Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №5 по курсу**

**«Операционные системы»**

**Тема работы**

**“Динамические библиотеки”**

Студентка: Ивченко Анна Владимировна

Группа: М8О-208Б-20

Вариант: 9

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2021

**Содержание**

1. Репозиторий
2. Постановка задачи
3. Общие сведения о программе
4. Общий метод и алгоритм решения
5. Исходный код
6. Демонстрация работы программы
7. Выводы

**Репозиторий**

https://github.com/Anetta123/OS/tree/main/os\_lab5

**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 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:

1. Если пользователь вводит команду «0», то программа переключает одну реализацию контрактов на другую (необходимо только для программы №2).

2. «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;

3. «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.

**Общие сведения о программе**

Программа написана на языке Си в UNIX-подобной операционной системе.

Сборка проекта происходит при помощи make-файла

g++ programm1.cpp -L. -ld1 -o m1 -Wl,-rpath -Wl,.

g++ programm2.cpp -ldl -o m2 -Wl,-rpath -Wl,.

g++ -shared l1.o -o libd1.so

g++ -shared l2.o -o libd2.so

g++ -fPIC -c library1.cpp -o l1.o

g++ -fPIC -c library2.cpp -o l2.o

Флаг –fPIC означает, что используется относительная переадресация в переходах подпрограмм.

Флаг –shared предписывается, что создается динамическая библиотека.

Флаг –L. - ищет в каталоге файлы библиотеки.

Флаг –ldl используется для работ с функциями dlopen, dlsym, dlclose.

Флаг –lm/-ld1 связывает с файлом библиотеку math/lib1.

**Общий метод и алгоритм решения**

В файлах library1.c и libкary2.c реализовал функции методами, соответствующие условию задания. В тестовой программе №1, которая использует данные библиотеки во время компиляции, прописал цикл while, в условии которого идет чтение ключа. Пока ключ может считаться, в зависимости от его значения я выбираю функцию, которая будет обрабатываться и выводить результат в консоль. После выбора функции считываю входные данные для функции, вычисляю её и вывожу результат.

В тестовой программе №2 изначально прошу пользователя выбрать стартовую библиотеку. В зависимости от его выбора, загружаю открываю ту или иную библиотеку с помощью функции dlopen. Нахожу начало адреса функций PrimeCount и Derivative с помощью функции dlsym. В цикле while считываю ключ и в зависимости от его значения обрабатываю ту или иную функцию и вывожу результат на консоль. Если ключ равен 0, с помощью функции dclose закрываю библиотеку и открываю, и загружаю (dlopen) другую библиотеку. Также с помощью dlsym нахожу начало адреса функций PrimeCount и Derivative уже другой библиотеки. После окончания ввода, закрываю библиотеку.

**Исходный код**

**library1.cpp**

#include <cmath>

extern "C" float Derivative(float A, float deltaX);

extern "C" int PrimeCount(int A, int B);

float Derivative(float A, float deltaX){

return (cosf (A + deltaX) - cosf(A))/deltaX;

}

int PrimeCount(int A, int B){

bool mod = false;

int quality = 0;

for (int i = A+1; i < B+1; i++){

for (int j = i-1; j > 0; j--){

if (i % j == 0){

mod = true;

break;

}

}

if (mod == true){

mod = false;

quality += 1;

}

}

return quality;

}

**libary2.cpp**

#include <cmath>

#include <vector>

using namespace std;

extern "C" float Derivative(float A, float deltaX);

extern "C" int PrimeCount(int A, int B);

float Derivative(float A, float deltaX) {

return (cosf(A + deltaX) - cosf(A - deltaX)) / (2 \* deltaX);

}

int PrimeCount(int A, int B){

vector<bool> numbers(B, true);

int quality = 0;

for (int i = 2; i\*i <= B; i++){

if (numbers[i] == true){

for (int j = i\*i; j < B; j+=i){

numbers[j] = false;

}

}

}

for (int i = A; i<B; i++){

if (numbers[i] == true){

quality +=1;

}

}

return quality;

}

**programm1.cpp**

#include <iostream>

using namespace std;

extern "C" float Derivative(float A, float deltaX);

extern "C" int PrimeCount(int A, int B);

int main()

{

int flag;

cout << "Please enter the flag:\n";

while (scanf("%d",&flag) > 0 ){

if (flag == 2){

cout<<"Please enter your dates:\n";

int A, B;

cin>>A>>B;

cout<<"PrimeCount("<< A<<","<<B<<")="<<PrimeCount(A, B)<< endl;

}

else if (flag == 1){

cout<<"Please enter your dates:\n";

float A, deltaX;

cin>>A>>deltaX;

cout<< "Derivative("<<A<<","<<deltaX<<")="<<Derivative(A,deltaX)<<endl;

}

}

return 0;

}

**Programm2.cpp**

#include<iostream>

#include <stdio.h>

#include<stdlib.h>

#include<dlfcn.h>

using namespace std;

int main(){

void\* adres = NULL;//адресс для доступа к библиотеке

int (\*PrimeCount)(int A, int B);

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

const char\* libeary\_mas[]={"libd1.so", "libd2.so"};

int curlib;

int statl;

cout<<"Enter the start library:"<<endl;

cout << '\t' << "1 for first library" <<endl;

cout << '\t' << "2 for second library" <<endl;

cin>>statl;

bool flag = 1;

while(flag){

if (statl==1){

curlib = 0;

flag = 0;

}

else if(statl==2){

curlib=1;

flag=0;

}

else{

cout<<"Please, enter again!"<<endl;

cin>>statl;

}

}

adres = dlopen(libeary\_mas[curlib],RTLD\_LAZY);//RTLD\_LAZY выполняется поиск только тех символов, на которые есть ссылки из кода

if (!adres){

cout<<"Error";

exit(EXIT\_FAILURE);

}

PrimeCount = (int(\*)(int , int))dlsym(adres,"PrimeCount");//возвращаем адрес функции из памяти библиотеки /dlsym присваивает указателю на функцию, объявленному в начале, ее адрес в библиотеке

Derivative = (float(\*)(float, float))dlsym(adres, "Derivative");

int command;

cout<<"Please read the nexst ruls? before you enter the command";

cout << '\t' << "0 for changing the contract;" << std:: endl;

cout << '\t' << "1 for calculating Derivative; " << std:: endl;

cout << '\t' << "2 for calculating PrimeCount; " << std:: endl;

while(printf("Please enter your command: ") && (scanf("%d", &command)) != EOF){

if (command==0){

dlclose(adres);//освобождает указатель на библиотеку и программа перестает ей пользоваться

if (curlib==0){

curlib=1;

adres=dlopen(libeary\_mas[curlib],RTLD\_LAZY);

if(!adres){

cout<<"Error";

exit(EXIT\_FAILURE);

}

PrimeCount = (int(\*)(int , int))dlsym(adres,"PrimeCount");//возвращаем адрес функции из памяти библиотеки /dlsym присваивает указателю на функцию, объявленному в начале, ее адрес в библиотеке

Derivative = (float(\*)(float, float))dlsym(adres, "Derivative");

}

else if(curlib==1){

curlib=0;

adres = dlopen(libeary\_mas[curlib],RTLD\_LAZY);

if(!adres){

cout<<"Error";

exit(EXIT\_FAILURE);

}

PrimeCount = (int(\*)(int, int))dlsym(adres,"PrimeCount");//возвращаем адрес функции из памяти библиотеки /dlsym присваивает указателю на функцию, объявленному в начале, ее адрес в библиотеке

Derivative = (float(\*)(float, float))dlsym(adres, "Derivative");

}

cout << "You have changed contracts!" << std:: endl;

}

else if (command==2){

int A, B;

cin>>A>>B;

int primeCount =PrimeCount(A,B);

if (primeCount==-1){

cout<<"please enter again\n";

}

else{

cout<<"PrimeCount("<< A<<","<<B<<")="<<PrimeCount(A, B)<< endl;

}

}

else if (command==1){

float A, deltaX;

cin>>A>>deltaX;

float derivative =Derivative(A, deltaX);

if (derivative==-1){

cout<<"please enter again\n";

}

else{

cout<< "Derivative("<<A<<","<<deltaX<<")="<<Derivative(A,deltaX)<<endl;

}

}

else{

cout<<"You had to enter only 0, 1 or 2!" << std:: endl;

}

}

dlclose(adres);

return 0;

}

**Демонстрация работы программы**

anetta@anetta-VirtualBox:~/Рабочий стол/laba5$ ./m2

Enter the start library:

1 for first library

2 for second library

1

Please read the nexst ruls? before you enter the command 0 for changing the contract;

1 for calculating Derivative;

2 for calculating PrimeCount;

Please enter your command: 1

3 5

Derivative(3,5)=0.168898

Please enter your command: 2

4 8

PrimeCount(4,8)=4

Please enter your command: 0

You have changed contracts!

**Bыводы**

Данная лабораторная работа научила работать с динамическими библиотеками. Я создала динамические библиотеки функций, а также я поработала с теорией, поняла основной принцип динамических библиотек, их различие от статических библиотек.