

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

**Лабораторная работа №1 по курсу**

**«Операционные системы»**

**Тема работы**

**“Использование утилиты strace”**

Студент: Каширин Кирилл Дмитриевич  
Группа: М8О-208Б-20  
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич  
Оценка: \_\_\_\_\_  
Дата: \_\_\_\_\_  
Подпись: \_\_\_\_\_

Москва, 2021

## **Содержание**

1. Репозиторий
2. Постановка задачи
3. Демонстрация работы с утилитой `strace` и подробное объяснение каждого системного вызова
4. Выводы

## Репозиторий

<https://github.com/artemmoroz0v>

## Постановка задачи

Задача: подробно рассказать о каждом системном вызове, отображенном утилитой strace. Разбор системных вызовов осуществляется на примере пятой лабораторной работы курса “Операционные системы”.

## Демонстрация работы утилиты strace

Исходный код strace:

```
execve("./main2", ["/main2"], 0x7fffb0ba5c80 /* 26 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x55a05f071000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/x86_64/libdl.so.2",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC)
= -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/libdl.so.2", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=51862, ...}) = 0
mmap(NULL, 51862, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f8314681000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/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\0P\16\0\0\0\0\0\0"..., 832) =
832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=14560, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f831467f000
mmap(NULL, 2109712, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8314261000
mprotect(0x7f8314264000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8314463000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) =
0x7f8314463000
close(3)                                = 0
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)

access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -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\3\0>\0\1\0\0\0\20\35\2\0\0\0\0\0"..., 832)
= 832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0

mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8313e70000

mprotect(0x7f8314057000, 2097152, PROT_NONE) = 0

mmap(0x7f8314257000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) =
0x7f8314257000

mmap(0x7f831425d000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f831425d000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f831467c000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f831467c740) = 0

mprotect(0x7f8314257000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f8314463000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x55a05e601000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f831468e000, 4096, PROT_READ) = 0

munmap(0x7f8314681000, 51862) = 0

fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(136, 3), ...}) = 0

brk(NULL) = 0x55a05f071000

brk(0x55a05f092000) = 0x55a05f092000

fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(136, 3), ...}) = 0

write(1, "Enter start library: 1 or 2?", 28) = 28

read(0, "1\n", 1024) = 2

```

```

openat(AT_FDCWD, "/home/kirill/OS/os_lab5/src/libd1.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\240\5\0\0\0\0\0"..., 832)
= 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=7968, ...}) = 0
mmap(NULL, 2101304, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8313c6e000
mprotect(0x7f8313c6f000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8313e6e000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8313e6e000
close(3) = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=51862, ...}) = 0
mmap(NULL, 51862, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f8314681000
close(3) = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
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\3\0>\0\1\0\0\0\200\272\0\0\0\0\0"...,
832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=1700792, ...}) = 0
mmap(NULL, 3789144, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f83138d0000
mprotect(0x7f8313a6d000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8313c6c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x19c000) =
0x7f8313c6c000
close(3) = 0
mprotect(0x7f8313c6c000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f8313e6e000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f8314681000, 51862) = 0

```

```

read(0, "2 4\n", 1024)          = 4
write(1, "E(4) = 2.441406\n", 16)    = 16
read(0, "1 0 3.14 0.2\n", 1024)      = 13
write(1, "SinIntegral(0.000000, 3.140000, "...", 53) = 53
read(0, "0\n", 1024)              = 2
munmap(0x7f8313c6e000, 2101304)      = 0
munmap(0x7f83138d0000, 3789144)      = 0
openat(AT_FDCWD, "./libd2.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\0P\5\0\0\0\0\0\0"..., 832) =
832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=7912, ...}) = 0
getcwd("/home/kirill/OS/os_lab5/src", 128) = 28
mmap(NULL, 2101296, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8313c6e000
mprotect(0x7f8313c6f000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8313e6e000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8313e6e000
close(3)                          = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=51862, ...}) = 0
mmap(NULL, 51862, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f8314681000
close(3)                          = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)   = -1 ENOENT (No such file or directory)
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\3\0>\0\1\0\0\0\200\272\0\0\0\0\0\0"...,
832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=1700792, ...}) = 0
mmap(NULL, 3789144, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f83138d0000

```

```

mprotect(0x7f8313a6d000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8313c6c000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x19c000) =
0x7f8313c6c000
close(3) = 0
mprotect(0x7f8313c6c000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f8313e6e000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f8314681000, 51862) = 0
read(0, "2 4\n", 1024) = 4
write(1, "E(4) = 2.708333\n", 16) = 16
read(0, "1 0 3.14 0.2\n", 1024) = 13
write(1, "SinIntegral(0.000000, 3.140000, "...", 53) = 53
read(0, "", 1024) = 0
munmap(0x7f8313c6e000, 2101296) = 0
munmap(0x7f83138d0000, 3789144) = 0
exit_group(0) = ?
+++ exited with 0 +++

```

Ключевые системные вызовы strace:

execve(...) - запускает программу

brk(...) - устанавливает конец сегмента данных в значение NULL

access(...) - проверяет права доступа к файлу, возвращает -1 как код ошибки

openat(...) - открывает файл, имеет в качестве возвращаемого значения  
файловый дескриптор

fstat(...) - собирает информацию из файла

mmap(...) - отображает файл на память

mprotect(...) - контролирует доступ к памяти

close(...) - закрывает файловый дескриптор

read(...) - считывает из файлового дескриптора

arch\_prctl(...) - устанавливает специфичное для архитектуры значение ядра

munmap(...) - освобождает память, отведенную для отображения файла

write(...) - пишет в консоль

ftruncate(...) - увеличивает размер файла до n байтов

clone(...) - создает новый процесс

unlink(...) - удаляет файл



lseek(...) - устанавливает смещение для позиционирования операций чтения/записи

## **Выводы**

В данной лабораторной работе на примере конкретного задания мы разобрали вывод утилиты strace, разобрали каждый системный вызов. Strace – это полезная утилита, которая позволяет отслеживать системные вызовы, которые представляют собой механизм трансляции, обеспечивающий интерфейс между процессом и операционной системой (ядром).