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”**

Студент: Фаттяхетдинов Сильвестр Динарович

Группа: М8О-208Б-20

Вариант: 30

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/silverfatt

**Постановка задачи**

Задача: реализовать 2 динамические библиотеки и 2 программы для работы с ними. Первая программа будет загружать библиотеку (одну) на этапе компиляции при помощи ключа -lmylib, а вторая программа будет подключать две динамические библиотеки при помощи dl-функций в самом коде.

**Общие сведения о программе**

Для выполнения данной лабораторной работы я предварительно создал 5 файлов: первые два – realization1.cpp и realization2.cpp являются исходным кодом для наших динамических библиотек. Файлы main1.cpp и main2.cpp являются двумя программами, которые нужно было реализовать по заданию. Main1.cpp является программой, к которой библиотека подгружается на этапе компиляции, а main2.cpp является программой, к которой библиотека подключается непосредственно во время работы программы. Файл realization.h служит для объявления функций.

Помимо этого, для удобства компиляции всех программ я создал MakeFile со следующим набором команд:  
g++ -fPIC -c realization1.cpp -o dynamic1.o

g++ -fPIC -c realization2.cpp -o dynamic2.o

При помощи этих команд cpp-реализации превращаются в объектные файлы. Это, так называемый, “промежуточный этап” создания динамических библиотек.  
g++ -shared -o libdynamic1.so dynamic1.o

g++ -shared -o libdynamic2.so dynamic2.o

При помощи флага -shared мы создаем наши нужные по заданию динамические библиотеки.

g++ main1.cpp -L. -Wl, -rpath,. -ldynamic1 -o main1

Этой строчкой мы делаем исполняемый файл из нашей программы compilation.cpp, при этом компилируем мы только с одной библиотекой (то есть компиляция может проходить либо с ключом -ld1, либо с ключом -ld2).

g++ main2.cpp -ldl -Wl, -rpath,. -o main2

Этой строчкой мы делаем исполняемый файл из нашей программы launch.cpp, только теперь с флагом -ldl. Далее в нашей программе main2 будут доступны 2 динамические библиотеки, действия над которыми будут обрабатываться при помощи следующих функций:  
void\* dlopen(...) - вгружает нашу библиотеку;

void\* dlsym(...) - присваивает указателю на функцию ее адрес в библиотеке

int dlclose(...) - освобождает указатель на библиотеку

**Общий метод и алгоритм решения**

В самом начале выполнения лабораторной работы я реализовал две библиотеки: realization1.cpp и realization2.cpp. В библиотеке realization1.cpp реализованы вычисление значения числа Пи при заданной длине ряда (K) (ряд Лейбница) и реализована пузырьковая сортировка. В библиотеке realization2.cpp реализованы те же функции, но другими методами – формула Валлиса, сортировка Хоара. Далее в файле main1.cpp я реализовал обычное считывание команды при помощи проверки равенства функции scanf на -1 (вводится EOF - Ctrl+D на Ubuntu) и конструкции switch-case. Если вводится команда, отличная от 1 или 2, вылезает сообщение о том, что ввод был осуществлен неправильно. Если вводится 1, то считается число пи. Если вводится 2, то вводится и сортируется массив.  
Что же касается main2.cpp, то там суть почти та же. В начале создаю необходимые указатели, позже загружаю какую-либо дин. библиотеку в зависимости от ввода пользователя. При помощи известного нам считывания до EOF я считываю команду. Если это не 0, не 1 и не 2, то прошу ввести правильную команду. Если эта команда 0, то программа меняет библиотеки. Если команда 1, то считается значение числа Пи. Если 2, то сортируется массив. В конце освобождается указатель на библиотеку в целях избежания утечек памяти, программа завершается.

**Исходный код**

**realizations.h**

extern "C" float Pi(int K);

//int \* Sort(int \* array, int size);

extern "C" int \* Sort(int \* array, int right, int left = 0);

**realization1.cpp**

#include "realizations.h"

 float Pi(int K){

    float pi = 0;

    float del = 1;

    for (int i = 1; i<=K; i++){

        if(i % 2 == 1) pi = pi + 4/del;

        else pi = pi-4/del;

        del = del+2;

    }

    return pi;

}

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

    ++size;

    int tmp;

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

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

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

                tmp = array[j];

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

                array[j + 1] = tmp;

            }

        }

    }

}

**realization2.cpp**

#include "realizations.h"

 float Pi(int K){

    float del = 2;

    float div = 1;

    int count = 1;

    float pi1 = 1;

    for (int i = 1; i<=K; i++){

        pi1 = pi1\*del/div;

        if(count % 2 == 1) div = div + 2;

        else del = del+2;

        ++count;

    }

    float pi = 2\*pi1;

    return pi;

}

int\* Sort(int\* s\_arr, int last, int first){

  int i = first, j = last, x = s\_arr[(first + last) / 2];

    do {

        while (s\_arr[i] < x) i++;

        while (s\_arr[j] > x) j--;

        if(i <= j) {

            if (s\_arr[i] > s\_arr[j]){

              int t;

              t = s\_arr[i];

              s\_arr[i] = s\_arr[j];

              s\_arr[j] = t;

            }

            i++;

            j--;

        }

    } while (i <= j);

    if (i < last)

        Sort(s\_arr, last, i);

    if (first < j)

        Sort(s\_arr, j, first);

}

**main1.cpp**#include <iostream>

//#include "realizations.h"

extern "C" float Pi(int K);

extern "C" int \* Sort(int \* array, int left, int right = 0);

int main(){

    int command;

    std::cout << "Insert a command\n 1 - engage Pi function\n 2 - engage Sort function\n";

    while(scanf("%d", &command) != EOF){

        //std::cin >> command;

        switch(command){

            case 1:{ //pi function

                std::cout << "Insert accuracy K\n";

                int K;

                std::cin >> K;

                float pi = Pi(K);

                std::cout << "Result is: " << pi << "\n";

                break;

            }

            case 2:{ //sort function

                std::cout << "Insert array length\n";

                int N;

                std::cin >> N;

                int array[N];

                std::cout << "Insert array elements\n";

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

                    std::cin >> array[i];

                };

                int size = sizeof(array)/sizeof(array[0]);

                Sort(array, size-1, 0);

                std::cout << "Result is:\n";

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

                    std::cout << array[i] << " ";

                }

                std::cout << "\n";

                break;

            }

                default:{

                std::cout << "--Wrong command!--\n";

                std::cout << "Insert a command\n 0 - change library\n 1 - engage Pi function\n 2 - engage Sort function\n";

            }

        }

    }

    std::cout << "Shutting down...\n";

}

**main2.cpp**#include <stdio.h>

#include <iostream>

#include <stdlib.h>

#include <dlfcn.h>

int main(){

    int command = 1;

    int libmode = 1;

    void \*handle;

    handle = dlopen("libdynamic1.so",RTLD\_LAZY);

    if (!handle){

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

        exit(1);

    }

    float (\*Pi)(int);

    int\* (\*Sort)(int\*, int, int);

    Pi = (float(\*)(int))dlsym(handle, "Pi");

    Sort = (int\*(\*)(int\*,int,int))dlsym(handle, "Sort");

    //std::cout << handle << "\n";

    std::cout << "Now using lib1\n";

    std::cout << "Insert a command\n 0 - change library\n 1 - engage Pi function\n 2 - engage Sort function\n";

    while(scanf("%d", &command) != EOF){

        //std::cin >> command;

        switch(command){

            case 0:{ //change lib

                dlclose(handle);

                if(libmode == 1){

                    handle = dlopen("libdynamic2.so", RTLD\_LAZY);

                if (!handle){

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

                exit(1);

                }

                    libmode = 2;

                    std::cout << "Now using lib2\n";

                } else if(libmode == 2){

                if (!handle)

                {

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

                exit(1);

                }

                    handle = dlopen("libdynamic1.so", RTLD\_LAZY);

                    libmode = 1;

                    std::cout << "Now using lib1\n";

                }

                Pi = (float(\*)(int))dlsym(handle, "Pi");

                Sort = (int\*(\*)(int\*,int,int))dlsym(handle, "Sort");

                break;

            }

            case 1:{ //pi function

                std::cout << "Insert accuracy K\n";

                int K;

                std::cin >> K;

                float pi = Pi(K);

                std::cout << "Result is: " << pi << "\n";

                break;

            }

            case 2:{ //sort function

                std::cout << "Insert array length\n";

                int N;

                std::cin >> N;

                int array[N];

                std::cout << "Insert array elements\n";

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

                    std::cin >> array[i];

                };

                int size = sizeof(array)/sizeof(array[0]);

                Sort(array, size-1, 0);

                std::cout << "Result is:\n";

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

                    std::cout << array[i] << " ";

                }

                std::cout << "\n";

                break;

            }

            default:{

                std::cout << "--Wrong command!--\n";

                std::cout << "Insert a command\n 0 - change library\n 1 - engage Pi function\n 2 - engage Sort function\n";

            }

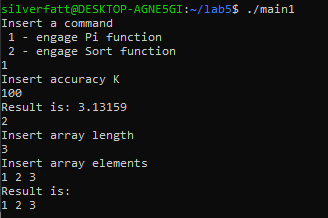
        }

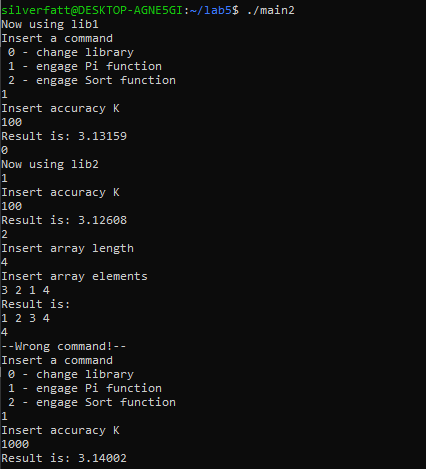
    }

    dlclose(handle);

    std::cout << "Library closed.\n";

}

**Демонстрация работы программы  
  
**

****

**Выводы**Данная лабораторная работа научила меня пользоваться dl-функциями, благодаря реализации исполняемых файлов по заданию, я закрепил навык работы с динамическими библиотеками и полностью осознал их отличие от статических библиотек.