

Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)
Факультет «Компьютерные науки и прикладная математика»
Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №1 по курсу
«Операционные системы»

Тема работы
“Использование утилиты strace”

Студент: Катаев Юрий Игоревич
Группа: М8О-210Б-21
Вариант: -
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2022

Содержание

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

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 с утилитой strace и подробное объяснение каждого системного вызова

Исходный код strace:

```
execve("./static", ["/static"], 0x7ffcf5d5f900 /* 20 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x560e738a5000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7fff15070dd0) = -1 EINVAL (Invalid argument)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/x86_64/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/haswell/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/x86_64/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/haswell/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/x86_64/libdynamic1.so", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/libdynamic1.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\20\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0777, st_size=16128, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
-1, 0) = 0x7f75d83fd000
getcwd("/mnt/d/\320\222\320\243\320\227/second/OS/Labs/lab5", 128) = 34
mmap(NULL, 16432, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f75d83f8000
```

```

mmap(0x7f75d83f9000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f75d83f9000

mmap(0x7f75d83fa000, 4096, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f75d83fa000

mmap(0x7f75d83fb000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f75d83fb000

close(3) = 0

openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/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, "./haswell/x86_64/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT
(No such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./haswell/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, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=41514, ...}) = 0

mmap(NULL, 41514, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f75d83ed000

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\3\0>\0\1\0\0\0360q\2\0\0\0\0"..., 832) = 832

pread64(3, "\6\0\0\04\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\020\0\0\05\0\0\0GNU\02\0\0300\4\0\0\03\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\024\0\0\03\0\0\0GNU\0cBR\340\305\370\2609W\242\345)q\235A\1"..., 68,
880) = 68

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2029224, ...}) = 0

pread64(3, "\6\0\0\04\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\020\0\0\05\0\0\0GNU\02\0\0300\4\0\0\03\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32

pread64(3, "\4\0\0\024\0\0\03\0\0\0GNU\0cBR\340\305\370\2609W\242\345)q\235A\1"..., 68,
880) = 68

```

```

mmap(NULL, 2036952, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f75d81fb000

mprotect(0x7f75d8220000, 1847296, PROT_NONE) = 0

mmap(0x7f75d8220000, 1540096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x25000) = 0x7f75d8220000

mmap(0x7f75d8398000, 303104, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x19d000) = 0x7f75d8398000

mmap(0x7f75d83e3000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f75d83e3000

mmap(0x7f75d83e9000, 13528, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f75d83e9000

close(3) = 0

openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./tls/haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./tls/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./tls/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such
file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./haswell/x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1
ENOENT (No such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./haswell/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./x86_64/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory)

openat(AT_FDCWD, "./libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -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\300\363\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=1369352, ...}) = 0

mmap(NULL, 1368336, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7f75d80ac000

mmap(0x7f75d80bb000, 684032, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7f75d80bb000

mmap(0x7f75d8162000, 618496, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xb6000) = 0x7f75d8162000

mmap(0x7f75d81f9000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x14c000) = 0x7f75d81f9000

```

```

close(3) = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,
-1, 0) = 0x7f75d80a9000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f75d80a9740) = 0
mprotect(0x7f75d83e3000, 12288, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f75d81f9000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f75d83fb000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x560e720f0000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f75d842c000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f75d83ed000, 41514) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
brk(NULL) = 0x560e738a5000
brk(0x560e738c6000) = 0x560e738c6000
write(1, "Select a command:\n", 18Select a command:
) = 18
write(1, "1 - derivative cos(x) function\n", 311 - derivative cos(x) function
) = 31
write(1, "2 - number of primes\n", 212 - number of primes
) = 21
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
read(0, 0x560e738a56b0, 1024) = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA_RESTART is
set)
--- SIGWINCH {si_signo=SIGWINCH, si_code=SI_KERNEL} ---
read(0, 1
"1\n", 1024) = 2
write(1, "Enter x and deltaX: ", 20Enter x and deltaX: ) = 20
read(0, 3.14 0.001
"3.14 0.001\n", 1024) = 11
write(1, "Derivative equals -0.001073\n", 28Derivative equals -0.001073
) = 28
write(1, "\nSelect a command:\n0 - change li"..., 69
Select a command:
0 - change library
1 - derivative cos(x) function
6

```

```

) = 69
write(1, "2 - number of primes\n", 212 - number of primes
) = 21
read(0, 2
"2\n", 1024)          = 2
write(1, "Enter natural range [A;B]: ", 27Enter natural range [A;B]: ) = 27
read(0, 1 10
"1 10\n", 1024)      = 5
write(1, "Number of primes: 4\n", 20Number of primes: 4
) = 20
write(1, "\nSelect a command:\n0 - change li"..., 69
Select a command:
0 - change library
1 - derivative cos(x) function
) = 69
write(1, "2 - number of primes\n", 212 - number of primes
) = 21
read(0, "", 1024)      = 0
exit_group(0)          = ?
+++ exited with 0 +++

```

Разберем подробнее:

`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

`ioctl(...)` – манипулирует базовыми параметрами устройств, представленных в виде специальных файлов

`pread64(...)` – читает из файлового дескриптора

`getcwd(...)` - получить текущую рабочую директорию

Выводы

В данной лабораторной работе я углублённо разобрал `strace` и вновь убедился, что это довольно полезная утилита, которая позволяет узнать всё до мелочей о работе своей программы.