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

Студентка: Варнак Е. В.

Преподаватель: Миронов Е.С.

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

Дата: 15.12.2023

Москва, 2023

**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:

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

**Вариант 4.**





**Общий метод и алгоритм решения**

Для загрузки файлов динамической библиотеки будем использовать средства операциооной системы, позволяющие открывать/загружать, закрывать и использовать функции динамической библиотеки, будем использовать CMakeLists.txt для компиляции библиотек и их связывания с основным main.cpp файлом.

Для использования библиотек, загруженных на этапе компиляции, используем CMakeLists.txt и включение файлов .hpp в основной файл main.cpp.

CMakeLists.txt будет описан непосредственно после прикрепленного кода в отчете.

**Код программы**

**main.cpp (связь во время компиляции - на этапе “линковки”)**

#include <iostream>

#include "SinIntegral.hpp"

#include "Pi.hpp"

using *namespace* std;

*int* main(){

    cout << "программа join на этапе линковки" << endl << endl;

*unsigned* *int* switch\_ = 1;

    while(1){

        cout << "Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)" << endl;

        cout << "Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)" << endl;

        cout << "Для выхода из программы можете ввести exit" << endl;

*int* indicator;

        if(!(cin >> indicator)){

            cout << "корректное завершение" << endl;

            break;

        } else if (indicator == 0){

            if (switch\_ == 1){

                switch\_ = 2;

            } else {

                switch\_ = 1;

            }

            cout << "Реализация изменена на " << switch\_ << endl;

        } else if (indicator == 1) {

*float* A, B, e;

            if (switch\_ == 1) {

                cout << "(первый интеграл) Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг " << endl;;

                cin >> A >> B >> e;

*float* integral = sinintegralFirst(A, B, e);

                cout << "(первый интеграл) Ответ: " << integral << endl;

            } else {

                cout << "(второй интеграл) Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг " << endl;;

                cin >> A >> B >> e;

*float* integral = sinintegralSecond(A, B, e);

                cout << "(второй интеграл) Ответ: " << integral << endl;

            }

        } else if (indicator == 2) {

*int* K;

            if (switch\_ == 1) {

                cout << "(первое число пи) Введите число K - длина ряда " << endl;;

                cin >> K;

*float* pi = piFirst(K);

                cout << "(первое число пи) Ответ: " << pi << endl;

            } else {

                cout << "(второе число пи) Введите число K - длина ряда " << endl;;

                cin >> K;

*float* pi = piSecond(K);

                cout << "(второе число пи) Ответ: " << pi << endl;

            }

        }

    }

    return 0;

}

**maindynamic.cpp (связь во время выполнения)**

#include <iostream>

#include <dlfcn.h>

using *namespace* std;

*int* main(){

    cout << "динамическое соединение во время выполнения" << endl << endl;

    // открытие динамических библиотек

*void*\* lib1 = dlopen("libSinIntegral.so", RTLD\_LAZY);

    if (lib1 == nullptr) {

        cerr << "Библиотека SinIntegral не открылась( " << dlerror() ;

        return 1;

    }

*void*\* lib2 = dlopen("libPi.so", RTLD\_LAZY);

    if (lib2 == nullptr) {

        cerr << "Библиотека Pi не открылась( " << dlerror() ;

        return 2;

    }

*unsigned* *int* switch\_ = 1;

    while(1){

        cout << "Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)" << endl;

        cout << "Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)" << endl;

        cout << "Для выхода из программы можете ввести exit" << endl;

*unsigned* *int* indicator;

        if(!(cin >> indicator)){

            if (!(dlclose(lib1) == 0)){

                cerr << "Библиотека SinIntegral не закрылась( ";

                return 3;

            }

            if (!(dlclose(lib2) == 0)){

                cerr << "Библиотека Pi не закрылась( ";

                return 4;

            }

            cout << "корректное завершение" << endl;

            break;

        } else if (indicator == 0){

            if (switch\_ == 1){

                switch\_ = 2;

            } else {

                switch\_ = 1;

            }

            cout << "Реализация изменена на " << switch\_ << endl;

        } else if (indicator == 1) {

*float* A, B, e;

*float* (\*f1)(*float*, *float*, *float*); //функция первой библиотеки

            if (switch\_ == 1) {

                f1 = (*float* (\*)(*float*, *float*, *float*)) dlsym(lib1, "sinintegralFirst"); //с помощью dlsym получаем адрес функции

            } else {

                f1 = (*float* (\*)(*float*, *float*, *float*)) dlsym(lib1, "sinintegralSecond");

            }

            if (dlerror()) {

                cerr << "Ошибка при вызове dlsym() в первой библиотеке 1 " <<  dlerror();

                if (!(dlclose(lib1) == 0)){

                cerr << "Библиотека SinIntegral не закрылась( ";

                return 3;

                }

                if (!(dlclose(lib2) == 0)){

                    cerr << "Библиотека Pi не закрылась( ";

                    return 4;

                }

                return 11;

            }

            cout << "Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг " << endl;;

            cin >> A >> B >> e;

*float* integral = (\*f1)(A, B, e);

            cout << "Ответ: " << integral << endl;

        } else if (indicator == 2) {

*int* K;

*float* (\*f2)(*int*); //функция второй библиотеки

            if (switch\_ == 1) {

                f2 = (*float* (\*)(*int*)) dlsym(lib2, "piFirst");

            } else {

                f2 = (*float* (\*)(*int*)) dlsym(lib2, "piSecond");

            }

            if (dlerror()) {

                cerr << "Ошибка при вызове dlsym() во второй библиотеке 2 " <<  dlerror() ;

                if (!(dlclose(lib1) == 0)){

                cerr << "Библиотека SinIntegral не закрылась( ";

                return 3;

                }

                if (!(dlclose(lib2) == 0)){

                    cerr << "Библиотека Pi не закрылась( ";

                    return 4;

                }

                return 22;

            }

            cout << "Введите число K - длина ряда " << endl;;

            cin >> K;

*float* pi = (\*f2)(K);

            cout << "Ответ: " << pi << endl;

        }

    }

    return 0;

}

**SinIntegral.hpp**

#pragma once

*extern* "C" {

*float* sinintegralFirst(*float* *A*, *float* *B*, *float* *e*);

*float* sinintegralSecond(*float* *A*, *float* *B*, *float* *e*);

}

**Pi.hpp**

#pragma once

*extern* "C" {

*float* piFirst(*int* *K*);

*float* piSecond(*int* *K*);

}

**SinIntegral.cpp**

#include <iostream>

#include <cmath>

#include "SinIntegral.hpp"

*extern* "C" {

*float* sinintegralFirst(*float* *A*, *float* *B*, *float* *e*) { //методом прямоугольников

*float* integral = 0.0f;

*float* n = (B - A) / e; //задаем число разбиений n

    for(*int* i = 1; i <= n; ++i){

        integral = integral + e \* std::sin(A + e \* (i - 0.5));

    }

    return integral;

}

*float* sinintegralSecond(*float* *A*, *float* *B*, *float* *e*) { //методом трапеций

*float* n = (B - A) / e; //задаем число разбиений n

*float* integral = e \* (std::sin(A)+std::sin(B)) / 2.0;

    for (*int* i = 1; i <= n - 1; ++i){

        integral = integral + e \* std::sin(A + e \* i);

    }

    return integral;

}

}

**Pi.cpp**

#include <iostream>

#include "Pi.hpp"

*extern* "C" {

*float* piFirst(*int* *K*) { //ряд Лейбница

*float* pi = 0.0;

*float* sign = 1.0;

    for (*int* i = 0; i < K; i++) {

        pi += sign / (2 \* i + 1);

        sign \*= -1;

    }

    return 4 \* pi;

}

*float* piSecond(*int* *K*) { //формула Валлиса

*float* pi = 1.0;

    for (*int* i = 1; i <= K; i++) {

*float* numerator = 4 \* i \* i;

*float* denominator = 4 \* i \* i - 1;

        pi \*= numerator / denominator;

    }

    return 2 \* pi;

}

}

Используем формулу Валлиса в piSecond(int K) (чем длиннее ряд, тем точнее значение числа ):

Введите число K - длина ряда

1000000

Ответ: 3.1416

**CMakeLists.txt**

cmake\_minimum\_required(VERSION 3.8)

#требования к версии

project(OS4)

#объявляет новый проект с именем OS4

set(CMAKE\_CXX\_STANDART 20) #стандарт языка си++

set(CMAKE\_CXX\_STANDART\_REQUIRED ON)

#без соответствия стандарту не будет собран, гарантирует, что будет использован указанный стандарт.

add\_executable(dynamic\_OS4 maindynamic.cpp)

add\_library(SinIntegral SHARED SinIntegral.cpp)

#объявляет динамическую библиотеку с именем SinIntegral

#Файл SinIntegral.cpp содержит реализацию функций, которые будут упаковываться в динамическую библиотеку

add\_library(Pi SHARED Pi.cpp)

#CMake компилирует эти файлы и создает динамическую библиотеку с расширением ".so"

add\_executable(OS4 main.cpp SinIntegral.cpp Pi.cpp)

#функция указывает CMake, какие исходные файлы должны быть скомпилированы для создания

#исполняемого файла OS4

#OS4 - запуск main программы, объявления основного исполняемого файла

target\_link\_libraries(dynamic\_OS4 PRIVATE -ldl)

#связывание только с dynamic\_OS4

#-ldl обеспечивает функционал для работы с динамическими библиотеками в Linux

target\_link\_libraries(dynamic\_OS4 PRIVATE SinIntegral Pi)

#библиотеки, которые должны быть связаны с основным исполняемым файлом для его сборки

Флаг SHARED - указывает на создание разделяемой (shared) библиотеки при компиляции и сборке файла (SinIntegral.cpp). Разделяемые библиотеки (shared libraries), также известные как динамические библиотеки, являются файлами, которые компилируются и связываются отдельно от основной программы. Затем эти библиотеки загружаются и связываются с основной программой во время выполнения.

Флаг PRIVATE - указывает, что библиотеки, перечисленные после него, будут локальными для исполняемого файла dynamic\_OS4 (в данном случае) и не будут доступны из других целей (исполняемых файлов, библиотек и тд) или проектов. Если библиотеку требуется использовать в других проектах, следует указать флаг INTERFACE вместо PRIVATE.

**Протокол работы программы**

**Запуск main.cpp**

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$ cmake --build .

[ 40%] Built target OS4

[ 60%] Built target Pi

[ 80%] Built target SinIntegral

[100%] Built target dynamic\_OS4

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$ ./OS4

программа join на этапе линковки

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

1

(первый интеграл) Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг

1 10 0.5

(первый интеграл) Ответ: 1.39385

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 2

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

1

(второй интеграл) Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг

1 10 0.5

(второй интеграл) Ответ: 1.35052

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 1

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

2

(первое число пи) Введите число K - длина ряда

5

(первое число пи) Ответ: 3.33968

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 2

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

2

(второе число пи) Введите число K - длина ряда

5

(второе число пи) Ответ: 3.00218

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

exit

корректное завершение

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$

**Запуск maindynamic.cpp**

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$ ./dynamic\_OS4

динамическое соединение во время выполнения

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

1

Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг

5 40 1.0

Ответ: 0.991395

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 2

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

1

Введите три числа - A, B - границы отрезка интегрирования, e - шаг

5 40 1.0

Ответ: 0.870031

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 1

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

2

Введите число K - длина ряда

10

Ответ: 3.04184

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

0

Реализация изменена на 2

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

2

Введите число K - длина ряда

10

Ответ: 3.0677

Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из

таблицы)

Для выхода из программы можете ввести exit

exit

корректное завершение

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$

**Strace:**

**main.cpp**

execve("./OS4", ["./OS4"], 0x7ffed88eb490 /\* 20 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x562a0ff6d000

arch\_prctl(0x3001 /\* ARCH\_??? \*/, 0x7fff6dd49a30) = -1 EINVAL (Invalid argument)

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7feaf5521000

access("/etc/ld.so.preload", R\_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/x86\_64/libSinIntegral.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/x86\_64", 0x7fff6dd48c80) = -1 ENOENT (No such file or directory)

**openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libSinIntegral.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\340\20\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=16736, ...}) = 0

mmap(NULL, 16464, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf551c000

mmap(0x7feaf551d000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7feaf551d000

mmap(0x7feaf551e000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7feaf551e000

mmap(0x7feaf551f000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7feaf551f000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libPi.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\200\20\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=16568, ...}) = 0

mmap(NULL, 16440, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf5517000

mmap(0x7feaf5518000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7feaf5518000

mmap(0x7feaf5519000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7feaf5519000

mmap(0x7feaf551a000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7feaf551a000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=55828, ...}) = 0

mmap(NULL, 55828, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7feaf5509000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libstdc++.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`\341\t\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=1956992, ...}) = 0

mmap(NULL, 1972224, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf5327000

mprotect(0x7feaf53bd000, 1290240, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7feaf53bd000, 987136, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x96000) = 0x7feaf53bd000

mmap(0x7feaf54ae000, 299008, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x187000) = 0x7feaf54ae000

mmap(0x7feaf54f8000, 57344, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1d0000) = 0x7feaf54f8000

mmap(0x7feaf5506000, 10240, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7feaf5506000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

**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\0\300A\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\20\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0\30x\346\264ur\f|Q\226\236i\253-'o"..., 68, 880) = 68

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2029592, ...}) = 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

pread64(3, "\4\0\0\0\20\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0\30x\346\264ur\f|Q\226\236i\253-'o"..., 68, 880) = 68

mmap(NULL, 2037344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf5135000

mmap(0x7feaf5157000, 1540096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7feaf5157000

mmap(0x7feaf52cf000, 319488, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x19a000) = 0x7feaf52cf000

mmap(0x7feaf531d000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7feaf531d000

mmap(0x7feaf5323000, 13920, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7feaf5323000

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\300\323\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=1369384, ...}) = 0

mmap(NULL, 1368336, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf4fe6000

mmap(0x7feaf4ff3000, 684032, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xd000) = 0x7feaf4ff3000

mmap(0x7feaf509a000, 626688, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xb4000) = 0x7feaf509a000

mmap(0x7feaf5133000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x14c000) = 0x7feaf5133000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libgcc\_s.so.1", 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\3405\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=104984, ...}) = 0

mmap(NULL, 107592, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7feaf4fcb000

mmap(0x7feaf4fce000, 73728, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7feaf4fce000

mmap(0x7feaf4fe0000, 16384, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x15000) = 0x7feaf4fe0000

mmap(0x7feaf4fe4000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x18000) = 0x7feaf4fe4000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7feaf4fc9000

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7feaf4fc6000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7feaf4fc6740) = 0

mprotect(0x7feaf531d000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf4fe4000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf5133000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf54f8000, 45056, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf551a000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf551f000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x562a0f7cd000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7feaf5550000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0x7feaf5509000, 55828) = 0

brk(NULL) = 0x562a0ff6d000

brk(0x562a0ff8e000) = 0x562a0ff8e000

fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...}) = 0

write(1, "\320\277\321\200\320\276\320\263\321\200\320\260\320\274\320\274\320\260 join \320\275\320\260 \321\215\321"..., 57программа join на этапе линковки

) = 57

write(1, "\n", 1

) = 1

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

fstat(0, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...}) = 0

read(0, 2

"2\n", 1024) = 2

write(1, "(\320\277\320\265\321\200\320\262\320\276\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 \320\277\320\270) \320"..., 82(первое число пи) Введите число K - длина ряда

) = 82

read(0, 10

"10\n", 1024) = 3

write(1, "(\320\277\320\265\321\200\320\262\320\276\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 \320\277\320\270) \320"..., 51(первое число пи) Ответ: 3.04184

) = 51

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, 0

"0\n", 1024) = 2

write(1, "\320\240\320\265\320\260\320\273\320\270\320\267\320\260\321\206\320\270\321\217 \320\270\320\267\320\274\320\265\320\275\320"..., 45Реализация изменена на 2

) = 45

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, 2

"2\n", 1024) = 2

write(1, "(\320\262\321\202\320\276\321\200\320\276\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 \320\277\320\270) \320"..., 82(второе число пи) Введите число K - длина ряда

) = 82

read(0, 10

"10\n", 1024) = 3

write(1, "(\320\262\321\202\320\276\321\200\320\276\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 \320\277\320\270) \320"..., 50(второе число пи) Ответ: 3.0677

) = 50

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, exit

"exit\n", 1024) = 5

write(1, "\320\272\320\276\321\200\321\200\320\265\320\272\321\202\320\275\320\276\320\265 \320\267\320\260\320\262\320\265\321\200\321"..., 42корректное завершение

) = 42

lseek(0, -5, SEEK\_CUR) = -1 ESPIPE (Illegal seek)

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**maindynamic.cpp**

kateland@DESKTOP-0GN4T39:~/OSLabs/FourthOSLab/build4$ strace ./dynamic\_OS4

execve("./dynamic\_OS4", ["./dynamic\_OS4"], 0x7ffcb29accb0 /\* 21 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x55b925be0000

arch\_prctl(0x3001 /\* ARCH\_??? \*/, 0x7ffe75a9c370) = -1 EINVAL (Invalid argument)

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f69e047d000

access("/etc/ld.so.preload", R\_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/avx512\_1", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/haswell", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/avx512\_1", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/tls", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/avx512\_1", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/haswell", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/avx512\_1", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/x86\_64/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/x86\_64", 0x7ffe75a9b5c0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libdl.so.2", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

stat("/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4", {st\_mode=S\_IFDIR|0755, st\_size=4096, ...}) = 0

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=55828, ...}) = 0

mmap(NULL, 55828, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f69e046f000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libdl.so.2", 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 \22\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=18848, ...}) = 0

mmap(NULL, 20752, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69e0469000

mmap(0x7f69e046a000, 8192, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f69e046a000

mmap(0x7f69e046c000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f69e046c000

mmap(0x7f69e046d000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f69e046d000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libstdc++.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`\341\t\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=1956992, ...}) = 0

mmap(NULL, 1972224, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69e0287000

mprotect(0x7f69e031d000, 1290240, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7f69e031d000, 987136, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x96000) = 0x7f69e031d000

mmap(0x7f69e040e000, 299008, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x187000) = 0x7f69e040e000

mmap(0x7f69e0458000, 57344, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1d0000) = 0x7f69e0458000

mmap(0x7f69e0466000, 10240, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f69e0466000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)**

**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\0\300A\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\20\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0\30x\346\264ur\f|Q\226\236i\253-'o"..., 68, 880) = 68

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2029592, ...}) = 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

pread64(3, "\4\0\0\0\20\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0\30x\346\264ur\f|Q\226\236i\253-'o"..., 68, 880) = 68

mmap(NULL, 2037344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69e0095000

mmap(0x7f69e00b7000, 1540096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7f69e00b7000

mmap(0x7f69e022f000, 319488, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x19a000) = 0x7f69e022f000

mmap(0x7f69e027d000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f69e027d000

mmap(0x7f69e0283000, 13920, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f69e0283000

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\300\323\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=1369384, ...}) = 0

mmap(NULL, 1368336, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69dff46000

mmap(0x7f69dff53000, 684032, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xd000) = 0x7f69dff53000

mmap(0x7f69dfffa000, 626688, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xb4000) = 0x7f69dfffa000

mmap(0x7f69e0093000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x14c000) = 0x7f69e0093000

close(3) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libgcc\_s.so.1", 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\3405\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=104984, ...}) = 0

mmap(NULL, 107592, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69dff2b000

mmap(0x7f69dff2e000, 73728, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f69dff2e000

mmap(0x7f69dff40000, 16384, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x15000) = 0x7f69dff40000

mmap(0x7f69dff44000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x18000) = 0x7f69dff44000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f69dff29000

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f69dff26000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f69dff26740) = 0

mprotect(0x7f69e027d000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f69dff44000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f69e0093000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f69e0458000, 45056, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f69e046d000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x55b924ad8000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f69e04ac000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0x7f69e046f000, 55828) = 0

brk(NULL) = 0x55b925be0000

brk(0x55b925c01000) = 0x55b925c01000

fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...}) = 0

write(1, "\320\264\320\270\320\275\320\260\320\274\320\270\321\207\320\265\321\201\320\272\320\276\320\265 \321\201\320\276\320\265\320"..., 83динамическое соединение во время выполнения

) = 83

write(1, "\n", 1

) = 1

**openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libSinIntegral.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\340\20\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=16736, ...}) = 0

mmap(NULL, 16464, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69e0478000

mmap(0x7f69e0479000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f69e0479000

mmap(0x7f69e047a000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f69e047a000

mmap(0x7f69e047b000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f69e047b000

close(3) = 0

mprotect(0x7f69e047b000, 4096, PROT\_READ) = 0

**openat(AT\_FDCWD, "/home/kateland/OSLabs/FourthOSLab/build4/libPi.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\200\20\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=16568, ...}) = 0

mmap(NULL, 16440, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f69e0473000

mmap(0x7f69e0474000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f69e0474000

mmap(0x7f69e0475000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f69e0475000

mmap(0x7f69e0476000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f69e0476000

close(3) = 0

mprotect(0x7f69e0476000, 4096, PROT\_READ) = 0

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

fstat(0, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...}) = 0

read(0, 2

"2\n", 1024) = 2

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 K - \320\264"..., 51Введите число K - длина ряда

) = 51

read(0, 10

"10\n", 1024) = 3

write(1, "\320\236\321\202\320\262\320\265\321\202: 3.04184\n", 20Ответ: 3.04184

) = 20

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, 0

"0\n", 1024) = 2

write(1, "\320\240\320\265\320\260\320\273\320\270\320\267\320\260\321\206\320\270\321\217 \320\270\320\267\320\274\320\265\320\275\320"..., 45Реализация изменена на 2

) = 45

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, 2

"2\n", 1024) = 2

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265 \321\207\320\270\321\201\320\273\320\276 K - \320\264"..., 51Введите число K - длина ряда

) = 51

read(0, 10

"10\n", 1024) = 3

write(1, "\320\236\321\202\320\262\320\265\321\202: 3.0677\n", 19Ответ: 3.0677

) = 19

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265, \320\272\320\260\320\272\321\203\321\216 \320\261\320\270\320"..., 142Введите, какую библиотеку Вы хотите подключить - 1 (итнеграл sin(x)) или 2 (число pi)

) = 142

write(1, "\320\225\321\201\320\273\320\270 \320\275\320\265\320\276\320\261\321\205\320\276\320\264\320\270\320\274\320\276 \320\277"..., 187Если необходимо поменять реализацию программы, введите 0 (по умолчанию реализация - первая из таблицы)

) = 187

write(1, "\320\224\320\273\321\217 \320\262\321\213\321\205\320\276\320\264\320\260 \320\270\320\267 \320\277\321\200\320\276\320"..., 75Для выхода из программы можете ввести exit

) = 75

read(0, exit

"exit\n", 1024) = 5

munmap(0x7f69e0478000, 16464) = 0

munmap(0x7f69e0473000, 16440) = 0

write(1, "\320\272\320\276\321\200\321\200\320\265\320\272\321\202\320\275\320\276\320\265 \320\267\320\260\320\262\320\265\321\200\321"..., 42корректное завершение

) = 42

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**Вывод**

В ходе данной лабораторной работы я научилась работать с динамическими библиотеками, писать программу, которая загружает необходимые библиотеки во время выполнения, узнала про возможности системы открывать, закрывать и использовать динамические библиотеки, рассмотрела возможность применения ключевого слова extern “C” - для указания компилятору на использование соглашения вызова С при компиляции определенных файлов.