

# Operating systems laba 4

Varfolomeeva Anastasia

22 ноября 2023 г.

## 1 Задание 1

### 1.1 Убедитесь, что strace установлена

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ strace -V
strace -- version 6.6
Copyright (c) 1991-2023 The strace developers <https://strace.io>.
This is free software; see the source for copying conditions.  There is NO
warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Optional features enabled: stack-trace=libdw stack-demangle m32-mpers mx32-mpers secontext
```

## 1.2 Ознакомьтесь со справкой об использовании утилиты `strace`

```

STRACE(1)                                                    General Commands Manual
STRACE(1)

NAME

    strace - trace system calls and signals

SYNOPSIS

    strace [-ACdffhikqqrrtttTvVwxxxyyZz] [-a column] [-b execve] [-e expr]... [-I n] [-o file] [-O overhead]
    [-p pid]... [-P path]... [-s strsize] [-S sortby] [-U columns] [-X format]
    [--seccomp=bpf] [--syscall-limit limit] [--secontext[=format]] [--tips[=format]] { -p pid | [-DD
    D] [-E var[=val]]... [-u username] command [args] }

    Manual page strace(1) line 1 (press h for help or q to quit)

```

1.3 Запустите `strace` для команды `uname -a`. Перенаправьте вывод `strace` в файл `log` в вашей домашней директории. Получите статистику выполненных системных вызовов.

[illegible]

**1.4 На основании полученных результатов заполните таблицу 2 для 5-7 различных системных вызовов.**

Системный вызов	Описание вызова	Входные параметры	Время исполнения, мкс	Входные данные
execve	Выполняет программу по указанному пути	("usr/bin/uname" ["uname" "a"], 0x7ffc66b14080 /* 53 vars */)	0.000000	0
brk	Изменяет размер сегмента данных	(NULL)	0.000880	0x55fe0a453000
mmap	Отображает предварительно открытый файл	(NULL, 8192, PROT_READ PROT_WRITE, MAP_PRIVATE MAP_ANONYMOUS, -1, 0)	0.000252	0x7fa72cfda000
access	Проверяет права доступа вызываемого процесса к файлу по указанному пути	("etc/ld.so.preload R_OK)	0.000103	-1 ENOENT (No such file or directory)
openat	Открывает файл по указанному пути	(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache O_RDONLY O_CLOEXEC)	0.000103	3
newfstatat	Возвращает информацию о файле в соответствии с параметрами	(3, "", st_mode=S_IFREG 0644, st_size=90559, ..., AT_EMPTY_PATH)	0.000087	0
close	Закрывает файловый дескриптор	(3)	0.000073	0

**1.5 Выполните трассировку системных вызовов для произвольного работающего процесса, подключившись к нему по PID.**

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ ps -a
  PID TTY          TIME CMD
 1698 tty2        00:00:00 gnome-session-b
  9868 pts/0        00:00:00 ps
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ sudo strace -ra80 -o file.txt -p 1698
strace: Process 1698 attached
```

## 2 Задание 2

### 2.1 Установите необходимые пакеты

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ sudo dnf install gcc make
Last metadata expiration check: 0:01:46 ago on Tue 21 Nov 2023 22:27:03 MSK.
Package gcc-12.3.1-1.fc37.x86_64 is already installed.
Package make-1:4.3-11.fc37.x86_64 is already installed.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ sudo yum install kernel-devel
Last metadata expiration check: 0:01:57 ago on Tue 21 Nov 2023 22:27:03 MSK.
Package kernel-devel-6.5.10-100.fc37.x86_64 is already installed.
Package kernel-devel-6.5.11-100.fc37.x86_64 is already installed.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ sudo yum install kernel
Last metadata expiration check: 0:02:05 ago on Tue 21 Nov 2023 22:27:03 MSK.
Package kernel-6.5.8-100.fc37.x86_64 is already installed.
Package kernel-6.5.10-100.fc37.x86_64 is already installed.
Package kernel-6.5.11-100.fc37.x86_64 is already installed.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ ls /usr/src/kernels/$(uname -r)
arch      drivers  ipc      Makefile.rhelfer  samples  tools
block     fs       Kconfig  mm                scripts  usr
certs     include kernel  Module.symvers    security  virt
crypto    init     lib      net               sound     vmlinux.h
Documentation io_uring Makefile  rust              System.map vmlinux.id
```

### 2.2 Создайте файл модуля

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ mkdir kmod-hello_world
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ cd kmod-hello_world/
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ touch ./mhello.c
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ more mhello.c
#define MODULE
#include <linux/module.h>
#include <linux/init.h>
#include <linux/kernel.h>
MODULE_LICENSE("GPLv3");
int init_module(void){
    printk("<1> Hello,World\n");
    return 0;
}
void cleanup_module(void){
    printk("<1> Goodbye.\n");
}
```

### 2.3 Создайте Makefile

```
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ touch ./Makefile
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ more Makefile
obj-m += mhello.o
hello-objs := mhello.o
all:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build/ M=$(PWD) modules
clean:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build/ M=$(PWD) clean
```

## 2.4 Соберите модуль и установите его с помощью insmod

make all; sudo insmod mhello.ko.

В отчете по работе приведите снимок экрана вывода установки модуля в dmesg: sudo dmesg  
Мы можем также проверить, что модуль ещё в памяти: lsmod | grep "mhello"

```
[ 8513.156932] wlp0s20f3: associated
[ 8674.368326] <1> Hello,World
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ lsmod | grep "mhello"
mhello                12288  0
```

## 2.5 Выгрузите модуль с помощью команды rmmod и включите снимок экрана вывода в отчет.

```
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$ sudo rmmod mhello.ko
[sudo] password for varfolomeeva:
(base) [varfolomeeva@fedora kmod-hello_world]$
```

## 3 Дополнительное задание

Выполните разбор системных вызовов для небольшой программы, написанной вами и заполните таблицу 2 из задания 1.

### 3.1 Сама программа

```
GNU nano 6.4 file.cpp
#include <iostream>

int main(){
    int num;
    std::cout << "Print your course:";
    std::cin >> num;
    std::cout << "You finish the bachelor in " << 5 - num << " years" << std::endl;
    return 0;
}
```

### 3.2 Скомпилировали и отправили в strace для выгрузки системных вызовов

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ nano file.cpp
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ g++ file.cpp -o file
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ strace -r -o log.txt ./file
Print your course:3
You finish the bachelor in 2 years
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$
```

### 3.3 Системные вызовы

```
(base) [varfolomeeva@fedora ~]$ head -15 log.txt
0.000000 execve("./file", ["./file"], 0x7ffcdabbaf3d8 /* 54 vars */) = 0
0.000907 brk(NULL)
           = 0x1423000
0.000150 arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffd921553a0) = -1 EINVAL (Invalid argument)
0.000281 mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fbc88595000
0.000088 access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
0.000087 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
0.000079 newstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=90767, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
0.000085 mmap(NULL, 90767, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fbc8857e000
0.000064 close(3)
           = 0
0.000072 openat(AT_FDCWD, "/lib64/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
0.000071 read(3, "\177ELF\2\1\13\0\0\0\0\0\0\0\3\0\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0... ", 832) = 832
0.000072 newstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2368344, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
0.000069 mmap(NULL, 2316288, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fbcb8200000
0.000065 mprotect(0x7fbcb82829a000, 1617920, PROT_NONE) = 0
0.000072 mmap(0x7fbcb82829a000, 1126400, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x9a000) = 0x7fbcb82829a000
```

Системный вызов	Описание вызова	Входные параметры	Время исполнения, мкс	Входные данные
execve	Выполняет программу по указанному пути	("./file ["./file"], 0x7ffc1f120048 /* 54 vars */)	0.000000	0
brk	Изменяет размер сегмента данных	(NULL)	0.000513	0x62c000
mmap	Отображает предварительно открытый файл	(NULL, 8192, PROT_READ PROT_WRITE, MAP_PRIVATE MAP_ANONYMOUS, -1, 0)	0.000172	0x7f17313b5000
access	Проверяет права доступа вызываемого процесса к файлу по указанному пути	("etc/ld.so.preload R_OK)	0.000059	-1 ENOENT (No such file or directory)
openat	Открывает файл по указанному пути	(AT_FDCWD, "/lib64/libstdc++.so.6 O_RDONLY O_CLOEXEC)	0.000080	3
newfstatat	Возвращает информацию о файле в соответствии с параметрами	(3, , st_mode=S_IFREG 0644, st_size=90767, ..., AT_EMPTY_PATH)	0.000058	0
close	Закрывает файловый дескриптор	(3)	0.000033	0