

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Национальный  
исследовательский университет ИТМО»

**Лабораторная работа 1**  
по дисциплине «Операционные системы»

Выполнил:  
Бобряков Кирилл, гр. № Р33122  
Проверил: Покид Александр  
Владимирович

Санкт-Петербург  
2020

## Задание:

Разработать программу на языке C, которая осуществляет следующие действия

- Создает область памяти размером А мегабайт, начинающихся с адреса В (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 Е мегабайт с использованием F=(блочного, некешируемого) обращения к диску. Размер блока ввода-вывода G байт. Преподаватель выдает в качестве задания последовательность записи/чтения блоков N=(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=(futex, 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.

A=217; B=0xC7357F5A; C=malloc; D=36; E=87; F=block; G=147; H=seq;  
I=19; J=max; K=flock

## Ход выполнения работы:

### Замеры памяти [ htop ]

1. До аллокации

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
3401	kirill	20	0	2640	624	544	S	0.0	0.0	0:00.00	./main

2. После аллокации

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
4083	kirill	20	0	209M	560	480	S	0.0	0.0	0:00.00	./main

3. После заполнения участка данными

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
4388	kirill	20	0	305M	202M	1480	S	0.0	3.4	0:49.92	./main

4. После деаллокации

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
4687	kirill	20	0	1058M	1760	1540	S	0.0	0.0	0:59.95	./main

### Замеры затраченного процессорного времени на выполнение программы [ time ./main ]

```
real    0m58,608s
user    0m1,491s
sys     0m59,697s
```

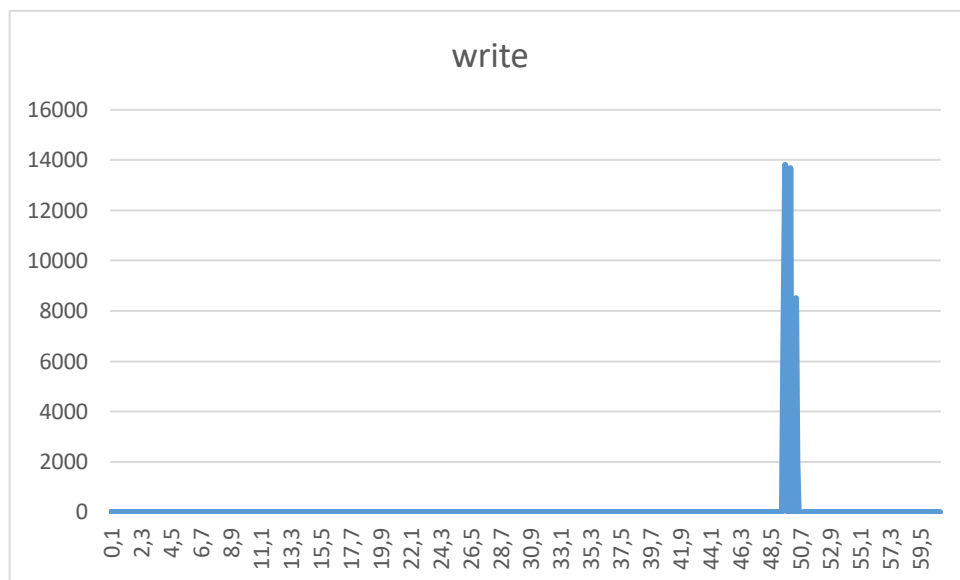
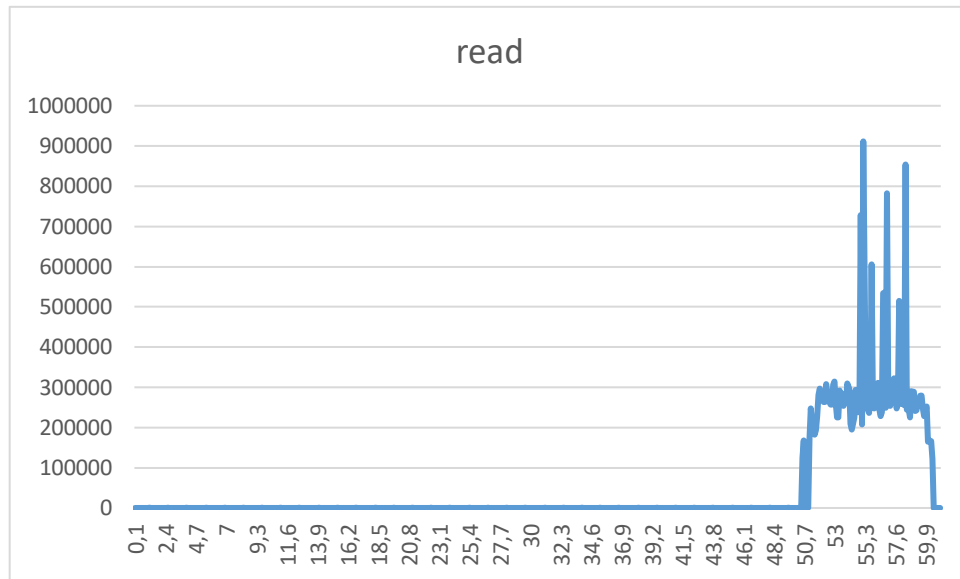
## Трасса системных вызовов [ strace ]

```
xexec("./main", [".\main"], 0x7ffff96f0600 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                                = 0x55afbba39000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH ??? */, 0x7ffda8239820) = -1 EINVAL (Недопустимый аргумент)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)       = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=81132, ...}) = 0
mmap(NULL, 81132, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7faa096e8000
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\0\0\0\0\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\0\0GNU\0\0\305\3743\3648\2216\244\224\306\0\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) = 0x7faa096e6000
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0\0GNU\0\0\305\3743\3648\2216\244\224\306\0\261\23\327o"... , 68, 824) = 68
mmap(NULL, 140408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7faa096c3000
mmap(0x7faa096ca000, 69632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x7000) = 0x7faa096ca000
mmap(0x7faa096db000, 20480, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x18000) = 0x7faa096db000
mmap(0x7faa096ec000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xc000) = 0x7faa096ec000
mmap(0x7faa096ef000, 13432, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7faa096ef000
close(3)                                 = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\30\0\1\0\0\0\220\201\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
pread64(3, "\4\0\0\0\20\0\0\0\5\0\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0\0GNU\0\363\377\332\200\270\27\304d\245n\355y\377t\334"... , 68, 880) = 68
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2029224, ...}) = 0
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"... , 784, 64) = 784
pread64(3, "\4\0\0\0\20\0\0\0\5\0\0\0\0GNU\0\2\0\0\300\4\0\0\0\3\0\0\0\0\0\0\0", 32, 848) = 32
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0\0GNU\0\363\377\332\200\270\27\304d\245n\355y\377t\334"... , 68, 880) = 68
mmap(NULL, 2036952, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7faa094d1000
mprotect(0x7faa094f0000, 1847296, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7faa094f0000, 1540896, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x25000) = 0x7faa094f0000
mmap(0x7faa096e0000, 303104, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x19d000) = 0x7faa096e0000
mmap(0x7faa096b0000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0xe1e000) = 0x7faa096b0000
mmap(0x7faa096bf000, 13528, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7faa096bf000
close(3)                                 = 0
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7faa094ce000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7faa094ce740) = 0
mprotect(0x7faa096b9000, 12288, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7faa096e0000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x55afbb28e000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7faa09729000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7faa096e8000, 81132)            = 0
set_tid_address(0x7faa094cea10)         = 9815
set_robust_list(0x7faa094cea20, 24)     = 0
rt_sigaction(SIGRTMIN, {sa_handler=0x7faa096cabf0, sa_mask=[], sa_flags=SA_RESTORER|SA_SIGINFO, sa_restorer=0x7faa096d83c0}, NULL, 8) = 0
rt_sigaction(SIGRT_1, {sa_handler=0x7faa096cac90, sa_mask=[], sa_flags=SA_RESTORER|SA_RESTART|SA_SIGINFO, sa_restorer=0x7faa096d83c0}, NULL, 8) = 0
rt_sigtprocmask(SIG_UNBLOCK, [RTMIN RT_1], NULL, 8) = 0
prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
brk(NULL)                                = 0x55afbba39000
brk(0x55afbba3a000)                     = 0x55afbba3a000
write(1, "--\342\200\224 Before allocation. Press ENTER to continue --", 51)
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0x1), ...}) = 0
```

Адрес начала в адресном пространстве [ rpar ]

```
10904:  ./main
Адрес      K6      RSS      Dirty Mode  Mapping
0000560ffd724000      4          4      0 r---- main
0000560ffd725000      4          4      0 r-x-- main
0000560ffd726000      4          4      0 r---- main
0000560ffd727000      4          4      4 r---- main
0000560ffd728000      4          4      4 rw--- main
```

## Графики системных характеристик [ stap ]



### **Вывод:**

В ходе выполнения данной лабораторной работы я научился работать с выделением и заполнением памяти, файловым вводом-выводом на языке программирования С. К тому же, были получены навыки работы с системными утилитами для измерения и оценки процессорных характеристик.