

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Операционные системы

Лабораторная работа № 1

Выполнил студент

Медведева Е. И.

Группа № Р33122

Преподаватель: Покид А.В.

г. Санкт-Петербург

2020

**Вариант:** A=90;B=0x28D4DBC1;C=malloc;D=109;E=164;F=nocache;G=13;H=seq;I=53;J=max;K=cv

**Задание:**

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, некешируемого) 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=(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.

## Замеры памяти

### До аллокации

```
liza@liza-VirtualBox:~$ sudo pmap -x $(ps -A|grep main|awk '{print $1}')
7925:  ./main
Address      Kbytes      RSS      Dirty Mode  Mapping
000056207d997000      4         4         0 r---- main
000056207d998000      4         4         0 r-x-- main
000056207d999000      4         4         0 r---- main
000056207d99a000      4         4         4 r---- main
000056207d99b000      4         4         4 rw--- main
000056207e544000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f30a0abb000      12          8         8 rw--- [ anon ]
00007f30a0abe000     148        140         0 r---- libc-2.30.so
00007f30a0ae3000    1504        940         0 r-x-- libc-2.30.so
00007f30a0c5b000     296        128         0 r---- libc-2.30.so
00007f30a0ca5000      12         12        12 r---- libc-2.30.so
00007f30a0ca8000      12         12        12 rw--- libc-2.30.so
00007f30a0cab000      16         16        16 rw--- [ anon ]
00007f30a0caf000      28         24         0 r---- libpthread-2.30.so
00007f30a0cb6000      68         68         0 r-x-- libpthread-2.30.so
00007f30a0cc7000      20          0         0 r---- libpthread-2.30.so
00007f30a0ccc000       4          4         4 r---- libpthread-2.30.so
00007f30a0ccd000       4          4         4 rw--- libpthread-2.30.so
00007f30a0cce000      24         12        12 rw--- [ anon ]
00007f30a0ce4000       4          4         0 r---- ld-2.30.so
00007f30a0ce5000     136        136         0 r-x-- ld-2.30.so
00007f30a0d07000      32         32         0 r---- ld-2.30.so
00007f30a0d10000       4          4         4 r---- ld-2.30.so
```

```
top - 18:46:12 up 58 min,  1 user,  load average: 0,72, 0,98, 1,07
Tasks:  1 total,   0 running,   1 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0,0 us,  1,4 sy,  0,0 ni, 98,6 id,  0,0 wa,  0,0 hi,  0,0 si,  0,0 st
MiB Mem :  2944,1 total,  1223,0 free,   740,1 used,   981,0 buff/cache
MiB Swap:   472,5 total,   472,5 free,    0,0 used.  2036,2 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 4044 liza       20   0   2632    820   736 S   0,0   0,0   0:00.00  main
```

После аллокации

```
liza@liza-VirtualBox:~$ sudo pmap -x $(ps -A|grep main|awk '{print $1}')
```

```
7925: ./main
```

Address	Kbytes	RSS	Dirty	Mode	Mapping
000056207d997000	4	4	0	r----	main
000056207d998000	4	4	0	r-x--	main
000056207d999000	4	4	0	r----	main
000056207d99a000	4	4	4	r----	main
000056207d99b000	4	4	4	rw---	main
000056207e544000	132	8	8	rw---	[ anon ]
00007f309b0ba000	92176	12	12	rw---	[ anon ]
00007f30a0abe000	148	140	0	r----	libc-2.30.so
00007f30a0ae3000	1504	940	0	r-x--	libc-2.30.so
00007f30a0c5b000	296	128	0	r----	libc-2.30.so
00007f30a0ca5000	12	12	12	r----	libc-2.30.so
00007f30a0ca8000	12	12	12	rw---	libc-2.30.so
00007f30a0cab000	16	16	16	rw---	[ anon ]
00007f30a0caf000	28	24	0	r----	libpthread-2.30.so
00007f30a0cb6000	68	68	0	r-x--	libpthread-2.30.so
00007f30a0cc7000	20	0	0	r----	libpthread-2.30.so
00007f30a0ccc000	4	4	4	r----	libpthread-2.30.so
00007f30a0ccd000	4	4	4	rw---	libpthread-2.30.so
00007f30a0cce000	24	12	12	rw---	[ anon ]
00007f30a0ce4000	4	4	0	r----	ld-2.30.so
00007f30a0ce5000	136	136	0	r-x--	ld-2.30.so
00007f30a0d07000	32	32	0	r----	ld-2.30.so

```
top - 18:46:18 up 58 min, 1 user, load average: 0,67, 0,96, 1,06
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1,3 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 98,4 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 2944,1 total, 1214,9 free, 748,0 used, 981,2 buff/cache
MiB Swap: 472,5 total, 472,5 free, 0,0 used. 2028,2 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4044	liza	20	0	94796	820	736	S	0,0	0,0	0:00.00	main

После заполнения

```
total kB      94800      1600       112
liza@liza-VirtualBox:~$ sudo pmap -x $(ps -A|grep main|awk '{print $1}')
7925:  ./main
Address      Kbytes      RSS      Dirty Mode  Mapping
000056207d997000      4         4         0 r---- main
000056207d998000      4         4         0 r-x-- main
000056207d999000      4         4         0 r---- main
000056207d99a000      4         4         4 r---- main
000056207d99b000      4         4         4 rw--- main
000056207e544000     132        56        56 rw--- [ anon ]
00007f302e5ff000    92164    26804    26804 rw--- [ anon ]
00007f3034000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f3034021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f303c000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f303c021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f3040fda000      4         0         0 ----- [ anon ]
00007f3040fdb000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f30417db000      4         0         0 ----- [ anon ]
00007f30417dc000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f3041fdc000      4         0         0 ----- [ anon ]
00007f3041fdd000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f30427dd000      4         0         0 ----- [ anon ]
00007f30427de000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f3042fde000      4         0         0 ----- [ anon ]
00007f3042fdf000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f30437df000      4         0         0 ----- [ anon ]
```

```
top - 18:46:36 up 58 min,  1 user,  load average: 0,91, 1,00, 1,07
Tasks:  1 total,   0 running,   1 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  4,3 us, 28,2 sy,  0,0 ni, 55,5 id,  9,0 wa,  0,0 hi,  3,0 si,  0,0 st
MiB Mem :  2944,1 total,  1165,7 free,   829,8 used,   948,6 buff/cache
MiB Swap:   472,5 total,   472,5 free,    0,0 used.  1946,4 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
  4044 liza       20   0 1627352 73740 1464 S  150,0    2,4   0:19.94  main
```

После деаллокации

```
liza@liza-VirtualBox:~$ sudo pmap -x $(ps -A|grep main|awk '{print $1}')
7925: ./main
Address      Kbytes      RSS      Dirty Mode  Mapping
000056207d997000      4         4         0 r---- main
000056207d998000      4         4         0 r-x-- main
000056207d999000      4         4         0 r---- main
000056207d99a000      4         4         4 r---- main
000056207d99b000      4         4         4 rw--- main
000056207e544000     132        56        56 rw--- [ anon ]
00007f302c000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f302c021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f3030000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f3030021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f3034000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f3034021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f3038000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f3038021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f303c000000     132         4         4 rw--- [ anon ]
00007f303c021000    65404         0         0 ----- [ anon ]
00007f3040fda000       4         0         0 ----- [ anon ]
00007f3040fdb000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f30417db000       4         0         0 ----- [ anon ]
00007f30417dc000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f3041fdc000       4         0         0 ----- [ anon ]
00007f3041fdd000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
00007f30427dd000       4         0         0 ----- [ anon ]
00007f30427de000     8192         8         8 rw--- [ anon ]
```

```
top - 18:51:27 up 1:03, 1 user, load average: 0,85, 0,97, 1,04
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 6,2 us, 6,2 sy, 0,0 ni, 87,5 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 2944,1 total, 1181,5 free, 778,0 used, 984,7 buff/cache
MiB Swap: 472,5 total, 472,5 free, 0,0 used. 1995,4 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4044	liza	20	0	232024	1808	1592	S	0,0	0,1	5:03.31	main

## Время, затраченное программой

```
top - 17:16:58 up 54 min, 1 user, load average: 4,36, 1,52, 0,85
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 18,2 us, 25,2 sy, 0,0 ni, 56,4 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,1 si, 0,0 st
MiB Mem : 2944,1 total, 373,1 free, 1317,7 used, 1253,4 buff/cache
MiB Swap: 472,5 total, 472,5 free, 0,0 used. 1421,2 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
5183	liza	20	0	2505948	121532	1504	S	211,3	4,0	2:30.49	main

## Ввод-вывод

```
liza@liza-VirtualBox:~$ iostat
Linux 5.3.0-64-generic (liza-VirtualBox)      16.11.2020      _x86_64_      (
5 CPU)

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           5,78    0,07    8,22    0,31    0,00   85,63
```

## Трасса системных вызовов

```
[pid 5408] pread64(4, "\367\23 \360\206'\375R4\274H/\330", 13, 49262863) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\22\226Qk\240r\273\344\32\334\215p;", 13, 49262876) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\271\326\236'\310P\6v\31\314\0077\257", 13, 49262889) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\323\353\25-\20\313\31\25\327>\221\275Y", 13, 49262902) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\365I+\31\247t\30a\265\332\216i\341", 13, 49262915) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\335P0\317\344\271\302\277LS\346{q", 13, 49262928) = 13
[pid 5408] pread64(4, "k$rk\272!\224\205\357\22\202\7t", 13, 49262941) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\257\244\302=\273\305\277\260\275#\355", 13, 49262954) = 13
[pid 5408] pread64(4, "u\24^\5t<\27_\10o\204^", 13, 49262967) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\303d\304:\264\251\3746\262\375Ab\220", 13, 49262980) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\177a\317\2613\267_\23\216\3155\2331", 13, 49262993) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\213.\364\320\334\236R\346\224\1778\16\370", 13, 49263006) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\0016.\23\224V\201}\v\257\227\324\377", 13, 49263019) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\7\274\30\322\227\310\341\1\0234\16\35\232", 13, 49263032) = 13
[pid 5408] pread64(4, "?\26?\354D\266g\3\342=\234\256\262", 13, 49263045) = 13
[pid 5408] pread64(4, "n\310(\275\267c\263\344{\340L\\", 13, 49263058) = 13
[pid 5408] pread64(4, "\376\221\261\345m~iw\374jP\256\224", 13, 49263071) = 13
```

## System tap

```
liza@liza-VirtualBox:~$ sudo stap -x $(ps -A|grep main|awk '{print $1}') script
WARNING: cross-file global variable reference to identifier 'syscall_string_trunc' at /usr/local/share/systemtap/tapset/linux/syscalls_cfg_trunc.stp:3:8 from:
identifier 'syscall_string_trunc' at /usr/local/share/systemtap/tapset/linux/sysc_pwrite.stp:24:49
source:      buf_str = user_buffer_quoted(buf_uaddr, count, syscall_string_trunc)
                                                    ^
in expansion of macro: operator '@_SYSCALL_PWRITE_REGARGS' at /usr/local/share/systemtap/tapset/linux/sysc_pwrite.stp:77:2
source:      @_SYSCALL_PWRITE_REGARGS
              ^
opens      reads      writes current_thread
0 2725860      0      0
0 1194440      0      0
1 1114404      0      0
1 3835494      0    5388
1 1377533      0    5388
2 2365531      0    5311
2 1137405      0      0
2 1669543      0      0
2 2296878      0      0
2 1065953      0      0
3 1817134      0    5708
```

```
25 1488061      0    5411
26 4514997      0    5413
26 1254352      0    5413
27 4719533      0      0
27 1171553      0      0
27 2542836      0      0
27 2265108      0      0
28 1239654      0      0
28 2600630      0      0
28 2014485      0      0
28 1512078      0      0
29 2463418      0    5416
29 1748615      0    5416
29 1747886      0      0
30 2501274      0    5417
30 1556296      0    5417
30 4625292      0    5417
31 3478320      0    5418
31 2543052      0    5418
31 1166933      0      0
32 346133      9236   5365
32 0          9502    0
33 1935296     4302   5393
33 1833674      0    5393
33 1653274      0    5393
34 2489828      0    5367
```

**Вывод:** ознакомилась с многопоточностью на си и системными утилитами linux, хлебнула проблем с их установкой и узнала о скриптах для мониторинга процессов.



