Отчёт по лабораторной работе 9

Архитектура компьютера

Саид Курбанов

Содержание

Список иллюстраций

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 Выполнение лабораторной работы

2.1 Реализация подпрограмм в NASM

Я создал каталог для выполнения лабораторной работы №9 и перешел в него.

В качестве примера рассмотрим программу, которая вычисляет арифметическое выражение $f(x) = 2x + 7$ с использованием подпрограммы calcul. В этом примере значение x вводится с клавиатуры, а само выражение вычисляется в подпрограмме.

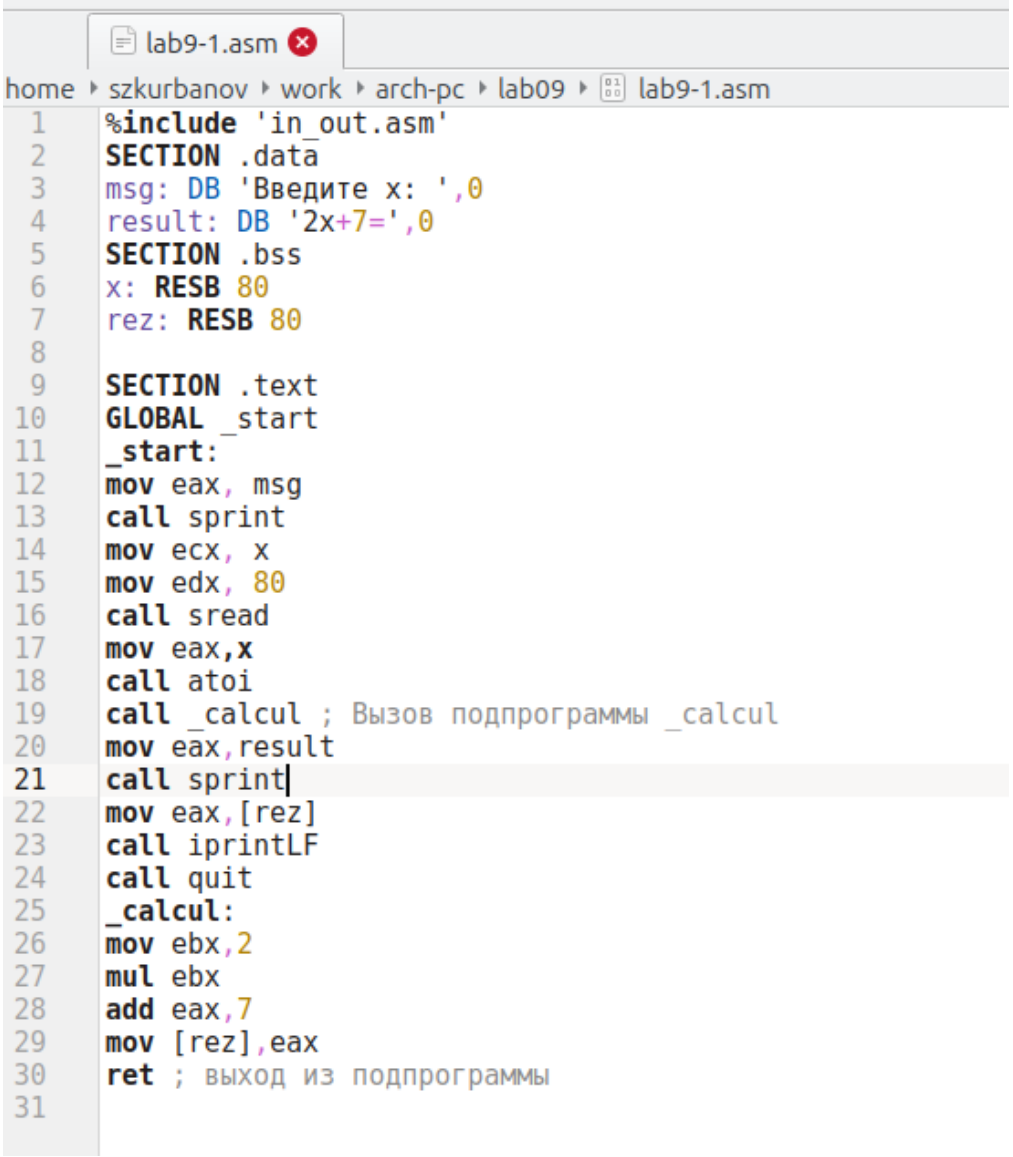

Рисунок 2.1: Программа в файле lab9-1.asm

Первые строки программы отвечают за вывод сообщения на экран (с помощью вызова sprint), чтение данных, введенных с клавиатуры (с помощью вызова sread) и преобразование введенных данных из символьного вида в численный (с помощью вызова atoi).

После инструкции call _calcul, которая передает управление подпрограмме _calcul, будут выполнены инструкции, содержащиеся в подпрограмме.

Инструкция ret является последней в подпрограмме и ее выполнение приводит к возврату в основную программу к инструкции, следующей за инструкцией call, которая вызвала данную подпрограмму.

Последние строки программы реализуют вывод сообщения (с помощью вызова sprint), вывод результата вычисления (с помощью вызова iprintLF) и завершение программы (с помощью вызова quit).

```
szkurbanov@said:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab9-1.asm
szkurbanov@said:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab9-1 lab9-1.o
szkurbanov@said:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab9-1
Введите x: 3
2x+7=13
szkurbanov@said:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab9-1
Введите x: 4
2x+7=15
szkurbanov@said:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рисунок 2.2: Запуск программы lab9-1.asm

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

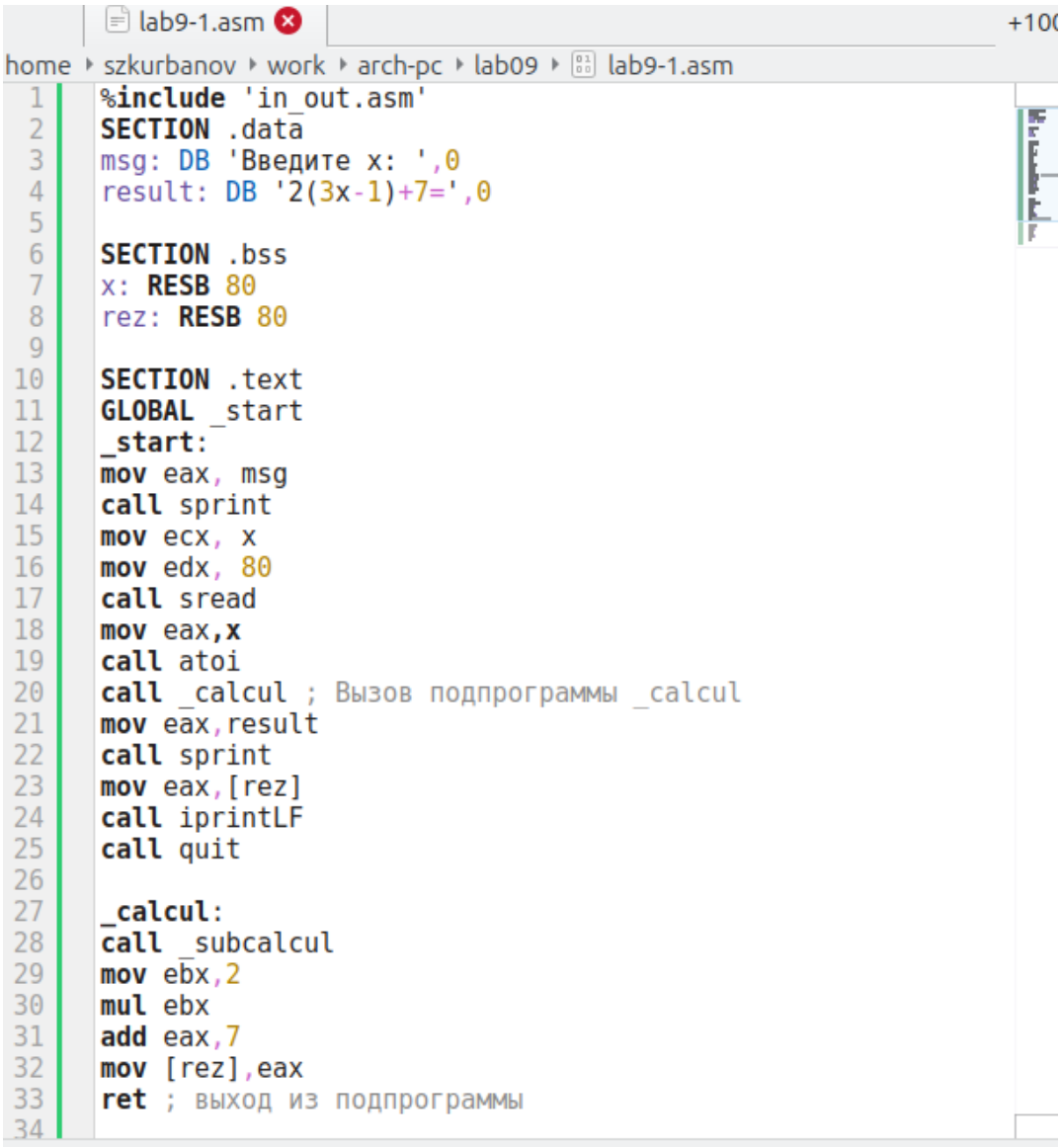

Рисунок 2.3: Программа в файле lab9-1.asm

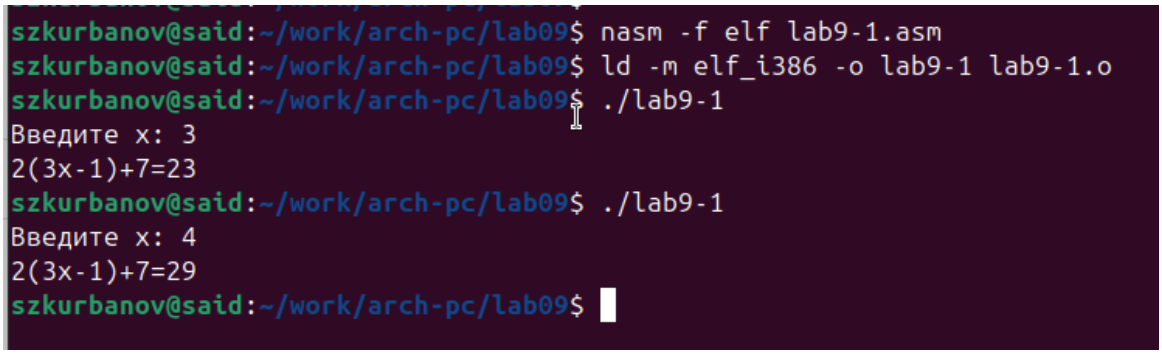

Рисунок 2.4: Запуск программы lab9-1.asm

2.2 Отладка программам с помощью GDB

Создал файл lab9-2.asm с текстом программы из Листинга 9.2. (Программа печати сообщения Hello world!).

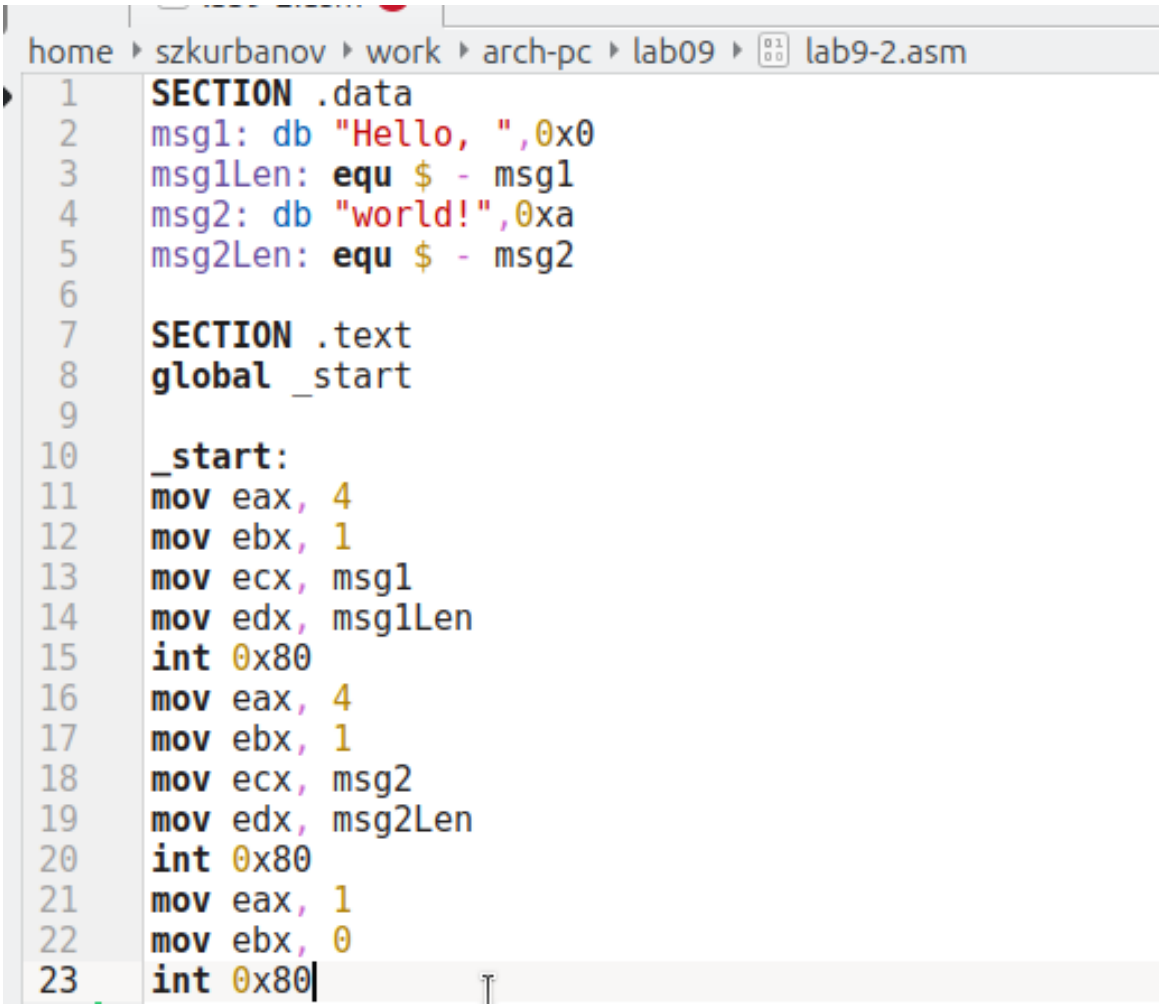

Рисунок 2.5: Программа в файле lab9-2.asm

Получил исполняемый файл. Для работы с GDB в исполняемый файл необходимо добавить отладочную информацию, для этого трансляцию программ необходимо проводить с ключом „-g“.

Загрузил исполняемый файл в отладчик gdb. Проверил работу программы, запустив ее в оболочке GDB с помощью команды run (сокращённо r).

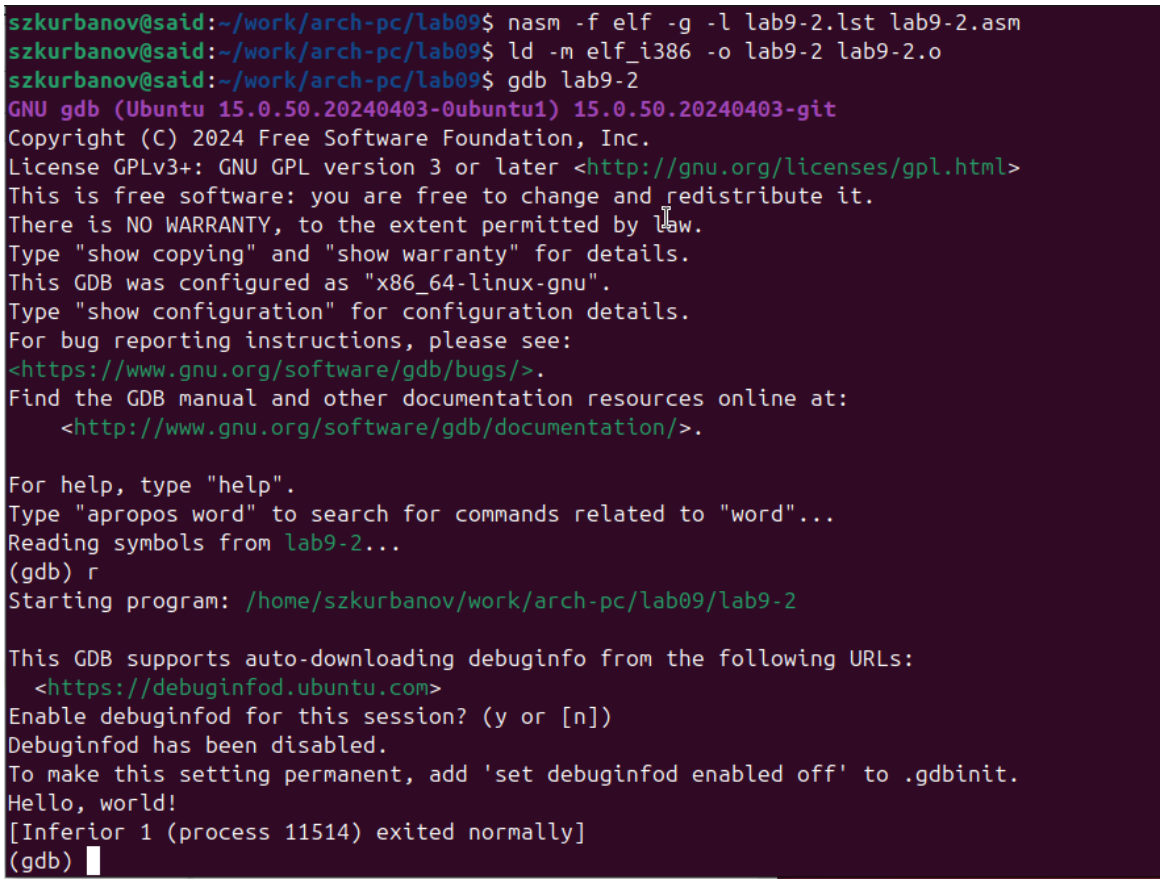

Рисунок 2.6: Запуск программы lab9-2.asm в отладчике

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

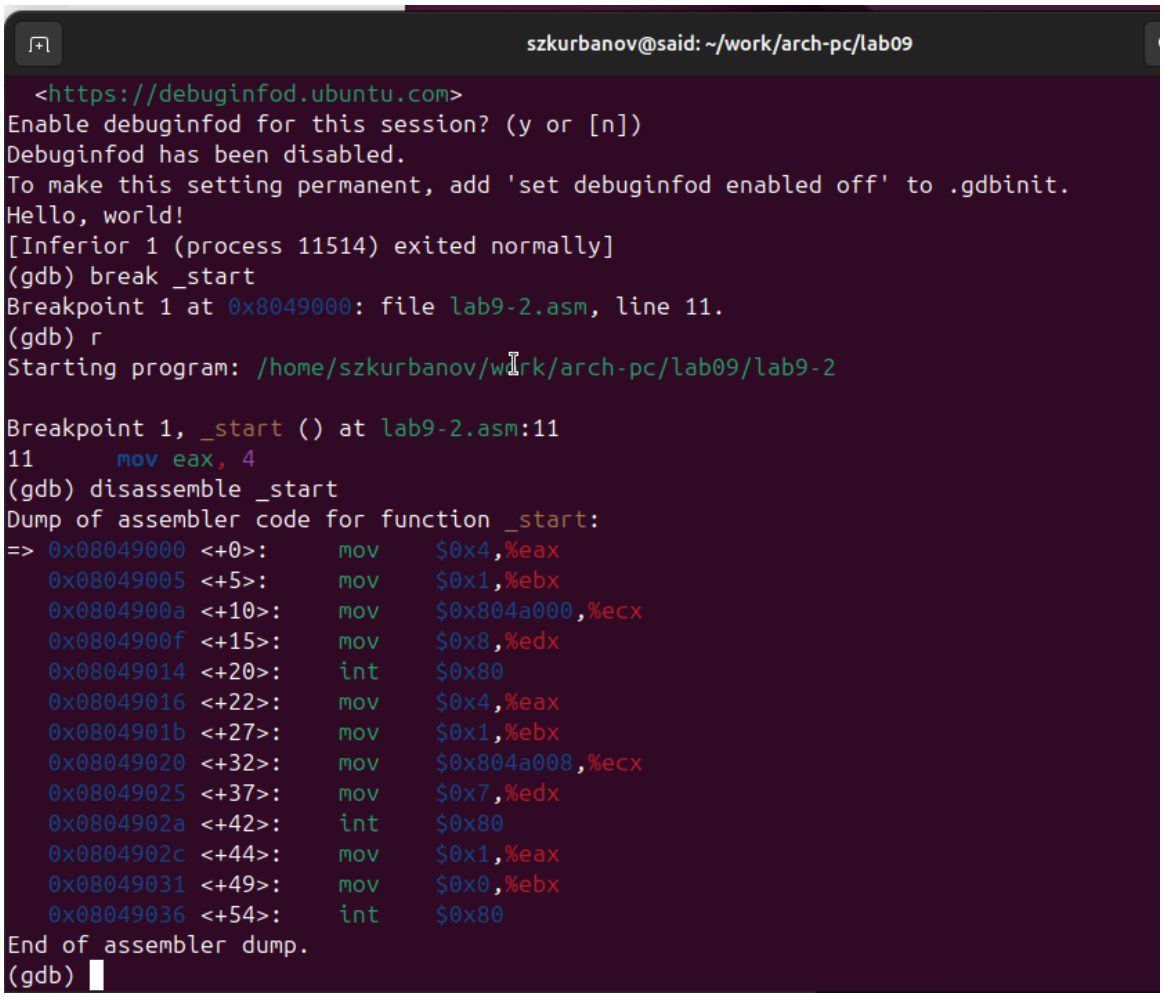

Рисунок 2.7: Дизассимилированный код

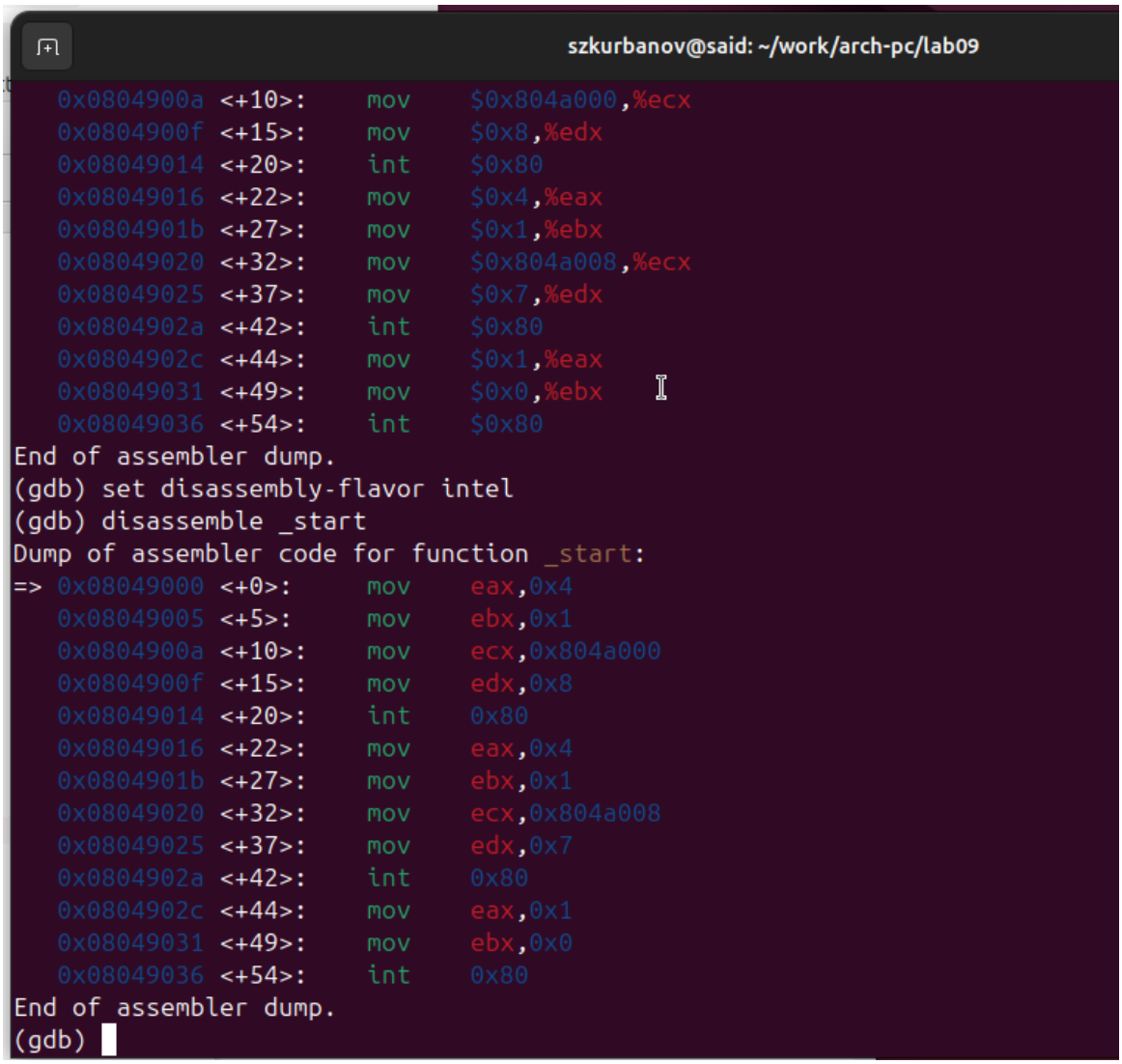

Рисунок 2.8: Дизассимилированный код в режиме интел

Установить точку останова можно командой break (кратко b). Типичный аргумент этой команды — место установки. Его можно задать или как номер строки программы (имеет смысл, если есть исходный файл, а программа компилировалась с информацией об отладке), или как имя метки, или как адрес. Чтобы не было путаницы с номерами, перед адресом ставится «звёздочка»

На предыдущих шагах была установлена точка остановки по имени метки (_start). Проверил это с помощью команды info breakpoints (кратко i b). Установил еще одну точку остановки по адресу инструкции. Адрес инструкции мож-

но увидеть в средней части экрана в левом столбце соответствующей инструкции. Определил адрес предпоследней инструкции (mov ebx,0x0) и установил точку.

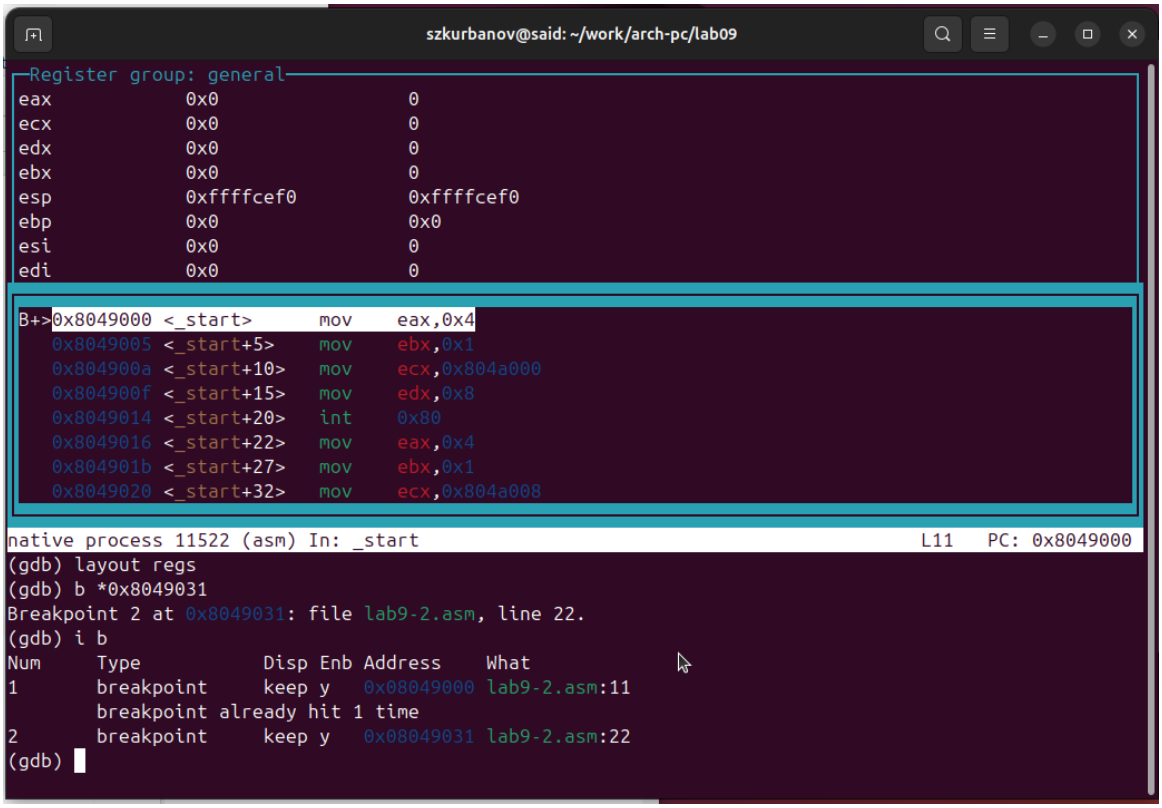

Рисунок 2.9: Точка остановки

Отладчик может показывать содержимое ячеек памяти и регистров, а при необходимости позволяет вручную изменять значения регистров и переменных. Выполнил 5 инструкций с помощью команды stepi (или si) и проследил за изменением значений регистров.

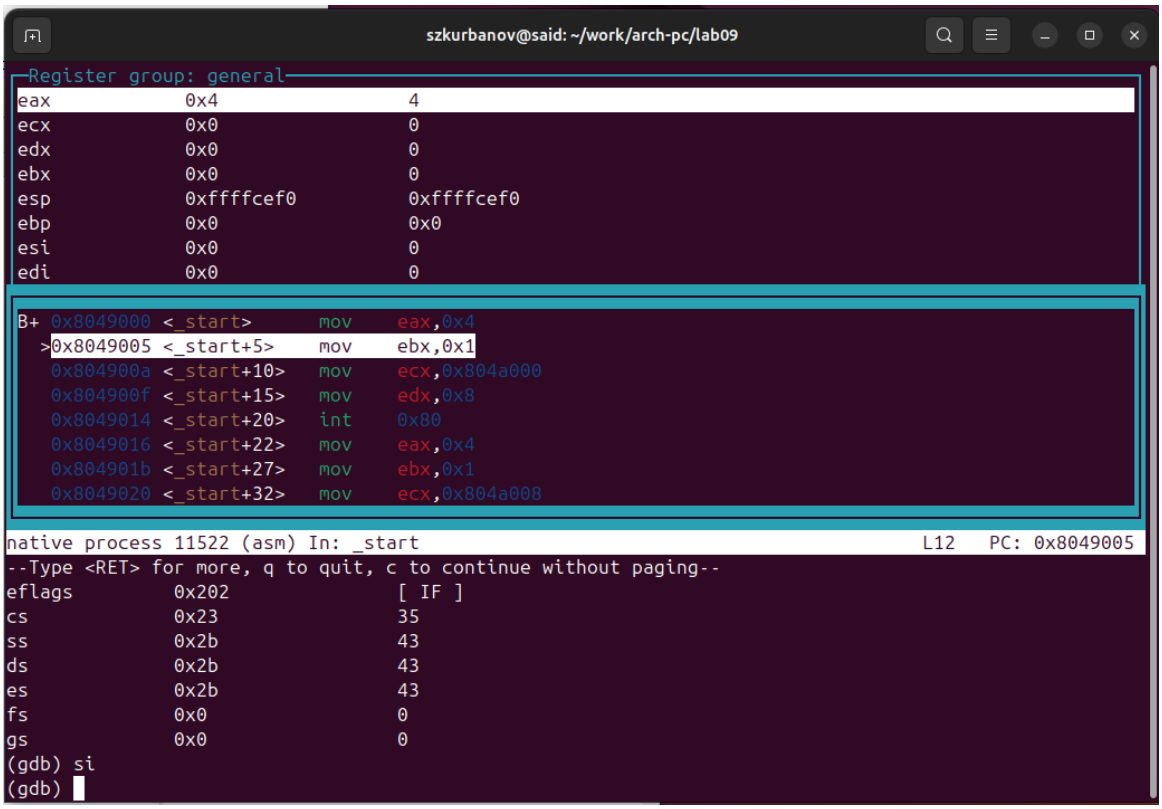

Рисунок 2.10: Изменение регистров

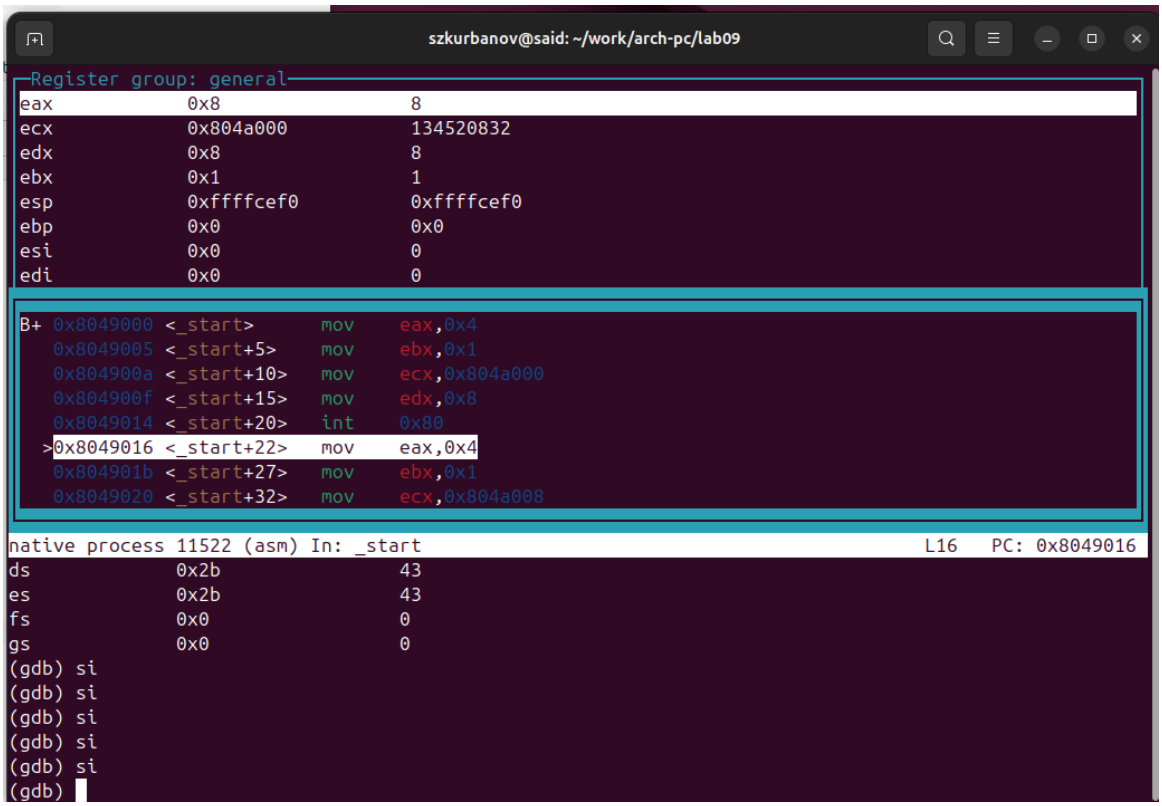

Рисунок 2.11: Изменение регистров

Посмотрел значение переменной msg1 по имени. Посмотрел 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. Изменил первый символ переменной msg1.

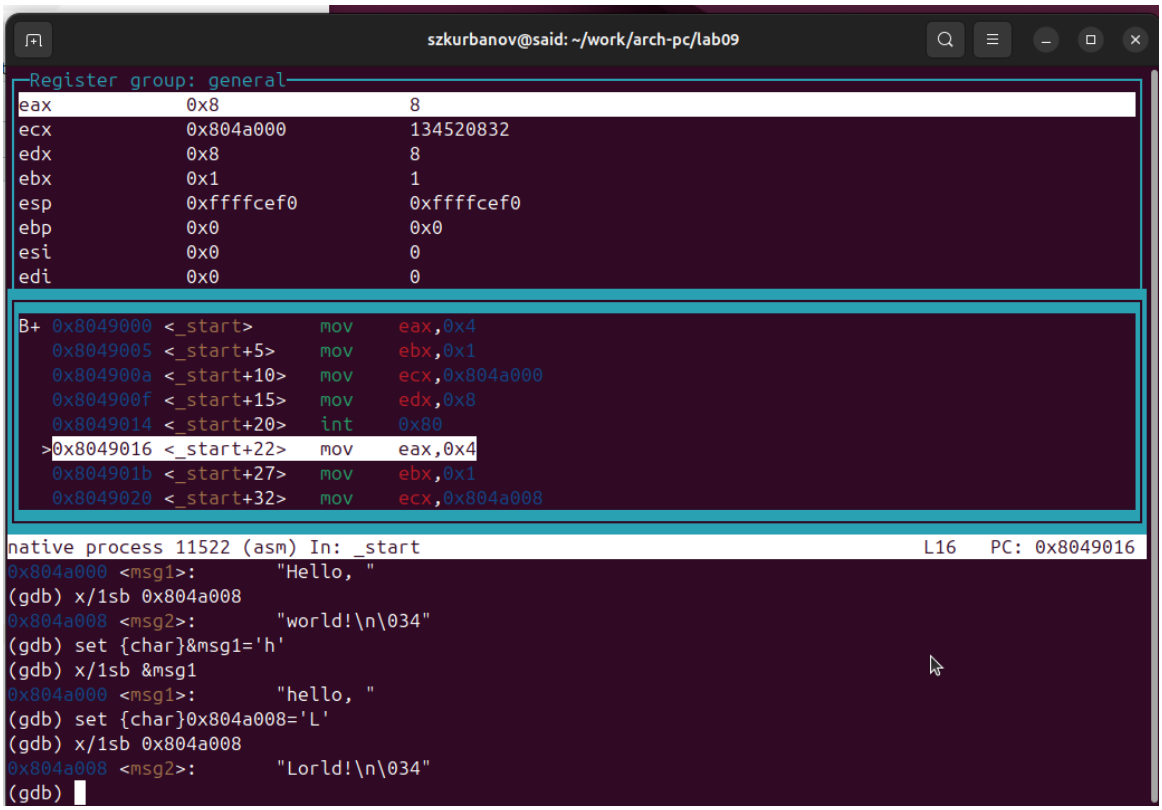

Рисунок 2.12: Изменение значения переменной

Вывел в различных форматах (в шестнадцатеричном формате, в двоичном формате и в символьном виде) значение регистра edx.

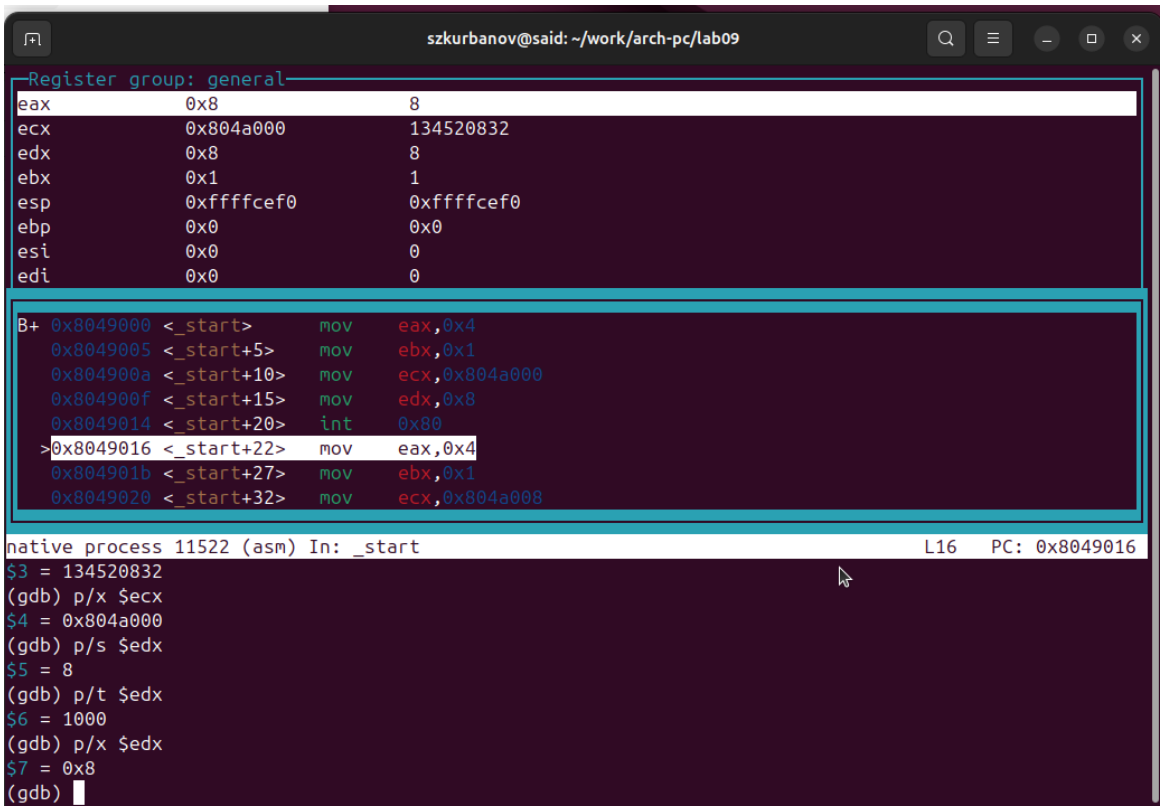

Рисунок 2.13: Вывод значения регистра

С помощью команды set изменил значение регистра ebx

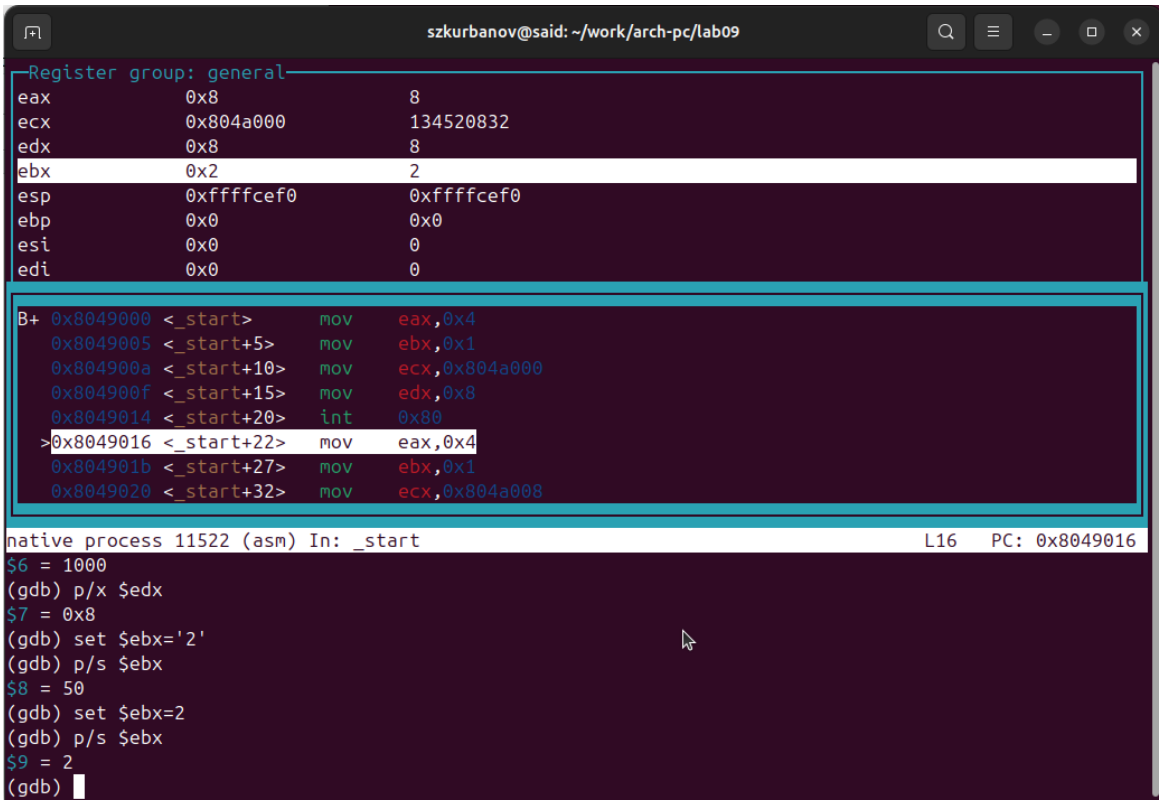

Рисунок 2.14: Вывод значения регистра

Скопировал файл lab8-2.asm, созданный при выполнении лабораторной работы №8, с программой выводящей на экран аргументы командной строки. Создал исполняемый файл. Для загрузки в gdb программы с аргументами необходимо использовать ключ –args. Загрузил исполняемый файл в отладчик, указав аргументы.

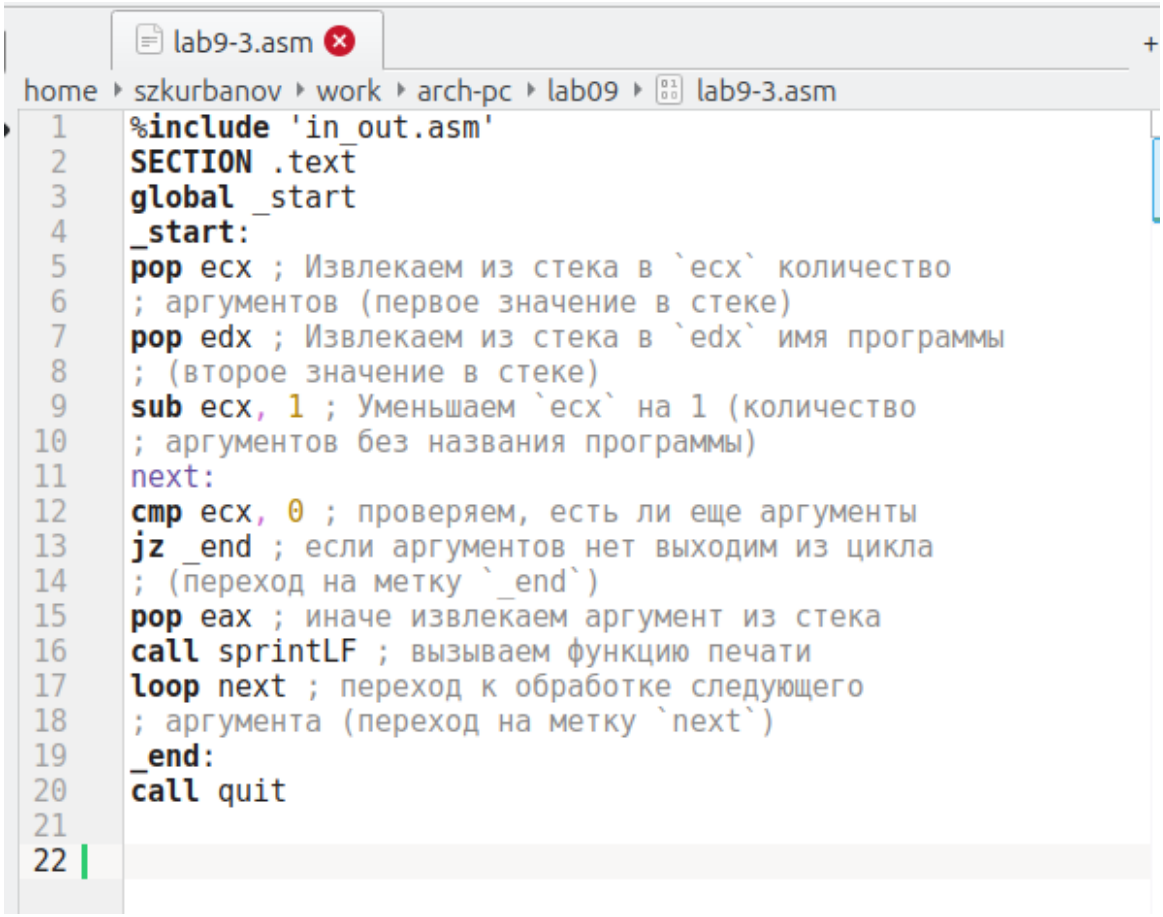

Рисунок 2.15: Программа в файле lab9-3.asm

Для начала установил точку останова перед первой инструкцией в программе и запустил 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 lab9-3 и непосредственно аргументы: аргумент1, аргумент, 2 и „аргумент 3“.

Посмотрел остальные позиции стека – по адесу [esp+4] располагается адрес в памяти где находиться имя программы, по адесу [esp+8] храниться адрес первого аргумента, по аресу [esp+12] – второго и т.д.

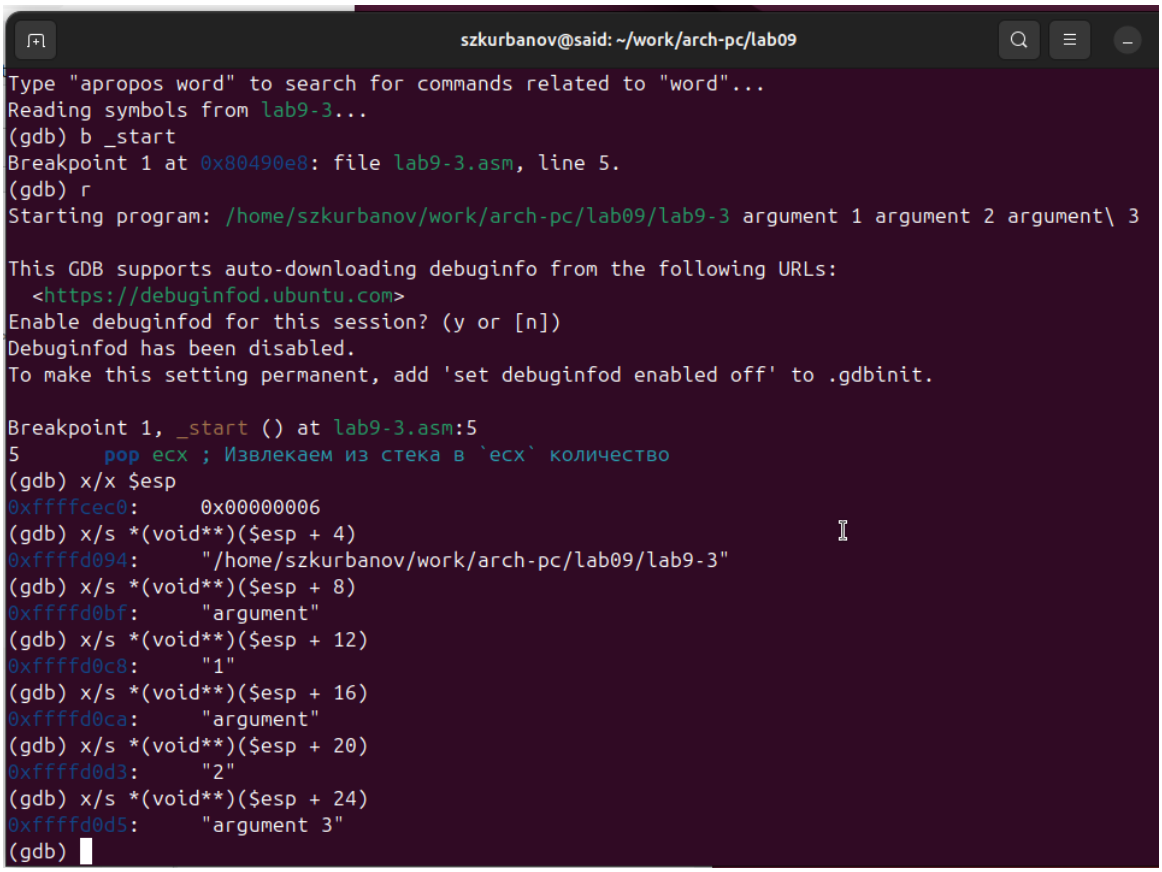

Рисунок 2.16: Вывод значения регистра

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

2.3 Задание для самостоятельной работы

Я переписал программу из лабораторной работы №8, чтобы вычислить значение функции f(x) в виде подпрограммы.

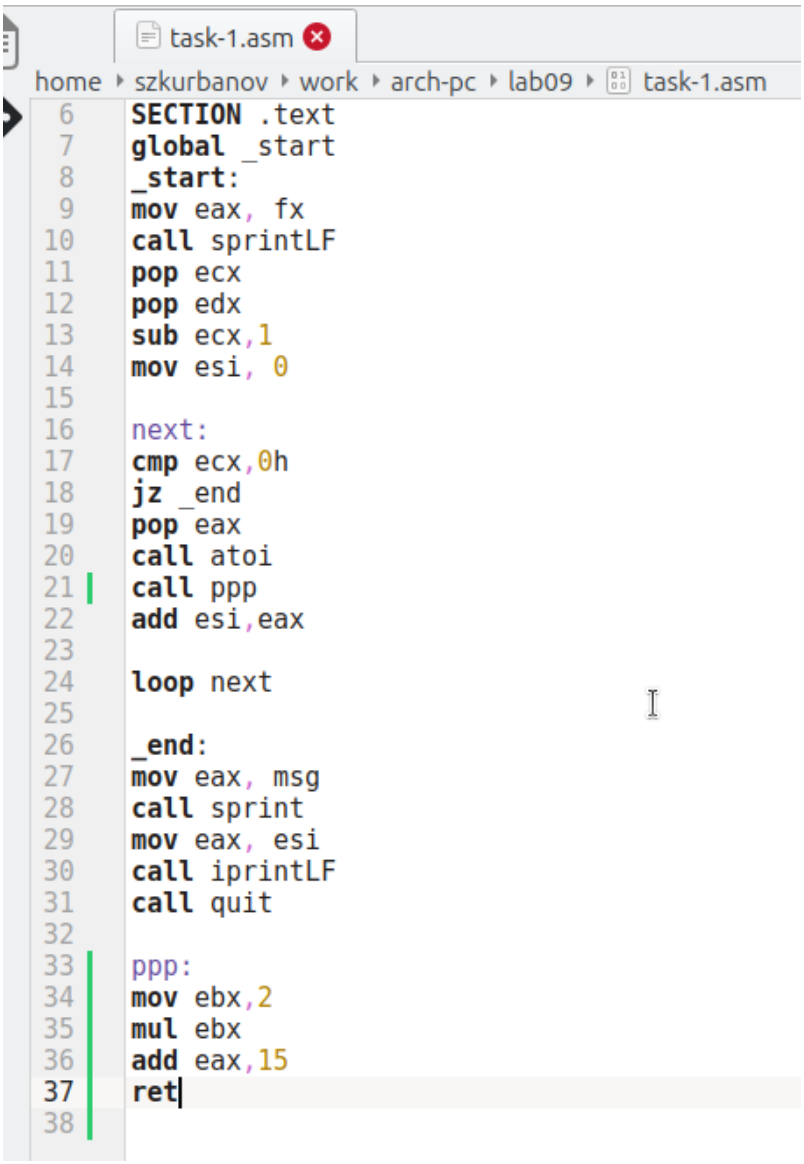

Рисунок 2.17: Программа в файле task-1.asm

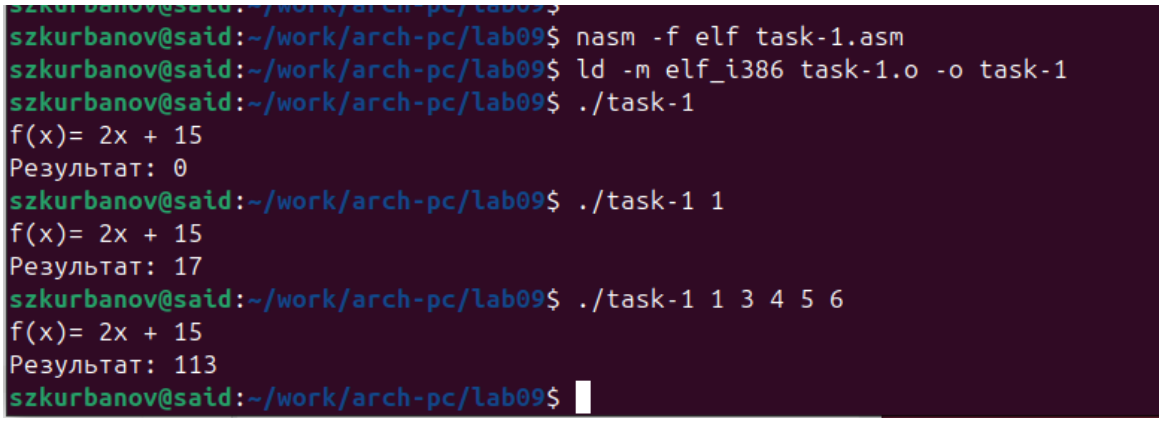

Рисунок 2.18: Запуск программы task-1.asm

Приведенный ниже листинг программы вычисляет выражение $(3+2)*4+5$. Однако, при запуске, программа дает неверный результат. Я проверил это и решил использовать отладчик GDB для анализа изменений значений регистров и определения ошибки.

task-2.asm

home ▸ szkurbanov ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab09 ▸ task-2.asm

```
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
21
```

Рисунок 2.19: Код с ошибкой в файле task-2.asm

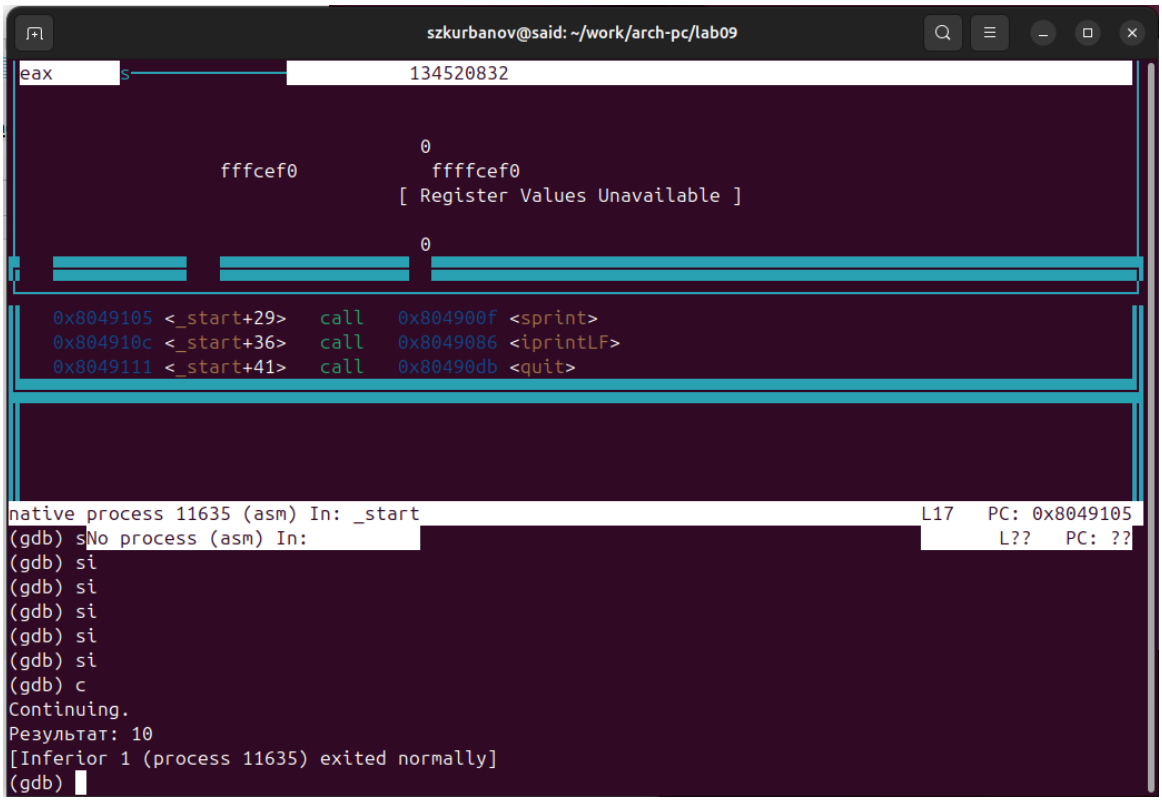

Рисунок 2.20: Отладка task-2.asm

Я заметил, что порядок аргументов в инструкции add был перепутан и что при завершении работы, вместо eax, значение отправлялось в edi. Вот исправленный код программы:

task-2.asm

home ▸ szkurbanov ▸ work ▸ arch-pc ▸ lab09 ▸ task-2.asm

```
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
```

Рисунок 2.21: Код исправлен в файле task-2.asm

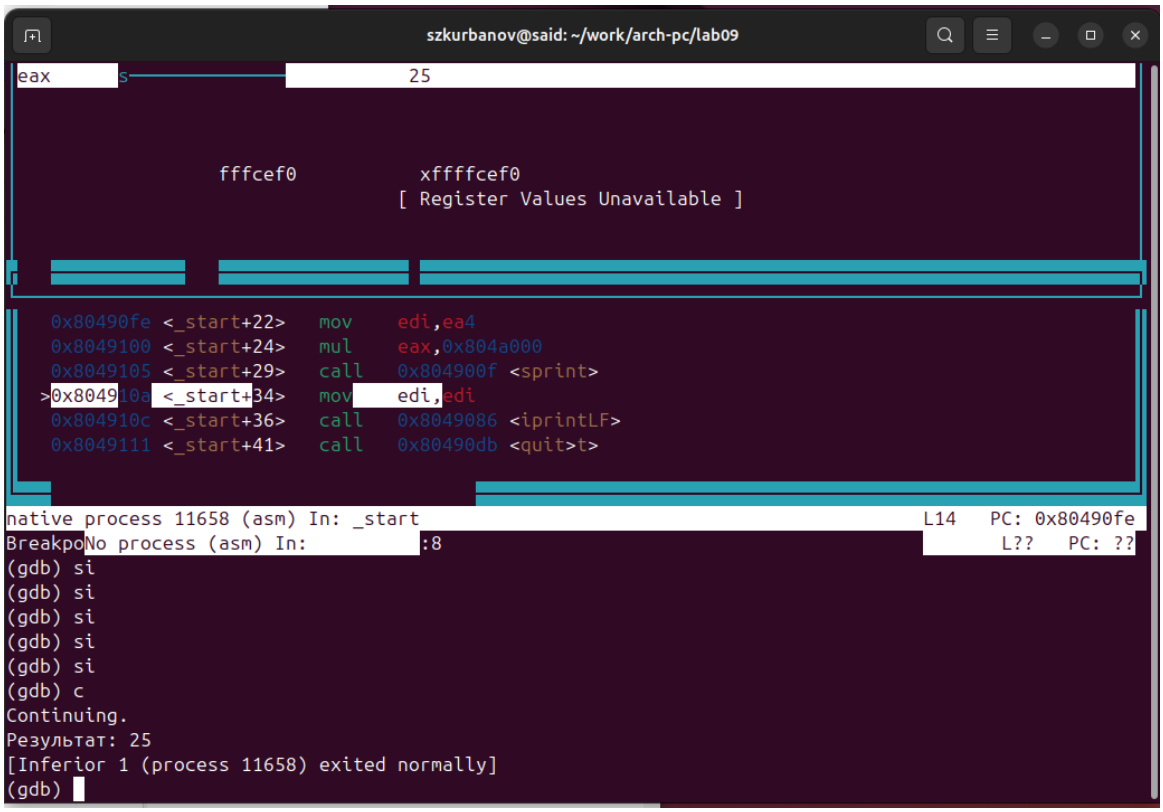

Рисунок 2.22: Проверка работы task-2.asm

3 Выводы

Освоили работу с подпрограммами и отладчиком.