

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: Фаттахетдинов Сильвестр
Динарович

Группа: М8О-208Б-20

Вариант: -

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/silverfatt>

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("./main1", ["/main1"], 0x7fffc0a30370 /* 20 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x7ffdd98d000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffe5d2c3c0) = -1 EINVAL (Invalid argument)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/tls/x86_64/x86_64/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/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, "/x86_64/x86_64/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, "/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\3\0>\0\1\0\0\0@\20\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=15768, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fb538350000
```

```

getcwd("/home/silverfett/lab5", 128) = 22

mmap(NULL, 16424, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fb538310000

mmap(0x7fb538311000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7fb538311000

mmap(0x7fb538312000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x2000) = 0x7fb538312000

mmap(0x7fb538313000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7fb538313000

close(3) = 0

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

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

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

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

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

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

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

openat(AT_FDCWD, "./libstdc++.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=36115, ...}) = 0

mmap(NULL, 36115, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fb538317000

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`\341\t\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=1956992, ...}) = 0

mmap(NULL, 1972224, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fb538120000

mprotect(0x7fb5381b6000, 1290240, PROT_NONE) = 0

mmap(0x7fb5381b6000, 987136, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x96000) = 0x7fb5381b6000

mmap(0x7fb5382a7000, 299008, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x187000) = 0x7fb5382a7000

```

```

mmap(0x7fb5382f1000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1d0000) = 0x7fb5382f1000

mmap(0x7fb5382ff000, 10240, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fb5382ff000

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)

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\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\360q\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\t\233\222%\274\260\320\31\331\326\10\204\276X>\263"...,
68, 880) = 68

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

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\t\233\222%\274\260\320\31\331\326\10\204\276X>\263"...,
68, 880) = 68

mmap(NULL, 2036952, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fb537f20000

mprotect(0x7fb537f45000, 1847296, PROT_NONE) = 0

mmap(0x7fb537f45000, 1540096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x25000) = 0x7fb537f45000

mmap(0x7fb5380bd000, 303104, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x19d000) = 0x7fb5380bd000

```

```

mmap(0x7fb538108000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7fb538108000

mmap(0x7fb53810e000, 13528, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fb53810e000

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\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) = 0x7fb537dd1000

mmap(0x7fb537de0000, 684032, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xf000) = 0x7fb537de0000

mmap(0x7fb537e87000, 618496, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0xb6000) = 0x7fb537e87000

mmap(0x7fb537f1e000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x14c000) = 0x7fb537f1e000

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\3\0>\0\1\0\0\0\3405\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=104984, ...}) = 0

mmap(NULL, 107592, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fb537db0000

mmap(0x7fb537db3000, 73728, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x3000) = 0x7fb537db3000

mmap(0x7fb537dc5000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x15000) = 0x7fb537dc5000

mmap(0x7fb537dc9000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x18000) = 0x7fb537dc9000

close(3) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fb537da0000

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fb537d90000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7fb537d90740) = 0

mprotect(0x7fb538108000, 12288, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7fb537dc9000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7fb537f1e000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7fb5382f1000, 45056, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7fb538313000, 4096, PROT_READ) = 0

```

```

mprotect(0x7fb538359000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7fb53834d000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7fb538317000, 36115) = 0
brk(NULL) = 0x7ffdd98d000
brk(0x7ffdd9ae000) = 0x7ffdd9ae000
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0660, st_rdev=makedev(0x4, 0x1), ...}) = 0
ioctl(1, TCGETS, {B38400 opost isig icanon echo ...}) = 0
write(1, "Insert a command\n", 17) = 17
write(1, " 1 - engage Pi function\n", 24) = 24
write(1, " 2 - engage Sort function\n", 26) = 26
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0660, st_rdev=makedev(0x4, 0x1), ...}) = 0
ioctl(0, TCGETS, {B38400 opost isig icanon echo ...}) = 0
read(0, "1\n", 4096) = 2
write(1, "Insert accuracy K\n", 18) = 18
read(0, "100\n", 4096) = 4
write(1, "Result is: 3.13159\n", 19) = 19
read(0, "2\n", 4096) = 2
write(1, "Insert array length\n", 20) = 20
read(0, "3\n", 4096) = 2
write(1, "Insert array elements\n", 22) = 22
read(0, "1 2 3\n", 4096) = 6
write(1, "Result is:\n", 11) = 11
write(1, "1 2 3 \n", 7) = 7
read(0, "", 4096) = 0
write(1, "Shutting down...\n", 17) = 17
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.