

Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)

Факультет информационных технологий и прикладной  
математики  
Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №1 по курсу «Операционные системы»

## Средства диагностики в ОС

Студент: В. М. Ватулин  
Преподаватель: А. А. Соколов  
Группа: М8О-206Б-19  
Дата: 17.04.2021  
Оценка:  
Подпись:

Москва, 2021

# 1 Постановка задачи

## **Цель работы:**

Приобретение практических навыков диагностики работы программного обеспечения.

## **Задание:**

Продемонстрировать ключевые системные вызовы, которые используются в ЛР и, что их использование соответствует варианту.

## 2 Общий метод и алгоритм решения

Для диагностики работы программы будем использовать утилиту `strace` на операционной системе Ubuntu. Чтобы правильно запустить утилиту, нужно:

- Указать исполняемый файл
- Указать ключ `-f`, чтобы отслеживать дочерние процессы
- Указать ключ `-o`, чтобы вывод `strace` шел в файл

Вывод утилиты состоит из названия системных вызовов, переданных им аргументов и возвращаемых ими значений.

В данном случае используются следующие основные утилиты:

- **execve** – выполняет программу, заданную параметром `filename`.
- **mmap, munmap** - отражает файлы или устройства в памяти или снимает их отражение.
- **openat** – открытие файла, если открытие происходит успешно, присваивается файловый дескриптор.
- **close** – закрытие файла, если закрытие происходит успешно, возвращается 0.
- **read** – чтение из файла, возвращает количество считанных байт.
- **write** – запись в файл, возвращает количество записанных байт.

### 3 Пример работы

В качестве основы будем использовать код лабораторной №2. Запустим утилиту командой `strace -f -o strace-log.txt /a.out`

```
19311 execve("./a.out",["./a.out"],0x7fff4d4f8788 /* 58 vars */) = 0
19311 brk(NULL) = 0x55aaaf2fe000
19311 arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */,0x7ffd83affde0) = -1 EINVAL (Invalid
argument)
19311 access("/etc/ld.so.preload",R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
19311 openat(AT_FDCWD,"/etc/ld.so.cache",O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
19311 fstat(3,{st_mode=S_IFREG|0644,st_size=80048,...}) = 0
19311 mmap(NULL,80048,PROT_READ,MAP_PRIVATE,3,0) = 0x7f5bfa092000
19311 close(3) = 0
19311 openat(AT_FDCWD,"/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6",O_RDONLY|O_CLOEXEC)
= 3
19311 read(3,"\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\360q\2\0\0\0\0\0"... ,832)
= 832
19311 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)
= 784
19311 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\0",32)
= 32
19311 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\2"... ,68)
= 68
19311 fstat(3,{st_mode=S_IFREG|0755,st_size=2029224,...}) = 0
19311 mmap(NULL,8192,PROT_READ|PROT_WRITE,MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS,-1,0) =
0x7f5bfa090000
19311 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)
= 784
19311 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\0",32)
= 32
19311 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\2"... ,68)
= 68
19311 mmap(NULL,2036952,PROT_READ,MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE,3,0) = 0x7f5bf9e9e000
19311 mprotect(0x7f5bf9ec3000,1847296,PROT_NONE) = 0
19311 mmap(0x7f5bf9ec3000,1540096,PROT_READ|PROT_EXEC,MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWR
= 0x7f5bf9ec3000
19311 mmap(0x7f5bfa03b000,303104,PROT_READ,MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,3,0x19
= 0x7f5bfa03b000
19311 mmap(0x7f5bfa086000,24576,PROT_READ|PROT_WRITE,MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWR
```

```

= 0x7f5bfa086000
19311 mmap(0x7f5bfa08c000,13528,PROT_READ|PROT_WRITE,MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS,
= 0x7f5bfa08c000
19311 close(3) = 0
19311 arch_prctl(ARCH_SET_FS,0x7f5bfa091540) = 0
19311 mprotect(0x7f5bfa086000,12288,PROT_READ) = 0
19311 mprotect(0x55aaae67d000,4096,PROT_READ) = 0
19311 mprotect(0x7f5bfa0d3000,4096,PROT_READ) = 0
19311 munmap(0x7f5bfa092000,80048) = 0
19311 pipe([3,4]) = 0
19311 pipe([5,6]) = 0
19311 getpid() = 19311
19311 clone(child_stack=NULL,flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,child_stack=NULL)
= 19312
19311 clone(child_stack=NULL,flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,child_stack=NULL)
<unfinished ...>
19312 prctl(PR_SET_PDEATHSIG,SIGTERM) = 0
19312 rt_sigaction(SIGTERM,{sa_handler=0x55aaae67b388,sa_mask=[TERM],sa_flags=SA_RESTORER,sa_restorer=0x55aaae67b388})
= 0
19312 getppid() = 19311
19311 <... clone resumed>,child_tidptr=0x7f5bfa091810) = 19313
19312 close(4) = 0
19312 read(3, <unfinished ...>)
19311 close(3 <unfinished ...>)
19313 prctl(PR_SET_PDEATHSIG,SIGTERM <unfinished ...>)
19311 <... close resumed>) = 0
19311 close(5 <unfinished ...>)
19313 <... prctl resumed>) = 0
19313 rt_sigaction(SIGTERM,{sa_handler=0x55aaae67b388,sa_mask=[TERM],sa_flags=SA_RESTORER,sa_restorer=0x55aaae67b388})
<unfinished ...>
19311 <... close resumed>) = 0
19311 read(0, <unfinished ...>)
19313 <... rt_sigaction resumed>{sa_handler=SIG_DFL,sa_mask=[],sa_flags=0},8)
= 0
19313 getppid() = 19311
19313 close(6) = 0
19313 read(5, <unfinished ...>)
19311 <... read resumed>"c",1) = 1
19311 read(0,"h",1) = 1
19311 read(0,"i",1) = 1
19311 read(0,"l",1) = 1

```

```

19311 read(0,"d",1) = 1
19311 read(0,"l",1) = 1
19311 read(0,"\n",1) = 1
19311 write(4,"child1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... ,4097)
= 4097
19312 <... read resumed>"child1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0".
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19312 openat(AT_FDCWD,"child1",O_WRONLY|O_CREAT,0600) = 4
19312 read(3, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"c",1) = 1
19311 read(0,"h",1) = 1
19311 read(0,"i",1) = 1
19311 read(0,"l",1) = 1
19311 read(0,"d",1) = 1
19311 read(0,"2",1) = 1
19311 read(0,"\n",1) = 1
19311 write(6,"child2\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... ,4097)
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19313 <... read resumed>"child2\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0".
= 4097
19313 openat(AT_FDCWD,"child2",O_WRONLY|O_CREAT,0600) = 6
19313 read(5, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"q",1) = 1
19311 read(0,"w",1) = 1
19311 read(0,"e",1) = 1
19311 read(0,"\n",1) = 1
19311 write(4,"qwe\0\4\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0
= 4097
19312 <... read resumed>"qwe\0\4\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31
= 4097
19312 write(4,"ewq",3) = 3
19312 write(4,"\n",1 <unfinished ...>
19311 read(0, <unfinished ...>
19312 <... write resumed>) = 1
19312 read(3, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"r",1) = 1
19311 read(0,"t",1) = 1
19311 read(0,"y",1) = 1
19311 read(0,"\n",1) = 1

```

```

19311 write(4,"rty\0\4\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\0"
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19312 <... read resumed>"rty\0\4\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\0"
= 4097
19312 write(4,"ytr",3)                = 3
19312 write(4,"\n",1)                  = 1
19312 read(3, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"1",1)         = 1
19311 read(0,"2",1)                    = 1
19311 read(0,"3",1)                    = 1
19311 read(0,"4",1)                    = 1
19311 read(0,"5",1)                    = 1
19311 read(0,"6",1)                    = 1
19311 read(0,"7",1)                    = 1
19311 read(0,"8",1)                    = 1
19311 read(0,"9",1)                    = 1
19311 read(0,"1",1)                    = 1
19311 read(0,"2",1)                    = 1
19311 read(0,"3",1)                    = 1
19311 read(0,"\n",1)                   = 1
19311 write(6,"123456789123\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0"...,4097)
= 4097
19313 <... read resumed>"123456789123\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0"
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19313 write(6,"321987654321",12)       = 12
19313 write(6,"\n",1)                   = 1
19313 read(5, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"a",1)          = 1
19311 read(0,"s",1)                     = 1
19311 read(0,"d",1)                     = 1
19311 read(0,"f",1)                     = 1
19311 read(0,"a",1)                     = 1
19311 read(0,"\n",1)                    = 1
19311 write(4,"asdfa\000789123\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0"...,4097)
= 4097
19312 <... read resumed>"asdfa\000789123\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0"
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19312 write(4,"afdsa",5)                = 5

```

```

19312 write(4,"\n",1) = 1
19312 read(3, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"r",1) = 1
19311 read(0,"t",1) = 1
19311 read(0,"r",1) = 1
19311 read(0,"e",1) = 1
19311 read(0,"f",1) = 1
19311 read(0,"d",1) = 1
19311 read(0,"g",1) = 1
19311 read(0,"d",1) = 1
19311 read(0,"f",1) = 1
19311 read(0,"g",1) = 1
19311 read(0,"d",1) = 1
19311 read(0,"f",1) = 1
19311 read(0,"g",1) = 1
19311 read(0,"e",1) = 1
19311 read(0,"r",1) = 1
19311 read(0,"\n",1) = 1
19311 write(6,"rtrefdgdfgdfger\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0"... ,4097)
= 4097
19311 read(0, <unfinished ...>
19313 <... read resumed>"rtrefdgdfgdfger\0\0\320\31\0\0\0\0\0\0\320\31\0\0\0\0\0"... ,4
= 4097
19313 write(6,"regfdgfdgdfgertr",15) = 15
19313 write(6,"\n",1) = 1
19313 read(5, <unfinished ...>
19311 <... read resumed>"" ,1) = 0
19311 exit_group(0) = ?
19311 +++ exited with 0 +++
19313 <... read resumed>0x7ffd83afed60,4097) = ? ERESTARTSYS (To be restarted
if SA_RESTART is set)
19312 <... read resumed>0x7ffd83afed60,4097) = ? ERESTARTSYS (To be restarted
if SA_RESTART is set)
19313 ---SIGTERM {si_signo=SIGTERM,si_code=SI_USER,si_pid=19311,si_uid=1000}
---
19312 ---SIGTERM {si_signo=SIGTERM,si_code=SI_USER,si_pid=19311,si_uid=1000}
---
19313 exit_group(0) = ?
19312 exit_group(0 <unfinished ...>
19313 +++ exited with 0 +++
19312 <... exit_group resumed>) = ?

```



19312 +++ exited with 0 +++

## 4 Вывод

В процессе работы над лабораторной я освоил новое для себя средство диагностики - утилиту `strace`. Она может быть крайне полезна на практике, так как при работе с системными вызовами может происходить множество ошибок.