МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

ФЕДЕРАЦИИ

Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Институт №8 "Компьютерные науки и прикладная математика"

Кафедра 806 "Вычислительная математика и программирование"

Лабораторная работа №8

По курсу «Операционные системы»

Студент: Лернер Ф. Л.

Группа: М8О-208Б-23

Преподаватель: Живалев Е. А.

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2024

**Тема:** Диагностика программного обеспечения

**Цель работы:** Приобретение практических навыков диагностики работы программного обеспечения.

**Задачи:**

1. Провести диагностику одной из программ, написанных в ходе работ 1-7, с помощью утилиты *strace.*
2. Рассмотреть использовавшиеся системные вызовы.

**Ход работы:**

strace — это утилита для диагностики и отладки программ в операционных системах семейства Unix/Linux. Она позволяет отслеживать системные вызовы и сигналы, которые приложение выполняет или получает во время своей работы.

**Трассировка использования *strace* для лабораторной работы №3*:***

execve("./main\_dynamic", ["./main\_dynamic"], 0x7ffde3c56130 /\* 63 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x5d7ad2055000

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x77a77d7c2000

access("/etc/ld.so.preload", R\_OK) = -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=65079, ...}) = 0

mmap(NULL, 65079, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x77a77d7b2000

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=2592224, ...}) = 0

mmap(NULL, 2609472, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d400000

mmap(0x77a77d49d000, 1343488, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x9d000) = 0x77a77d49d000

mmap(0x77a77d5e5000, 552960, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e5000) = 0x77a77d5e5000

mmap(0x77a77d66c000, 57344, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x26b000) = 0x77a77d66c000

mmap(0x77a77d67a000, 12608, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x77a77d67a000

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=183024, ...}) = 0

mmap(NULL, 185256, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d784000

mmap(0x77a77d788000, 147456, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x4000) = 0x77a77d788000

mmap(0x77a77d7ac000, 16384, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x77a77d7ac000

mmap(0x77a77d7b0000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2b000) = 0x77a77d7b0000

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\0\220\243\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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2125328, ...}) = 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, 2170256, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d000000

mmap(0x77a77d028000, 1605632, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x77a77d028000

mmap(0x77a77d1b0000, 323584, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x77a77d1b0000

mmap(0x77a77d1ff000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x77a77d1ff000

mmap(0x77a77d205000, 52624, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x77a77d205000

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=952616, ...}) = 0

mmap(NULL, 950296, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d69b000

mmap(0x77a77d6ab000, 520192, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x10000) = 0x77a77d6ab000

mmap(0x77a77d72a000, 360448, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x8f000) = 0x77a77d72a000

mmap(0x77a77d782000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0xe7000) = 0x77a77d782000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x77a77d699000

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x77a77d696000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x77a77d696740) = 0

set\_tid\_address(0x77a77d696a10) = 170620

set\_robust\_list(0x77a77d696a20, 24) = 0

rseq(0x77a77d697060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x77a77d1ff000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x77a77d782000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x77a77d7b0000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x77a77d66c000, 45056, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x5d7ad202e000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x77a77d7fa000, 8192, PROT\_READ) = 0

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

munmap(0x77a77d7b2000, 65079) = 0

futex(0x77a77d67a7bc, FUTEX\_WAKE\_PRIVATE, 2147483647) = 0

getrandom("\xf5\x08\x2f\x96\x49\x55\x7e\x64", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x5d7ad2055000

brk(0x5d7ad2076000) = 0x5d7ad2076000

openat(AT\_FDCWD, "./librectangle.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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0775, st\_size=15728, ...}) = 0

getcwd("/home/felix/lab\_os4/build", 128) = 26

mmap(NULL, 16520, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d7bd000

mmap(0x77a77d7be000, 4096, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x77a77d7be000

mmap(0x77a77d7bf000, 4096, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x77a77d7bf000

mmap(0x77a77d7c0000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x77a77d7c0000

close(3) = 0

mprotect(0x77a77d7c0000, 4096, PROT\_READ) = 0

fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

write(1, "Choose an operation:\n", 21) = 21

write(1, "0. Switch library\n", 18) = 18

write(1, "1. Calculate area\n", 18) = 18

write(1, "2. Convert number to another sys"..., 36) = 36

fstat(0, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

**Использовавшиеся системные вызовы:**

**1. mprotect -** Этот вызов устанавливает права доступа для страниц памяти. Программа ограничивает доступ, обеспечивая безопасную работу с памятью.

mprotect(0x77a77d1ff000, 16384, PROT\_READ) = 0

**2. prlimit64 -** Получает текущие ограничения для стека процесса.

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

**3. munmap -** Освобождает ранее выделенную область памяти.

munmap(0x77a77d7b2000, 65079) = 0

**4. getrandom -** Используется для генерации случайных данных (8 байтов в данном случае).

getrandom("\xf5\x08\x2f\x96\x49\x55\x7e\x64", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

**5. brk -** Увеличивает область данных программы (кучу) для выполнения операций.

brk(NULL) = 0x5d7ad2055000

brk(0x5d7ad2076000) = 0x5d7ad2076000

**6. openat -** Открывает файл динамической библиотеки ./librectangle.so для чтения.

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

**7. read -** Читает содержимое ELF-файла библиотеки librectangle.so.

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

**8. fstat -** Получает информацию о файлах (например, размер `librectangle.so`).

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0775, st\_size=15728, ...}) = 0

**9. mmap -** Отображает содержимое динамической библиотеки в память для использования.

mmap(NULL, 16520, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x77a77d7bd000

**10. write -** Выводит в терминал меню программы:

* write(1, "Choose an operation:\n", 21) = 21
* write(1, "0. Switch library\n", 18) = 18
* write(1, "1. Calculate area\n", 18) = 18
* write(1, "2. Convert number to another sys"..., 36) = 36

**11. read -** Ожидает ввода от пользователя

**Порядок выполнения:**

1. Инициализация. Программа начинает с вызовов mprotect, prlimit64 и других для настройки памяти и управления ресурсами.

2. Генерация случайных данных. Используется системный вызов getrandom для инициализации внутренних структур программы.

3. Загрузка динамической библиотеки. Программа открывает библиотеку librectangle.so через вызов openat и отображает её в память через mmap

**Вывод:** В ходе работы была выполнена диагностика одной из программ, созданных ранее, с использованием инструмента *strace*. Исследование системных вызовов продемонстрировало их важность в работе обеспечении взаимодействия программ с ресурсами операционной системы. В ходе анализа выявлены используемые методы взаимодействия с памятью, синхронизацией процессов, вводом-выводом, обменом сообщениями. Полученные данные подтвердили соответствие работы программы теоретическим ожиданиям и их корректность при работе с различными механизмами операционной системы.