

# **Лабораторная работа №5 по курсу "Операционные системы"**

Студент группы: М80-207Б-21, Крючков Артемий Владимирович

Контакты: artemkr2003@mail.ru

Работа выполнена: 17.09.2022

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

## **Задание**

## 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.

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 №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.

4	Подсчёт наибольшего общего делителя для двух натуральных чисел	Int GCF(int A, int B)	Алгоритм Евклида	Наивный алгоритм. Пытаться разделить числа на все числа, что меньше A и B.
6	Рассчет значения числа e(основание натурального логарифма)	Float E(int x)	$(1 + 1/x)^x$	Сумма ряда по n от 0 до x, где элементы ряда равны: $(1/(n!))$
4	CMake	Формат печати ответа в библиотеках меняется в зависимости от CMAKE переменной LIB_PRINT_TYPE. Если используется тип DEFAULT, то происходит печать только ответа. Если используется тип EXTENDED, то помимо ответа печатается название текущей ОС.  В случае задания пользователем другого значения LIB_PRINT_TYPE необходимо вывести сообщение об ошибке до компиляции программы.  По-умолчанию используется тип DEFAULT.		

## Методы и алгоритмы решения

```
#include <stdlib.h>

int fact(int x)
{
    int res = 1;
    for (int i = 2; i <= x; i++) {
        res *= i;
    }

    return res;
}

float power(float base, int exp) {
    float result = 1;
    for (int i = 0; i < exp; i++)
        result *= base;
    return result;
}

float E(int x)
{
    return power(1 + 1 / (float)x, x);
}

int GCF(int A, int B)
{
    while (B ^= A ^= B ^= A %= B);
    return abs(A);
}
```

```

#include <stdlib.h>

int fact(int x)
{
    int res = 1;
    for (int i = 2; i <= x; i++) {
        res *= i;
    }

    return res;
}

float E(int x)
{
    float sum = 0;

    for (int i = 0; i <= x; i++) {
        sum += (1 / (float)fact(i));
    }

    return sum;
}

int GCF(int A, int B)
{
    A = abs(A);
    B = abs(B);
    int min_num = (A < B) ? A : B;

    for (int i = min_num; i > 0; i--) {
        if (A % i == 0 && B % i == 0) {
            return i;
        }
    }

    return 1;
}

```

```
[crewch@pc build]$ cmake -D LIB_PRINT_TYPE=XD ..
```

```
CMake Error at CMakeLists.txt:21 (message):
```

```
  Unexpected LIB_PRINT_TYPE: XD
```

```
-- Configuring incomplete, errors occurred!
```

```
See also "/home/crewch/git/OS/LR\_5/build/CMakeFiles/CMakeOutput.log".
```

```
[crewch@pc build]$ cmake -D LIB_PRINT_TYPE=EXTENDED ..
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/crewch/git/OS/LR_5/build
```

```
[crewch@pc build]$ cmake --build .
[ 10%] Building C object CMakeFiles/lib1.dir/src/functions1.c.o
[ 20%] Linking C shared library liblib1.so
[ 20%] Built target lib1
[ 30%] Building C object CMakeFiles/lib2.dir/src/functions2.c.o
[ 40%] Linking C shared library liblib2.so
[ 40%] Built target lib2
[ 50%] Building C object CMakeFiles/test11.dir/src/test1.c.o
[ 60%] Linking C executable test11
[ 60%] Built target test11
[ 70%] Building C object CMakeFiles/test12.dir/src/test1.c.o
[ 80%] Linking C executable test12
[ 80%] Built target test12
[ 90%] Building C object CMakeFiles/test2.dir/src/test2.c.o
[100%] Linking C executable test2
[100%] Built target test2
```

```
[crewch@pc build]$ ./home/crewch/git/OS/LR_5/build/test2
```

```
2 1000
```

```
Operation system: Linux-5.15.81-1-MANJARO
```

```
E: 2.717049
```

```
0
```

```
2 18
```

```
Operation system: Linux-5.15.81-1-MANJARO
```

```
E: 2.718282
```

## Strace

```
[crewch@pc build]$ strace ./test11
```

```
execve("./test11", ["/./test11"], 0x7ffce201f760 /* 70 vars */) = 0
```

```
brk(NULL) = 0x5588f5ef7000
```

```
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffeb7f5d7e0) = -1 EINVAL (Недопустимый аргумент)
```

```
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0b53ced000
```

```
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
```

```
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/glibc-hwcaps/x86-64-v3/liblib1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
```

```
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/glibc-hwcaps/x86-64-v3", 0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
```

```
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/glibc-hwcaps/x86-64-v2/liblib1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
```

```
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/glibc-hwcaps/x86-64-v2", 0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
```

```
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64/x86_64/liblib1.so",
```

```

O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64/x86_64",
0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64",
0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/x86_64",
0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/tls", 0x7ffeb7f5ca10, 0) =
-1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64/x86_64/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64/x86_64",
0x7ffeb7f5ca10, 0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64", 0x7ffeb7f5ca10,
0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64/liblib1.so",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
newfstatat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/x86_64", 0x7ffeb7f5ca10,
0) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/liblib1.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\\0\\0\\0\\0\\0\\0\\0"...,
832) = 832
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=17832, ...}, AT_EMPTY_PATH) =
0
mmap(NULL, 16408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f0b53ce8000
mmap(0x7f0b53ce9000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f0b53ce9000
mmap(0x7f0b53cea000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x2000) = 0x7f0b53cea000
mmap(0x7f0b53ceb000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f0b53ceb000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/home/crewch/git/OS/LR_5/build/libc.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
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=158163, ...}, AT_EMPTY_PATH) =
0
mmap(NULL, 158163, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f0b53cc1000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/usr/lib/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\\177ELF\\2\\1\\1\\3\\0\\0\\0\\0\\0\\0\\0\\0\\0\\3\\0>\\0\\1\\0\\0\\0P4\\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\\0"...,

```

```

784, 64) = 784
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1953472, ...}, 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, 1994384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f0b53ada000
mmap(0x7f0b53afc000, 1421312, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7f0b53afc000
mmap(0x7f0b53c57000, 356352, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x17d000) = 0x7f0b53c57000
mmap(0x7f0b53cae000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1d4000) = 0x7f0b53cae000
mmap(0x7f0b53cb4000, 52880, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0b53cb4000
close(3) = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f0b53ad7000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f0b53ad7740) = 0
set_tid_address(0x7f0b53ad7a10) = 31613
set_robust_list(0x7f0b53ad7a20, 24) = 0
rseq(0x7f0b53ad8060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x7f0b53cae000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f0b53ceb000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x5588f5e75000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f0b53d20000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x7f0b53cc1000, 158163) = 0
newfstatat(0, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
getrandom("\x95\xee\xd1\x28\x61\xce\x28\x95", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL) = 0x5588f5ef7000
brk(0x5588f5f18000) = 0x5588f5f18000
read(0, 2 1000
"2 1000\n", 1024) = 7
newfstatat(1, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0
write(1, "Operation system: Linux-5.15.81-"..., 42Operation system: Linux-
5.15.81-1-MANJARO
) = 42
write(1, "E: 2.717049\n", 12E: 2.717049
) = 12
read(0, ^Cstrace: Process 31613 detached
<detached ...>

```