

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Операционные системы»

Лабораторная работа №1

Вариант 288934

Студент

Кузнецов Максим

P33131

Преподаватель

Осипов С. В.

Санкт-Петербург, 2022 г.

Описание 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 CPU
 - Нагрузки генерируемой программой на подсистему ввода-вывода
 - Нагрузки генерируемой программой на сетевую подсистему
 - Смены состояния исполнения потоков

Выполнение:

1. Количество потоков, создаваемое программой

Узнаем PID процесса

```
max@ubuntu:~$ ps -a | grep 288934
13319 pts/0    _  00:02:23 288934
```

Количество потоков, создаваемое программой и сами потоки (32)

```
max@ubuntu:~$ ps -p 13319
  PID TTY          TIME CMD
 13319 pts/0    00:03:10 288934
max@ubuntu:~$ ps -T -p 13319
  PID  SPID  TTY          TIME CMD
 13319 13319 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13320 pts/0    00:00:06 288934
 13319 13321 pts/0    00:00:02 288934
 13319 13322 pts/0    00:00:06 288934
 13319 13323 pts/0    00:00:02 288934
 13319 13324 pts/0    00:00:06 288934
 13319 13325 pts/0    00:00:03 288934
 13319 13326 pts/0    00:00:07 288934
 13319 13327 pts/0    00:00:03 288934
 13319 13328 pts/0    00:00:07 288934
 13319 13329 pts/0    00:00:03 288934
 13319 13330 pts/0    00:00:06 288934
 13319 13331 pts/0    00:00:03 288934
 13319 13332 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13333 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13334 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13335 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13336 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13337 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13338 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13339 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13340 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13341 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13342 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13343 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13344 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13345 pts/0    00:00:00 288934
 13319 13346 pts/0    00:00:08 288934
 13319 13347 pts/0    00:00:29 288934
 13319 13348 pts/0    00:00:44 288934
 13319 13349 pts/0    00:00:29 288934
 13319 13350 pts/0    00:00:28 288934
```

2. Список файлов и сетевых соединений, с которыми работаем программа

```
max@ubuntu:~$ lsof -p 13319
COMMAND  PID  USER  FD   TYPE    DEVICE  SIZE/OFF      NODE NAME
288934  13319  max    cwd   DIR      8,1      4096  1196428 /home/max/Desktop
288934  13319  max    rtd   DIR      8,1      4096        2 /
288934  13319  max    txt   REG      8,1    240552  1196564 /home/max/Desktop/288934
288934  13319  max    mem   REG      8,1   2030928  411949  /lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.27.so
288934  13319  max    mem   REG      8,1   144976  411964  /lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.27.so
288934  13319  max    mem   REG      8,1    96616  399778  /lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1
288934  13319  max    mem   REG      8,1   1700792  411953  /lib/x86_64-linux-gnu/libm-2.27.so
288934  13319  max    mem   REG      8,1   1594864  929618  /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6.0.25
288934  13319  max    mem   REG      8,1   179152  411945  /lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.27.so
288934  13319  max    0u    CHR    136,0      0t0        3 /dev/pts/0
288934  13319  max    1u    CHR    136,0      0t0        3 /dev/pts/0
288934  13319  max    2u    CHR    136,0      0t0        3 /dev/pts/0
288934  13319  max    3u    IPv4  283400      0t0      TCP *:5947 (LISTEN)
288934  13319  max    4u    IPv4  285316      0t0      TCP *:5950 (LISTEN)
288934  13319  max    5u    IPv4  283188      0t0      TCP *:5952 (LISTEN)
288934  13319  max    6u    IPv4  285227      0t0      TCP *:5948 (LISTEN)
288934  13319  max    7u    IPv4  283236      0t0      TCP *:5951 (LISTEN)
288934  13319  max    9u    IPv4  285441      0t0      TCP *:5946 (LISTEN)
```

```
max@ubuntu:~$ sudo strace -f -t -e trace=file -p 2768
strace: Process 2768 attached with 32 threads
[pid 2777] 15:03:52 openat(AT_FDCWD, "8321330752349748375", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
[pid 2777] 15:03:53 openat(AT_FDCWD, "8321330752349748375", O_RDONLY) = 4
[pid 2777] 15:03:53 openat(AT_FDCWD, "8321330752349748375", O_RDONLY) = 4
[pid 2778] 15:03:53 openat(AT_FDCWD, "357437256884556514", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 5
[pid 2769] 15:03:57 openat(AT_FDCWD, "10781267599451255265", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3
[pid 2769] 15:03:57 openat(AT_FDCWD, "10781267599451255265", O_RDONLY) = 3
[pid 2770] 15:03:58 openat(AT_FDCWD, "6947934055652912254", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 10
[pid 2779] 15:03:58 openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 3
[pid 2779] 15:03:58 openat(AT_FDCWD, "14539573100626912264", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3
[pid 2779] 15:03:59 openat(AT_FDCWD, "14539573100626912264", O_RDONLY) = 3
[pid 2779] 15:03:59 openat(AT_FDCWD, "14539573100626912264", O_RDONLY) = 3
[pid 2780] 15:03:59 openat(AT_FDCWD, "15931039282123766187", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
[pid 2775] 15:04:01 openat(AT_FDCWD, "11301934730628572009", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 4
[pid 2775] 15:04:01 openat(AT_FDCWD, "11301934730628572009", O_RDONLY) = 4
[pid 2775] 15:04:01 openat(AT_FDCWD, "11301934730628572009", O_RDONLY) = 4
[pid 2776] 15:04:01 openat(AT_FDCWD, "8281500045242984034", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 5
```

Конкретно сетевые соединения:

```
max@ubuntu:~$ sudo netstat -nlp | grep 13319
tcp        0      0 0.0.0.0:5946          0.0.0.0:*            LISTEN      13319/./288934
tcp        0      0 0.0.0.0:5947          0.0.0.0:*            LISTEN      13319/./288934
tcp        0      0 0.0.0.0:5949          0.0.0.0:*            LISTEN      13319/./288934
```

3. Карта памяти процесса

```

max@ubuntu:~$ pmap -d 13319
13319: ./288934
Address      Kbytes Mode  Offset          Device      Mapping
0000000000400000      232 r-x-- 0000000000000000 008:00001 288934
0000000000639000         4 r---- 0000000000039000 008:00001 288934
000000000063a000         4 rw--- 000000000003a000 008:00001 288934
0000000000d09000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f66ec800000 122880 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f66f4000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f66f4021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f66fc000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f66fc021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6708800000 122880 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6710000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6710021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6714000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6714021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6718000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6718021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f671e000000    491520 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f673c000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f673c021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6740000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6740021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6744000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6744021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6748000000      516 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6748081000     65020 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f674c000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f674c021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6750000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6750021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6754000000      132 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f6754021000     65404 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675bff0000         4 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675bff1000     8192 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675c7f1000         4 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675c7f2000     8192 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675cff2000         4 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675cff3000     8192 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675d7f3000         4 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675d7f4000     8192 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675dff4000         4 ---- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]
00007f675dff5000     8192 rw--- 0000000000000000 000:00000 [ anon ]

```

00007f675e7f5000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675e7f6000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675eff6000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675eff7000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675f7f7000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675f7f8000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675fff8000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f675fff9000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67607f9000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67607fa000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6760ffa000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6760ffb000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67617fb000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67617fc000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6761ffc000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6761ffd000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67627fd000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67627fe000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6762ffe000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6762fff000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67637ff000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6763800000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6764000000	132	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6764021000	65404	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67684ae000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67684af000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6768caf000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6768cb0000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67694b0000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f67694b1000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6769cb1000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f6769cb2000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676a4b2000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676a4b3000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676acb3000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676acb4000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676b4b4000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676b4b5000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676bcb5000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676bcb6000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676c4b6000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676c4b7000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676ccb7000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676ccb8000	8192	rw---	0000000000000000	000:00000	[anon]
00007f676d4b8000	4	----	0000000000000000	000:00000	[anon]


```

00007f676d4b9000      8192  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676dcb9000       4  -----  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676dcb9000      8192  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676e4ba000       4  -----  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676e4bb000      8192  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676ecbb000       4  -----  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676ecbc000      8192  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676f4bc000       4  -----  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f676f4bd000     745472  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679ccb000       1948  r-x--  0000000000000000  008:00001  libc-2.27.so
00007f679cea4000       2048  -----  00000000001e7000  008:00001  libc-2.27.so
00007f679d0a4000        16  r----  00000000001e7000  008:00001  libc-2.27.so
00007f679d0a8000         8  rw---  00000000001eb000  008:00001  libc-2.27.so
00007f679d0aa000        16  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679d0ae000       104  r-x--  0000000000000000  008:00001  libpthread-2.27.so
00007f679d0c8000      2044  -----  000000000001a000  008:00001  libpthread-2.27.so
00007f679d2c7000         4  r----  0000000000019000  008:00001  libpthread-2.27.so
00007f679d2c8000         4  rw---  000000000001a000  008:00001  libpthread-2.27.so
00007f679d2c9000        16  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679d2cd000        92  r-x--  0000000000000000  008:00001  libgcc_s.so.1
00007f679d2e4000      2044  -----  0000000000017000  008:00001  libgcc_s.so.1
00007f679d4e3000         4  r----  0000000000016000  008:00001  libgcc_s.so.1
00007f679d4e4000         4  rw---  0000000000017000  008:00001  libgcc_s.so.1
00007f679d4e5000      1652  r-x--  0000000000000000  008:00001  libm-2.27.so
00007f679d682000      2044  -----  000000000019d000  008:00001  libm-2.27.so
00007f679d881000         4  r----  000000000019c000  008:00001  libm-2.27.so
00007f679d882000         4  rw---  000000000019d000  008:00001  libm-2.27.so
00007f679d883000      1508  r-x--  0000000000000000  008:00001  libstdc++.so.6.0.25
00007f679d9fc000      2048  -----  0000000000179000  008:00001  libstdc++.so.6.0.25
00007f679dbfc000        40  r----  0000000000179000  008:00001  libstdc++.so.6.0.25
00007f679dc06000         8  rw---  0000000000183000  008:00001  libstdc++.so.6.0.25
00007f679dc08000        16  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679dc0c000       164  r-x--  0000000000000000  008:00001  ld-2.27.so
00007f679de1a000        28  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679de2e000        28  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007f679de35000         4  r----  0000000000029000  008:00001  ld-2.27.so
00007f679de36000         4  rw---  000000000002a000  008:00001  ld-2.27.so
00007f679de37000         4  rw---  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007ffcc2bb1000       132  rw---  0000000000000000  000:00000  [ stack ]
00007ffcc2bf4000        12  r----  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
00007ffcc2bf7000         4  r-x--  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
ffffffffffff600000         4  --x--  0000000000000000  000:00000  [ anon ]
mapped: 2597036K      writeable/private: 1731020K      shared: 0K

```

4. Содержимое передаваемых по сети данных

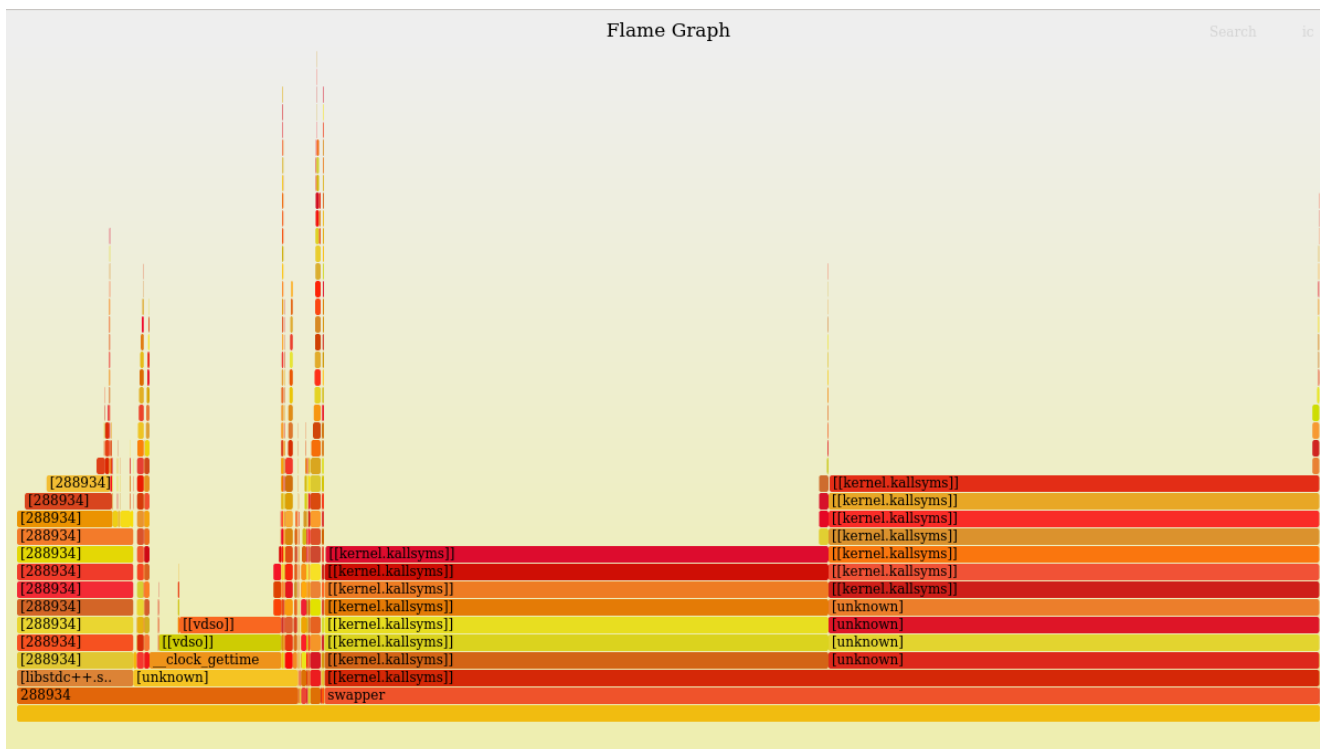
```

max@ubuntu:~$ sudo tcpdump -n -t any
[sudo] password for max:
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on any, link-type LINUX_SLL (Linux cooked), capture size 262144 bytes
07:28:45.370168 IP 127.0.0.1.45526 > 127.0.0.1.5950: Flags [S], seq 3836607814, win 65495, options [mss 65495,sackOK,TS val 527712490 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
07:28:45.370176 IP 127.0.0.1.5950 > 127.0.0.1.45526: Flags [S.], seq 142020906, ack 3836607815, win 65483, options [mss 65495,sackOK,TS val 527712490 ecr 527712490,nop,wscale 7], length 0
07:28:45.370184 IP 127.0.0.1.45526 > 127.0.0.1.5950: Flags [.], ack 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527712490 ecr 527712490], length 0
07:28:45.370367 IP 127.0.0.1.45526 > 127.0.0.1.5950: Flags [P.], seq 1:18, ack 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527712490 ecr 527712490], length 17
07:28:49.644092 IP 127.0.0.1.43980 > 127.0.0.1.5947: Flags [S.], seq 435525591, win 65495, options [mss 65495,sackOK,TS val 527716764 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
07:28:49.644100 IP 127.0.0.1.5947 > 127.0.0.1.43980: Flags [S.], seq 3375134016, ack 435525592, win 65483, options [mss 65495,sackOK,TS val 527716764 ecr 527716764,nop,wscale 7], length 0
07:28:49.644108 IP 127.0.0.1.43980 > 127.0.0.1.5947: Flags [.], ack 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527716764 ecr 527716764], length 0
07:28:49.644324 IP 127.0.0.1.5947 > 127.0.0.1.43980: Flags [F.], seq 1, ack 19, win 512, options [nop,nop,TS val 527716764 ecr 527716764], length 0
07:28:49.644336 IP 127.0.0.1.43980 > 127.0.0.1.5947: Flags [.], ack 2, win 512, options [nop,nop,TS val 527716764 ecr 527716764], length 0
07:28:50.911451 IP 127.0.0.1.43998 > 127.0.0.1.5951: Flags [S.], seq 1122024944, win 65495, options [mss 65495,sackOK,TS val 527718031 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
07:28:50.911459 IP 127.0.0.1.5951 > 127.0.0.1.43998: Flags [S.], seq 1773543665, ack 1122024945, win 65483, options [mss 65495,sackOK,TS val 527718031 ecr 527718031,nop,wscale 7], length 0
07:28:50.911466 IP 127.0.0.1.43998 > 127.0.0.1.5951: Flags [.], seq 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527718062 ecr 527718031], length 0
07:28:50.942453 IP 127.0.0.1.5951 > 127.0.0.1.43998: Flags [F.], seq 1, ack 19, win 512, options [nop,nop,TS val 527718062 ecr 527718031], length 0
07:28:50.942470 IP 127.0.0.1.43998 > 127.0.0.1.5951: Flags [.], ack 2, win 512, options [nop,nop,TS val 527718062 ecr 527718062], length 0
07:28:51.443415 IP 127.0.0.1.49856 > 127.0.0.1.5952: Flags [S.], seq 3155300065, win 65495, options [mss 65495,sackOK,TS val 527718563 ecr 0,nop,wscale 7], length 0
07:28:51.443458 IP 127.0.0.1.5952 > 127.0.0.1.49856: Flags [S.], seq 2961324134, ack 3155300066, win 65483, options [mss 65495,sackOK,TS val 527718563 ecr 527718563,nop,wscale 7], length 0
07:28:51.443466 IP 127.0.0.1.49856 > 127.0.0.1.5952: Flags [.], ack 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527718563 ecr 527718563], length 0
07:28:51.443480 IP 127.0.0.1.49856 > 127.0.0.1.5952: Flags [P.], seq 1:18, ack 1, win 512, options [nop,nop,TS val 527718563 ecr 527718563], length 17
07:28:51.443724 IP 127.0.0.1.5952 > 127.0.0.1.49856: Flags [F.], seq 1, ack 19, win 512, options [nop,nop,TS val 527718564 ecr 527718563], length 0
07:28:51.443734 IP 127.0.0.1.49856 > 127.0.0.1.5952: Flags [.], ack 2, win 512, options [nop,nop,TS val 527718564 ecr 527718564], length 0
07:28:52.099136 IP 127.0.0.1.49122 > 127.0.0.1.5949: Flags [S.], seq 2375906463, win 65495, options [mss 65495,sackOK,TS val 527719219 ecr 0,nop,wscale 7], length 0

```

5. Построение графиков

График потребления ЦПУ с помощью Flame Graph



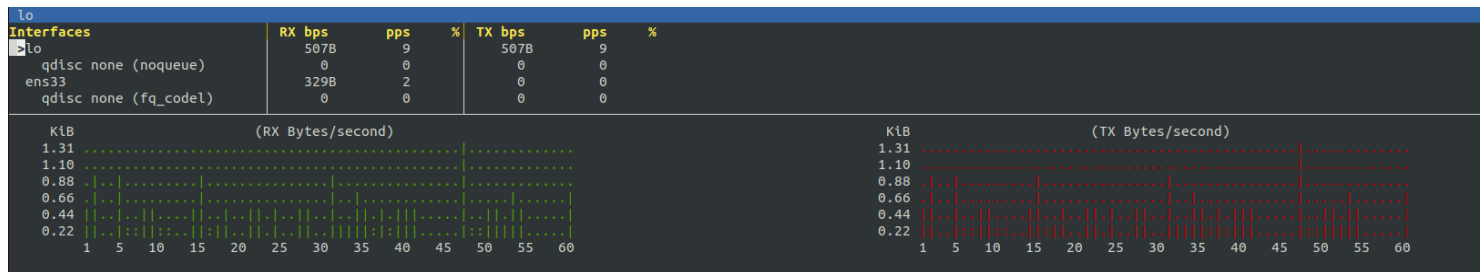
Нагрузка на подсистему ввода-вывода:

\$ dstat -io (Ctrl ^C спустя минуту)



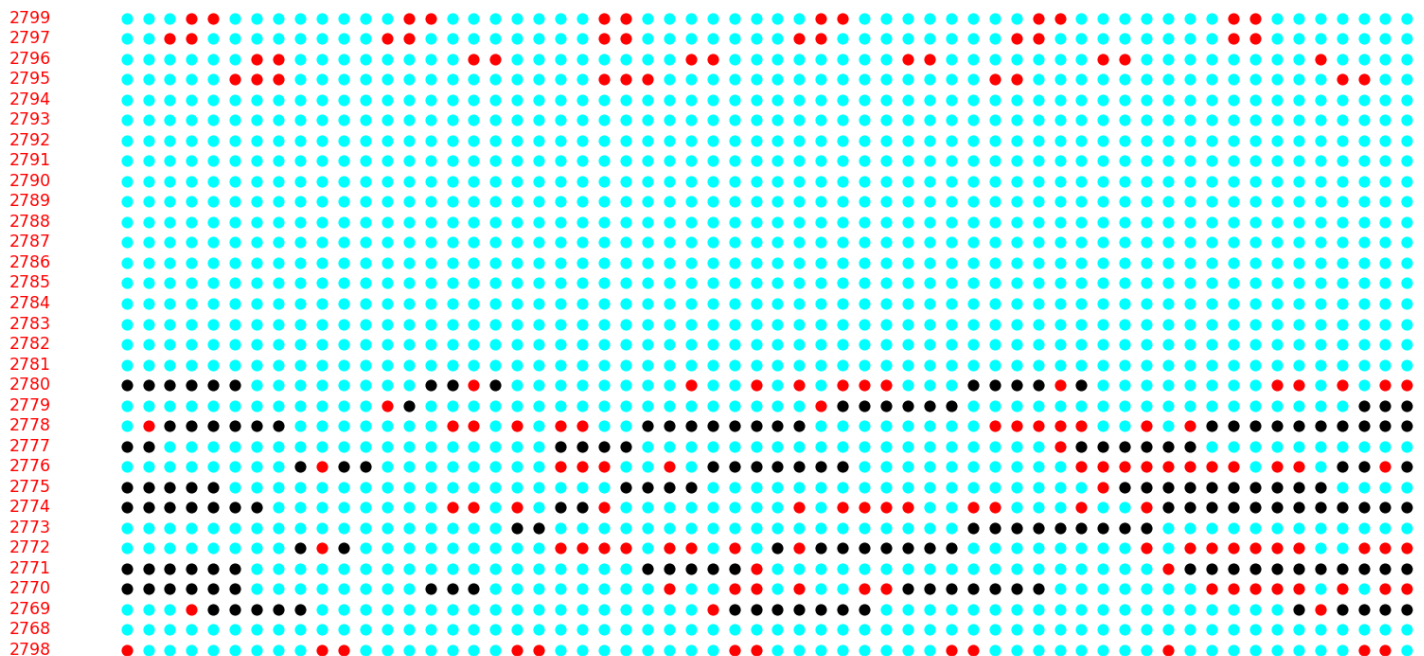
Нагрузка на сетевую подсистему

\$ bmon



Состояние потоков:

Threads



Голубой – Sleeping (S)

Красный – Running (R)

Черный – Uninterruptible sleep (D)

Выводы

Во время выполнения лабораторной работы я:

- познакомился с основными средствами мониторинга операционной системы
- построил графики изменения нагрузок и потребляемой памяти.

Модель потоков в Linux(Как устроены, реализация), разобраться с библиотеками (стат. и динам), loopback device.