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: Москвин Артём Артурович
Группа: М8О-208Б-20
Вариант: 29
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2021

Содержание

Репозиторий

https://github.com/Pert002

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 в самом коде.

Помимо этого, для удобства компиляции всех программ я создал Makefile со следующим набором команд:

1) g++ -fPIC -c realization1.cpp -o d1.o
   g++ -fPIC -c realization2.cpp -o d2.o

При помощи этих команд наши cpp-библиотеки превращаются в объектные файлы. Это, так называемый, “промежуточный этап” создания динамических библиотек.

2) g++ -shared d1.o -o libd1.so
   g++ -shared d2.o -o libd2.so

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

3) g++ main1.cpp -L. -ld1 -o main1 -Wl,-rpath -Wl,.
Этой строчкой мы делаем исполняемый файл из нашей программы main1.cpp, при этом компилируем мы только с одной библиотекой (то есть компиляция может проходить либо с ключом -ld1, либо с ключом -ld2).
4) g++ main2.cpp -L. -ldl -o main2 -Wl,-rpath -Wl,.
Этой строчкой мы делаем исполняемый файл из нашей программы main2.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
5) rm -r *.so *.o main1 main2
При помощи команды make clean происходит удаление всех созданных файлов, вследствие чего в папке остаются исходные 5 объектов.

Общий метод и алгоритм решения

В самом начале выполнения лабораторной работы я реализовал две библиотеки: realization1.cpp и realization2.cpp. В библиотеке realization1.cpp реализовано вычисление числа пи при помощи ряда Лейбница и перевод числа x в двоичную систему счисления. В библиотеке main2.cpp реализовано вычисление числа пи при помощи формулы Валисса и перевод числа x в троичную систему счисления. 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 при помощи ряда Лейбница. Если вводится 2, то число x переводится в двоичную

систему счисления.

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 (то есть, если раньше мне был доступен подсчет числа пи при помощи ряда Лейбница и перевод числа x в двоичную систему счисления , то теперь мне будет доступен подсчет числа пи при помощи формулы Валисса и перевод числа x в троичную систему счисления). Если команда 1, я считаю число пи. Если 2, то перевожу число x в нужную систему счисления. В конце освобождается указатель на библиотеку в целях избежания утечек памяти, программа завершается.

Исходный код

realization1.cpp

```
#include
"realizations.h"
#include <string>
#include <algorithm>
#include <cstring>

float Pi(int K) {
float pi = 0;
float n = 1;
for (int i = 0; i < K; i++) {
if (i % 2 == 0) pi += 4/n;
else pi -= 4/n;
n += 2;
}
return pi;
}
```

```
char* translation(long
x) {
std::string s;
if(x==0) s += "0";
while (x > 0) {
if (x % 2 == 0) {
x /= 2;
s += "0";
}
else {
x /= 2;
s += "1";
}
}
std::reverse(s.begin(),
s.end());
char* ans = (char*)
malloc((s.size() + 1) *
sizeof(char));
strcpy(ans,
s.c_str());//копирует string в
char*
return ans;
}
```

realization2.cpp

```
#include
"realizations.h"
#include <string>
#include <algorithm>
#include <cstring>
#include <cmath>

float Pi(int K){
float pi = 1;
for (int i = 1; i <= K; i++){
pi *= (4 * pow(i, 2)) / (4 *
pow(i, 2) - 1);
}
return pi * 2;
}
```

```
char* translation(long
x) {
std::string s;
if(x==0) s += "0";
while (x > 0) {
s += std::to_string(x %
3);
x /= 3;
}
std::reverse(s.begin(),
s.end());
char* ans = (char*)
malloc((s.size() + 1) *
sizeof(char));
strcpy(ans,
s.c_str());//копирует string в
char*
return ans;
}
```

main1.cpp

```
#include
<iostream>
#include
"realizations.h"
int main(){
int
command;
std::cout << "Insert a
command\n 1 - employ Pi
function,\n 2 - employ
function of conversion to
binary notation\n";
while(scanf("%d",
&command) != EOF) {
switch
(command) {
case 1: {
int K;
std::cout << "Insert
K\n";
std::cin >> K;
float pi = Pi(K);
```

```
std::cout << "Result is
" << pi << "\n";
break;
}
case 2: {
long x;
std::cout << "Insert x
that u want to convert
to binary\n";
std::cin >> x;
char* result =
translation(x);
std::cout << "Result is
" << result << "\n";
free(result);
break;
}
default: {
std::cout << "Wrong
command\n";
std::cout << "Insert a
command\n 1 - employ Pi
function,\n 2 - employ
function of conversion to
binary notation\n";
}
}
}
return 0;
}
```

main2.cpp

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <dlfcn.h>
int main() {
void* handle = NULL;//адрес,
в будущем нужный нам для
получения доступа к
библиотеке
float (*Pi)(int
K);//объявление указателей
на функции
```

```
char* (*translation)(long
x);//объявление указателей
на функции
const char* libs[] =
{"libd1.so", "libd2.so"};
int cur_lib;
int start_lib;
std::cout << "Enter start
library: \n";
std::cout << "1 for using
first library\n";
std::cout << "2 for using
second library\n";
std::cin >> start_lib;

bool flag = true;
while (flag) {
if (start_lib == 1) {
cur_lib = 0;
flag = false;
}
else if (start_lib == 2) {
cur_lib = 1;
flag = false;
}
else {
std::cout << "Error\nYou
should enter only 1 or 2\n";
std::cin >> start_lib;
}
}

handle = dlopen(libs[cur_lib],
RTLD_LAZY); //rtld lazy
выполняется поиск только
тех символов, на которые
есть ссылки из кода
if (!handle) {
std::cout << "Error\nCan not
open library\n";
exit(EXIT_FAILURE);
}
Pi =
(float(*)(int))dlsym(handle,
"Pi");//возвращаем адрес
функции из памяти
библиотеки
```

```
translation = (char*(*)(long
x))dlsym(handle,
"translation");//dlsym
присваивает указателю на
функцию, объявленному в
начале, ее адрес в
библиотеке
int command;
std::cout << "Insert a
command\n 0 - change the
contract\n 1 - employ Pi
function,\n 2 - employ
function of conversion to
binary notation\n";

while (scanf("%d",
&command) != EOF) {
switch (command) {
case 0: {
dlclose(handle);
//освобождает указатель на
библиотеку и программа
перестает ей пользоваться
cur_lib = 1 - cur_lib;
handle =
dlopen(libs[cur_lib],
RTLD_LAZY);
if (!handle) {
std::cout << "Error\nCan not
open library\n";
exit(EXIT_FAILURE);
}
Pi =
(float(*)(int))dlsym(handle,
"Pi");
translation = (char*(*)(long
x))dlsym(handle,
"translation");
std::cout << "You have
changed contracts!\n";
break;
}
case 1: {
int K;
std::cout << "Insert K\n";
std::cin >> K;
float pi = Pi(K);
```

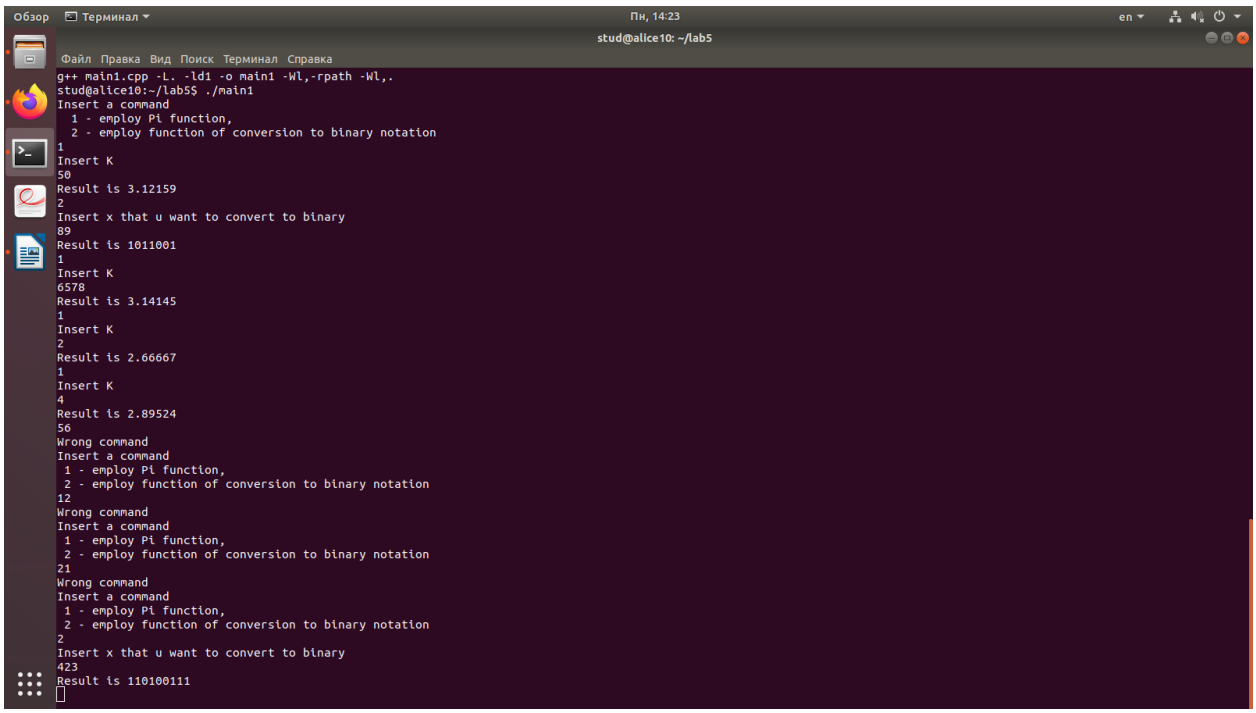
```
std::cout << "Result is " <<
pi << "\n";
break;
}
case 2: {
long x;
std::cout << "Insert x that u
want to convert to binary or
tenary\n";
std::cin >> x;
char* result =
translation(x);
std::cout << "Result is " <<
result << "\n";
free(result);
break;
}
default: {
std::cout << "Wrong
command\n";
std::cout << "Insert a
command\n 1 - employ Pi
function,\n 2 - employ
function of conversion to
binary notation\n";
}
}
}

dlclose(handle);
return 0;
}
```

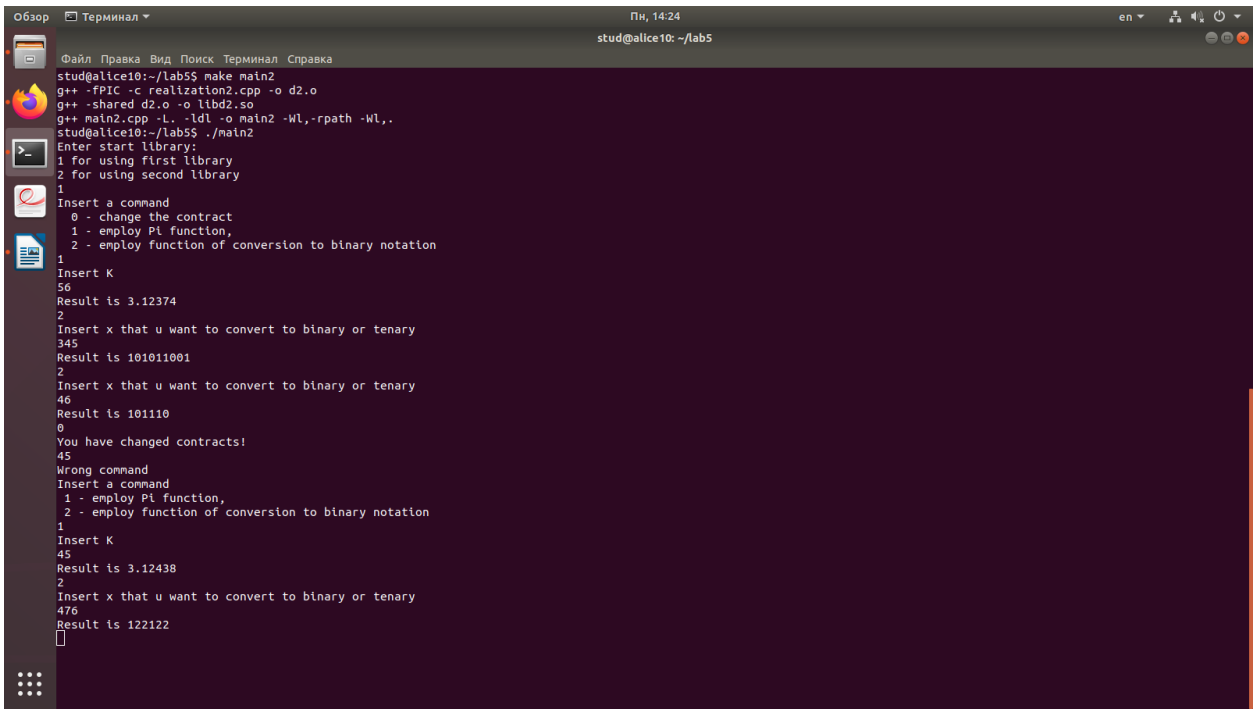
realizations.h

```
extern "C" float Pi(int K);
extern "C" char* translation(long x);
```

Демонстрация работы программы


Обзор
Терминал
Пн, 14:23
en
stud@alice10: ~/lab5
Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка
g++ main1.cpp -L. -ld1 -o main1 -Wl,-rpath -Wl,.
stud@alice10:~/lab5$ ./main1
Insert a command
1 - employ Pi function,
2 - employ function of conversion to binary notation
1
Insert K
50
Result is 3.12159
2
Insert x that u want to convert to binary
89
Result is 1011001
1
Insert K
6578
Result is 3.14145
1
Insert K
2
Result is 2.66667
1
Insert K
4
Result is 2.89524
56
Wrong command
Insert a command
1 - employ Pi function,
2 - employ function of conversion to binary notation
12
Wrong command
Insert a command
1 - employ Pi function,
2 - employ function of conversion to binary notation
21
Wrong command
Insert a command
1 - employ Pi function,
2 - employ function of conversion to binary notation
2
Insert x that u want to convert to binary
423
Result is 110100111

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.