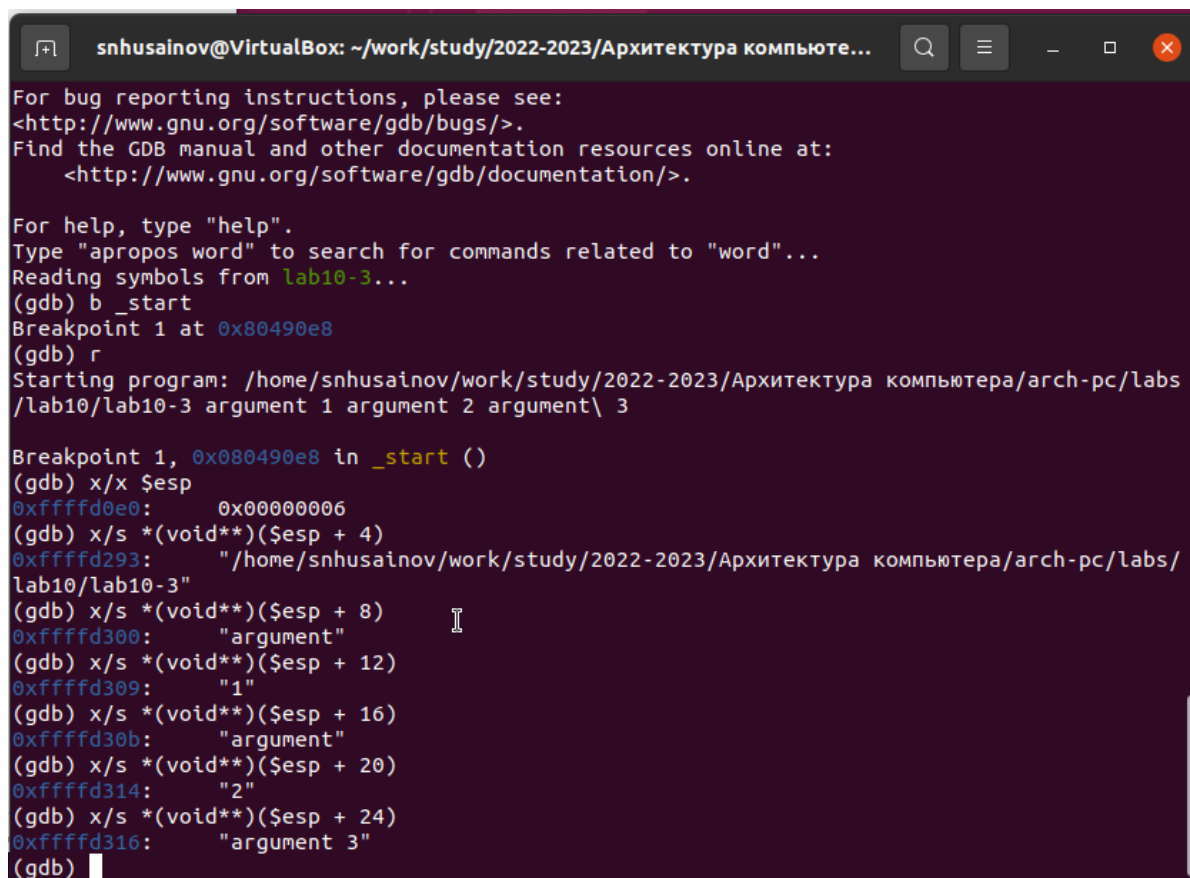
5. Скопируйте файл lab9-2.asm, созданный при выполнении лабораторной работы №9, с программой выводящей на экран аргументы командной строки. Создайте исполняемый файл. Для загрузки в gdb программы с аргументами необходимо использовать ключ `-args`. Загрузите исполняемый файл в отладчик, указав аргументы

Для начала установим точку останова перед первой инструкцией в программе и запустим ее.

Адрес вершины стека храниться в регистре `esp` и по этому адресу располагается число равное количеству аргументов командной строки (включая имя программы): Как видно, число аргументов равно 5 – это имя программы lab10-3 и непосредственно аргументы: аргумент1, аргумент, 2 и ‘аргумент 3’.

Посмотрите остальные позиции стека – по адресу `[esp+4]` располагается адрес в

памяти где находится имя программы, по адресу [esp+8] храниться адрес первого аргумента, по адресу [esp+12] – второго и т.д. (рис. 3.15)



```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from lab10-3...
(gdb) b _start
Breakpoint 1 at 0x80490e8
(gdb) r
Starting program: /home/snhusainov/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10/lab10-3 argument 1 argument 2 argument\ 3

Breakpoint 1, 0x80490e8 in _start ()
(gdb) x/x $esp
0xffffd0e0: 0x00000006
(gdb) x/s *(void**)(esp + 4)
0xffffd293: "/home/snhusainov/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10/lab10-3"
(gdb) x/s *(void**)(esp + 8)
0xffffd300: "argument"
(gdb) x/s *(void**)(esp + 12)
0xffffd309: "1"
(gdb) x/s *(void**)(esp + 16)
0xffffd30b: "argument"
(gdb) x/s *(void**)(esp + 20)
0xffffd314: "2"
(gdb) x/s *(void**)(esp + 24)
0xffffd316: "argument 3"
(gdb)
```

Рис. 3.15: вывод значения регистра

Объясните, почему шаг изменения адреса равен 4 ([esp+4], [esp+8], [esp+12] - шаг равен размеру переменной - 4 байтам.

- Преобразуйте программу из лабораторной работы №9 (Задание №1 для самостоятельной работы), реализовав вычисление значения функции $f(x)$ как подпрограмму. (рис. 3.16 3.17)

```

lab10-4.asm
~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-p...
1 %include "ch_out.asm"
2 SECTION .data
3 msg db "Результат: ",0
4 fx: db 'f(x)=2(x-1) ',0
5
6 SECTION .text
7 global _start
8 _start:
9 mov eax, fx
10 call sprintf
11 pop ecx
12 pop edx
13 sub ecx,1
14 mov esi, 0
15
16 next:
17 cmp ecx,0h
18 jz _end
19 pop eax
20 call atoi
21 call _calc
22 add esi,eax
23
24 loop next
25
26 _end:
27 mov eax, msg
28 call sprintf
29 mov eax, esi
30 call iprintLF
31 call quit
32
33 _calc:
34 sub eax,1
35 mov ebx,2
36 mul ebx
37 ret

```

Рис. 3.16: Файл lab10-4.asm

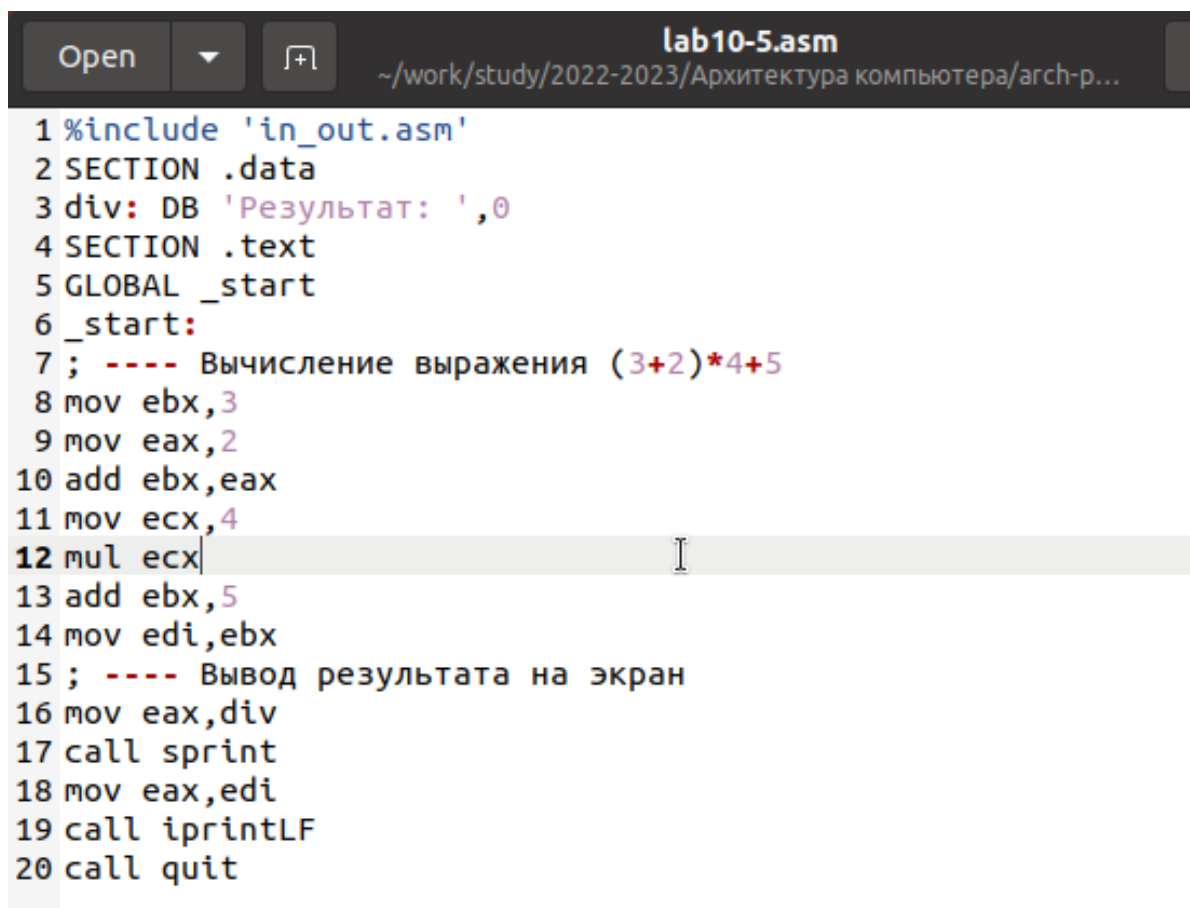
```

snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$ nas
m -f elf lab10-4.asm
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$ ld
-m elf_i386 -o lab10-4 lab10-4.o
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$ ./l
ab10-4 1 2 3 4 5 6
f(x)=2(x-1)
Результат: 30
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$ ./l
ab10-4 1
f(x)=2(x-1)
Результат: 0
snhusainov@VirtualBox:~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-pc/labs/lab10$

```

Рис. 3.17: Работа программы lab10-4.asm

7. В листинге приведена программа вычисления выражения $(3+2)*4+5$. При запуске данная программа дает неверный результат. Проверьте это. С помощью отладчика GDB, анализируя изменения значений регистров, определите ошибку и исправьте ее.(рис. 3.18 3.19 3.20 3.21)



The screenshot shows a code editor window titled "lab10-5.asm" with a file path "~/work/study/2022-2023/Архитектура компьютера/arch-p...". The code is written in assembly and contains a syntax error on line 12. The error is highlighted by a vertical bar and a cursor icon.

```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 div: DB 'Результат: ',0
4 SECTION .text
5 GLOBAL _start
6 _start:
7 ; ---- Вычисление выражения (3+2)*4+5
8 mov ebx,3
9 mov eax,2
10 add ebx,eax
11 mov ecx,4
12 mul ecx
13 add ebx,5
14 mov edi,ebx
15 ; ---- Вывод результата на экран
16 mov eax,div
17 call sprint
18 mov eax,edi
19 call iprintLF
20 call quit
```

Рис. 3.18: код с ошибкой

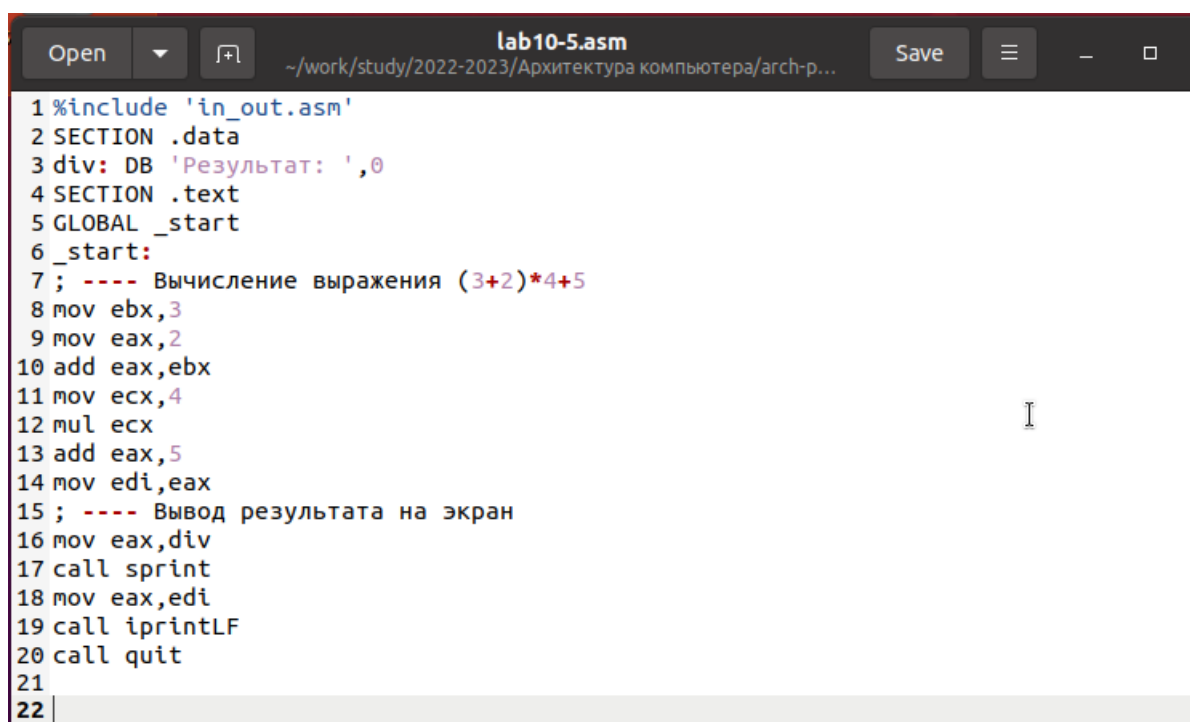
```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
Register group: general
eax      0x804a000      134520832
ecx      0x4           4
edx      0x0           0
ebx      0xa           10
esp      0xffffd110    0xffffd110
ebp      0x0           0x0
esi      0x0           0
edi      0xa           10

0x80490f9 <_start+17>  mul    ecx
0x80490fb <_start+19>  add    ebx,0x5
0x80490fe <_start+22>  mov    edi,ebx
0x8049100 <_start+24>  mov    eax,0x804a000
>0x8049105 <_start+29>  call   0x804900f <sprint>
0x804910a <_start+34>  mov    eax,edi
0x804910c <_start+36>  call   0x8049086 <iprintLF>
0x8049111 <_start+41>  call   0x80490db <quit>
0x8049116                add    BYTE PTR [eax],al

native process 2497 In:  _start      L??  PC: 0x8049105
0x080490f9 in _start ()
(gdb) si
0x080490fb in _start ()
(gdb) si
0x080490fe in _start ()
(gdb) si
0x08049100 in _start ()
(gdb) si
0x08049105 in _start ()
(gdb) |
```

Рис. 3.19: отладка

Отметим, что перепутан порядок аргументов у инструкции add и что по окончании работы в edi отправляется ebx вместо eax



```
1 %include 'in_out.asm'
2 SECTION .data
3 div: DB 'Результат: ',0
4 SECTION .text
5 GLOBAL _start
6 _start:
7 ; ---- Вычисление выражения (3+2)*4+5
8 mov ebx,3
9 mov eax,2
10 add eax,ebx
11 mov ecx,4
12 mul ecx
13 add eax,5
14 mov edi,eax
15 ; ---- Вывод результата на экран
16 mov eax,div
17 call sprint
18 mov eax,edi
19 call iprintLF
20 call quit
21
22 |
```

Рис. 3.20: код исправлен

```
snhusainov@VirtualBox: ~/work/study/2022-2023/Архитектура компьюте...
eax      0x19      25
ecx      0x4       4
edx      0x0       0
ebx      0x3       3
esp      0xffffd110 0xffffd110
ebp      0x0       0x0
esi      0x0       0
edi      0x19      25

0x80490f9 <_start+17> mul    ecx
B+ 0x80490e8 <_start>   mov    ebx,0x3
0x80490ed <_start+5>   mov    eax,0x2
>0x80490f2 <_start+10> add    eax,ebx04a000
0x80490f4 <_start+12> mov    ecx,0x4      rint>
0x80490f9 <_start+17> mul    ecx
0x80490fb <_start+19> add    eax,0x586 <iprintLF>
0x80490fe <_start+22> mov    edi,eax
0x8049100 <_start+24> mov    eax,0x804a000 x],al
0x8049105 <_start+29> call   0x804900f <sprint>

native process 2509 In: _start L?? PC: 0x8049100
0x08049No process In: L?? PC: ??
0x080490fb in _start ()
(gdb) si
0x080490fe in _start ()
(gdb) si
0x08049100 in _start ()
(gdb) cont
Continuing.
Результат: 25
[Inferior 1 (process 2509) exited normally]
(gdb)
```

Рис. 3.21: проверка работы

4 Выводы

Освоили работу с подпрограммами и отладчиком.