

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»  
(Университет ИТМО)  
Факультет Программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1  
“Операционные системы”

Выполнили студенты  
Группы Р33211  
Просолович М.А.  
Тайц Ю.М.  
Преподаватель  
Покид Александр Владимирович

Санкт-Петербург 2020

## Задание

### Лабораторная работа №1

#### Вариант:

A=276;B=0x33F2678F;C=mmap;D=77;E=37;F=block;G=120;H=random;I=91;J=max;K=cv

Разработать программу на языке C, которая осуществляет следующие действия

- Создает область памяти размером A мегабайт, начинающихся с адреса B (если возможно) при помощи C=(malloc, mmap) заполненную случайными числами /dev/urandom в D потоков. Используя системные средства мониторинга определите адрес начала в адресном пространстве процесса и характеристики выделенных участков памяти. Замеры виртуальной/физической памяти необходимо снять:
  1. До аллокации
  2. После аллокации
  3. После заполнения участка данными
  4. После деаллокации
- Записывает область памяти в файлы одинакового размера E мегабайт с использованием F=(блочного, кешируемого) обращения к диску. Размер блока ввода-вывода G байт. Преподаватель выдает в качестве задания последовательность записи/чтения блоков H=(последовательный, заданный или случайный)
- Генерацию данных и запись осуществлять в бесконечном цикле.
- В отдельных I потоках осуществлять чтение данных из файлов и подсчитывать агрегированные характеристики данных - J=(сумму, среднее значение, максимальное, минимальное значение).
- Чтение и запись данных в/из файла должна быть защищена примитивами синхронизации K=(mutex, cv, sem, flock).
- По заданию преподавателя изменить приоритеты потоков и описать изменения в характеристиках программы.

Для запуска программы возможно использовать операционную систему Windows 10 или Debian/Ubuntu в виртуальном окружении.

Измерить значения затраченного процессорного времени на выполнение программы и на операции ввода-вывода используя системные утилиты.

Отследить трассу системных вызовов.

Используя star построить графики системных характеристик.

## Сбор статистики

Before allocation

```
mihail@mihail-W65-67SF:~$ pmap 11245
11245:  ./main
000055e6a60d6000      4K r---- main
000055e6a60d7000      8K r-x-- main
000055e6a60d9000      4K r---- main
000055e6a60da000      4K r---- main
000055e6a60db000      4K rw--- main
000055e6a60fd000     132K rw--- [ anon ]
00007f9ee33ab000     12K rw--- [ anon ]
00007f9ee33ae000     148K r---- libc-2.31.so
00007f9ee33d3000    1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f9ee354b000     296K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3595000       4K ----- libc-2.31.so
00007f9ee3596000      12K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3599000      12K rw--- libc-2.31.so
00007f9ee359c000      16K rw--- [ anon ]
00007f9ee35a0000      28K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35a7000      68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f9ee35b8000      20K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35bd000       4K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35be000       4K rw--- libpthread-2.31.so
00007f9ee35bf000      24K rw--- [ anon ]
00007f9ee35de000       4K r---- ld-2.31.so
00007f9ee35df000     140K r-x-- ld-2.31.so
00007f9ee3602000      32K r---- ld-2.31.so
00007f9ee360b000       4K r---- ld-2.31.so
00007f9ee360c000       4K rw--- ld-2.31.so
00007f9ee360d000       4K rw--- [ anon ]
00007ffcbfaca000     132K rw--- [ stack ]
00007ffcbfbfb000      12K r---- [ anon ]
00007ffcbfbfe000       4K r-x-- [ anon ]
fffffffffff60000       4K --x-- [ anon ]
total                2648K
```

```
top - 16:10:02 up 1:24, 1 user, load average: 0,30, 0,55, 0,60
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1,6 us, 0,8 sy, 0,0 ni, 96,7 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,8 si, 0,0 st
MiB Mem : 7845,6 total, 692,3 free, 3859,5 used, 3293,8 buff/cache
MiB Swap: 2048,0 total, 2048,0 free, 0,0 used. 3255,0 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
11245	mihail	20	0	2644	564	480	S	0,0	0,0	0:00.00	main

After allocation

```

mihail@mihail-W65-67SF:~$ pmap 11245
11245:  ./main
0000000033f26000 282624K rw---  [ anon ]
000055e6a60d6000      4K r----  main
000055e6a60d7000      8K r-x--  main
000055e6a60d9000      4K r----  main
000055e6a60da000      4K r----  main
000055e6a60db000      4K rw---  main
000055e6a60fd000     132K rw---  [ anon ]
00007f9ee33ab000      12K rw---  [ anon ]
00007f9ee33ae000     148K r----  libc-2.31.so
00007f9ee33d3000    1504K r-x--  libc-2.31.so
00007f9ee354b000     296K r----  libc-2.31.so
00007f9ee3595000      4K ----- libc-2.31.so
00007f9ee3596000      12K r----  libc-2.31.so
00007f9ee3599000      12K rw---  libc-2.31.so
00007f9ee359c000      16K rw---  [ anon ]
00007f9ee35a0000      28K r----  libpthread-2.31.so
00007f9ee35a7000      68K r-x--  libpthread-2.31.so
00007f9ee35b8000      20K r----  libpthread-2.31.so
00007f9ee35bd000       4K r----  libpthread-2.31.so
00007f9ee35be000       4K rw---  libpthread-2.31.so
00007f9ee35bf000      24K rw---  [ anon ]
00007f9ee35de000       4K r----  ld-2.31.so
00007f9ee35df000     140K r-x--  ld-2.31.so
00007f9ee3602000      32K r----  ld-2.31.so
00007f9ee360b000       4K r----  ld-2.31.so
00007f9ee360c000       4K rw---  ld-2.31.so
00007f9ee360d000       4K rw---  [ anon ]
00007ffcbfaca000     132K rw---  [ stack ]
00007ffcbfbfb000      12K r----  [ anon ]
00007ffcbfbfe000       4K r-x--  [ anon ]
fffffffffff600000      4K --x--  [ anon ]
total                285272K

```

```

top - 16:10:22 up 1:24, 1 user, load average: 0,43, 0,56, 0,60
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1,7 us, 0,8 sy, 0,0 ni, 97,5 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 7845,6 total, 613,4 free, 3854,8 used, 3377,4 buff/cache
MiB Swap: 2048,0 total, 2048,0 free, 0,0 used. 3176,4 avail Mem

```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
11245	mihail	20	0	285268	564	480	S	0,0	0,0	0:00.00	main



After filling

```
mihail@mihail-W65-67SF:~$ pmap 11245
11245:  ./main
0000000033f26000 282624K rw--- [ anon ]
000055e6a60d6000      4K r---- main
000055e6a60d7000      8K r-x-- main
000055e6a60d9000      4K r---- main
000055e6a60da000      4K r---- main
000055e6a60db000      4K rw--- main
000055e6a60fd000    132K rw--- [ anon ]
00007f9eb87b9000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb87ba000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb87ba000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb87bb000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb97bb000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb97bc000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb97bc000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb97bd000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9edc000000    132K rw--- [ anon ]
00007f9edc021000   65404K ----- [ anon ]
00007f9ee33ab000     12K rw--- [ anon ]
00007f9ee33ae000    148K r---- libc-2.31.so
00007f9ee33d3000   1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f9ee354b000    296K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3595000      4K ----- libc-2.31.so
00007f9ee3596000     12K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3599000     12K rw--- libc-2.31.so
00007f9ee359c000     16K rw--- [ anon ]
00007f9ee35a0000     28K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35a7000    68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f9ee35b8000    20K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35bd000      4K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35be000      4K rw--- libpthread-2.31.so
```

```
top - 16:10:40 up 1:24, 1 user, load average: 0,38, 0,54, 0,59
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0,8 us, 0,8 sy, 0,0 ni, 98,3 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 7845,6 total, 269,0 free, 4135,1 used, 3441,5 buff/cache
MiB Swap: 2048,0 total, 2048,0 free, 0,0 used. 2832,4 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
11245	mihail	20	0	383588	284296	1500	S	0,0	3,5	0:03.52	main

After deallocation

```
mihail@mihail-W65-67SF:~$ pmap 11245
11245:  ./main
000055e6a60d6000      4K r---- main
000055e6a60d7000      8K r-x-- main
000055e6a60d9000      4K r---- main
000055e6a60da000      4K r---- main
000055e6a60db000      4K rw--- main
000055e6a60fd000     132K rw--- [ anon ]
00007f9eb87b9000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb87ba000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb87ba000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb87bb000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb97bb000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb97bc000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9eb97bc000      4K ----- [ anon ]
00007f9eb97bd000    8192K rw--- [ anon ]
00007f9edc000000     132K rw--- [ anon ]
00007f9edc021000   65404K ----- [ anon ]
00007f9ee33ab000     12K rw--- [ anon ]
00007f9ee33ae000     148K r---- libc-2.31.so
00007f9ee33d3000    1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f9ee354b000     296K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3595000      4K ----- libc-2.31.so
00007f9ee3596000     12K r---- libc-2.31.so
00007f9ee3599000     12K rw--- libc-2.31.so
00007f9ee359c000     16K rw--- [ anon ]
00007f9ee35a0000     28K r---- libpthread-2.31.so
00007f9ee35a7000     68K r-x-- libpthread-2.31.so
```

```
top - 16:11:24 up 1:25, 1 user, load average: 0,22, 0,48, 0,57
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0,6 us, 0,1 sy, 0,0 ni, 99,2 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 7845,6 total, 481,9 free, 3837,5 used, 3526,1 buff/cache
MiB Swap: 2048,0 total, 2048,0 free, 0,0 used. 3045,7 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
11245	mihail	20	0	100964	1672	1500	S	0,0	0,0	0:03.54	main

Strace:

```
execve("./main", ["/main"], 0x7ffd3fb2c7e0 /* 60 vars */) = 0
brk(NULL) = 0x5560cc4f1000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffed3f2e1f0) = -1 EINVAL (Invalid argument)
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=98934, ...}) = 0
mmap(NULL, 98934, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f160e0c2000
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\3\0>\0\1\0\0\0\220\201\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0O\305\3743\364B\2216\244\224\306@\261\23\327o"... , 68, 824) = 68
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=157224, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f160e0c0000
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\0O\305\3743\364B\2216\244\224\306@\261\23\327o"... , 68, 824) = 68
mmap(NULL, 140408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f160e09d000
mmap(0x7f160e0a4000, 69632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x7000) = 0x7f160e0a4000
.....
.....
write(1, "Before memory allocation.", 25Before memory allocation.) = 25
read(0,
"\n", 1024) = 1
mmap(0x33f2678f, 289406976, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x33f26000
write(1, "After memory allocation.", 24After memory allocation.) = 24
read(0,
"\n", 1024) = 1
openat(AT_FDCWD, "/dev/urandom", O_RDONLY) = 3
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) = 0x7f160d6a7000
mprotect(0x7f160d6a8000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
clone(child_stack=0x7f160dea6fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
SVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
parent_tid=[13866], tls=0x7f160dea7700, child_tidptr=0x7f160dea79d0) = 13866
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) = 0x7f160cea6000
mprotect(0x7f160cea7000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
clone(child_stack=0x7f160d6a5fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
```

SVSEM|CLONE\_SETTLS|CLONE\_PARENT\_SETTID|CLONE\_CHILD\_CLEAR\_TID,  
parent\_tid=[13867], tls=0x7f160d6a6700, child\_tidptr=0x7f160d6a69d0) = 13867

.....  
.....  
futex(0x7f160dea79d0, FUTEX\_WAIT, 13866, NULL) = 0  
futex(0x7f160d6a69d0, FUTEX\_WAIT, 13867, NULL) = 0  
futex(0x7f160cea59d0, FUTEX\_WAIT, 13868, NULL) = 0  
futex(0x7f1607fff9d0, FUTEX\_WAIT, 13869, NULL) = 0  
futex(0x7f16077fe9d0, FUTEX\_WAIT, 13870, NULL) = 0  
munmap(0x7f160d6a7000, 8392704) = 0  
futex(0x7f1606ffd9d0, FUTEX\_WAIT, 13871, NULL) = 0  
munmap(0x7f160cea6000, 8392704) = 0  
futex(0x7f16067fc9d0, FUTEX\_WAIT, 13872, NULL) = 0  
munmap(0x7f160c6a5000, 8392704) = 0  
futex(0x7f1605ffb9d0, FUTEX\_WAIT, 13873, NULL) = 0  
munmap(0x7f16077ff000, 8392704) = 0  
futex(0x7f16057fa9d0, FUTEX\_WAIT, 13874, NULL) = 0  
munmap(0x7f1606ffe000, 8392704) = 0  
futex(0x7f1604ff99d0, FUTEX\_WAIT, 13875, NULL) = 0  
munmap(0x7f16067fd000, 8392704) = 0  
futex(0x7f16047f89d0, FUTEX\_WAIT, 13876, NULL) = 0  
munmap(0x7f1605ffc000, 8392704) = 0

.....  
close(3) = 0  
write(1, "After memory filling.", 21After memory filling.) = 21  
read(0,  
"n", 1024) = 1  
munmap(0x33f26000, 289406976) = 0  
write(1, "After memory deallocation.", 26After memory deallocation.) = 26  
read(0,  
"n", 1024) = 1  
mmap(0x33f2678f, 289406976, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS,  
-1, 0) = 0x33f26000  
clone(child\_stack=0x7f15e37b5fb0,  
flags=CLONE\_VM|CLONE\_FS|CLONE\_FILES|CLONE\_SIGHAND|CLONE\_THREAD|CLONE\_SY  
SVSEM|CLONE\_SETTLS|CLONE\_PARENT\_SETTID|CLONE\_CHILD\_CLEAR\_TIDWaiting on cv  
file\_0.bin  
, parent\_tid=[13947], tls=0x7f15e37b6700, child\_tidptr=0x7f15e37b69d0) = 13947  
clone(child\_stack=0x7f15e3fb6fb0,  
flags=CLONE\_VM|CLONE\_FS|CLONE\_FILES|CLONE\_SIGHAND|CLONE\_THREAD|CLONE\_SY  
SVSEM|CLONE\_SETTLS|CLONE\_PARENT\_SETTID|CLONE\_CHILD\_CLEAR\_TIDWaiting on cv  
file\_1.bin  
, parent\_tid=[13948], tls=0x7f15e3fb7700, child\_tidptr=0x7f15e3fb79d0) = 13948  
clone(child\_stack=0x7f15e47b7fb0,  
flags=CLONE\_VM|CLONE\_FS|CLONE\_FILES|CLONE\_SIGHAND|CLONE\_THREAD|CLONE\_SY  
SVSEM|CLONE\_SETTLS|CLONE\_PARENT\_SETTID|CLONE\_CHILD\_CLEAR\_TIDWaiting on cv  
file\_2.bin  
, parent\_tid=[13949], tls=0x7f15e47b8700, child\_tidptr=0x7f15e47b89d0) = 13949



```

clone(child_stack=0x7f15e4fb8fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
SVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTIDWaiting on cv
file_3.bin
, parent_tid=[13950], tls=0x7f15e4fb9700, child_tidptr=0x7f15e4fb99d0) = 13950
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f160d6a7000
mprotect(0x7f160d6a8000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
clone(child_stack=0x7f160dea6fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
SVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTIDWaiting on cv
file_4.bin
, parent_tid=[13951], tls=0x7f160dea7700, child_tidptr=0x7f160dea79d0) = 13951
.....
...
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f15b2fee000
mprotect(0x7f15b2fe000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
clone(child_stack=0x7f15b37edfb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
SVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
parent_tid=[14090], tls=0x7f15b37ee700, child_tidptr=0x7f15b37ee9d0) = 14090
mmap(NULL, 8392704, PROT_NONE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS|MAP_STACK, -1, 0) =
0x7f15adfe4000
mprotect(0x7f15adfe5000, 8388608, PROT_READ|PROT_WRITE) = 0
clone(child_stack=0x7f15ae7e3fb0,
flags=CLONE_VM|CLONE_FS|CLONE_FILES|CLONE_SIGHAND|CLONE_THREAD|CLONE_SY
SVSEM|CLONE_SETTLS|CLONE_PARENT_SETTID|CLONE_CHILD_CLEARTID,
parent_tid=[14099], tls=0x7f15ae7e4700, child_tidptr=0x7f15ae7e49d0) = 14099

```

Загрузка процессора во время выполнения:

```
top - 16:12:52 up 1:26, 1 user, load average: 9,01, 2,93, 1,41
Threads: 173 total, 3 running, 170 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 14,0 us, 24,0 sy, 0,0 ni, 15,5 id, 42,6 wa, 0,0 hi, 3,9 si, 0,0 st
MiB Mem : 7845,6 total, 166,0 free, 4239,0 used, 3440,6 buff/cache
MiB Swap: 2048,0 total, 2044,5 free, 3,5 used. 2607,8 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
11694	mihail	20	0	5864728	286000	1704	R	99,9	3,6	0:04.57	main
11608	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	60,0	3,6	0:03.14	main
11632	mihail	20	0	5864728	286000	1704	R	46,7	3,6	0:01.22	main
13160	mihail	20	0	5864728	286000	1704	R	6,7	3,6	0:00.01	main
11245	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:00.02	main
11591	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.70	main
11592	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:02.94	main
11593	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:03.02	main
11594	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:00.00	main
11595	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.85	main
11596	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.89	main
11597	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:03.60	main
11598	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:00.00	main
11599	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.80	main
11600	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:03.72	main
11601	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.87	main
11602	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:00.00	main
11603	mihail	20	0	5864728	286000	1704	S	0,0	3,6	0:01.84	main

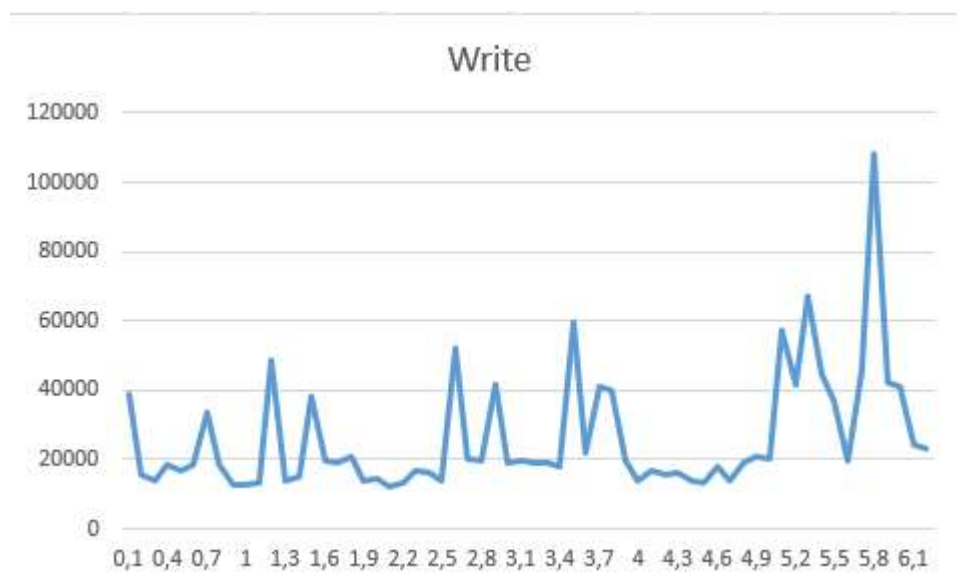
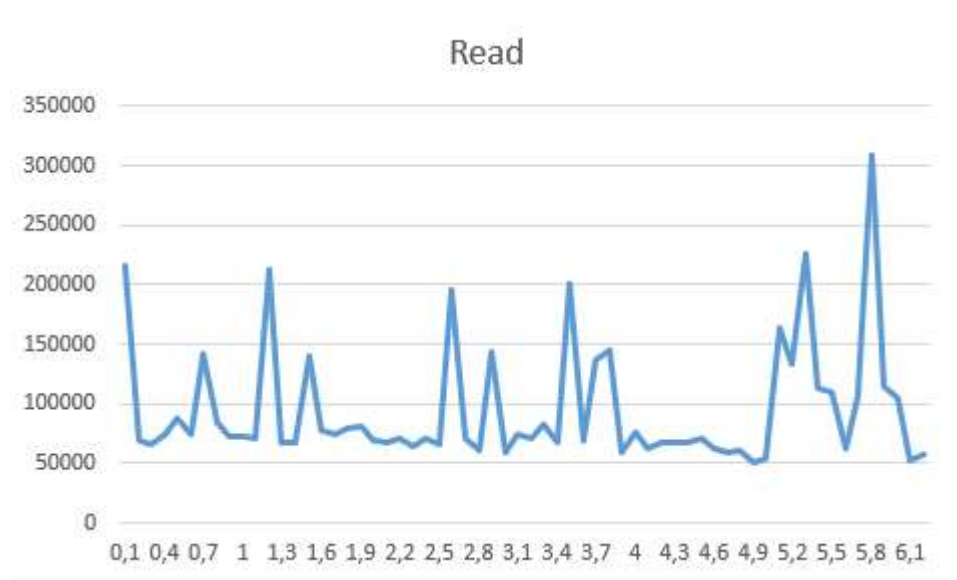
Статистика по вводу-выводу:

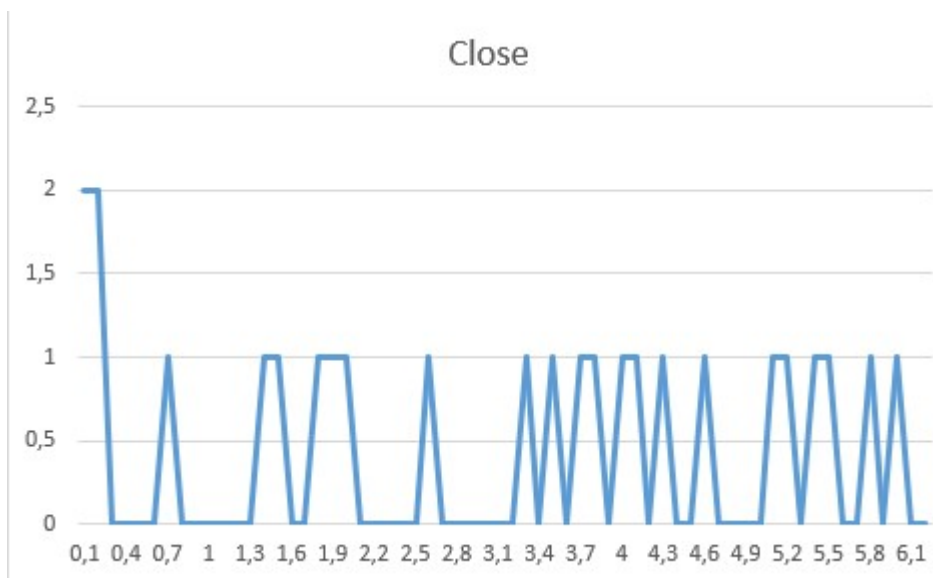
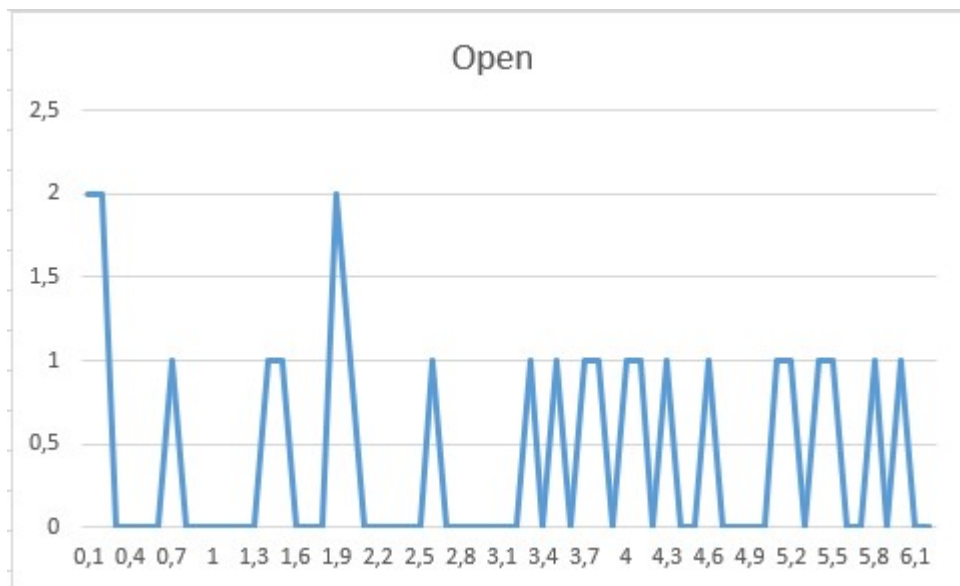
```
mihail@mihail-W65-67SF:~$ iostat
Linux 5.4.0-53-generic (mihail-W65-67SF)      24.11.2020      _x86_64_      (8 CPU)
```

avg-cpu:	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
	5,19	0,07	1,87	0,78	0,00	92,09

Device	tps	kB_read/s	kB_wrtn/s	kB_dscd/s	kB_read	kB_wrtn	kB_dscd
loop0	17,96	18,15	0,00	0,00	95036	0	0
loop1	0,02	0,22	0,00	0,00	1127	0	0
loop10	1,81	1,86	0,00	0,00	9762	0	0
loop11	0,01	0,07	0,00	0,00	355	0	0
loop12	0,01	0,20	0,00	0,00	1054	0	0
loop13	0,24	0,29	0,00	0,00	1543	0	0
loop14	0,01	0,20	0,00	0,00	1063	0	0
loop15	0,02	0,21	0,00	0,00	1088	0	0
loop16	0,03	0,22	0,00	0,00	1165	0	0
loop17	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0	0
loop2	0,01	0,21	0,00	0,00	1099	0	0
loop3	0,01	0,07	0,00	0,00	342	0	0
loop4	0,01	0,06	0,00	0,00	338	0	0
loop5	0,01	0,21	0,00	0,00	1097	0	0
loop6	2,86	2,91	0,00	0,00	15241	0	0
loop7	0,83	0,88	0,00	0,00	4627	0	0
loop8	32,17	32,36	0,00	0,00	169397	0	0
loop9	0,93	1,13	0,00	0,00	5900	0	0
sda	0,03	0,80	0,00	0,00	4204	0	0
sdb	12,45	259,16	1291,72	0,00	1356707	6762245	0

Графики системных вызовов, полученные с помощью star.





## Вывод

В процессе работы мы разработали многопоточную программу на языке C, поработали с примитивами синхронизации. Поставили виртуальную машину на Windows и узнали основные команды для мониторинга системы в Linux. Написали скрипт для `systemtap`, с помощью которого построили графики системных характеристик.