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: М8О-215Б-23

Студент: Лапенко К.А.

Преподаватель: Миронов Е.С.

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

Дата: 24.02.24

Москва, 2024

**Постановка задачи**

**Вариант 19.**

Требуется создать динамические библиотеки, которые реализуют заданный вариантом 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 информацию полученные на этапе компиляции;
* Тестовая программа (*программа №2*), которая загружает библиотеки, используя только их относительные пути 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*). Можно реализовать лабораторную работу без данной функции, но максимальная оценка в этом случае будет «хорошо»;
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.

19 вариант. 3, 7

| **№** | **Описание** | **Сигнатура** | **Реализация 1** | **Реализация 2** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Подсчет количества простых чисел на отрезке [A, B] (A, B - натуральные) | Int PrimeCount(intA, int B) | Наивный алгоритм. Проверить делимость текущего числа на все предыдущие числа. | Решето Эратосфена |
| 7 | Подсчет площади плоской геометрической фигуры по двум сторонам | Float Square(float A, float B) | Фигура прямоугольник | Фигура прямоугольный треугольник |

**Общий метод и алгоритм решения**

Использованные системные вызовы:

* void\* dlopen(const char \*filename, int flag); – Загружает библиотеку .so в память.
* void\* dlsym(void \*handle, const char \*symbol); – Ищет символ (функцию) внутри загруженной библиотеки.
* int dlclose(void \*handle); – Закрывает загруженную библиотеку.
* char\* dlerror(void); – Возвращает сообщение об ошибке, если dlopen() или dlsym() не удалось.

Алгоритм решения:

**program1.cpp:**

* Ввод данных
  + Пользователь вводит команду:
  + 1 A B → вычисление количества простых чисел в диапазоне [A, B].
  + 2 A B → вычисление площади прямоугольника с длинами A и B.
* Вызов функций из статически подключённой библиотеки
  + При 1 A B вызывается PrimeCount(A, B), результат выводится на экран.
  + При 2 A B вызывается Square(A, B), результат выводится на экран.
* Вывод результата
  + Программа отображает результат вычислений и завершает работу.

**program2.cpp:**

* Загрузка библиотеки (dlopen)
  + Программа пытается загрузить liblibrary1.so.
  + Если загрузка неудачна, программа завершает работу с ошибкой.
* Получение указателей на функции (dlsym)
  + Из загруженной библиотеки извлекаются указатели на PrimeCount() и Square().
  + Если символы не найдены, программа завершает работу.
* Ввод данных пользователем
  + 1 A B → вычисляет количество простых чисел (PrimeCount(A, B)).
  + 2 A B → вычисляет площадь (Square(A, B)).
* Вызов функций через указатели
  + PrimeCount(A, B) вызывается через dlsym().
  + Square(A, B) вызывается через dlsym().
* Закрытие библиотеки (dlclose)
  + После завершения работы библиотека выгружается из памяти.

**Код программы**

**program1.cpp**

#include <iostream>

#include "library1.h"

int main() {

int choice;

while (true) {

std::cout << "Enter a command (1 or 2): ";

std::cin >> choice;

if (choice == 1) {

int A, B;

std::cout << "Enter A and B to count prime numbers: ";

std::cin >> A >> B;

std::cout << "Number of primes: " << PrimeCount(A, B) << std::endl;

} else if (choice == 2) {

float A, B;

std::cout << "Enter sides A and B: ";

std::cin >> A >> B;

std::cout << "Area: " << Square(A, B) << std::endl;

} else {

break;

}

}

return 0;

}

**program2.cpp**

#include <iostream>

#include <dlfcn.h>

typedef int (\*PrimeCountFunc)(int, int);

typedef float (\*SquareFunc)(float, float);

int main() {

void\* hLib = nullptr;

PrimeCountFunc PrimeCount = nullptr;

SquareFunc Square = nullptr;

int currentLibrary = 1;

hLib = dlopen("./liblibrary1.so", RTLD\_LAZY);

if (!hLib) {

std::cerr << "Failed to load library1.so: " << dlerror() << std::endl;

return 1;

}

PrimeCount = (PrimeCountFunc)dlsym(hLib, "PrimeCount");

Square = (SquareFunc)dlsym(hLib, "Square");

int choice;

while (true) {

std::cout << "Enter a command (0, 1, or 2): ";

std::cin >> choice;

if (choice == 0) {

dlclose(hLib);

currentLibrary = (currentLibrary == 1) ? 2 : 1;

hLib = dlopen(currentLibrary == 1 ? "./liblibrary1.so" : "./liblibrary2.so", RTLD\_LAZY);

if (!hLib) {

std::cerr << "Failed to load the library: " << dlerror() << std::endl;

return 1;

}

PrimeCount = (PrimeCountFunc)dlsym(hLib, "PrimeCount");

Square = (SquareFunc)dlsym(hLib, "Square");

std::cout << "Switched to " << (currentLibrary == 1 ? "library1.so" : "library2.so") << std::endl;

} else if (choice == 1) {

int A, B;

std::cout << "Enter A and B to count prime numbers: ";

std::cin >> A >> B;

std::cout << "Number of primes: " << PrimeCount(A, B) << std::endl;

} else if (choice == 2) {

float A, B;

std::cout << "Enter sides A and B: ";

std::cin >> A >> B;

std::cout << "Area: " << Square(A, B) << std::endl;

} else {

break;

}

}

dlclose(hLib);

return 0;

}

**library1.cpp**

#include "library1.h"

int PrimeCount(int A, int B) {

int count = 0;

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

bool isPrime = true;

if (i < 2) continue;

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

if (i % j == 0) {

isPrime = false;

break;

}

}

if (isPrime) count++;

}

return count;

}

float Square(float A, float B) {

return A \* B;

}

**library2.cpp**

#include "library1.h"

#include <vector>

int PrimeCount(int A, int B) {

if (B < 2) return 0;

std::vector<bool> isPrime(B + 1, true);

isPrime[0] = isPrime[1] = false;

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

if (isPrime[i]) {

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

isPrime[j] = false;

}

}

}

int count = 0;

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

if (isPrime[i]) count++;

}

return count;

}

float Square(float A, float B) {

return 0.5f \* A \* B;

}

**library1.h**

#ifndef LIBRARY1\_H

#define LIBRARY1\_H

#ifdef \_\_cplusplus

extern "C" {

#endif

int PrimeCount(int A, int B);

float Square(float A, float B);

#ifdef \_\_cplusplus

}

#endif

#endif

**Протокол работы программы**

**Strace для program1.cpp:**

$ strace -f ./program1

execve("./program1", ["./program1"], 0x7ffd90c79d88 /\* 27 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x556332374000

arch\_prctl(0x3001 /\* ARCH\_??? \*/, 0x7ffdca90f6b0) = -1 EINVAL (Invalid argument)

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fad8cbce000

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

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v4/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v3/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v2/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/liblibrary1.so", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./liblibrary1.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\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=15176, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

getcwd("/home/den4ik2975/CLionProjects/MAI\_OS\_Labs/Labs/kar/os\_labs-main/lab4/src", 128) = 74

mmap(NULL, 16424, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fad8cbc9000

mmap(0x7fad8cbca000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7fad8cbca000

mmap(0x7fad8cbcb000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7fad8cbcb000

mmap(0x7fad8cbcc000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7fad8cbcc000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v4/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v3/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v2/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

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

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/libstdc++.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=22315, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 22315, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fad8cbc3000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=2522584, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 2539968, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fad8c956000

mprotect(0x7fad8c9f2000, 1830912, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7fad8c9f2000, 1249280, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x9c000) = 0x7fad8c9f2000

mmap(0x7fad8cb23000, 577536, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1cd000) = 0x7fad8cb23000

mmap(0x7fad8cbb1000, 57344, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x25a000) = 0x7fad8cbb1000

mmap(0x7fad8cbbf000, 12736, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fad8cbbf000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v4/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v3/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./glibc-hwcaps/x86-64-v2/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./tls/x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

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

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./x86\_64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "./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\0P\237\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 \0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0"..., 48, 848) = 48

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0I\17\357\204\3$\f\221\2039x\324\224\323\236S"..., 68, 896) = 68

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2220400, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 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

mmap(NULL, 2264656, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fad8c72d000

mprotect(0x7fad8c755000, 2023424, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7fad8c755000, 1658880, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7fad8c755000

mmap(0x7fad8c8ea000, 360448, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1bd000) = 0x7fad8c8ea000

mmap(0x7fad8c943000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x215000) = 0x7fad8c943000

mmap(0x7fad8c949000, 52816, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fad8c949000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=940560, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 942344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fad8c646000

mmap(0x7fad8c654000, 507904, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe000) = 0x7fad8c654000

mmap(0x7fad8c6d0000, 372736, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x8a000) = 0x7fad8c6d0000

mmap(0x7fad8c72b000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe4000) = 0x7fad8c72b000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=141896, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 144232, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fad8c622000

mmap(0x7fad8c625000, 110592, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7fad8c625000

mmap(0x7fad8c640000, 16384, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e000) = 0x7fad8c640000

mmap(0x7fad8c644000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x21000) = 0x7fad8c644000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fad8c620000

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fad8c61d000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7fad8c61d740) = 0

set\_tid\_address(0x7fad8c61da10) = 579018

set\_robust\_list(0x7fad8c61da20, 24) = 0

rseq(0x7fad8c61e0e0, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7fad8c943000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7fad8c644000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7fad8c72b000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7fad8cbb1000, 45056, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7fad8cbcc000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x556331b23000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7fad8cc08000, 8192, PROT\_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

munmap(0x7fad8cbc3000, 22315) = 0

futex(0x7fad8cbbf7fc, FUTEX\_WAKE\_PRIVATE, 2147483647) = 0

getrandom("\x1a\x50\x2d\x5c\x44\x31\x24\x18", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x556332374000

brk(0x556332395000) = 0x556332395000

newfstatat(1, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x3), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

write(1, "Enter a command (1 or 2): ", 26Enter a command (1 or 2): ) = 26

newfstatat(0, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x3), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

read(0, 1

"1\n", 1024) = 2

write(1, "Enter A and B to count prime num"..., 38Enter A and B to count prime numbers: ) = 38

read(0, 10 100

"10 100\n", 1024) = 7

write(1, "Number of primes: 21\n", 21Number of primes: 21

) = 21

write(1, "Enter a command (1 or 2): ", 26Enter a command (1 or 2): ) = 26

read(0, ^C0x5563323866c0, 1024) = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA\_RESTART is set)

strace: Process 579018 detached

**Strace для program2.cpp:**

$ strace -f ./program2

execve("./program2", ["./program2"], 0x7ffed35bf6d8 /\* 27 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x557a2d57a000

arch\_prctl(0x3001 /\* ARCH\_??? \*/, 0x7fff96cac610) = -1 EINVAL (Invalid argument)

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0476094000

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

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=22315, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 22315, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f047608e000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=2522584, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 2539968, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0475e21000

mprotect(0x7f0475ebd000, 1830912, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7f0475ebd000, 1249280, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x9c000) = 0x7f0475ebd000

mmap(0x7f0475fee000, 577536, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1cd000) = 0x7f0475fee000

mmap(0x7f047607c000, 57344, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x25a000) = 0x7f047607c000

mmap(0x7f047608a000, 12736, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f047608a000

close(3) = 0

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\0P\237\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 \0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0"..., 48, 848) = 48

pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0I\17\357\204\3$\f\221\2039x\324\224\323\236S"..., 68, 896) = 68

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2220400, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 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

mmap(NULL, 2264656, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0475bf8000

mprotect(0x7f0475c20000, 2023424, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7f0475c20000, 1658880, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f0475c20000

mmap(0x7f0475db5000, 360448, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1bd000) = 0x7f0475db5000

mmap(0x7f0475e0e000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x215000) = 0x7f0475e0e000

mmap(0x7f0475e14000, 52816, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0475e14000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=940560, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 942344, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0475b11000

mmap(0x7f0475b1f000, 507904, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe000) = 0x7f0475b1f000

mmap(0x7f0475b9b000, 372736, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x8a000) = 0x7f0475b9b000

mmap(0x7f0475bf6000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe4000) = 0x7f0475bf6000

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

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=141896, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

mmap(NULL, 144232, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0475aed000

mmap(0x7f0475af0000, 110592, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f0475af0000

mmap(0x7f0475b0b000, 16384, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e000) = 0x7f0475b0b000

mmap(0x7f0475b0f000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x21000) = 0x7f0475b0f000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0475aeb000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f0475aec400) = 0

set\_tid\_address(0x7f0475aec6d0) = 578989

set\_robust\_list(0x7f0475aec6e0, 24) = 0

rseq(0x7f0475aecda0, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7f0475e0e000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f0475b0f000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f0475bf6000, 4096, PROT\_READ) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0475ae9000

mprotect(0x7f047607c000, 45056, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x557a1fd96000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f04760ce000, 8192, PROT\_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

munmap(0x7f047608e000, 22315) = 0

futex(0x7f047608a7fc, FUTEX\_WAKE\_PRIVATE, 2147483647) = 0

getrandom("\x1a\x67\xc9\x7b\x8b\xa1\x0d\x39", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x557a2d57a000

brk(0x557a2d59b000) = 0x557a2d59b000

openat(AT\_FDCWD, "./liblibrary1.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\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=15176, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

getcwd("/home/den4ik2975/CLionProjects/MAI\_OS\_Labs/Labs/kar/os\_labs-main/lab4/src", 128) = 74

mmap(NULL, 16424, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f047608f000

mmap(0x7f0476090000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f0476090000

mmap(0x7f0476091000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f0476091000

mmap(0x7f0476092000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f0476092000

close(3) = 0

mprotect(0x7f0476092000, 4096, PROT\_READ) = 0

newfstatat(1, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x3), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

write(1, "Enter a command (0, 1, or 2): ", 30Enter a command (0, 1, or 2): ) = 30

newfstatat(0, "", {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x3), ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

read(0, 1

"1\n", 1024) = 2

write(1, "Enter A and B to count prime num"..., 38Enter A and B to count prime numbers: ) = 38

read(0, 10 100

"10 100\n", 1024) = 7

write(1, "Number of primes: 21\n", 21Number of primes: 21

) = 21

write(1, "Enter a command (0, 1, or 2): ", 30Enter a command (0, 1, or 2): ) = 30

read(0, 0

"0\n", 1024) = 2

munmap(0x7f047608f000, 16424) = 0

openat(AT\_FDCWD, "./liblibrary2.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\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

newfstatat(3, "", {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=28472, ...}, AT\_EMPTY\_PATH) = 0

getcwd("/home/den4ik2975/CLionProjects/MAI\_OS\_Labs/Labs/kar/os\_labs-main/lab4/src", 128) = 74

mmap(NULL, 25048, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0475ae2000

mmap(0x7f0475ae4000, 8192, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f0475ae4000

mmap(0x7f0475ae6000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x7f0475ae6000

mmap(0x7f0475ae7000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x7f0475ae7000

close(3) = 0

mprotect(0x7f0475ae7000, 4096, PROT\_READ) = 0

write(1, "Switched to library2.so\n", 24Switched to library2.so

) = 24

write(1, "Enter a command (0, 1, or 2): ", 30Enter a command (0, 1, or 2): ) = 30

read(0, 1

"1\n", 1024) = 2

write(1, "Enter A and B to count prime num"..., 38Enter A and B to count prime numbers: ) = 38

read(0, 10 100

"10 100\n", 1024) = 7

write(1, "Number of primes: 21\n", 21Number of primes: 21

) = 21

write(1, "Enter a command (0, 1, or 2): ", 30Enter a command (0, 1, or 2): ) = 30

read(0, ^C0x557a2d58d5a0, 1024) = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA\_RESTART is set)

strace: Process 578989 detached

**Вывод**

Было интересно разобраться с динамическими и статическими библиотеками. Поняла, как и в какой ситуации следует использовать каждую из них.