Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”

Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

**Лабораторная работа №4 по курсу**

**«Операционные системы»**

Группа: М80-206Б-22

Студент: Бурунов М.А.

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: 01.03.24

Москва, 2024

**Постановка задачи**

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

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

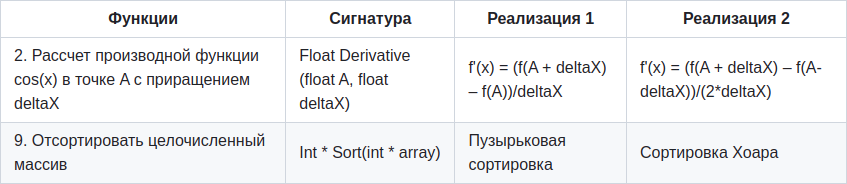
В конечном итоге, в лабораторной работе необходимо получить следующие части:

* Динамические библиотеки, реализующие контракты, которые заданы вариантом;
* Тестовая программа (программа №1), которая используют 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 обоих программ должен быть организован следующим образом:

* Если пользователь вводит команду «0», то программа переключает одну реализацию контрактов на другую (необходимо только для программы №2). Можно реализовать лабораторную работу без данной функции, но максимальная оценка в этом случае будет «хорошо»;
* «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 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 3.**

****

**Общий метод и алгоритм решения**

Использованные системные вызовы:

* hld = void \*dlopen(const char \*filename, int flag)***. dlopen*** загружает динамическую библиотеку, имя которой указано в строке filename, и возвращает прямой указатель на начало динамической библиотеки. Если filename не является полным именем файла (т.е. не начинается с "/"), то файл ищется в следующих местах(1) в разделенном двоеточием списке каталогов, в переменной окружения пользователя LD\_LIBRARY\_PATH, 2) В списке библиотек, кэшированных в файле /etc/ld.so.cache 3) В /usr/lib и далее в /lib. 4)Если filename указывает на NULL, то возвращается указатель на основную программу.); hld- указатель на библиотеку.
* void\* ***dlsym***(hld, "function name") - поиск адреса функции в библиотеке

**Код программы**

**Makefile**

MATH\_FLAG = -lm

PIC\_FLAG = -fPIC

SHARED\_FLAG = -shared

DYNAMIC\_LOADING\_FLAG = -ldl

EXT = c

CC = gcc

CFLAGS = -std=c99 -pedantic -Wall

all: stat\_main dynamic

stat\_main: stat\_main.$(EXT) first\_realization.$(EXT) function.h

$(CC) $(CFLAGS) stat\_main.$(EXT) first\_realization.$(EXT) -o stat\_main $(MATH\_FLAG)

dynamic: dyn\_main dynamic\_realization1 dynamic\_realization2

$(CC) $(CFLAGS) dyn\_main.o -o dynamic $(DYNAMIC\_LOADING\_FLAG)

dyn\_main : dyn\_main.$(EXT)

$(CC) $(CFLAGS) -c dyn\_main.$(EXT)

dynamic\_realization2: second\_realization.$(EXT) function.h

$(CC) $(CFLAGS) $(PIC\_FLAG) $(SHARED\_FLAG) -o libsecond\_realization.so second\_realization.$(EXT) $(MATH\_FLAG)

dynamic\_realization1: first\_realization.$(EXT) function.h

$(CC) $(CFLAGS) $(PIC\_FLAG) $(SHARED\_FLAG) -o libfirst\_realization.so first\_realization.$(EXT) $(MATH\_FLAG)

clean :

rm \*.o \*.so stat\_main dynamic

**Пояснения:**

***dynamic\_realization1***,***dynamic\_realization2*** - собираем не объектные файлы, а динамические библиотеки. Используем нестандартные флаги:

* -fPIC (генерация position independent code, используем т.к. пишем на 64-разрядной системе
* -shared (флаг разделяемой библиотеки)

Тут же стоит отметить, что все библиотеки в си имеют стандарт оформления(lib\*libname\*.so либо можно заменить -l\*libname\*).

***dyn\_main*** - компилируем наш динамический main(dyn\_main.c), флаг -с обозначает, что компилируем без этапа линковки!!

В ***dynamic***: -ldl - флаг-обозначение динамической библиотеки для линковщика, который находит указатель на эту библиотеку и связывает его с именем файла

***stat\_main*** - это база

**first\_realization.c**

#include <stdio.h>

#include "function.h"

float Derivative(float a, float dx){ // на вход получаем угол в градусах, а приращение в радианах

float answ=(cosf((a\*PI)/180+dx)- cosf((a\*PI)/180))/dx;

return answ;

}

void Sort(int \*array, int size){

// printf("obobus");

// for(int i=0; i<size; ++i){

// printf("%d ", array[i]);

// }

printf("Bubblesort\n");

for(int i=0; i< size;++i){

int len1=size-i;

bool change\_stat=false;

for(int j=0; j<len1-1;++j){

if(array[j]>array[j+1]){

int tmp=array[j+1];

array[j+1]=array[j];

array[j]=tmp;

change\_stat=true;

}

}

if(change\_stat==false){

break;

}

}

}

**second\_realization.c**

#include <stdio.h>

#include "function.h"

float Derivative(float a, float dx){ // на вход получаем угол в градусах, а приращение в радианах

float answ=(cosf((a\*PI)/180+dx)- cosf((a\*PI)/180-dx))/(2\*dx);

return answ;

}

int minim(int a, int b, int c){

int mn;

if (a<b){

mn= a;

}else {

mn =b;

}

if (c<mn){

mn=c;

}

return mn;

}

int maxim(int a, int b, int c){

int mx;

if(a>b){

mx=a;

} else{

mx=b;

}

if(mx<c){

mx=c;

}

return mx;

}

void swap(int \*array, int i1, int i2){

if(i1 == i2){

return;

}

int tmp = array[i1];

array[i1]=array[i2];

array[i2]=tmp;

}

int find\_pivot(int \*array, int size){

int a,b,c, pivot;

a=array[0];

b=array[size-1];

c=array[size/2];

pivot=a+b+c-maxim(a,b,c)-minim(a,b,c);

// printf("Pivot = %d\n", pivot);

return pivot;

}

void partition(int \*array, int \*kf\_i, int \*kf\_k, int size){

int pivot=find\_pivot(array, size);

int i=0;

int j=0;

int k=0;

while(j<size){

if(array[j]<pivot){

swap(array, i, j);

if(i!=k){

swap(array, k, j);

}

i++;

k++;

} else if(array[j]==pivot){

swap(array, k, j);

k++;

}

j++;

}

\*kf\_k=k;

\*kf\_i=i;

}

void quicksort(int \*array, int size){

if(size <2){

return;

} else if(size==2){

if(array[0]>array[1]){

swap(array, 0, 1);

}

return;

}

int i,k;

partition(array, &i, &k, size);

quicksort(array, i);

quicksort(&array[k], size-k);

}

void Sort(int \*array, int size){

printf("Quicksort\n");

quicksort(array, size);

}

**stat\_main.c**

#include <stdio.h>

#include "function.h"

#include <stdbool.h>

int main(){

int com\_numb;

while(true){

printf("\nChoose comand. Press: \n- 1 for cos derivative\n- 2 for sorting array\n");

if(scanf("%d", &com\_numb)==EOF){

printf("\nProgram has been ended. Bye!\n");

break;

}

switch(com\_numb){

case 1:

{

float angle, dx;

printf("Input angle in degrees ");

scanf("%f", &angle);

printf("Input Dx in radians ");

scanf("%f", &dx);

float answ=Derivative(angle, dx);

printf("Answ: %f\n", answ);

break;

}

case 2:

{

int a\_size;

printf("Input array size ");

scanf("%d", &a\_size);

int array[a\_size];

printf("\nInput elements: ");

for(int i=0; i<a\_size;++i){

int tmp;

scanf("%d", &tmp);

array[i]=tmp;

// printf("hh%d ", array[i]);

// printf("hui%d ", i);

}

Sort(array, a\_size);

printf("Array was sorted: ");

for(int i=0; i<a\_size;++i){

printf("% d", array[i]);

}

break;

}

default:

printf("Uncorrect inputting. Try again\n");

break;

}

}

}

**dyn\_main.c**

#include <stdio.h>

#include <stdbool.h>

#include <dlfcn.h>

#include <stddef.h>

#include <stdlib.h>

int main(){

void \*hld=dlopen("./libfirst\_realization.so", RTLD\_LAZY);

if(hld==NULL){

fputs(dlerror(), stderr);

exit(-1);

}

int reliz\_numb=1;

int com\_numb;

char \*error;

while(true){

printf("\nChoose comand. Press: \n- 0 for changing realization \n- 1 for cos derivative\n- 2 for sorting array\n");

if(scanf("%d", &com\_numb)==EOF){

printf("\nProgram has been ended. Bye!\n");

break;

}

switch(com\_numb){

case 0:

{

if(dlclose(hld)!=0){

fputs(dlerror(), stderr);

exit(-1);

}

int last\_reliz\_numb=reliz\_numb;

if(reliz\_numb==1){

hld=dlopen("./libsecond\_realization.so", RTLD\_LAZY);

reliz\_numb=2;

} else{

hld=dlopen("./libfirst\_realization.so", RTLD\_LAZY);

reliz\_numb=1;

}

if(hld==NULL){

fputs(dlerror(), stderr);

exit(-1);

}

printf("Realization was changed from realization%d to realization%d.\n", last\_reliz\_numb ,reliz\_numb);

break;

}

case 1:

{

float angle, dx;

printf("Input angle in degrees ");

scanf("%f", &angle);

printf("Input Dx in radians ");

scanf("%f", &dx);

float (\*Derivative)(float, float);

\*(float \*\*) (&Derivative)=dlsym(hld, "Derivative");

if ((error = dlerror()) != NULL) {

fprintf(stderr, "%s\n", error);

exit(1);

}

float answ=Derivative(angle, dx);

printf("Answ: %f\n", answ);

break;

}

case 2:

{

int a\_size;

printf("Input array size ");

scanf("%d", &a\_size);

int array[a\_size];

printf("\nInput elements: ");

for(int i=0; i<a\_size;++i){

int tmp;

scanf("%d", &tmp);

array[i]=tmp;

// printf("hh%d ", array[i]);

// printf("hui%d ", i);

}

void (\*Sort)(int \*, int);

\*(void \*\*)(&Sort) = dlsym(hld, "Sort");

if ((error = dlerror()) != NULL) {

fprintf(stderr, "%s\n", error);

exit(1);

}

Sort(array, a\_size);

printf("Array was sorted: ");

for(int i=0; i<a\_size;++i){

printf("% d", array[i]);

}

break;

}

default:

printf("Uncorrect inputting. Try again\n");

break;

}

}

if (dlclose(hld) != 0) {

perror("dlclose");

exit(1);

}

}

**Протокол работы программы**

**Тестирование:**

arsenii@PC-Larcha14:~/Documents/VS\_code\_prog/OSI/laba\_4$ ./dynamic

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

1

Input angle in degrees 60

Input Dx in radians 0.001

Answ: -0.866294

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

2

Input array size 5

Input elements: 4 9 2 1 4

***Bubblesort***

Array was sorted: 1 2 4 4 9

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

0

Realization was changed from realization1 to realization2.

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

2

Input array size 6

Input elements: 4 9

2 3 1 1

***Quicksort***

Array was sorted: 1 1 2 3 4 9

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

Program has been ended. Bye!

arsenii@PC-Larcha14:~/Documents/VS\_code\_prog/OSI/laba\_4$ ./dynamic

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

1

Input angle in degrees 60

Input Dx in radians 0.001

Answ: -0.866294

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

2

Input array size 5

Input elements: 4 9 2 1 4

Bubblesort

Array was sorted: 1 2 4 4 9

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

0

Realization was changed from realization1 to realization2.

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

2

Input array size 6

Input elements: 4 9

2 3 1 1

Quicksort

Array was sorted: 1 1 2 3 4 9

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

- 2 for sorting array

Program has been ended. Bye!

==========================================================================================

**Strace:**

arsenii@PC-Larcha14:~/Documents/VS\_code\_prog/OSI/laba\_4$ strace -f ./dynamic

execve("./dynamic", ["./dynamic"], 0x7fff8e286ce8 /\* 56 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x556daa872000

arch\_prctl(0x3001 /\* ARCH\_??? \*/, 0x7fff33385510) = -1 EINVAL (Invalid argument)

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1,

0) = 0x7f1072bd7000

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=80671, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 80671, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f1072bc3000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0P\237\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\0"..., 48, 848) = 48

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0 =\340\2563\265?\356\25x\261\27\313A#\350"..., 68,

896) = 68

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2216304, ...}, 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, 2260560, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) =

0x7f1072800000

mmap(0x7f1072828000, 1658880, PROT\_READ|PROT\_EXEC,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f1072828000

mmap(0x7f10729bd000, 360448, PROT\_READ,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1bd000) = 0x7f10729bd000

mmap(0x7f1072a15000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x214000) = 0x7f1072a15000

mmap(0x7f1072a1b000, 52816, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f1072a1b000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1,

0) = 0x7f1072bc0000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f1072bc0740) = 0

set\_tid\_address(0x7f1072bc0a10) = 11866

set\_robust\_list(0x7f1072bc0a20, 24) = 0

rseq(0x7f1072bc10e0, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7f1072a15000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x556da96e8000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f1072c11000, 8192, PROT\_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

munmap(0x7f1072bc3000, 80671) = 0

getrandom("\xc1\x4a\x8a\xbd\x71\x53\xad\xf2", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x556daa872000

brk(0x556daa893000) = 0x556daa893000

**openat**(AT\_FDCWD, "./libfirst\_realization.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0775, st\_size=15664, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

getcwd("/home/arsenii/Documents/VS\_code\_prog/OSI/laba\_4", 128) = 48

mmap(NULL, 16440, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) =

0x7f1072bd2000

mmap(0x7f1072bd3000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f1072bd3000

mmap(0x7f1072bd4000, 4096, PROT\_READ,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f1072bd4000

mmap(0x7f1072bd5000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f1072bd5000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=80671, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 80671, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f1072bac000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libm.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=940560, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 942344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) =

0x7f1072ac5000

mmap(0x7f1072ad3000, 507904, PROT\_READ|PROT\_EXEC,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe000) = 0x7f1072ad3000

mmap(0x7f1072b4f000, 372736, PROT\_READ,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x8a000) = 0x7f1072b4f000

mmap(0x7f1072baa000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe4000) = 0x7f1072baa000

close(3) = 0

mprotect(0x7f1072baa000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f1072bd5000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0x7f1072bac000, 80671) = 0

newfstatat(1, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

write(1, "\n", 1

) = 1

write(1, "Choose comand. Press: \n", 23Choose comand. Press:

) = 23

write(1, "- 0 for changing realization \n", 30- 0 for changing realization

) = 30

write(1, "- 1 for cos derivative\n", 23- 1 for cos derivative

) = 23

write(1, "- 2 for sorting array\n", 22- 2 for sorting array

) = 22

newfstatat(0, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

read(0, 1

"1\n", 1024) = 2

write(1, "Input angle in degrees ", 23Input angle in degrees ) = 23

read(0, 60

"60\n", 1024) = 3

write(1, "Input Dx in radians ", 20Input Dx in radians ) = 20

read(0, 0.001

"0.001\n", 1024) = 6

write(1, "Answ: -0.866294\n", 16Answ: -0.866294

) = 16

write(1, "\nChoose comand. Press: \n- 0 for "..., 77и

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

) = 77

write(1, "- 2 for sorting array\n", 22- 2 for sorting array

) = 22

read(0, 0

"0\n", 1024) = 2

munmap(0x7f1072bd2000, 16440) = 0

munmap(0x7f1072ac5000, 942344) = 0

**openat**(AT\_FDCWD, "./libsecond\_realization.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0775, st\_size=16008, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

getcwd("/home/arsenii/Documents/VS\_code\_prog/OSI/laba\_4", 128) = 48

mmap(NULL, 16496, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) =

0x7f1072bd2000

mmap(0x7f1072bd3000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f1072bd3000

mmap(0x7f1072bd4000, 4096, PROT\_READ,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f1072bd4000

mmap(0x7f1072bd5000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f1072bd5000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=80671, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 80671, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f1072bac000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libm.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=940560, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 942344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) =

0x7f1072ac5000

mmap(0x7f1072ad3000, 507904, PROT\_READ|PROT\_EXEC,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe000) = 0x7f1072ad3000

mmap(0x7f1072b4f000, 372736, PROT\_READ,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x8a000) = 0x7f1072b4f000

mmap(0x7f1072baa000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE,

MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe4000) = 0x7f1072baa000

close(3) = 0

mprotect(0x7f1072baa000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f1072bd5000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0x7f1072bac000, 80671) = 0

write(1, "Realization was changed from rea"..., 59Realization was changed from realization1 to

realization2.

) = 59

write(1, "\nChoose comand. Press: \n- 0 for "..., 77

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

) = 77

write(1, "- 2 for sorting array\n", 22- 2 for sorting array

) = 22

read(0, 1

"1\n", 1024) = 2

write(1, "Input angle in degrees ", 23Input angle in degrees ) = 23

read(0, 60

"60\n", 1024) = 3

write(1, "Input Dx in radians ", 20Input Dx in radians ) = 20

read(0, 0.001

"0.001\n", 1024) = 6

write(1, "Answ: -0.866026\n", 16Answ: -0.866026

) = 16

write(1, "\nChoose comand. Press: \n- 0 for "..., 77

Choose comand. Press:

- 0 for changing realization

- 1 for cos derivative

) = 77

write(1, "- 2 for sorting array\n", 22- 2 for sorting array

) = 22

read(0, "", 1024) = 0

write(1, "\n", 1

) = 1

write(1, "Program has been ended. Bye!\n", 29Program has been ended. Bye!

) = 29

munmap(0x7f1072bd2000, 16496) = 0

munmap(0x7f1072ac5000, 942344) = 0

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**Вывод**

В ходе работы над данной лабораторной, я познакомился с динамическими библиотеками в си, а также научился их применять.

В итоге у меня получился исправно работающий код, считаю, что с поставленной задачей справился успешно.