

Московский Авиационный Институт  
(Национальный Исследовательский Университет)



Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №5 по курсу**

**«Операционные системы»**

Студент: Чекменев В.А.

Группа: М80-207Б-20

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата:

Москва, 2021

## Содержание

- 1 Постановка задачи.
- 2 Общие сведения о программе.
- 3 Код программы.
- 4 Демонстрация работы программы.
- 5 Вывод.

## Постановка задачи

Требуется создать динамические библиотеки, которые реализуют определенный функционал. Далее использовать данные библиотеки 2-мя способами:

1. Во время компиляции (на этапе «линковки»/linking)
2. Во время исполнения программы. Библиотеки загружаются в память с помощью интерфейса ОС для работы с динамическими библиотеками

В конечном итоге, в лабораторной работе необходимо получить следующие части:

- Динамические библиотеки, реализующие контракты, которые заданы вариантом;
- Тестовая программа (программа №1), которая использует одну из библиотек, используя знания полученные на этапе компиляции;
- Тестовая программа (программа №2), которая загружает библиотеки, используя только их местоположение и контракты.

Провести анализ двух типов использования библиотек.

Пользовательский ввод для обеих программ должен быть организован следующим образом:

1. «1 arg1 arg2 ... argN», где после «1» идут аргументы для первой функции, предусмотренной контрактами. После ввода команды происходит вызов первой функции, и на экране появляется результат её выполнения;
2. «2 arg1 arg2 ... argM», где после «2» идут аргументы для второй функции, предусмотренной контрактами. После ввода команды происходит вызов второй функции, и на экране появляется результат её выполнения.

### Вариант 6:

Составить и отладить программу на языке C с использованием дин. библиотек, со следующими котрактами и функциями.

№	Описание	Сигнатура	Реализация 1	Реализация 2
1	Рассчет интеграла функции $\sin(x)$ на отрезке $[A, B]$ с шагом $e$	Float SinIntegral(float A, float B, float e)	Подсчет интеграла методом прямоугольников.	Подсчет интеграла методом трапеций.
7	Подсчет площади плоской геометрической фигуры по двум сторонам	Float Square(float A, float B)	Фигура прямоугольник	Фигура прямоугольный треугольник

## Общие сведения о программе

Проект состоит из пяти исходных файлов `main.c`, `din_main.c`, `lib.h`, `lib1.c`, `lib2.c`. Первые два это программы, в который тестируются функции из библиотек. Третий файл – интерфейс библиотек. И, наконец, 4 и 5 это файлы, в которых хранятся реализации функции библиотек. В `lib1.c` хранятся функции с Реализацией 1, а в `lib2.c` с Реализацией 2.

Программы использует следующие системные вызовы:

- 1 **dlopen** - загружает динамическую библиотеку, имя которой мы передаем, и возвращает прямой указатель на начало динамической библиотеки.
- 2 **dlclose** уменьшает на единицу счетчик ссылок на указатель динамической библиотеки. Если нет других загруженных библиотек, использующих ее символы и если счетчик ссылок принимает нулевое значение, то динамическая библиотека выгружается.
- 3 **dlsym** использует указатель на динамическую библиотеку, возвращаемую `dlopen`, и оканчивающееся нулем символьное имя, а затем возвращает адрес, указывающий, откуда загружается этот символ.
- 4 **dlerror** возвращает удобочитаемую строку, описывающую самую последнюю ошибку, возникшую в `dlopen`, `dlsym` или `dlclose` с момента последнего вызова `dlerror`.

## Код программы

### Makefile

```
all:
    gcc -lm -shared -fPIC -o lib1.so lib1.c
    gcc -lm -shared -fPIC -o lib2.so lib2.c

Prog1: main.o lib1.o
    gcc -lm main.o lib1.o -o Prog1

Prog2: din_main.c
    gcc din_main.c -o Prog2 -ldl

main.o: lib1.o
    gcc -c main.c

lib1.o: lib1.c
    gcc -c lib1.c

clean:
    rm -f *.o
```

### lib.h:

```
#ifndef LIB_H
#define LIB_H

float SinIntegral(float A, float B, float e);
float Square(float A, float B);

#endif // LIB_H
```

### **lib1.c:**

```
#include "lib.h"
#include <math.h>
#include <stdio.h>

float SinIntegral(float A, float B, float e)
{
    int n = (B - A) / e;
    float sum = 0;
    for (int i = 0; i < n; ++i)
        sum += sin(A + i * e);
    return sum * e;
}

float Square(float A, float B)
{
    if (A < 0) {
        printf("Enter A > 0\n");
        return -1;
    }
    if (B < 0) {
        printf("Enter B > 0\n");
        return -1;
    }
    return A * B;
}
```

### **lib2.c**

```
#include "lib.h"
```

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>

float SinIntegralTrapeziod(float A, float B, float e)
{
    int n = (B - A) / e;
    float sum = 0.5 * (sin(A) + sin(B));
    for (int i = 1; i < n; ++i)
        sum += sin(A + i * e);
    return sum * e;
}

```

```

float Square(float A, float B)
{
    if (A < 0) {
        printf("Enter A > 0\n");
        return -1;
    }
    if (B < 0) {
        printf("Enter B > 0\n");
        return -1;
    }
    return A * B;
}

```

### **main.c**

```

#include <stdio.h>
#include "lib.h"

int main()
{
    char mode;
    printf("To compute integral sin(x) [A, B] with accuracy = e enter -- 1 A B\n");
    printf("To compute figure area with sides lengths A, B enter -- 2 A B\n");
    while ((mode = getchar()) != EOF) {
        // compute integral
        if (mode == '\n') continue;
        if (mode == '1') {
            float A, B, e;
            scanf("%f%f%f", &A, &B, &e);
            printf("Integral: %.10f\n", SinIntegral(A, B, e));
        } else if (mode == '2') {

```



```

        float A, B;
        scanf("%f%f", &A, &B);
        printf("Area: %f\n", Square(A, B));
    } else {
        printf("This command is not supported, enter 1 or 0\n");
    }
}
return 0;
}

```

## **din\_main.c**

```

#include <stdio.h>
#include <dlfcn.h>
#include <stdlib.h>

float (*SinIntegral)(float, float, float) = NULL;
float (*Square)(float, float) = NULL;

char *Lib1 = "./lib1.so";
char *Lib2 = "./lib2.so";

char *lib_name;
void *current_handle;

void load_functions(void* handle)
{
    dlerror();
    // assign pointer to place in
    // memory where function is stored
    SinIntegral = dlsym(handle, "SinIntegral");
    dlerror();
    Square = dlsym(handle, "Square");
    dlerror();
}

void *load()
{
    // load dynamic lib
    // RTLD_LAZY, подразумевающим разрешение
    // неопределенных символов в виде кода,

```

```

// содержащегося в исполняемой динамической библиотеке
void *handle = dlopen(Lib1, RTLD_LAZY);
if (handle == NULL) {
    printf("Open dl error\n");
    exit(1);
}
load_functions(handle);
return handle;
}

int main()
{
    current_handle = load();
    lib_name = Lib2;
    char mode;
    printf("To compute integral sin(x) [A, B] with accuracy = e enter -- 1 A B
e\nTo compute figure area with sides lengths A, B enter -- 2 A B\n");
    while ((mode = getchar()) != EOF) {
        if (mode == '\n') continue;
        if (mode == '1') {
            float A, B, e;
            scanf("%f%f%f", &A, &B, &e);
            printf("Integral: %.10f\n", SinIntegral(A, B, e));
        } else if (mode == '2') {
            float A, B;
            scanf("%f%f", &A, &B);
            printf("Area: %f\n", Square(A, B));
        } else {
            printf("This command is not supported, enter 1 or 0\n");
        }
    }
    dlclose(current_handle);
    return 0;
}

```

## Использование утилиты strace

### Prog1:

```

[suraba04@asusx512fl src]$ strace ./Prog1
execve("./Prog1", ["/Prog1"], 0x7ffd9cc4b2b0 /* 73 vars */) = 0
brk(NULL)                = 0x561f7f1af000

```

```

arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffc7f61e720) = -1 EINVAL (Invalid argument)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=212244, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
mmap(NULL, 212244, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f66ad5e3000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\260\363\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1323472, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f66ad5e1000
mmap(NULL, 1323032, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f66ad49d000
mprotect(0x7f66ad4ac000, 1257472, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f66ad4ac000, 630784, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f66ad4ac000
mmap(0x7f66ad546000, 622592, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xa9000) = 0x7f66ad546000
mmap(0x7f66ad5df000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x141000) = 0x7f66ad5df000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
pread64(3, "\4\0\0\0@\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0"..., 80, 848) = 80
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0K@g7\5w\10\300\344\306B4Zp<G"..., 68, 928) = 68
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2150424, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
mmap(NULL, 1880536, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f66ad2d1000
mmap(0x7f66ad2f7000, 1355776, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26000) = 0x7f66ad2f7000
mmap(0x7f66ad442000, 311296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x171000) = 0x7f66ad442000
mmap(0x7f66ad48e000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1bc000) = 0x7f66ad48e000
mmap(0x7f66ad494000, 33240, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f66ad494000
close(3) = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f66ad2ce000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f66ad2ce740) = 0
mprotect(0x7f66ad48e000, 12288, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f66ad5df000, 4096, PROT_READ) = 0

```

```

mprotect(0x561f7de3d000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f66ad645000, 8192, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f66ad5e3000, 212244) = 0
newfstatat(1, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
brk(NULL) = 0x561f7f1af000
brk(0x561f7f1d0000) = 0x561f7f1d0000
write(1, "To compute integral sin(x) [A, B]...", 69To compute integral sin(x) [A, B] with accuracy
= e enter -- 1 A B e
) = 69
write(1, "To compute figure area with side"..., 62To compute figure area with sides lengths A,
B enter -- 2 A B
) = 62
newfstatat(0, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
read(0, 0x561f7f1af6b0, 1024) = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA_RESTART is
set)
--- SIGWINCH {si_signo=SIGWINCH, si_code=SI_KERNEL} ---
read(0, 1 0 1 0.0001
"1 0 1 0.0001\n", 1024) = 13
write(1, "Integral: 0.4596556425\n", 23Integral: 0.4596556425
) = 23
read(0, 2 4 5
"2 4 5\n", 1024) = 6
write(1, "Area: 20.000000\n", 16Area: 20.000000
) = 16
read(0, 1 5 9 0.01
"1 5 9 0.01\n", 1024) = 11
write(1, "Integral: 1.1879268885\n", 23Integral: 1.1879268885
) = 23
read(0, "", 1024) = 0
exit_group(0) = ?
+++ exited with 0 +++

```

## Prog2:

```

[suraba04@asusx512fl src]$ strace ./Prog2
execve("./Prog2", ["/Prog2"], 0x7ffc6f1d910 /* 73 vars */) = 0
brk(NULL) = 0x5558ca7ea000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7fdd0b6dac0) = -1 EINVAL (Invalid argument)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=212244, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

```

```

mmap(NULL, 212244, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f00c74bf000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\211\1\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0000\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=22704, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f00c74bd000
mmap(NULL, 24720, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f00c74b6000
mmap(0x7f00c74b8000, 8192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f00c74b8000
mmap(0x7f00c74ba000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x7f00c74ba000
mmap(0x7f00c74bb000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x7f00c74bb000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\211\1\3\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0`\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
pread64(3, "\4\0\0\0@\0\0\0\5\0\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0"..., 80, 848) = 80
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0K@g7\5w\10\300\344\306B4Zp<G"..., 68, 928) = 68
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2150424, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
mmap(NULL, 1880536, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f00c72ea000
mmap(0x7f00c7310000, 1355776, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26000) = 0x7f00c7310000
mmap(0x7f00c745b000, 311296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x171000) = 0x7f00c745b000
mmap(0x7f00c74a7000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1bc000) = 0x7f00c74a7000
mmap(0x7f00c74ad000, 33240, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f00c74ad000
close(3) = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f00c72e7000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f00c72e7740) = 0
mprotect(0x7f00c74a7000, 12288, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f00c74bb000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x5558c8bd7000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f00c7527000, 8192, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f00c74bf000, 212244) = 0
brk(NULL) = 0x5558ca7ea000
brk(0x5558ca80b000) = 0x5558ca80b000

```

```

openat(AT_FDCWD, "./lib1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0P\20\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15488, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
getcwd("/home/suraba04/labs/OS/lab5/src", 128) = 32
mmap(NULL, 16440, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f00c74ee000
mmap(0x7f00c74ef000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f00c74ef000
mmap(0x7f00c74f0000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f00c74f0000
mmap(0x7f00c74f1000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f00c74f1000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=212244, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
mmap(NULL, 212244, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f00c72b3000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\260\363\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1323472, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
mmap(NULL, 1323032, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f00c716f000
mprotect(0x7f00c717e000, 1257472, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f00c717e000, 630784, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f00c717e000
mmap(0x7f00c7218000, 622592, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0xa9000) = 0x7f00c7218000
mmap(0x7f00c72b1000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x141000) = 0x7f00c72b1000
close(3) = 0
mprotect(0x7f00c72b1000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f00c74f1000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f00c72b3000, 212244) = 0
newfstatat(1, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
write(1, "To compute integral sin(x) [A, B"..., 69To compute integral sin(x) [A, B] with accuracy
= e enter -- 1 A B e
) = 69
write(1, "To compute figure area with side"..., 62To compute figure area with sides lengths A,
B enter -- 2 A B
) = 62
newfstatat(0, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
read(0, "1 0 1 0.001
"1 0 1 0.001\n", 1024) = 12

```

```

write(1, "Integral: 0.4584364295\n", 23Integral: 0.4584364295
) = 23
read(0, 5
"5\n", 1024)          = 2
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
read(0, 5 0 245
"5 0 245\n", 1024)    = 8
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
read(0, 1 46 235 0.01
"1 46 235 0.01\n", 1024)    = 14
write(1, "Area: 45.000000\n", 16Area: 45.000000
)    = 16
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "This command is not supported, e"... , 44This command is not supported, enter 1 or 0
) = 44
write(1, "Area: 0.350000\n", 15Area: 0.350000
)    = 15
read(0, "", 1024)          = 0
munmap(0x7f00c74ee000, 16440)    = 0
munmap(0x7f00c716f000, 1323032)    = 0
exit_group(0)              = ?
+++ exited with 0 +++

```

## Демонстрация работы программы

### Prog1:

[suraba04@asusx512fl src]\$ ./Prog1

To compute integral  $\sin(x)$  [A, B] with accuracy = e enter -- 1 A B e

To compute figure area with sides lengths A, B enter -- 2 A B

1 0 1 0.001

```
Integral: 0.4584364295
2 8.9 5
Area: 44.500000
2 0 5
Area: 0.000000
1 0 0 0.0003
Integral: 0.0000000000
7 2 2
This command is not supported, enter 1 or 0
This command is not supported, enter 1 or 0
1 5.1 6 0.1
Area: 2.000000
```

## Prog2:

```
[suraba04@asusx512fl src]$ ./Prog2
To compute integral sin(x) [A, B] with accuracy = e enter -- 1 A B e
To compute figure area with sides lengths A, B enter -- 2 A B
2 3 6.4
Area: 19.200001
3
This command is not supported, enter 1 or 0
1 2345 23636 0.1
Integral: 0.0693300813
4
This command is not supported, enter 1 or 0
2 4 1.11
Area: 4.440000
```

## **Вывод**

В данной ЛР мне пришлось познакомиться с использованием библиотек, точнее динамических библиотек. Сначала было немного непонятно, зачем так усложнять и не использовать статические библиотеки. Однако использование динамических библиотек позволяет обновлять код библиотек без перезагрузки полной библиотеки.