

Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)
Факультет информационных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №5 по курсу
«Операционные системы»

Студент: Путилин Д.Н.

Группа: М8О-207Б-21

Вариант: 6

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: _____

Дата: _____

Подпись: _____

Москва, 2022

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

Постановка задачи

Цель работы

Целью является приобретение практических навыков в:

- Создание динамических библиотек
- Создание программ, которые используют функции динамических библиотек
- Работа со сборочной системой

Задание

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 использует 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.

Общие сведения о программе

Динамические библиотеки с функциями компилируются из файлов `realisation1.cpp` и `realisation2.cpp` соответственно. Основные программы компилируются из файлов `main.cpp` и `main_dyn.c` с использованием заголовочного файла `realisation.h` (описание функций из динамических библиотек).

Во второй программе используются библиотечные вызовы `dlopen`, `dlsym`, `dlclose` – открытие динамической библиотеки, получение функции и закрытие соответственно.

Общий метод и алгоритм решения

Во второй программе при получении 0 на вход происходит следующее: закрывается текущая динамическая библиотека, открывается новая (имена библиотек берутся из массива размера N по формуле $(n + 1) \% N$, где n – текущая библиотека) и из неё загружаются функции вместо функций старой.

Исходный код

relistation1.c

```
#include "realisation.h"
#include <cmath>

float SinIntegral(float A, float B, float e){
    float n = (B-A)/e;

    float ans = 0.0;
    for(int i=1; i<=n; ++i){
        ans += e*sin(A + e*(i-0.5));
    }
    return ans;
}

float Square(float A, float B) {
    return A * B;
}
```

realisation2.c

```
#include "realisation.h"
#include <cmath>

float SinIntegral(float A, float B, float e){
    float n = (B-A)/e;

    float ans = e* (sin(B) - sin(A))/2.0;

    for(int i=1; i<=n-1; ++i){
        ans += e*sin(A + e*i);
    }
    return ans;
}

float Square(float A, float B) {
    return A/2.f * B;
}
```

main.cpp

```
#include "../include/realisation.h"
#include <stdio.h>
#include <time.h>

#define check(VALUE, OKVAL, MSG) \
    if (VALUE != OKVAL) { \
        printf("%s", MSG); \
```

```

        return 1; \
    } \

#define PRINT_ID printf("ID : %s\n", C_ID)

#define PRINT_VERSION printf("VERSION : %s\n", C_VERSION)

#define PRINT_DATE printf("DATE : %s\n", DATE)


int main() {
    int q;
    PRINT_ID;
    PRINT_VERSION;
    PRINT_DATE;

    while (scanf("%d", &q) > 0) {
        if (q == 1) {
            float A,B,e;
            check(scanf("%f%f%f", &A, &B, &e), 3, "Error reading floats!\n");
            printf("SinIntegral(%f, %f, %f) = %.10f\n", A, B, e,
SinIntegral(A,B,e));
        } else if (q == 2) {
            float A, B;
            check(scanf("%f %f", &A, &B), 2, "Error reading floats!\n");
            printf("Area is: %f\n", Square(A, B));
        } else {
            printf("End.\n");
            return 0;
        }
    }
}

```

main_dyn.c

```

#include <stdio.h>
#include <dlfcn.h>

#define CHECK_ERROR(expr, message) \
    do \
    { \
        void* res = (expr); \
        if (res == NULL) \
        { \
            perror(message); \
            return -1; \
        } \
    } while (0)

#define check(VALUE, OKVAL, MSG) \
    if (VALUE != OKVAL) { \
        printf("%s", MSG); \
        return 1; \
    } \

const int N = 2;
const char* names[] = { "./libdyn1.so", "./libdyn2.so" };

```

```

#define PRINT_ID printf("ID : %s\n", C_ID)

#define PRINT_VERSION printf("VERSION : %s\n", C_VERSION)

#define PRINT_DATE printf("DATE : %s\n", DATE)

int main()
{
    PRINT_ID;
    PRINT_VERSION;
    PRINT_DATE;

    int n = 0;
    void* handle;
    float(*SinIntegral)(float,float,float); float(*Square)(float,float);
    handle = dlopen(names[n], RTLD_LAZY);
    CHECK_ERROR(handle = dlopen(names[n], RTLD_LAZY), "dlopen error");
    SinIntegral = dlsym(handle, "_Z11SinIntegralfff");
    CHECK_ERROR(SinIntegral = dlsym(handle, "_Z11SinIntegralfff"), "dlsym error
(SinIntegral)");
    Square = dlsym(handle, "_Z6Squareff"), "dlsym error (Square)");

    int t;

    while(1)
    {
        scanf("%d", &t);
        if (t == 0)
        {
            n = (n + 1) % N;
            dlclose(handle);
            CHECK_ERROR(handle = dlopen(names[n], RTLD_LAZY), "dlopen error");
            CHECK_ERROR(SinIntegral = dlsym(handle, "_Z11SinIntegralfff"), "dl-
sym error (SinIntegral)");
            CHECK_ERROR(Square = dlsym(handle, "_Z6Squareff"), "dlsym error
(Square)");
            printf("Swap library!\n");
        }
        if (t == 1)
        {
            float A,B,e;
            check(scanf("%f %f %f", &A, &B, &e), 3, "Error reading floats!\n");
            printf("SinIntegral(%f, %f, %f) = %.10f\n", A, B, e, (*SinIntegral)
(A,B,e));
        }
        if (t == 2)
        {
            float A,B;
            check(scanf("%f %f", &A, &B), 2, "Error reading floats!\n");
            printf("Area is: %f\n", (*Square)(A, B));
        }
        if (t == -1){
            printf("End.\n");
            return 0;}
    }
}

```

Демонстрация работы программы

```
dmitry@dmitry-VirtualBox:~/Рабочий стол/0C/lab5$ cmake .
-- The C compiler identification is GNU 12.2.0
-- The CXX compiler identification is GNU 12.2.0
-- Detecting C compiler ABI info
-- Detecting C compiler ABI info - done
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc - skipped
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/dmitry/Рабочий стол/0C/lab5
dmitry@dmitry-VirtualBox:~/Рабочий стол/0C/lab5$ make
[ 10%] Building CXX object CMakeFiles/dyn1.dir/src/realisation1.cpp.o
[ 20%] Linking CXX shared library libdyn1.so
[ 20%] Built target dyn1
[ 30%] Building CXX object CMakeFiles/dyn2.dir/src/realisation2.cpp.o
[ 40%] Linking CXX shared library libdyn2.so
[ 40%] Built target dyn2
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/main1.out.dir/src/main.cpp.o
[ 60%] Linking CXX executable main1.out
[ 60%] Built target main1.out
[ 70%] Building CXX object CMakeFiles/main2.out.dir/src/main.cpp.o
[ 80%] Linking CXX executable main2.out
[ 80%] Built target main2.out
[ 90%] Building C object CMakeFiles/main_dyn.out.dir/src/main_dyn.c.o
[100%] Linking C executable main_dyn.out
[100%] Built target main_dyn.out
dmitry@dmitry-VirtualBox:~/Рабочий стол/0C/lab5$ ./main1.out
ID : GNU
VERSION : 12.2.0
DATE : 2022-12-09 13:12:1670594105
1
0 10 0.001
SinIntegral(0.000000, 10.000000, 0.001000) = 1.8390767574
2
5 4
```

```

Area is: 20.000000
0
End.
dmitry@dmitry-VirtualBox:~/Рабочий стол/OC/lab5$ ./main2.out
ID : GNU
VERSION : 12.2.0
DATE : 2022-12-09 13:12:1670594105
1
0 10 0.001
SinIntegral(0.000000, 10.000000, 0.001000) = 1.8390686512
2
5 4
Area is: 10.000000
0
End.
dmitry@dmitry-VirtualBox:~/Рабочий стол/OC/lab5$ ./main_dyn.out
ID : GNU
VERSION : 12.2.0
DATE : 2022-12-09 13:12:1670594105
1
0 10 0.001
SinIntegral(0.000000, 10.000000, 0.001000) = 1.8390767574
2
5 4
Area is: 20.000000
0
Swap library!
1
0 10 0.001
SinIntegral(0.000000, 10.000000, 0.001000) = 1.8390686512
2
5 4
Area is: 10.000000
-1
End.

```

Выводы

Составлены и отлажены программы на языке Си, осуществляющие работу с динамическими библиотеками. Одна подключает библиотеки на этапе линковки, другая во время работы по средствам ОС.