

Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)
Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”
Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

Лабораторная работа №5 по курсу
«Операционные системы»

Группа: М8О-209БВ-24

Студент: Артонкин В. Н.

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: _____

Дата: 19.12.25

Москва, 2025

Постановка задачи

Составить и отладить программу на языке Си, осуществляющую трассировку системных вызовов и анализ работы программ, разработанных в предыдущих четырёх лабораторных работах, с использованием утилиты `strace` (для Linux).

Изучить механизм системных вызовов операционной системы, научиться анализировать взаимодействие пользовательских программ с ядром ОС, понимать, как реализованы на системном уровне функции, использованные в предыдущих лабораторных работах.

Общий метод и алгоритм решения

Утилита **strace** предназначена для трассировки системных вызовов, выполняемых процессами в операционной системе Linux. Системные вызовы являются основным механизмом взаимодействия пользовательских программ с ядром ОС. Согласно классическим представлениям теории операционных систем, изложенным в книгах Э. Таненбаума и У. Вахалии, доступ к ресурсам компьютера осуществляется через системные вызовы, обеспечивающие переход из пользовательского режима в режим ядра.

Утилита `strace` позволяет наблюдать этот процесс на практике, отображая информацию о каждом системном вызове, включая его имя, переданные аргументы, возвращаемое значение и возможные ошибки. Работа `strace` основана на механизме, который позволяет одному процессу отслеживать выполнение другого. При каждом системном вызове выполнение трассируемой программы временно приостанавливается, после чего `strace` выводит соответствующую информацию.

Использование утилиты `strace` позволяет анализировать поведение программ, выявлять причины ошибок, изучать взаимодействие процессов с ядром операционной системы и наглядно исследовать принципы работы ОС в рамках лабораторных работ.

При работе с утилитой `strace` могут использоваться следующие **основные флаги**:

Флаг -o <файл> используется для сохранения вывода трассировки в указанный файл, что удобно для последующего анализа и оформления отчётов.

Флаг -f позволяет отслеживать системные вызовы дочерних процессов, создаваемых в ходе выполнения программы.

Флаги -t и -tt добавляют временные метки к системным вызовам, позволяя анализировать временные характеристики работы программы.

Флаг -s <число> задаёт максимальную длину выводимых строк.

Флаг -p <pid> применяется для подключения к уже запущенному процессу по его идентификатору.

Флаг -e trace=<набор> ограничивает вывод только указанными системными вызовами или их группами, что уменьшает объём выводимой информации.

Флаг -c выводит статистику по количеству и времени выполнения системных вызовов.

Таким образом, утилита strace является эффективным средством изучения системных вызовов и механизмов взаимодействия пользовательских программ с ядром операционной системы, что позволяет закрепить теоретические знания, полученные в курсе предмета «Операционные системы».

Выводы strace

Лабораторная работа №1

```
execve("./parent", ["/parent"], 0x7ffe6dc176f0 /* 33 vars */) = 0
```

```
brk(NULL) = 0x55b979fae000
```

```
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -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=21784, ...}) = 0
```

```
mmap(NULL, 21784, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fc030da8000
```

```
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\3\0>\0\1\0\0\0\260>\2\0\0\0\0"..., 832) = 832
```

```
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1901536, ...}) = 0
```

```
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fc030da6000
```

```
mmap(NULL, 1914496, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fc030bd2000
```

```
mmap(0x7fc030bf4000, 1413120, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7fc030bf4000
```

```
mmap(0x7fc030d4d000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x17b000) = 0x7fc030d4d000
```

```

mmap(0x7fc030d9c000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1c9000) = 0x7fc030d9c000

mmap(0x7fc030da2000, 13952, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fc030da2000

close(3) = 0

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7fc030da7540) = 0

mprotect(0x7fc030d9c000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x55b953760000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7fc030dd8000, 4096, PROT_READ) = 0

munmap(0x7fc030da8000, 21784) = 0

fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0

brk(NULL) = 0x55b979fae000

brk(0x55b979fcf000) = 0x55b979fcf000

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\270\320\274\321\217 1-\320\263\320\276 \321\204\320"..., 40) = 40

fstat(0, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=104, ...}) = 0

read(0, "fedya.txt\nvasya.txt\n1234567890\n1"..., 4096) = 104

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\270\320\274\321\217 2-\320\263\320\276 \321\204\320"..., 40) = 40

pipe([3, 4]) = 0

pipe([5, 6]) = 0

clone(child_stack=NULL,
flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7fc030da7810) = 17062

clone(child_stack=NULL,
flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7fc030da7810) = 17063

close(3) = 0

close(5) = 0

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"..., 63) = 63

write(4, "1234567890\n", 11) = 11

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"..., 63) = 63

write(6, "12345678901234567890\n", 21) = 21

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"..., 63) = 63

```

```

write(6, "argentina manit negra\n", 22) = 22

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63

write(6, "mama mila ramu\n", 15) = 15

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63

write(4, "abc123deg\n", 10) = 10

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63

close(4) = 0

close(6) = 0

wait4(-1, NULL, 0, NULL) = 17062

--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=17062, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=1} ---

wait4(-1, NULL, 0, NULL) = 17063

--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=17063, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=1} ---

exit_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

```

Лабораторная работа №2

```

execve("./sort", ["./sort"], 0x7ffc45ddcd50 /* 32 vars */) = 0

brk(NULL) = 0x5570a88a4000

access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -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=16648, ...}) = 0

mmap(NULL, 16648, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f926e217000

close(3) = 0

openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread.so.0", 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 1\0\0\0\0\0\0"... , 832) = 832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=149520, ...}) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f926e215000

mmap(NULL, 136304, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f926e1f3000

mmap(0x7f926e1f9000, 65536, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x6000) = 0x7f926e1f9000

```

```

mmap(0x7f926e209000, 24576, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x16000) = 0x7f926e209000

mmap(0x7f926e20f000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1b000) = 0x7f926e20f000

mmap(0x7f926e211000, 13424, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f926e211000

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\0\260>\2\0\0\0\0\0"... , 832) =
832

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1901536, ...}) = 0

mmap(NULL, 1914496, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f926e01f000

mmap(0x7f926e041000, 1413120, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7f926e041000

mmap(0x7f926e19a000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x17b000) = 0x7f926e19a000

mmap(0x7f926e1e9000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1c9000) = 0x7f926e1e9000

mmap(0x7f926e1ef000, 13952, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f926e1ef000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f926e01c000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f926e01c740) = 0

mprotect(0x7f926e1e9000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f926e20f000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x5570a2221000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f926e246000, 4096, PROT_READ) = 0

munmap(0x7f926e217000, 16648) = 0

set_tid_address(0x7f926e01ca10) = 14882

set_robust_list(0x7f926e01ca20, 24) = 0

rt_sigaction(SIGRTMIN, {sa_handler=0x7f926e1f9690, sa_mask=[],
sa_flags=SA_RESTORER|SA_SIGINFO, sa_restorer=0x7f926e206140}, NULL, 8) = 0

rt_sigaction(SIGRT_1, {sa_handler=0x7f926e1f9730, sa_mask=[],
sa_flags=SA_RESTORER|SA_RESTART|SA_SIGINFO, sa_restorer=0x7f926e206140}, NULL, 8) = 0

rt_sigprocmask(SIG_UNBLOCK, [RTMIN RT_1], NULL, 8) = 0

prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0

fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

brk(NULL) = 0x5570a88a4000

brk(0x5570a88c5000) = 0x5570a88c5000

fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0

```

```

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\264\320\273\320\270\320\275\321\203 \320\274\320\260\321\201"... , 72) = 72

read(0, "16\n", 1024) = 3

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\272\320\276\320\273\320\270\321\207\320\265\321\201\321\202\320"... , 60) = 60

read(0, "4\n", 1024) = 2

write(1, "\320\240\320\265\320\266\320\270\320\274
\320\262\320\262\320\276\320\264\320\260: 1 \342\200\224 \320\262\321"... , 69) = 69

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

write(1,
"\320\241\320\263\320\265\320\275\320\265\321\200\320\270\321\200\320\276\320\262\320
\260\320\275\320\275\321\213\320\271 \320"... , 45) = 45

write(1, "402 867 249 118 568 674 188 678 "... , 63) = 63

mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f926d81b000

mprotect(0x7f926d81c000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0

clone(child_stack=0x7f926e01afb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SE
TTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID, parent_tid=[14957],
tls=0x7f926e01b700, child_tidptr=0x7f926e01b9d0) = 14957

mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f926d01a000

mprotect(0x7f926d01b000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0

clone(child_stack=0x7f926d819fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SE
TTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID, parent_tid=[14958],
tls=0x7f926d81a700, child_tidptr=0x7f926d81a9d0) = 14958

mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f926c819000

mprotect(0x7f926c81a000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0

clone(child_stack=0x7f926d018fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SE
TTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID, parent_tid=[14959],
tls=0x7f926d019700, child_tidptr=0x7f926d0199d0) = 14959

mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f926c018000

mprotect(0x7f926c019000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0

clone(child_stack=0x7f926c817fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SYSVSEM|CLONE_SE
TTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID, parent_tid=[14960],
tls=0x7f926c818700, child_tidptr=0x7f926c8189d0) = 14960

futex(0x7f926e01b9d0, FUTEX_WAIT, 14957, NULL) = 0

futex(0x7f926d0199d0, FUTEX_WAIT, 14959, NULL) = 0

write(1, "\n", 1) = 1

```

```

write(1,
"\320\236\321\202\321\201\320\276\321\200\321\202\320\270\321\200\320\276\320\262\320
\260\320\275\320\275\321\213\320\271 \320"... , 45) = 45

write(1, "78 96 118 188 208 249 402 568 59"... , 63) = 63

write(1, "\n", 1) = 1

write(1, "\320\222\321\200\320\265\320\274\321\217
\321\201\320\276\321\200\321\202\320\270\321\200\320\276\320\262\320\272\320\270:"...
, 64) = 64

lseek(0, -1, SEEK_CUR) = -1 ESPIPE (Illegal seek)

exit_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

```

Лабораторная работа №3

```

execve("./parent", [ "./parent" ], 0x7ffef32d6410 /* 34 vars */) = 0

brk(NULL) = 0x557788396000

mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f2656d49000

access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -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=11939, ...}) = 0

mmap(NULL, 11939, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f2656d46000

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\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) = 0x7f2656b34000

mmap(0x7f2656b5c000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f2656b5c000

mmap(0x7f2656ce4000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x1b0000) = 0x7f2656ce4000

mmap(0x7f2656d33000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f2656d33000

mmap(0x7f2656d39000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f2656d39000

close(3) = 0

```



```

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f2656b31000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f2656b31740) = 0
set_tid_address(0x7f2656b31a10)          = 8278
set_robust_list(0x7f2656b31a20, 24)      = 0
rseq(0x7f2656b32060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
mprotect(0x7f2656d33000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x5577683ca000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f2656d81000, 8192, PROT_READ) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
munmap(0x7f2656d46000, 11939)            = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
getrandom("\x64\x07\xc4\xf9\x16\x25\xe3\x02", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
brk(NULL)                                = 0x557788396000
brk(0x5577883b7000)                      = 0x5577883b7000
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\270\320\274\321\217 1-\320\263\320\276 \321\204\320"... , 40) = 40
fstat(0, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=104, ...}) = 0
read(0, "file1.txt\nfile2.txt\n1234567890\n1"... , 4096) = 104
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\320\270\320\274\321\217 2-\320\263\320\276 \321\204\320"... , 40) = 40
openat(AT_FDCWD, "/dev/shm/string_processor", O_RDWR|O_CREAT|O_NOFOLLOW|O_CLOEXEC,
0666) = 3
ftruncate(3, 411208)                     = 0
mmap(NULL, 411208, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, 3, 0) = 0x7f2656acc000
clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7f2656b31a10) = 8279
clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7f2656b31a10) = 8280
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265
\321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\321\203 \320\270\320\273"... , 63) = 63
wait4(-1, NULL, 0, NULL)                 = 8279

```

```

    --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=8279, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---

    wait4(-1, NULL, 0, NULL)                = 8280

    --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=8280, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---

    munmap(0x7f2656acc000, 411208)           = 0
    unlink("/dev/shm/string_processor")      = 0
    exit_group(0)                            = ?
+++ exited with 0 +++

```

Лабораторная работа №4

prog_static

```

17:26:57.632698 execve("./prog_static", ["/prog_static"], ["SHELL=/bin/bash",
"COLORTERM=truecolor", "TERM_PROGRAM_VERSION=1.107.0",
"HOSTNAME=1044750a6712",
"REMOTE_CONTAINERS_IPC=/tmp/vscode-remote-containers-ipc-50516a1e-05b0-4b1f-86
fe-cf69a6c69dcf.sock", "PWD=/workspaces/OS/lab4/src",
"VSCODE_GIT_ASKPASS_NODE=/vscode/vscode-server/bin/linux-x64/618725e67565b290
ba4da6fe2d29f8fa1d4e3622"..., "HOME=/home/vscode", "LANG=en_US.UTF-8",
"LS_COLORS=rs=0:di=01;34:ln=01;36:mh=00:pi=40;33:so=01;35:do=01;35:bd=40;33;01:cd
=40;33;01:or=40;31;0"..., "REMOTE_CONTAINERS=true",
"WAYLAND_DISPLAY=vscode-wayland-dcec0b54-2c91-4eff-9348-f39cd119df95.sock",
"GIT_ASKPASS=/vscode/vscode-server/bin/linux-x64/618725e67565b290ba4da6fe2d29f8fa1
d4e3622/extensions/"..., "VSCODE_GIT_ASKPASS_EXTRA_ARGS=",
"VSCODE_PYTHON_AUTOACTIVATE_GUARD=1", "LESSCLOSE=/usr/bin/lesspipe %s
%s", "TERM=xterm-256color",
"REMOTE_CONTAINERS_SOCKETS=[\"/tmp/.X11-unix/X1\", \"/home/vscode/.gnupg/S.gpg
-agent\""], "LESSOPEN=| /usr/bin/lesspipe %s", "USER=vscode",
"VSCODE_GIT_IPC_HANDLE=/tmp/user/1000/vscode-git-86ac5bc9b1.sock",
"DISPLAY=:1", "SHLVL=2", "GIT_EDITOR=code --wait", "PROMPT_DIRTRIM=4",
"XDG_RUNTIME_DIR=/tmp/user/1000",
"VSCODE_GIT_ASKPASS_MAIN=/vscode/vscode-server/bin/linux-x64/618725e67565b290
ba4da6fe2d29f8fa1d4e3622"...,
"BROWSER=/vscode/vscode-server/bin/linux-x64/618725e67565b290ba4da6fe2d29f8fa1d4e
3622/bin/helpers/bro"...,
"PATH=/home/vscode/.vscode-server/data/User/globalStorage/github.copilot-chat/copilotCli:/h
ome/vscode"..., "REMOTE_CONTAINERS_DISPLAY_SOCKET=/tmp/.X11-unix/X1",
"OLDPWD=/workspaces/OS/lab4", "TERM_PROGRAM=vscode",

```

17:26:57.639242 brk(NULL) = 0x5616f1ea3000 <0.000064>

17:26:57.640049 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f80fbbb3000 <0.000080>

17:26:57.640921 access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory) <0.000100>

17:26:57.642099 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3 <0.000137>

17:26:57.643145 fstat(3, {st_dev=makedev(0, 0x91), st_ino=250030, st_mode=S_IFREG|0644, st_nlink=1, st_uid=0, st_gid=0, st_blksize=4096, st_blocks=24, st_size=11939, st_atime=1760611512 /* 2025-10-16T10:45:12+0000 */, st_atime_nsec=0, st_mtime=1760611512 /* 2025-10-16T10:45:12+0000 */, st_mtime_nsec=0, st_ctime=1763922925 /* 2025-11-23T18:35:25.719300012+0000 */, st_ctime_nsec=719300012}) = 0 <0.000062>

17:26:57.644108 mmap(NULL, 11939, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f80fbbb0000 <0.000076>

17:26:57.644823 close(3) = 0 <0.000066>

17:26:57.645601 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3 <0.000099>

17:26:57.646480 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0\20^\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0@\08\0\16\0@\0@\0?\0\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\20\3\0\0"..., 832) = 832 <0.000468>

17:26:57.647865 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\20\3\0\0\0\0\0\0\0\20\3\0\0\0\0\0\0\0\10\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\0\4\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\34\0\0\0"..., 784, 64) = 784 <0.000066>

17:26:57.648695 fstat(3, {st_dev=makedev(0, 0x91), st_ino=236312, st_mode=S_IFREG|0755, st_nlink=1, st_uid=0, st_gid=0, st_blksize=4096, st_blocks=4152, st_size=2125328, st_atime=1758120942 /* 2025-09-17T14:55:42+0000 */, st_atime_nsec=0, st_mtime=1758120942 /* 2025-09-17T14:55:42+0000 */, st_mtime_nsec=0, st_ctime=1763922845 /* 2025-11-23T18:34:05.458151251+0000 */, st_ctime_nsec=458151251}) = 0 <0.000067>

17:26:57.649481 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\20\3\0\0\0\0\0\0\0\20\3\0\0\0\0\0\0\0\10\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\0\4\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\34\0\0\0"..., 784, 64) = 784 <0.000058>

17:26:57.650140 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f80fb99e000 <0.000066>

17:26:57.650811 mmap(0x7f80fb9c6000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f80fb9c6000 <0.000104>

17:26:57.651562 mmap(0x7f80fbb4e000, 323584, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7f80fbb4e000 <0.000117>

17:26:57.652418 mmap(0x7f80fbb9d000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f80fbb9d000 <0.000098>

17:26:57.653266 mmap(0x7f80fbba3000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f80fbba3000 <0.000095>

17:26:57.654248 close(3) = 0 <0.000090>

17:26:57.655217 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f80fb99b000 <0.000071>

17:26:57.655997 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f80fb99b740) = 0 <0.000069>

17:26:57.656986 set_tid_address(0x7f80fb99ba10) = 31769 <0.000319>

17:26:57.658178 set_robust_list(0x7f80fb99ba20, 24) = 0 <0.000138>

17:26:57.659391 rseq(0x7f80fb99c060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0 <0.000075>

17:26:57.660797 mprotect(0x7f80fbb9d000, 16384, PROT_READ) = 0 <0.000075>

17:26:57.661515 mprotect(0x5616c6120000, 4096, PROT_READ) = 0 <0.000077>

17:26:57.662326 mprotect(0x7f80fbbeb000, 8192, PROT_READ) = 0 <0.000111>

17:26:57.663223 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0 <0.000097>

17:26:57.664100 munmap(0x7f80fbbb0000, 11939) = 0 <0.000126>

17:26:57.665111 fstat(0, {st_dev=makedev(0, 0x9c), st_ino=4, st_mode=S_IFCHR|0620, st_nlink=1,
st_uid=1000, st_gid=5, st_blksize=1024, st_blocks=0, st_rdev=makedev(0x88, 0x1),
st_atime=1765733217 /* 2025-12-14T17:26:57.534358669+0000 */, st_atime_nsec=534358669,
st_mtime=1765733217 /* 2025-12-14T17:26:57.534358669+0000 */, st_mtime_nsec=534358669,
st_ctime=1765718984 /* 2025-12-14T13:29:44.534358669+0000 */, st_ctime_nsec=534358669}) = 0
<0.000081>

17:26:57.665979 getrandom("\x77\x4a\x8b\xd7\x34\x94\xd8\x9a", 8, GRND_NONBLOCK) = 8
<0.000101>

17:26:57.666876 brk(NULL) = 0x5616f1ea3000 <0.000062>

17:26:57.667551 brk(0x5616f1ec4000) = 0x5616f1ec4000 <0.000073>

17:26:57.668219 read(0, "1 2 3\n", 1024) = 6 <2.037120>

17:26:59.706542 fstat(1, {st_dev=makedev(0, 0x9c), st_ino=4, st_mode=S_IFCHR|0620, st_nlink=1,
st_uid=1000, st_gid=5, st_blksize=1024, st_blocks=0, st_rdev=makedev(0x88, 0x1),
st_atime=1765733217 /* 2025-12-14T17:26:57.534358669+0000 */, st_atime_nsec=534358669,
st_mtime=1765733217 /* 2025-12-14T17:26:57.534358669+0000 */, st_mtime_nsec=534358669,
st_ctime=1765718984 /* 2025-12-14T13:29:44.534358669+0000 */, st_ctime_nsec=534358669}) = 0
<0.000083>

17:26:59.707439 write(1, "6.000000\n", 9) = 9 <0.000118>
17:26:59.708324 read(0, "2 3 5 6 3\n", 1024) = 10 <11.568834>
17:27:11.278274 write(1, "3 5 6\n", 6) = 6 <0.000113>
17:27:11.279118 read(0, "q\n", 1024) = 2 <3.471041>
17:27:14.751225 lseek(0, -1, SEEK_CUR) = -1 ESPIPE (Illegal seek) <0.000076>
17:27:14.752018 exit_group(0) = ?
17:27:14.753801 +++ exited with 0 +++

prog_dynamic

17:27:23.409279 execve("./prog_dynamic", ["./prog_dynamic"], 0x7ffc141898b8 /* 35 vars */) = 0
<0.004962>
17:27:23.416432 brk(NULL) = 0x55b6ab6cf000 <0.000071>
17:27:23.417289 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f41f8e44000 <0.000071>
17:27:23.417986 access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
<0.000086>
17:27:23.419018 openat(AT_FDCWD, "/glibc-hwcaps/x86-64-v4/libc.so.6",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory) <0.000480>
17:27:23.420778 openat(AT_FDCWD, "/glibc-hwcaps/x86-64-v3/libc.so.6",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory) <0.000370>
17:27:23.421852 openat(AT_FDCWD, "/glibc-hwcaps/x86-64-v2/libc.so.6",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory) <0.000401>
17:27:23.422956 openat(AT_FDCWD, "/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No
such file or directory) <0.000359>
17:27:23.423912 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
<0.000068>
17:27:23.424608 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=11939, ...}) = 0 <0.000107>
17:27:23.425413 mmap(NULL, 11939, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f41f8e41000
<0.000087>
17:27:23.426255 close(3) = 0 <0.000080>
17:27:23.427103 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC)
= 3 <0.000120>

17:27:23.428061 read(3,
"\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\20^\0\0\0\0\0\0\0\0\0@\08\0\16\0@\0@\0?\0\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\20\3\0\0\0\0\0\0\20\3\0\0\0\0\0\0\10\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\4\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\20\0\0\0\0\0\0\0\1\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832 <0.000094>

17:27:23.428923 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\20\3\0\0\0\0\0\0\20\3\0\0\0\0\0\0\10\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\4\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\20\0\0\0\0\0\0\0\1\0\0\0\4\0\220s\2\0\0\0\0\0\220s\2\0\0\0\0\0\0\20\0\0\0\0\0\0\0\1\0\0\0\5\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784 <0.000091>

17:27:23.429859 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0 <0.000065>

17:27:23.430612 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\20\3\0\0\0\0\0\0\20\3\0\0\0\0\0\0\10\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\0\4\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\240g\35\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\34\0\0\0\0\0\0\0\20\0\0\0\0\0\0\0\1\0\0\0\4\0\220s\2\0\0\0\0\0\220s\2\0\0\0\0\0\0\20\0\0\0\0\0\0\0\1\0\0\0\5\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0\0\0\200\2\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784 <0.000087>

17:27:23.431504 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0)
= 0x7f41f8c2f000 <0.000100>

17:27:23.432377 mmap(0x7f41f8c57000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f41f8c57000 <0.000144>

17:27:23.433129 mmap(0x7f41f8ddf000, 323584, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7f41f8ddf000 <0.000083>

17:27:23.433811 mmap(0x7f41f8e2e000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f41f8e2e000 <0.000080>

17:27:23.434624 mmap(0x7f41f8e34000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f41f8e34000 <0.000497>

17:27:23.435904 close(3) = 0 <0.000064>

17:27:23.436698 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f41f8c2c000 <0.000074>

17:27:23.437372 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f41f8c2c740) = 0 <0.000060>

17:27:23.438017 set_tid_address(0x7f41f8c2ca10) = 31957 <0.000056>

17:27:23.438636 set_robust_list(0x7f41f8c2ca20, 24) = 0 <0.000064>

17:27:23.439642 rseq(0x7f41f8c2d060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0 <0.000139>

17:27:23.440761 mprotect(0x7f41f8e2e000, 16384, PROT_READ) = 0 <0.000096>

17:27:23.441607 mprotect(0x55b6764e6000, 4096, PROT_READ) = 0 <0.000084>

17:27:23.465025 mmap(NULL, 16408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f41f8c22000 <0.000078>

17:27:23.465806 mmap(0x7f41f8c23000, 4096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1000) = 0x7f41f8c23000 <0.000109>

17:27:23.466673 mmap(0x7f41f8c24000, 4096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f41f8c24000 <0.000099>

17:27:23.467476 mmap(0x7f41f8c25000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x2000) = 0x7f41f8c25000 <0.000068>

17:27:23.469707 close(3) = 0 <0.000069>

17:27:23.470278 mprotect(0x7f41f8c25000, 4096, PROT_READ) = 0 <0.000067>

17:27:23.470841 fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0 <0.000060>

17:27:23.471323 read(0, "1 2 3\n", 1024) = 6 <3.222835>

17:27:23.965502 fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0 <0.000062>

17:27:23.966326 write(1, "6.000000\n", 9) = 9 <0.000145>

17:27:23.967195 read(0, "2 3 5 6 3\n", 1024) = 10 <9.926320>

17:27:33.894593 write(1, "3 5 6\n", 6) = 6 <0.000088>

17:27:33.895506 read(0, "0\n", 1024) = 2 <4.626970>

17:27:38.523633 read(0, "1 2 3\n", 1024) = 6 <2.362873>

17:27:40.887683 write(1, "3.000000\n", 9) = 9 <0.000095>

17:27:40.888532 read(0, "2 3 5 6 3\n", 1024) = 10 <6.684968>

17:27:47.574525 write(1, "3 5 6\n", 6) = 6 <0.000092>

17:27:47.575390 read(0, "q\n", 1024) = 2 <2.453838>

17:27:50.030268 munmap(0x7f41f8c27000, 16400) = 0 <0.000680>

17:27:50.031689 munmap(0x7f41f8c22000, 16408) = 0 <0.000633>

17:27:50.033081 lseek(0, -1, SEEK_CUR) = -1 EPIPE (Illegal seek) <0.000088>

17:27:50.033922 exit_group(0) = ?

17:27:50.035516 +++ exited with 0 +++

Вывод

В ходе выполнения лабораторных работ с использованием утилиты **strace** были изучены основные механизмы взаимодействия пользовательских программ с ядром операционной системы Linux. На практике были проанализированы системные вызовы, связанные с созданием и завершением процессов, межпроцессным взаимодействием, перенаправлением потоков ввода-вывода, управлением памятью и обработкой сигналов. Использование утилиты **strace** позволило наглядно проследить работу системных вызовов и закрепить теоретические знания, полученные в рамках курса «Операционные системы»..