Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №1 по курсу**

**«Операционные системы»**

Студент: Пищик Е.С.

Группа: М8О–206Б–19

Вариант: 12

Преподаватель: Соколов Андрей Алексеевич

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2020.

**Постановка задачи**

**Цель работы**

Приобретение практических навыков диагностики работы программного обеспечения на примере 4 лабораторной работы.

**Задание**

Провести диагностику работы 4 лабораторной работы при помощи strace, объяснить результат работы strace.

Вариант 12: Child1 переводит строки в верхний регистр. Child2 убирает все задвоенные пробелы.

**Вывод strace**

pe4eniks@pe4eniks-HP-Laptop-14-dk0xxx:~/OS/l4$ strace -f ./a.out test.txt res.txt 1>/dev/null

execve("./a.out", ["./a.out", "test.txt", "res.txt"], 0x7ffd1abdac28 /\* 50 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x555bdb126000

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, "/etc/ld.so.cache", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=88176, ...}) = 0

mmap(NULL, 88176, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f4ece6b2000

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/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\0000b\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=144976, ...}) = 0

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f4ece6b0000

mmap(NULL, 2221184, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f4ece282000

mprotect(0x7f4ece29c000, 2093056, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7f4ece49b000, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x19000) = 0x7f4ece49b000

mmap(0x7f4ece49d000, 13440, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f4ece49d000

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/libc.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\260\34\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2030544, ...}) = 0

mmap(NULL, 4131552, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f4ecde91000

mprotect(0x7f4ece078000, 2097152, PROT\_NONE) = 0

mmap(0x7f4ece278000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f4ece278000

mmap(0x7f4ece27e000, 15072, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f4ece27e000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f4ece6ad000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f4ece6ad740) = 0

mprotect(0x7f4ece278000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f4ece49b000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x555bda0ec000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f4ece6c8000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0x7f4ece6b2000, 88176) = 0

set\_tid\_address(0x7f4ece6ada10) = 1613

set\_robust\_list(0x7f4ece6ada20, 24) = 0

rt\_sigaction(SIGRTMIN, {sa\_handler=0x7f4ece287cb0, sa\_mask=[], sa\_flags=SA\_RESTORER|SA\_SIGINFO, sa\_restorer=0x7f4ece294890}, NULL, 8) = 0

rt\_sigaction(SIGRT\_1, {sa\_handler=0x7f4ece287d50, sa\_mask=[], sa\_flags=SA\_RESTORER|SA\_RESTART|SA\_SIGINFO, sa\_restorer=0x7f4ece294890}, 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

openat(AT\_FDCWD, "test.txt", O\_RDWR) = 3

openat(AT\_FDCWD, "res.txt", O\_RDWR|O\_CREAT, 0600) = 4

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0664, st\_size=64, ...}) = 0

ftruncate(4, 64) = 0

read(3, " Hello wOrld!\nBye Bye"..., 64) = 64

write(4, " Hello wOrld!\nBye Bye"..., 64) = 64

clone(child\_stack=NULL, flags=CLONE\_CHILD\_CLEARTID|CLONE\_CHILD\_SETTID|SIGCHLD, child\_tidptr=0x7f4ece6ada10) = 1614

strace: Process 1614 attached

[pid 1613] clone( <unfinished ...>

[pid 1614] set\_robust\_list(0x7f4ece6ada20, 24) = 0

[pid 1614] nanosleep({tv\_sec=1, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

[pid 1613] <... clone resumed> child\_stack=NULL, flags=CLONE\_CHILD\_CLEARTID|CLONE\_CHILD\_SETTID|SIGCHLD, child\_tidptr=0x7f4ece6ada10) = 1615

strace: Process 1615 attached

[pid 1613] nanosleep({tv\_sec=2, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

[pid 1615] set\_robust\_list(0x7f4ece6ada20, 24) = 0

[pid 1615] nanosleep({tv\_sec=1, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

[pid 1614] <... nanosleep resumed> 0x7ffd8e1886d0) = 0

[pid 1615] <... nanosleep resumed> 0x7ffd8e1886d0) = 0

[pid 1614] mmap(NULL, 64, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, 4, 0 <unfinished ...>

[pid 1615] mmap(NULL, 64, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, 4, 0 <unfinished ...>

[pid 1614] <... mmap resumed> ) = 0x7f4ece6c7000

[pid 1615] <... mmap resumed> ) = 0x7f4ece6c7000

[pid 1614] munmap(0x7f4ece6c7000, 64) = 0

[pid 1614] nanosleep({tv\_sec=1, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

[pid 1615] brk(NULL) = 0x555bdb126000

[pid 1615] brk(0x555bdb147000) = 0x555bdb147000

[pid 1615] --- SIGSEGV {si\_signo=SIGSEGV, si\_code=SEGV\_MAPERR, si\_addr=0x7f4ece6c6ff8} ---

[pid 1615] +++ killed by SIGSEGV (core dumped) +++

[pid 1613] <... nanosleep resumed> {tv\_sec=0, tv\_nsec=793520618}) = ? ERESTART\_RESTARTBLOCK (Interrupted by signal)

[pid 1613] --- SIGCHLD {si\_signo=SIGCHLD, si\_code=CLD\_DUMPED, si\_pid=1615, si\_uid=1000, si\_status=SIGSEGV, si\_utime=0, si\_stime=0} ---

[pid 1613] restart\_syscall(<... resuming interrupted nanosleep ...>) = 0

[pid 1613] wait4(1615, [{WIFSIGNALED(s) && WTERMSIG(s) == SIGSEGV && WCOREDUMP(s)}], WNOHANG, NULL) = 1615

[pid 1613] wait4(1614, 0x7ffd8e188768, WNOHANG, NULL) = 0

[pid 1613] mmap(NULL, 64, PROT\_READ, MAP\_SHARED, 4, 0) = 0x7f4ece6c7000

[pid 1613] fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0666, st\_rdev=makedev(1, 3), ...}) = 0

[pid 1614] <... nanosleep resumed> 0x7ffd8e1886d0) = 0

[pid 1613] ioctl(1, TCGETS <unfinished ...>

[pid 1614] close(3 <unfinished ...>

[pid 1613] <... ioctl resumed> , 0x7ffd8e188560) = -1 ENOTTY (Inappropriate ioctl for device)

[pid 1614] <... close resumed> ) = 0

[pid 1614] close(4) = 0

[pid 1613] brk(NULL) = 0x555bdb126000

[pid 1613] brk(0x555bdb147000) = 0x555bdb147000

[pid 1613] munmap(0x7f4ece6c7000, 64) = 0

[pid 1614] exit\_group(0 <unfinished ...>

[pid 1613] nanosleep({tv\_sec=2, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

[pid 1614] <... exit\_group resumed>) = ?

[pid 1614] +++ exited with 0 +++

<... nanosleep resumed> {tv\_sec=1, tv\_nsec=999911259}) = ? ERESTART\_RESTARTBLOCK (Interrupted by signal)

--- SIGCHLD {si\_signo=SIGCHLD, si\_code=CLD\_EXITED, si\_pid=1614, si\_uid=1000, si\_status=0, si\_utime=0, si\_stime=0} ---

restart\_syscall(<... resuming interrupted nanosleep ...>) = 0

close(3) = 0

close(4) = 0

write(1, " HELLO WORLD!\nBYE BYE\n HOT CHILL"..., 65) = 65

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**Описание работы**

execve("./a.out", ["./a.out", "test.txt", "res.txt"], 0x7ffd1abdac28 /\* 50 vars \*/) = 0

Исполняет программу ./a.out с ключами ", ["./a.out", "test.txt", "res.txt"]. Возвращает 0 – успешное выполнение.

brk(NULL) = 0x555bdb126000

Устанавливает конец сегмента данных в значение NULL, возвращает указатель на начало новой области памяти = 0x555bdb126000.

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)

Проверяет /etc/ld.so.nohwcap на существование (F\_OK), возвращает -1 – не существует /etc/ld.so.nohwcap, errno устанавливается в ENOENT (компонент пути не существует или является "висячей" символической ссылкой). Проверяет /etc/ld.so.preload на существование и на наличие прав на чтение (R\_OK), возвращает -1 – или не существует /etc/ld.so.preload или нет прав на чтение, errno устанавливается в ENOENT (компонент пути не существует или является "висячей" символической ссылкой).

openat(AT\_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

Открывает /etc/ld.so.cache относительно дескриптора указанного каталога - AT\_FDCWD (относительно текущего рабочего каталога вызывающего процесса) с правами доступа - O\_RDONLY|O\_CLOEXEC (на чтение и устанавливает флаг close-on-exec на новом файловом дескрипторе). Возвращает новый файловый дескриптор 3.

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=88176, ...}) = 0

Заполняет структуру указанную вторым аргументом fstat информацией об файле с файловым дескриптором 3. Возвращает 0 – успешное выполнение.

mmap(NULL, 88176, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f4ece6b2000

Создает отображение файла с файловым дескриптором 3 в память, начиная с адресса NULL (система сама выбирает), размер = 88176 байт, с правами защиты памяти на чтение PROT\_READ, задает тип отражаемого объекта MAP\_PRIVATE - создает неразделяемое отражение с механизмом copy-on-write, запись в эту область памяти не влияет на файл, не определено, являются или нет изменения в файле после вызова mmap видимыми в отраженном диапазоне. Возвращает указатель на начало отраженной памяти = 0x7f4ece6b2000.

close(3) = 0

Закрывает файл с файловым дескриптором 3. Возвращает 0 – успешное выполнение.

read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0000b\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

Читает 832 байта данных из файла с файловым дескриптором 3 в буффер указанный вторым аргументом. Возвращает число успешно считанных байт = 832.

mprotect(0x7f4ece29c000, 2093056, PROT\_NONE) = 0

Контролирует доступ к области памяти начинающейся с адресса 0x7f4ece29c000 длины 2093056 байт, доступ к памяти запрещен - PROT\_NONE. Если программой производится запрещенный этой функцией доступ к памяти, то такая программа получает сигнал SIGSEGV. Возвращает 0 – успешное завершение.

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f4ece6ad740) = 0

Устанавливает специфичное для архитектуры состояние. Устанавливает 64 битную базу для регистра FS (ARCH\_SET\_FS) в значение 0x7f4ece6ad740. Возвращает 0 – успешное выполнение.

munmap(0x7f4ece6b2000, 88176) = 0

Снимает отражение из заданной области памяти, 0x7f4ece6b2000 указатель на начало памяти, длина = 88176 байт. Возвращает 0 – успешное выполнение.

set\_tid\_address(0x7f4ece6ada10) = 1613

Устанавливает у вызывающего процесса значение clear\_child\_tid равным 0x7f4ece6ada10. Возвращает id = 1613 вызывающего процесса.

set\_robust\_list(0x7f4ece6ada20, 24) = 0

Устнавливает начало списка надёжных фьютексов в 0x7f4ece6ada20, размером 24 байта. Возвращает 0 – успешное выполнение.

rt\_sigaction(SIGRTMIN, {sa\_handler=0x7f4ece287cb0, sa\_mask=[], sa\_flags=SA\_RESTORER|SA\_SIGINFO, sa\_restorer=0x7f4ece294890}, NULL, 8) = 0

Изменяет действие, предпринимаемое процессом при получении сигнала SIGRTMIN. Возвращает 0 – успешное выполнение.

rt\_sigprocmask(SIG\_UNBLOCK, [RTMIN RT\_1], NULL, 8) = 0

Выбор и/или изменение маски сигнала SIG\_UNBLOCK вызывающего потока. Возвращает 0 – успешное выполнение.

prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

Устанавливает лимит ресурсов для процесса с pid = 0, RLIMIT\_STACK – максимальный размер стека процессов. NULL – новый лимит (const struct rlimit\*), {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY} – новый лимит, rlim\_cur – текущий размер, rlim\_max – максимальный размер, RLIM64\_INFINITY – нет ограничения по размеру. Возвращает 0 – успешное выполнение.

ftruncate(4, 64) = 0

Изменяет длину для файла с файловым дескриптором 4 на длину = 64 байт. Если размер увеличивается новые данный заполняются нулевыми байтами, если размер уменьшается данные обрезаются. Возвращает 0 – успешное выполнение.

write(4, " Hello wOrld!\nBye Bye"..., 64) = 64

Записывает 64 байта из буффера (второй аргумент) в файл с файловым дескриптором 4. Возвращает число успешно записанных байт = 64.

clone(child\_stack=NULL, flags=CLONE\_CHILD\_CLEARTID|CLONE\_CHILD\_SETTID|SIGCHLD, child\_tidptr=0x7f4ece6ada10) = 1614

Создает процесс-потомок с фалагами - CLONE\_CHILD\_CLEARTID (очищает id), CLONE\_CHILD\_SETTID (устанавливает id), SIGCHLD (сигнал о изменении статуса дочернего процесса), задает положение стека для процесса-потомка = NULL, задает указатель на id = 0x7f4ece6ada10. Возвращает pid процесса-потомка.

[pid 1614] nanosleep({tv\_sec=1, tv\_nsec=0}, <unfinished ...>

Останавливает работу процесса с pid = 1614 на 1 сек. <unfinished ...> - означает начало вызова.

<... nanosleep resumed> 0x7ffd8e1886d0) = 0 - означает конец вызова и возвращает 0 – успешное выполнение.

[pid 1613] restart\_syscall(<... resuming interrupted nanosleep ...>) = 0

В процессе с pid = 1613 перезапускает системный вызов - <... resuming interrupted nanosleep ...>. Возвращает 0 – возвращаемое значение перезапущенного системного вызова - <... resuming interrupted nanosleep ...>.

[pid 1613] wait4(1615, [{WIFSIGNALED(s) && WTERMSIG(s) == SIGSEGV && WCOREDUMP(s)}], WNOHANG, NULL) = 1615

В процессе с pid = 1613 ждет завершение работы процесса с pid = 1615, статус - , [{WIFSIGNALED(s) && WTERMSIG(s) == SIGSEGV && WCOREDUMP(s)}], немедленно возвращает управление вызывающему процессу, если нет дочерних процессов, попадающих под действие функции при помощи WNOHANG, rusage\* = NULL – информация не будет записана в struct rusage. Возвращает pid =1615 дочернего процесса, завершившего работу.

Т.к. я в strace указал флаг –f, информация о процессах выводилась подробно, рядом с системным вызовом указывался pid процесс, где происходит системный вызов:

[pid 1613] restart\_syscall(<... resuming interrupted nanosleep ...>) = 0

Системный вызов в процессе с pid = 1613.

**Вывод**

При помощи strace можно удобно анализировать работу программы, смотреть на различные системные вызовы их параметры, что каждый вызов возврщает, также можно смотреть системные вызовы по процессам, все это помогает искать неполадки в работе программы и устранять их.