

Национальный исследовательский университет
компьютерных технологий, механики и оптики

Факультет ПИиКТ

Операционные системы
Лабораторная работа №1

Работу выполнил: Кулаков Н. В.

Группа: Р33312

Преподаватель: Осипов С. В.

Санкт-Петербург
2022 год

1 Текст задания

Основная цель лабораторной работы - знакомство с системными инструментами анализа производительности и поведения программ. Для этого предлагается для выданной по варианту программы выяснить следующую информацию:

1. Количество потоков создаваемое программой;
2. Список файлов и сетевых соединений с которыми работает программа
3. Карту памяти процесса;
4. Содержимое передаваемых по сети данных;
5. Построить графики:
 - Потребления программой сри;
 - Нагрузки генерируемой программой на подсистему ввода-вывода;
 - Нагрузки генерируемой программой на сетевую подсистему.
 - Смены состояния исполнения потоков;

Содержание отчета:

1. Описание шагов выполненных для сбора информации (включая исходные тексты всех использованных скриптов и вспомогательных программ);
2. Полученные графики;
3. Выводы по работе.

Темы для подготовки к защите лабораторной работы:

1. Структура процесса;
2. Виртуальная память;
3. Системные утилиты сбора статистики ядра;
4. Основы ввода-вывода (блочный и последовательный ввод-вывод);
5. Файловая система procfs;
6. Использование утилиты strace, ltrace, bpftrace;
7. Профилирование и построение flamegraph'a и stap;

2 Выполнение

2.1 Количество потоков создаваемое программой

Посчитаем уникальных \$SPID (идентификатор потока) у запущенного процесса:

```
nikit@vm:~$ ps -T -p 4098
  PID   SPID TTY          TIME CMD
 4098   4098 pts/0        00:00:00 256771
 4098   4099 pts/0        00:00:05 256771
 4098   4100 pts/0        00:00:03 256771
 4098   4101 pts/0        00:00:05 256771
 4098   4102 pts/0        00:00:03 256771
 4098   4103 pts/0        00:00:05 256771
 4098   4104 pts/0        00:00:03 256771
 4098   4105 pts/0        00:00:05 256771
 4098   4106 pts/0        00:00:03 256771
 4098   4107 pts/0        00:00:00 256771
 4098   4108 pts/0        00:00:00 256771
 4098   4109 pts/0        00:00:00 256771
 4098   4110 pts/0        00:00:00 256771
 4098   4111 pts/0        00:00:00 256771
```

```

4098      4112 pts/0      00:00:00 256771
4098      4113 pts/0      00:00:00 256771
4098      4114 pts/0      00:00:00 256771
4098      4115 pts/0      00:00:00 256771
4098      4116 pts/0      00:00:00 256771
4098      4117 pts/0      00:00:00 256771
4098      4118 pts/0      00:00:00 256771
4098      4119 pts/0      00:00:11 256771
4098      4120 pts/0      00:00:39 256771
4098      4121 pts/0      00:00:39 256771

```

```

nikit@vm:~$ echo "$(( $(ps -T -p 4098 | wc -l) - 1 ))"
24

```

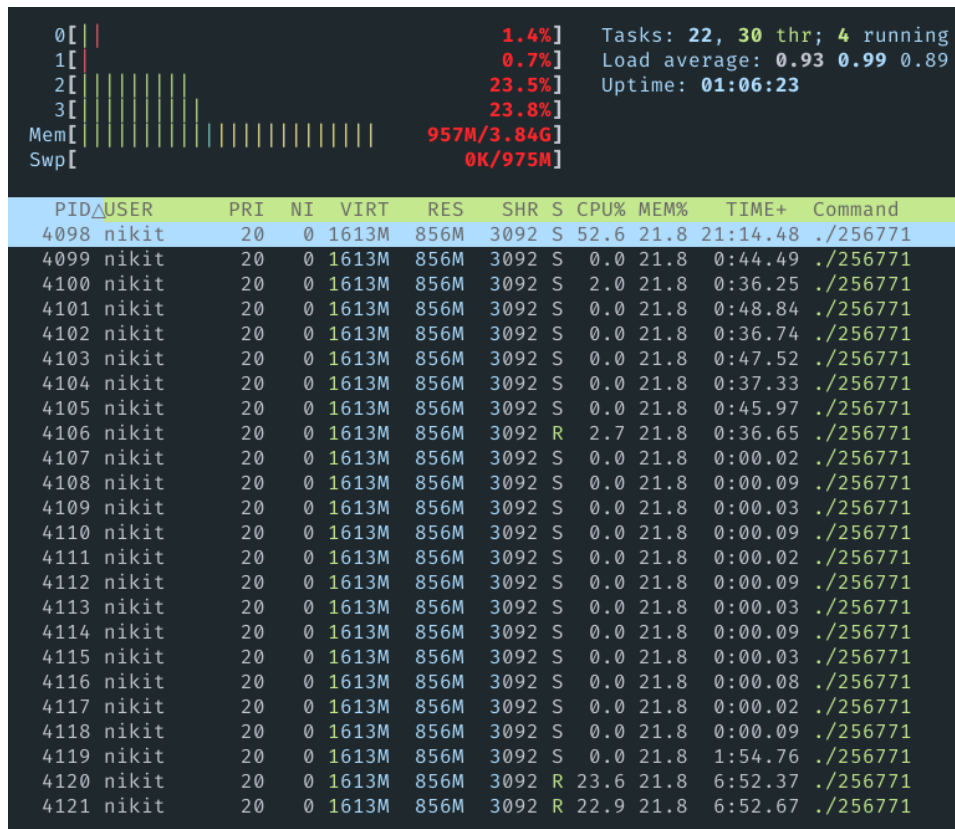
```

nikit@vm:~$ top -H -p 4098
top - 11:25:38 up 50 min,  2 users,  load average: 1.16, 1.09, 0.73
Threads: 24 total,   1 running, 23 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  6.9 us, 19.2 sy,   0.0 ni, 72.0 id,  1.5 wa,   0.0 hi,   0.3 si,   0.0 st
MiB Mem :  3931.1 total,  1717.5 free,   855.1 used,  1358.5 buff/cache
MiB Swap:   975.0 total,   975.0 free,    0.0 used.  2799.7 avail Mem

```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4099	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	30.9	19.2	0:13.28	256771
4105	nikit	20	0	1652680	772196	3092	R	29.6	19.2	0:13.54	256771
4120	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	13.0	19.2	1:56.40	256771
4121	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	13.0	19.2	1:56.51	256771
4100	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	10.3	19.2	0:10.21	256771
4104	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	3.7	19.2	0:10.39	256771
4106	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	3.0	19.2	0:10.28	256771
4102	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	2.7	19.2	0:10.20	256771
4098	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4101	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	0.0	19.2	0:13.96	256771
4103	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	0.0	19.2	0:14.17	256771
4107	nikit	20	0	1652680	772196	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4108	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.01	256771
4109	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4110	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.02	256771
4111	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4112	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.02	256771
4113	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4114	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.01	256771
4115	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4116	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.02	256771
4117	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.00	256771
4118	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:00.02	256771
4119	nikit	20	0	1652680	774244	3092	S	0.0	19.2	0:31.66	256771

С помощью htop:



2.2 Список файлов и сетевых соединений с которыми работает программа

```
nikit@vm:~$ ls -la /proc/4098/fd/
```

```
total 0
dr-x----- 2 nikit nikit 0 Sep 25 11:19 .
dr-xr-xr-x 9 nikit nikit 0 Sep 25 11:19 ..
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 0 -> /dev/pts/0
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 1 -> /dev/pts/0
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 2 -> /dev/pts/0
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 3 -> 'socket:[34028]'
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 6 -> 'socket:[34913]'
lrwx----- 1 nikit nikit 64 Sep 25 11:19 8 -> 'socket:[34029]'
```

```
nikit@vm:~$ lsof -p 4098
```

COMMAND	PID	USER	FD	TYPE	DEVICE	SIZE/OFF	NODE	NAME
256771	4098	nikit	cwd	DIR	8,1	4096	397903	/home/nikit/labs/os-1
256771	4098	nikit	rtd	DIR	8,1	4096	2	/
256771	4098	nikit	txt	REG	8,1	224160	397902	/home/nikit/labs/os-1/256771
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	1905632	783386	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	149520	784083	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	100736	783371	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	1321344	784071	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm-2.31.so
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	1870824	786723	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6.0.28
256771	4098	nikit	mem	REG	8,1	177928	783381	/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
256771	4098	nikit	0u	CHR	136,0	0t0	3	/dev/pts/0
256771	4098	nikit	1u	CHR	136,0	0t0	3	/dev/pts/0
256771	4098	nikit	2u	CHR	136,0	0t0	3	/dev/pts/0
256771	4098	nikit	4u	sock	0,8	0t0	35032	protocol: TCP
256771	4098	nikit	5u	sock	0,8	0t0	32426	protocol: TCP

```
# Через strace (основные данные):
```

```
nikit@vm:~/labs/os-1/task$ strace -f -e open,openat,creat -o strace-1.log ./256771
```

```
# Вывод (* - все внутри директории)
```

```

# Загружаем библиотеки
1953 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1953 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1953 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1953 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1953 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread.so.0", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1953 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
1954 openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 3

# Далее рекурсивный обход proc (все файлы, название которых не pid; self/task/$PID для каждого
↳ процесса и треда):
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 13
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs/ext4", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs/ext4/sda1", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs/jbd2", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs/jbd2/sda1-8", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/fs/nfsd", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/bus", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/bus/pci", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/bus/pci/00", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/bus/input", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/irq", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/irq/0", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 18
...
1974 openat(AT_FDCWD,
↳ "/proc/self/task/1953/root/lib/modules/5.10.0-18-amd64/kernel/drivers/net/ethernet/mellanox/mlxfw",
↳ O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 3
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/fd", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/fdinfo", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY)
↳ = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/ns", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/net", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/attr", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) =
↳ 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1954/attr/apparmor",
↳ O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1955", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1955/fd", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY) = 4
1974 openat(AT_FDCWD, "/proc/self/task/1955/fdinfo", O_RDONLY|O_NONBLOCK|O_CLOEXEC|O_DIRECTORY)
↳ = 4
...
# Далее открываем файлики с цифрами в директории исполняемого бинарника:
1956 openat(AT_FDCWD, "8166219804254678425", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3
1956 openat(AT_FDCWD, "8166219804254678425", O_RDONLY) = 3
1956 openat(AT_FDCWD, "8166219804254678425", O_RDONLY) = 3
1957 openat(AT_FDCWD, "12064446664900734791", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
1960 openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 3
1954 openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 4
1958 openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 5
1954 openat(AT_FDCWD, "13817306382609589397", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666 <unfinished ...>
1960 openat(AT_FDCWD, "16618435859175486135", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3
1954 <... openat resumed> = 4
1958 openat(AT_FDCWD, "15233208405822243171", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 5
1960 openat(AT_FDCWD, "16618435859175486135", O_RDONLY) = 3
1960 openat(AT_FDCWD, "16618435859175486135", O_RDONLY) = 3
1961 openat(AT_FDCWD, "9709491411073380223", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
1954 openat(AT_FDCWD, "13817306382609589397", O_RDONLY) = 3
1954 openat(AT_FDCWD, "13817306382609589397", O_RDONLY) = 3
1955 openat(AT_FDCWD, "14069912073054239648", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 9
1958 openat(AT_FDCWD, "15233208405822243171", O_RDONLY) = 3
1958 openat(AT_FDCWD, "15233208405822243171", O_RDONLY) = 3
1959 openat(AT_FDCWD, "2858444524433567647", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3

```

```

# Цикл начинается с начала по кругу

```

2.3 Карта памяти процесса

Можно использовать ключик -X или -XX для большего кол-ва информации (там флаги страничек).

```
nikit@vm:~$ pmap -x 4098
```

```
4098: ./256771
```

Address	Kbytes	RSS	Dirty	Mode	Mapping
0000000000400000	216	188	0	r-x--	256771
0000000000635000	4	4	4	r----	256771
0000000000636000	4	4	4	rw----	256771
0000000000777000	132	32	32	rw----	[anon]
00007fca51600000	108544	108544	108544	rw----	[anon]
00007fca58000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca58021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca60000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca60021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca65600000	108544	108544	108544	rw----	[anon]
00007fca6c000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca6c021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca70200000	108544	108544	108544	rw----	[anon]
00007fca7d600000	108544	108544	108544	rw----	[anon]
00007fca84000000	1876	928	928	rw----	[anon]
00007fca841d5000	63660	0	0	-----	[anon]
00007fca88000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca88021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca8c000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca8c021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca90000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca90021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca94ffa000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca94ffb000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca957fb000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca957fc000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca95ffc000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca95ffd000	8192	28	28	rw----	[anon]
00007fca967fd000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca967fe000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca96ffe000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca96fff000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca977ff000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca97800000	8192	2048	2048	rw----	[anon]
00007fca98000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fca98021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fca9c7f9000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9c7fa000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9cffa000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9cffb000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9d7fb000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9d7fc000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9dfffc000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9dfffd000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9e7fd000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9e7fe000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9effe000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9efff000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fca9f7ff000	4	0	0	-----	[anon]
00007fca9f800000	8192	2048	2048	rw----	[anon]
00007fcaa0000000	132	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa0021000	65404	0	0	-----	[anon]
00007fcaa421d000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa421e000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa4a1e000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa4a1f000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa521f000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa5220000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa5a20000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa5a21000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa6221000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa6222000	8192	8	8	rw----	[anon]
00007fcaa6a22000	4	0	0	-----	[anon]

00007fcaa6a23000	8192	12	12	rw---	[anon]
00007fcaa7223000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa7224000	8192	8	8	rw---	[anon]
00007fcaa7a24000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa7a25000	8192	8	8	rw---	[anon]
00007fcaa8225000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa8226000	8192	8	8	rw---	[anon]
00007fcaa8a26000	4	0	0	-----	[anon]
00007fcaa8a27000	442388	434348	434348	rw---	[anon]
00007fcac3a2c000	136	136	0	r----	libc-2.31.so
00007fcac3a4e000	1384	948	0	r-x--	libc-2.31.so
00007fcac3ba8000	316	156	0	r----	libc-2.31.so
00007fcac3bf7000	16	16	16	r----	libc-2.31.so
00007fcac3bfb000	8	8	8	rw---	libc-2.31.so
00007fcac3bfd000	16	8	8	rw---	[anon]
00007fcac3c01000	24	24	0	r----	libpthread-2.31.so
00007fcac3c07000	64	64	0	r-x--	libpthread-2.31.so
00007fcac3c17000	24	0	0	r----	libpthread-2.31.so
00007fcac3c1d000	4	4	4	r----	libpthread-2.31.so
00007fcac3c1e000	4	4	4	rw---	libpthread-2.31.so
00007fcac3c1f000	16	4	4	rw---	[anon]
00007fcac3c23000	12	12	0	r----	libgcc_s.so.1
00007fcac3c26000	68	60	0	r-x--	libgcc_s.so.1
00007fcac3c37000	16	16	0	r----	libgcc_s.so.1
00007fcac3c3b000	4	4	4	r----	libgcc_s.so.1
00007fcac3c3c000	4	4	4	rw---	libgcc_s.so.1
00007fcac3c3d000	52	52	0	r----	libm-2.31.so
00007fcac3c4a000	616	252	0	r-x--	libm-2.31.so
00007fcac3ce4000	620	0	0	r----	libm-2.31.so
00007fcac3d7f000	4	4	4	r----	libm-2.31.so
00007fcac3d80000	4	4	4	rw---	libm-2.31.so
00007fcac3d81000	600	600	0	r----	libstdc++.so.6.0.28
00007fcac3e17000	880	608	0	r-x--	libstdc++.so.6.0.28
00007fcac3ef3000	296	60	0	r----	libstdc++.so.6.0.28
00007fcac3f3d000	44	44	44	r----	libstdc++.so.6.0.28
00007fcac3f48000	12	12	12	rw---	libstdc++.so.6.0.28
00007fcac3f4b000	20	20	20	rw---	[anon]
00007fcac3f54000	20	20	20	rw---	[anon]
00007fcac3f59000	4	4	0	r----	ld-2.31.so
00007fcac3f5a000	128	128	0	r-x--	ld-2.31.so
00007fcac3f7a000	32	32	0	r----	ld-2.31.so
00007fcac3f82000	4	4	4	rw---	[anon]
00007fcac3f83000	4	4	4	r----	ld-2.31.so
00007fcac3f84000	4	4	4	rw---	ld-2.31.so
00007fcac3f85000	4	4	4	rw---	[anon]
00007ffee0955000	132	12	12	rw---	[stack]
00007ffee0997000	16	0	0	r----	[anon]
00007ffee099b000	8	4	0	r-x--	[anon]
-----	-----	-----	-----		
total kB	1652680	877364	874020		

2.4 Содержимое передаваемых по сети данных

Создадим новое виртуальное устройство, для того, чтобы не ловить пакеты с других процессов.

```

nikit@vm:~$ sudo ip netns add testos
nikit@vm:~$ ip netns list
testos
nikit@vm:~$ sudo ip link add veth-a type veth peer name veth-b
nikit@vm:~$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default
↪ qlen 1000
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP mode DEFAULT
↪ group default qlen 1000
   link/ether 08:00:27:59:bd:88 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: veth-b@veth-a: <BROADCAST,MULTICAST,M-DOWN> mtu 1500 qdisc noop state DOWN mode DEFAULT group
↪ default qlen 1000
   link/ether 22:1e:d1:8a:df:f3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff

```

```
4: veth-a@veth-b: <BROADCAST,MULTICAST,M-DOWN> mtu 1500 qdisc noop state DOWN mode DEFAULT group
↳ default qlen 1000
   link/ether 1e:e8:76:34:de:23 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

```
nikit@vm:~$ sudo ip link set veth-a netns testos
```

```
nikit@vm:~$ ip link
```

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default
↳ qlen 1000
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP mode DEFAULT
↳ group default qlen 1000
   link/ether 08:00:27:59:bd:88 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: veth-b@if4: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN mode DEFAULT group default
↳ qlen 1000
   link/ether 22:1e:d1:8a:df:f3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff link-netns testos
```

```
nikit@vm:~$ sudo ip netns exec testos ifconfig veth-a up 192.168.163.1 netmask 255.255.255.0
```

```
nikit@vm:~$ sudo ifconfig veth-b up 192.168.163.254 netmask 255.255.255.0
```

```
nikit@vm:~$ sudo ip netns exec testos route add default gw 192.168.163.254 dev veth-a
```

```
nikit@vm:~$ sudo ip netns exec testos ip link
```

```
1: lo: <LOOPBACK> mtu 65536 qdisc noop state DOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
4: veth-a@if3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP mode DEFAULT
↳ group default qlen 1000
   link/ether 1e:e8:76:34:de:23 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff link-netnsid 0
```

```
nikit@vm:~$ su -c "echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward"
```

```
# activate ip_forward and establish a NAT rule to forward the traffic coming in
# from created namespace
```

```
nikit@vm:~$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.163.0/24 -o enp0s3
```

```
nikit@vm:~$ sudo ip netns exec testos tcpdump -X
```

```
# Изучим получаемые пакеты. Запустим процесс в данном неймспейсе.
```

```
nikit@vm:~/labs/os-1$ sudo ip netns exec testos ./256771
```

```
nikit@vm:~$ sudo tcpdump -i veth-b -vv -X -c20
tcpdump: listening on veth-b, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
13:14:45.730611 IP (tos 0x0, ttl 64, id 59347, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
  192.168.163.1.36918 > localhost.6189: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x0397), seq 392
9766400, win 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031690 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
  0x0000: 4500 003c e7d3 4000 4006 703d c0a8 a301 E..<..@.p=....
  0x0010: 7f00 0001 9036 182d ea3b 7a00 0000 0000 .....6.-.;z.....
  0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
  0x0030: f6e2 634a 0000 0000 0103 0307 ..cJ.....
```

```
nikit@vm:~$ sudo tcpdump -i veth-b -vv -X -c20
```

```
tcpdump: listening on veth-b, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
13:14:45.730611 IP (tos 0x0, ttl 64, id 59347, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
  192.168.163.1.36918 > localhost.6189: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x0397), seq 3929766400, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031690 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
  0x0000: 4500 003c e7d3 4000 4006 703d c0a8 a301 E..<..@.p=....
  0x0010: 7f00 0001 9036 182d ea3b 7a00 0000 0000 .....6.-.;z.....
  0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
  0x0030: f6e2 634a 0000 0000 0103 0307 ..cJ.....
13:14:45.730611 IP (tos 0x0, ttl 64, id 3198, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
  192.168.163.1.56888 > localhost.6187: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x75b0), seq 2166629118, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031690 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
  0x0000: 4500 003c 0c7e 4000 4006 4b93 c0a8 a301 E..<..@.K.....
  0x0010: 7f00 0001 de38 182b 8124 22fe 0000 0000 .....8.+.$".....
  0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
  0x0030: f6e2 634a 0000 0000 0103 0307 ..cJ.....
13:14:45.730617 IP (tos 0x0, ttl 64, id 47648, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
  192.168.163.1.59956 > localhost.6192: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x4e62), seq 3750223847, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031690 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
  0x0000: 4500 003c ba20 4000 4006 9df0 c0a8 a301 E..<..@.@.....
  0x0010: 7f00 0001 ea34 1830 df87 dfe7 0000 0000 .....4.0.....
  0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
  0x0030: f6e2 634a 0000 0000 0103 0307 ..cJ.....
13:14:45.734559 IP (tos 0x0, ttl 64, id 64801, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
  192.168.163.1.44176 > localhost.6188: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x9029), seq 609785588, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031694 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
```



```

0x0000: 4500 003c fd21 4000 4006 5aef c0a8 a301 E..<.!@.@.Z.....
0x0010: 7f00 0001 ac90 182c 2458 96f4 0000 0000 .....,$X.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 634e 0000 0000 0103 0307 ...cN.....
13:14:45.734560 IP (tos 0x0, ttl 64, id 44301, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.43544 > localhost.6191: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xc277), seq 3038172764, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031694 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c ad0d 4000 4006 ab03 c0a8 a301 E..<..@.@.....
0x0010: 7f00 0001 aa18 182f b516 d65c 0000 0000 ...../...\\....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 634e 0000 0000 0103 0307 ...cN.....
13:14:45.734586 IP (tos 0x0, ttl 64, id 65371, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.41570 > localhost.6190: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xc2b7), seq 1552275045, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142031694 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c ff5b 4000 4006 58b5 c0a8 a301 E..<.[@.@.X.....
0x0010: 7f00 0001 a262 182e 5c85 d665 0000 0000 .....b..\\..e....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 634e 0000 0000 0103 0307 ...cN.....
13:15:18.754597 IP (tos 0x0, ttl 64, id 47649, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.59956 > localhost.6192: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xcd61), seq 3750223847, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064714 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c ba21 4000 4006 9def c0a8 a301 E..<.!@.@.....
0x0010: 7f00 0001 ea34 1830 df87 dfe7 0000 0000 .....4.0.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44a 0000 0000 0103 0307 ...J.....
13:15:18.754603 IP (tos 0x0, ttl 64, id 3199, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.56888 > localhost.6187: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xf4af), seq 2166629118, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064714 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 0c7f 4000 4006 4b92 c0a8 a301 E..<..@.@.K.....
0x0010: 7f00 0001 de38 182b 8124 22fe 0000 0000 .....8.+.$".....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44a 0000 0000 0103 0307 ...J.....
13:15:18.754611 IP (tos 0x0, ttl 64, id 59348, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.36918 > localhost.6189: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x8296), seq 3929766400, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064714 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c e7d4 4000 4006 703c c0a8 a301 E..<..@.@.p<....
0x0010: 7f00 0001 9036 182d ea3b 7a00 0000 0000 .....6.-.;z.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44a 0000 0000 0103 0307 ...J.....
13:15:18.754611 IP (tos 0x0, ttl 64, id 65372, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.41570 > localhost.6190: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xa1ba), seq 1552275045, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064714 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c ff5c 4000 4006 58b4 c0a8 a301 E..<.\@.@.X.....
0x0010: 7f00 0001 a262 182e 5c85 d665 0000 0000 .....b..\\..e....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44a 0000 0000 0103 0307 ...J.....
13:15:18.758573 IP (tos 0x0, ttl 64, id 44302, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.43544 > localhost.6191: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x4177), seq 3038172764, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064718 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c ad0e 4000 4006 ab02 c0a8 a301 E..<..@.@.....
0x0010: 7f00 0001 aa18 182f b516 d65c 0000 0000 ...../...\\....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44e 0000 0000 0103 0307 ...N.....
13:15:18.758575 IP (tos 0x0, ttl 64, id 64802, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.44176 > localhost.6188: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x0f29), seq 609785588, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142064718 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c fd22 4000 4006 5aee c0a8 a301 E..<."@.@.Z.....
0x0010: 7f00 0001 ac90 182c 2458 96f4 0000 0000 .....,$X.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e2 e44e 0000 0000 0103 0307 ...N.....
13:15:23.874590 ARP, Ethernet (len 6), IPv4 (len 4), Request who-has 192.168.163.254 tell 192.168.163.1,
↳ length 28
0x0000: 0001 0800 0604 0001 1ee8 7634 de23 c0a8 .....v4.#..
0x0010: a301 0000 0000 0000 c0a8 a3fe .....
13:15:23.874612 ARP, Ethernet (len 6), IPv4 (len 4), Reply 192.168.163.254 is-at 22:1e:d1:8a:df:f3 (oui
↳ Unknown), length 28
0x0000: 0001 0800 0604 0002 221e d18a dff3 c0a8 .....".
0x0010: a3fe 1ee8 7634 de23 c0a8 a301 .....v4.#....
13:16:07.906642 IP6 (hlim 255, next-header ICMPv6 (58) payload length: 16) fe80::1ce8:76ff:fe34:de23 >
↳ ip6-allrouters: [icmp6 sum ok] ICMPv6, router solicitation, length 16
source link-address option (1), length 8 (1): 1e:e8:76:34:de:23
0x0000: 1ee8 7634 de23
0x0000: 6000 0000 0010 3aff fe80 0000 0000 0000 `.....:.....
0x0010: 1ce8 76ff fe34 de23 ff02 0000 0000 0000 ..v..4.#.....
0x0020: 0000 0000 0000 0002 8500 98ad 0000 0000 .....
0x0030: 0101 1ee8 7634 de23 .....v4.#

```

```

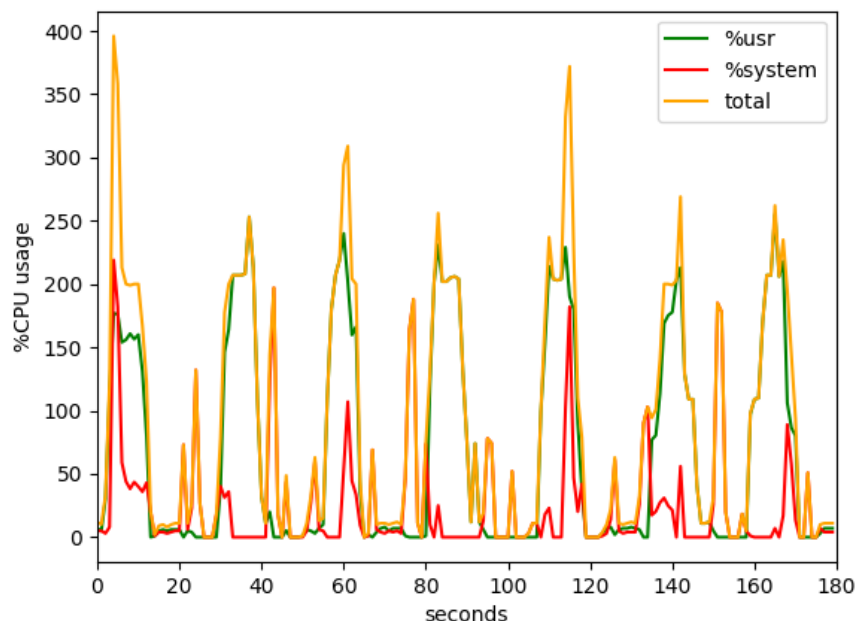
13:16:25.291232 IP (tos 0x0, ttl 64, id 26494, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.35488 > localhost.6187: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x445c), seq 2166629121, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142131250 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 677e 4000 4006 f092 c0a8 a301 E..<g~@.@.....
0x0010: 7f00 0001 8aa0 182b 8124 2301 0000 0000 .....+.$#.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e3 e832 0000 0000 0103 0307 ...2.....
13:16:25.291358 IP (tos 0x0, ttl 64, id 7858, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.54732 > localhost.6192: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xdddc), seq 3750223850, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142131251 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 1eb2 4000 4006 395f c0a8 a301 E..<..@.@.9_....
0x0010: 7f00 0001 d5cc 1830 df87 dfea 0000 0000 .....0.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e3 e833 0000 0000 0103 0307 ...3.....
13:16:25.294655 IP (tos 0x0, ttl 64, id 25681, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.33610 > localhost.6191: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x6459), seq 3038172767, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142131254 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 6451 4000 4006 f3bf c0a8 a301 E..<dQ@.@.....
0x0010: 7f00 0001 834a 182f b516 d65f 0000 0000 .....J./..._....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e3 e836 0000 0000 0103 0307 ...6.....
13:16:25.294677 IP (tos 0x0, ttl 64, id 14615, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.55438 > localhost.6188: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0xdf3e), seq 609785591, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142131254 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 3917 4000 4006 1efa c0a8 a301 E..<9.@.@.....
0x0010: 7f00 0001 d88e 182c 2458 96f7 0000 0000 .....,$X.....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e3 e836 0000 0000 0103 0307 ...6.....
13:16:25.294752 IP (tos 0x0, ttl 64, id 11344, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 60)
192.168.163.1.57028 > localhost.6190: Flags [S], cksum 0xe2d9 (incorrect -> 0x6168), seq 1552275048, win
↳ 64240, options [mss 1460,sackOK,TS val 4142131254 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
0x0000: 4500 003c 2c50 4000 4006 2bc1 c0a8 a301 E..<,P@.@.+.....
0x0010: 7f00 0001 dec4 182e 5c85 d668 0000 0000 .....\.h....
0x0020: a002 faf0 e2d9 0000 0204 05b4 0402 080a .....
0x0030: f6e3 e836 0000 0000 0103 0307 ...6.....
20 packets captured
21 packets received by filter
0 packets dropped by kernel

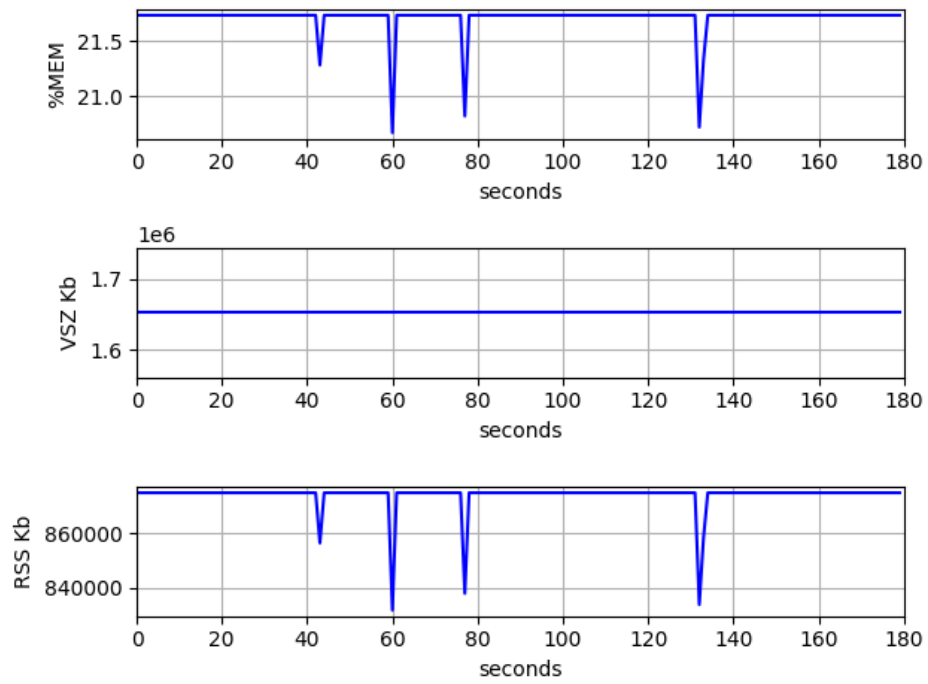
```

2.5 Построить графики

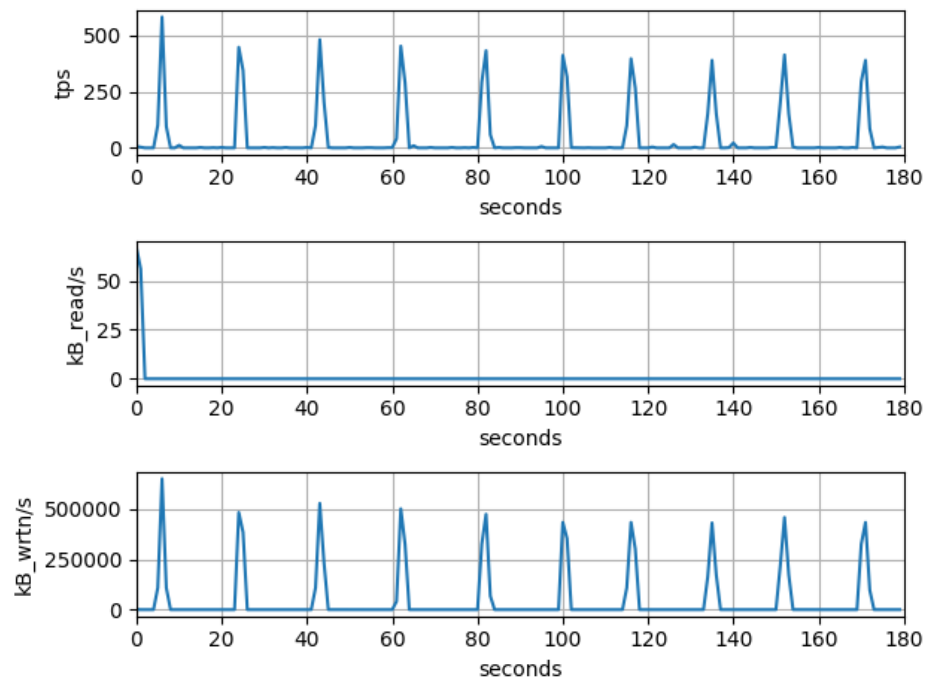
Парсим получаемый от утилиты вывод через python и выводим с помощью библиотеки pyplot.

Потребление программой cpi

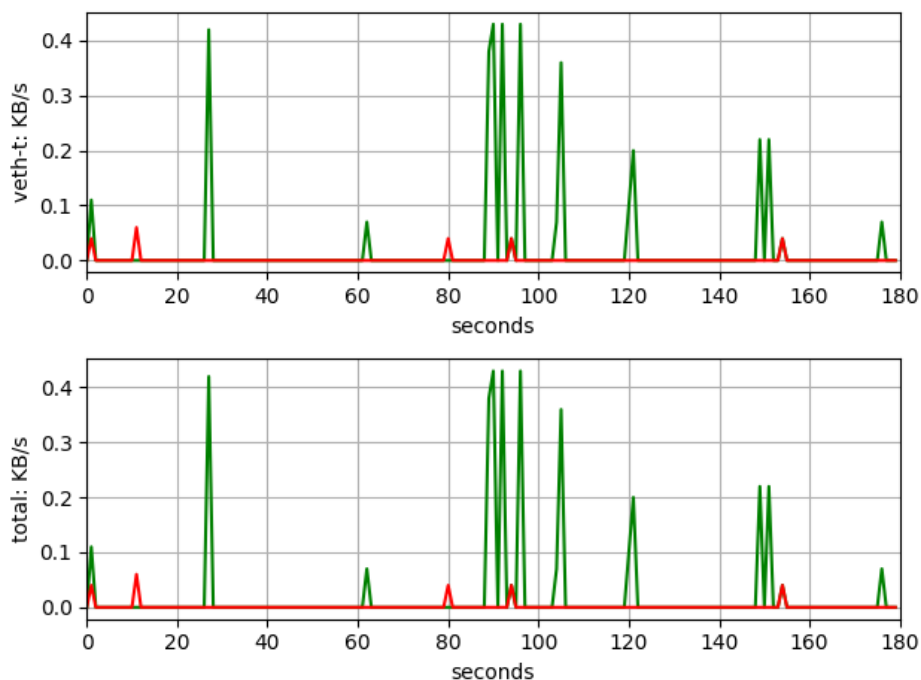




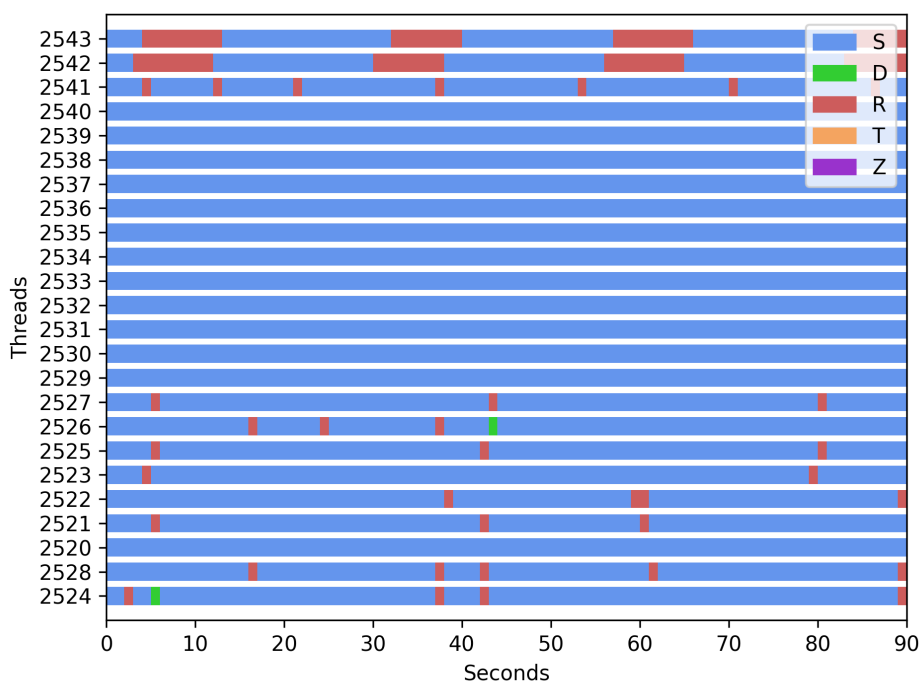
Графики нагрузки генерируемой программой на подсистему ввода-вывода



Графики нагрузки генерируемой программой на сетевую подсистему



Графики смены состояния исполнения потоков



3 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы познакомился с утилитами, представленными выше, немного поковырялся с сетями и неймспейсами, разобрался, как подключаться к виртуалке по ssh, скомпилировал ядро по VirtualBox (gentoo moment), вспомнил, как парсить данные и строить графики на python.

Исходный код исполняемых скриптов можно найти тут: [Последняя версия github репозитория](#), или тут: [Версия на момент сдачи](#).