

**Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)**

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа № 5 по курсу
«Операционные системы»
Вариант 7**

Студент: Саженов Константин
Станиславович

Группа: 8О-208

Преподаватель: Е. С. Миронов

Вариант: 7

Дата:

Оценка:

Москва, 2020

Лабораторная работа №5

1 Описание

Данная лабораторная работа будет выполняться в ОС Unix.

Тема: Динамические библиотеки

Цель работы:

Приобретение практических навыков в:

- Создание динамических библиотек
- Создание программ, которые используют функции динамических библиотек

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 No1), которая использует одну из библиотек, используя знания полученные на этапе компиляции;
- Тестовая программа (программа No2), которая загружает библиотеки, используя только их местоположение и контракты.

Провести анализ двух типов использования библиотек.

Пользовательский ввод для обеих программ должен быть организован следующим образом:

1. Если пользователь вводит команду «0», то программа переключает одну реализацию контрактов на другую (необходимо только для программы No2). 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.

Вариант № 7: контракты: 1 – подсчет интеграла функции $\sin(x)$ на отрезке $[A, B]$ с шагом e ; 8 – перевод числа x из десятичной системы счисления в другую.

2 Метод решения

Используемые библиотечные вызовы:

<code>void *dlopen(const char *filename, int flag);</code>	Загружает динамическую библиотеку, имя которой указано в строке filename и возвращает прямой указатель на начало загруженной библиотеки.
<code>const char *dlerror(void);</code>	Возвращает указатель на начало строки, описывающей ошибку, полученную на предыдущем вызове.
<code>void *dlsym(void *handle, char *symbol);</code>	Получает параметр handle, который является выходом вызова dlopen и параметр symbol, который является строкой, в которой содержится название символа, который необходимо загрузить из библиотеки. Возвращает указатель на область памяти, в которой содержится необходимый символ.
<code>int dlclose(void *handle);</code>	Уменьшает счетчик ссылок на указатель handle и если он равен нулю, то освобождает библиотеку.

Лабораторная работа построена на системе сборки cmake.

Для обычной компиляции программ следует написать в директории с файлом *CMakeLists.txt* «cmake .». Для выбора того, какую реализацию стоит использовать при компиляции со статической библиотекой, следует написать «cmake . -Dlab_link_type=first», где first показывает, что нужно использовать первую реализацию; «second» означало бы, что нужно использовать вторую реализацию.

В *CMakeLists.txt* происходит создание двух динамических библиотек с одним и тем же общим заголовком и с библиотекой m, что означает math. После идет обработка данных, переданных пользователем и затем компиляция выбранной пользователем библиотеки (для статической версии). Для динамической версии происходит установление зависимости главной программы от двух динамических библиотек.

При обычной компиляции динамических библиотек для запуска динамической версии программы необходимо для начала экспортировать переменную окружения **LD_LIBRARY_PATH**, но при использовании cmake данная необходимость отпадает.

3 Консоль

```
└─sakost@sakost-pc ~/university/2 course/os/5 lab/cmake-build-debug <master*>
└─$ ./dynMain
1 0 10 1
1.113739
0
Ok. Contract was changed
Now context is second
1 0 10 1
1.683199
```

```

1 0 10 0.1
1.837538
0
Ok. Contract was changed
Now context is first
1 0 10 0.1
1.854756
2 10
Translate integer(10) from 10 base to 2 base
1010
0
Ok. Contract was changed
Now context is second
2 10
Translate integer(10) from 10 base to 3 base
101
2 8
Translate integer(8) from 10 base to 3 base
22
0
Ok. Contract was changed
Now context is first
2 8
Translate integer(8) from 10 base to 2 base
1000
2 7
Translate integer(7) from 10 base to 2 base
111
0
Ok. Contract was changed
Now context is second
2 7
Translate integer(7) from 10 base to 3 base
21

```

4 strace & ltrace

strace:

```

execve("./dynMain", ["/dynMain"], 0x7ffc9dd37e00 /* 55 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x5611987a3000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffe4043d6e0) = -1 EINVAL (Недопустимый
аргумент)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1

```

```

ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/tls/haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC)
= -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/tls/haswell/x86_64", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла
или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/tls/haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/tls/haswell", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/tls/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/tls/x86_64", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/tls/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/tls", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) =
-1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/haswell/x86_64", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/haswell", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib/x86_64", 0x7ffe4043c880) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
stat("/usr/local/lib", {st_mode=S_IFDIR|0755, st_size=12288, ...}) = 0

```

```

openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./tls/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./tls/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./haswell/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./haswell/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "./libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=329160, ...}) = 0
mmap(NULL, 329160, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f9690e4a000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libdl.so.2", 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\20\22\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=18608, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1,
0) = 0x7f9690e48000
mmap(NULL, 20624, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690e42000
mmap(0x7f9690e43000, 8192, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f9690e43000
mmap(0x7f9690e45000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f9690e45000
mmap(0x7f9690e46000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7f9690e46000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет

```

```

такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\13\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\202\2\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"..., 784, 64) = 784
pread64(3, "\4\0\0\0\20\0\0\0\5\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0\207\360\21\247\344\314?\306\nt\320\323\335\i
16t"..., 68, 880) = 68
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2159552, ...}) = 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"..., 784, 64) = 784
mmap(NULL, 1868448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690c79000
mmap(0x7f9690c9f000, 1363968, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26000) = 0x7f9690c9f000
mmap(0x7f9690dec000, 311296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x173000) = 0x7f9690dec000
mmap(0x7f9690e38000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1be000) = 0x7f9690e38000
mmap(0x7f9690e3e000, 12960, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f9690e3e000
close(3) = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -
1, 0) = 0x7f9690c76000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f9690c76740) = 0

```

```

mprotect(0x7f9690e38000, 12288, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f9690e46000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x561197db8000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f9690ec7000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f9690e4a000, 329160) = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\211\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\200\20\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
brk(NULL) = 0x5611987a3000
brk(0x5611987c4000) = 0x5611987c4000
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17784, ...}) = 0
getcwd("/home/sakost/university/2 course/os/5 lab/cmake-build-debug", 128) = 60
mmap(NULL, 16464, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690e96000
mmap(0x7f9690e97000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f9690e97000
mmap(0x7f9690e98000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e98000
mmap(0x7f9690e99000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e99000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет

```



```

такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=329160, ...}) = 0
mmap(NULL, 329160, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f9690c25000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\1\0\0\0\260\363\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1332096, ...}) = 0
mmap(NULL, 1331224, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690adf000
mmap(0x7f9690aee000, 638976, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f9690aee000
mmap(0x7f9690b8a000, 626688, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0xab000) = 0x7f9690b8a000
mmap(0x7f9690c23000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x143000) = 0x7f9690c23000
close(3) = 0
mprotect(0x7f9690c23000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f9690e99000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f9690c25000, 329160) = 0
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
read(0, 0
"0\n", 1024) = 2

```

```

munmap(0x7f9690e96000, 16464)      = 0
munmap(0x7f9690adf000, 1331224)   = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libsecond.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\200\20\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17864, ...}) = 0
getcwd("/home/sakost/university/2 course/os/5 lab/cmake-build-debug", 128) = 60
mmap(NULL, 16464, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690e96000
mmap(0x7f9690e97000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f9690e97000
mmap(0x7f9690e98000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e98000
mmap(0x7f9690e99000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e99000
close(3)                          = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)

```

```

openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=329160, ...}) = 0
mmap(NULL, 329160, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f9690c25000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\1\0\0\0\260\363\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1332096, ...}) = 0
mmap(NULL, 1331224, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690adf000
mmap(0x7f9690aee000, 638976, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f9690aee000
mmap(0x7f9690b8a000, 626688, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0xab000) = 0x7f9690b8a000
mmap(0x7f9690c23000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x143000) = 0x7f9690c23000
close(3) = 0
mprotect(0x7f9690c23000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f9690e99000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f9690c25000, 329160) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
write(1, "Ok. Contract was changed\n", 25Ok. Contract was changed
) = 25
write(1, "Now context is second\n", 22Now context is second
) = 22
read(0, 1 0 10 0.1
"1 0 10 0.1\n", 1024) = 11
write(1, "1.837538\n", 91.837538

```

```

)          = 9
read(0, 2 8
"2 8\n", 1024)          = 4
write(1, "Translate integer(8) from 10 bas"... , 44Translate integer(8) from 10 base to 3 base
) = 44
write(1, "22\n", 322
)          = 3
read(0, 0
"0\n", 1024)          = 2
munmap(0x7f9690e96000, 16464)          = 0
munmap(0x7f9690adf000, 1331224)          = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libfirst.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\200\20\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17784, ...}) = 0
getcwd("/home/sakost/university/2 course/os/5 lab/cmake-build-debug", 128) = 60
mmap(NULL, 16464, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690e96000
mmap(0x7f9690e97000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f9690e97000
mmap(0x7f9690e98000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e98000
mmap(0x7f9690e99000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f9690e99000
close(3)          = 0
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого

```

```

файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/usr/local/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет
такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого
файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=329160, ...}) = 0
mmap(NULL, 329160, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f9690c25000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\260\363\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1332096, ...}) = 0
mmap(NULL, 1331224, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f9690adf000
mmap(0x7f9690aee000, 638976, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|
MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f9690aee000
mmap(0x7f9690b8a000, 626688, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0xab000) = 0x7f9690b8a000
mmap(0x7f9690c23000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|
MAP_DENYWRITE, 3, 0x143000) = 0x7f9690c23000
close(3) = 0
mprotect(0x7f9690c23000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f9690e99000, 4096, PROT_READ) = 0

```

```

munmap(0x7f9690c25000, 329160)      = 0
write(1, "Ok. Contract was changed\n", 25Ok. Contract was changed
) = 25
write(1, "Now context is first\n", 21Now context is first
) = 21
read(0, "", 1024)                  = 0
munmap(0x7f9690e96000, 16464)      = 0
munmap(0x7f9690adf000, 1331224)    = 0
exit_group(0)                      = ?
+++ exited with 0 +++

```

ltrace:

```

dlopen("libfirst.so", 1)
= 0x5627cb9142c0
dlsym(0x5627cb9142c0, "SinIntegral")
= 0x7ff4c70f5149
dlsym(0x5627cb9142c0, "translation")
= 0x7ff4c70f51e5
dlerror()
= nil
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 2, 0)
= 1
__isoc99_scanf(0x5627ca94d081, 0x7ffc1e93cba0, 0x7ffc1e93cba4, 0x7ffc1e93cba8)
= 3
printf("%f\n", 1.8547561.854756
)                                     = 9
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 0)
= 1
dlclose(0x5627cb9142c0)
= 0
dlopen("libsecond.so", 1)
= 0x5627cb9142c0
dlsym(0x5627cb9142c0, "SinIntegral")
= 0x7ff4c70f5149
dlsym(0x5627cb9142c0, "translation")
= 0x7ff4c70f5218
dlerror()
= nil
puts("Ok. Contract was changed"Ok. Contract was changed
)                                     = 25
puts("Now context is second"Now context is second
)                                     = 22
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 0x7ff4c6fc7f67)
= 1

```

```

__isoc99_scanf(0x5627ca94d08e, 0x7ffc1e93cba8, 0, 0)
= 1
printf("Translate integer(%ld) from 10 b"... , 8)
= 37
putchar(51, 0x5627ca94d0ad, 0, 0)
= 51
puts(" base"Translate integer(8) from 10 base to 3 base
)
= 6
puts("22"22
)
= 3
free(0x5627cb916690)
= <void>
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 3, 0x5627cb914010)
= 1
dlclose(0x5627cb9142c0)
= 0
dlopen("libfirst.so", 1)
= 0x5627cb9142c0
dlsym(0x5627cb9142c0, "SinIntegral")
= 0x7ff4c70f5149
dlsym(0x5627cb9142c0, "translation")
= 0x7ff4c70f51e5
dlerror()
= nil
puts("Ok. Contract was changed"Ok. Contract was changed
)
= 25
puts("Now context is first"Now context is first
)
= 21
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 0x7ff4c6fc7f67)
= 1
__isoc99_scanf(0x5627ca94d08e, 0x7ffc1e93cba8, 0, 0)
= 1
printf("Translate integer(%ld) from 10 b"... , 8)
= 37
putchar(50, 0x5627ca94d0ad, 0, 0)
= 50
puts(" base"Translate integer(8) from 10 base to 2 base
)
= 6
puts("1000"1000
)
= 5
free(0x5627cb916970)
= <void>
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 2)
= 1
dlclose(0x5627cb9142c0)

```

```

= 0
dlopen("libsecond.so", 1)
= 0x5627cb9142a0
dlsym(0x5627cb9142a0, "SinIntegral")
= 0x7ff4c70f5149
dlsym(0x5627cb9142a0, "translation")
= 0x7ff4c70f5218
dlerror()
= nil
puts("Ok. Contract was changed"Ok. Contract was changed
)
= 25
puts("Now context is second"Now context is second
)
= 22
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 0x7ff4c6fc7f67)
= 1
__isoc99_scanf(0x5627ca94d081, 0x7ffc1e93cba0, 0x7ffc1e93cba4, 0x7ffc1e93cba8)
= 3
printf("%f\n", 1.8375381.837538
)
= 9
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 0)
= 1
__isoc99_scanf(0x5627ca94d08e, 0x7ffc1e93cba8, 0, 0)
= 1
printf("Translate integer(%ld) from 10 b"... , 9)
= 37
putchar(51, 0x5627ca94d0ad, 0, 0)
= 51
puts(" base"Translate integer(9) from 10 base to 3 base
)
= 6
puts("100"100
)
= 4
free(0x5627cb916bb0)
= <void>
__isoc99_scanf(0x5627ca94d0c6, 0x7ffc1e93cb9c, 0, 2)
= 0xffffffff
dlclose(0x5627cb9142a0)
= 0
+++ exited (status 0) +++

```

strace статистика:

% time	seconds	usecs/call	calls	errors	syscall
39,52	0,001616	10	152	137	openat
19,83	0,000811	16	48		mmap

12,11	0,000495	38	13	munmap
8,54	0,000349	24	14	write
5,62	0,000230	15	15	close
4,40	0,000180	10	17	fstat
4,06	0,000166	13	12	read
3,82	0,000156	13	12	mprotect
1,47	0,000060	15	4	getcwd
0,64	0,000026	8	3	brk
0,00	0,000000	0	8	7 stat
0,00	0,000000	0	4	pread64
0,00	0,000000	0	1	1 access
0,00	0,000000	0	1	execve
0,00	0,000000	0	2	1 arch_prctl

100,00	0,004089	13	306	146 total

ltrace статистика:

% time	seconds	usecs/call	calls	function

82.36	0.064789	16197	4	dlopen
4.46	0.003508	877	4	dlclose
4.25	0.003347	278	12	puts
3.18	0.002500	178	14	__isoc99_scanf
1.97	0.001552	194	8	dlsym
1.20	0.000946	189	5	printf
1.04	0.000819	273	3	free
0.99	0.000779	194	4	dLError
0.54	0.000423	141	3	putchar

100.00	0.078663		57	total

5 Исходный код

realization2.c:

```
//
// Created by sakost on 27.11.2020.
//
```

```
#include "realization.h"
```

```
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
```

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

```

float h = (B-A)/(float)n;

float s = sinf(A)+sinf(B);

for (int i = 1; i < n; i++)
    s += 2*sinf(A+(float)i*h);

return h*s/2;
}

#pragma clang diagnostic push
#pragma ide diagnostic ignored "DanglingPointers"
char* translation(long x){
    char *res = calloc(1, sizeof(char));
    res[0] = '\0';
    if(x == 0){
        char *tmp = calloc(strlen(res) + 2, sizeof(char));
        strcpy(tmp+1, res);
        free(res);
        res = tmp;
        res[0] = '0';
    }
    while(x > 0){
        char ch = (x % 3) + '0';
        x /= 3;
        char *tmp = calloc(strlen(res) + 2, sizeof(char));
        strcpy(tmp+1, res);
        free(res);
        res = tmp;
        res[0] = ch;
    }
    return res;
}

```

realization1.c:

```

//
// Created by sakost on 27.11.2020.
//

#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#include "realization.h"

float SinIntegral(float A, float B, float e){
    float step = e;
    int count = (int)((B - A) / step);

    float ans = 0;
    for (int i = 0; i <= count; i++) {
        ans += step * sinf(A + (float)(i - 1) * step);
    }
}

```

```

    }
    return ans;
}

#pragma clang diagnostic push
#pragma ide diagnostic ignored "DanglingPointers"
char* translation(long x){
    char *res = calloc(1, sizeof(char));
    res[0] = '\0';
    if(x == 0){
        char *tmp = calloc(strlen(res) + 2, sizeof(char));
        strcpy(tmp+1, res);
        free(res);
        res = tmp;
        res[0] = '0';
    }
    while(x > 0){
        char ch = (x & 1u) + '0';
        x >>= 1u;
        char *tmp = calloc(strlen(res) + 2, sizeof(char));
        strcpy(tmp+1, res);
        free(res);
        res = tmp;
        res[0] = ch;
    }
    return res;
}
#pragma clang diagnostic pop

```

dynMain.c:

```

//
// Created by sakost on 27.11.2020.
//
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dlfcn.h>

typedef enum {
    FIRST,
    SECOND,
} CONTEXT;

CONTEXT r = FIRST;

const char* libName1 = "libfirst.so";
const char* libName2 = "libsecond.so";

float (*sinInt)(float, float, float) = NULL;
char* (*translation)(long x) = NULL;
char *err;

void *libHandle = NULL;

```

```

void loadDLibs(CONTEXT context){
    const char *name;
    if(context == FIRST){
        name = libName1;
    } else{
        name = libName2;
    }

    libHandle = dlopen(name, RTLD_LAZY);
    if(!libHandle){
        fprintf(stderr, "%s\n", dlerror());
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

void unloadDLibs(){
    dlclose(libHandle);
}

void loadContext(){
    loadDLibs(r);
    sinInt = dlsym(libHandle, "SinIntegral");
    translation = dlsym(libHandle, "translation");
    if((err = dlerror())) {
        fprintf(stderr, "%s\n", err);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

void changeContext(){
    unloadDLibs();
    if(r == FIRST){
        r = SECOND;
    } else {
        r = FIRST;
    }

    loadContext();
}

int main(){
    r = FIRST;
    loadContext();

    int cmd = 0;

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

        if(cmd == 0){
            changeContext();
            puts("Ok. Contract was changed");
            if(r == FIRST){
                puts("Now context is first");
            } else{
                puts("Now context is second");
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    continue;
}
if(cmd == 1) {
    float a, b, c;
    if (scanf("%f %f %f", &a, &b, &c) == EOF) {
        break;
    }
    printf("%f\n", sinInt(a, b, c));
}
else{
    long x;
    if(scanf("%ld", &x)== EOF){
        break;
    }

    char *string;
    printf("Translate integer(%ld) from 10 base to ", x);
    if(r == FIRST) {
        printf("2");
    }else{
        printf("3");
    }
    puts(" base");
    string = translation(x);
    printf("%s\n", string);
    free(string);
}
}
unloadDLlibs();
}

```

realization.h:

```

//
// Created by sakost on 27.11.2020.
//

#ifndef INC_5_LAB_REALIZATION1_H
#define INC_5_LAB_REALIZATION_H

extern float SinIntegral(float A, float B, float e);
extern char* translation(long x);

#endif //INC_5_LAB_REALIZATION1_H

```

statMain.cpp:

```

#include "realization.h"

#include <stdio.h>

int main() {
    int cmd = 0;

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

```

```

float a, b, c;
if (scanf("%f %f %f", &a, &b, &c) == EOF) {
    break;
}

if (cmd == 1) {
    puts("Calculate sin(x)");
    printf("%f\n", SinIntegral(a, b, c));
}
}
}

```

CMakeLists.txt:

```

cmake_minimum_required(VERSION 3.17)
project(5_lab LANGUAGES C VERSION 0.1.0 DESCRIPTION "laboratory work on course OS")

set(CMAKE_C_STANDARD 99)

add_executable(statMain src/statMain.c)
add_executable(dynMain src/dynMain.c)

add_library(first SHARED
    src/realization1.c
)

set_target_properties(first PROPERTIES
    VERSION ${PROJECT_VERSION}
    PUBLIC_HEADER src/realization.h
)

add_library(
    second SHARED
    src/realization2.c
)

set_target_properties(second PROPERTIES
    VERSION ${PROJECT_VERSION}
    PUBLIC_HEADER src/realization.h
)

target_link_libraries(first m)
target_link_libraries(second m)

target_include_directories(first PRIVATE src/)
target_include_directories(second PRIVATE src/)

set(custom_targets)

```

```

list(APPEND custom_targets first)
list(APPEND custom_targets second)

if(NOT lab_link_type)
    set(lab_link_type first)
endif()

function(invalid_target)
    message("Unknown target selected")
    message("All available targets:")
    foreach(target IN ITEMS ${custom_targets})
        message("  ${target}")
    endforeach()
endfunction()

if (${lab_link_type} IN_LIST custom_targets)
else()
    invalid_target()
    message(FATAL_ERROR "Invalid target selected" )
endif()

message("Link library for statMain will be now " ${lab_link_type})

target_link_libraries(statMain ${lab_link_type})
target_link_libraries(dynMain ${CMAKE_DL_LIBS})
add_dependencies(dynMain first second)

```

6 Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы я описал динамические библиотеки функций подсчета интеграла синуса и перевод системы счисления из 10-чной в данную в двух реализациях. Более того, я описал две программы, использующие эти библиотеки.

Одна из библиотек поддерживает только статическую линковку(не следует путать со статической библиотекой), а вторая поддерживает динамическую подгрузку библиотеки прямо в исполняемый процесс программы посредством использования библиотеки dl.

Одно из важных вещей, что следует понимать – то, что динамическая библиотека является, по сути, обычной программой без точки запуска и содержит в себе объекты – функции, переменные и др. – общим словом «символы».

Существует несколько способов загрузить динамическую библиотеку и один из них – на этапе линковки указать линковщику, где находится требуемая библиотека и он внедрит данные об указанных библиотеках в саму программу(их местоположение и проч.). Второй способ требует от программиста чуть больше усилий – ему необходимо самому искать(тут возможны некоторые допущения) и подгружать библиотеку в

рабочее пространство процесса; данный метод работает во время исполнения программы, в то время как первый метод запускается на этапе запуска процесса.

Статическая же библиотека – это некоторый архив объектных файлов, которые используется в процессе статической линковки. В её результате из нескольких объектных файлов получается один исполняемый, либо же одна библиотека, в который/ую «вшиты» указанные до этого библиотеки(объектные файлы).