

Санкт-Петербург
Университет ИТМО

**Лабораторная работа №1
по «Операционным системам»**

Группа Р33113
Щербаков Виктор Александрович
Преподаватель Покид А.В.

1. Текст задания

Разработать программу на языке C, которая осуществляет следующие действия

- Создает область памяти размером **359** мегабайт, начинающихся с адреса **0x99B3317C** (если возможно) при помощи malloc заполненную случайными числами /dev/urandom в **73** 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 **43** мегабайт с использованием **некешируемого** обращения к диску. Размер блока ввода-вывода **107** байт. Последовательность записи/чтения блоков — **последовательная**.
- Генерацию данных и запись осуществлять в бесконечном цикле.
- В отдельных **50** потоках осуществлять чтение данных из файлов и подсчитывать агрегированные характеристики данных - **среднее значение**.
- Чтение и запись данных в/из файла должна быть защищена примитивами синхронизации - **семафор**.

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.

2. Исходный код программы

<https://gitlab.90victor09.ru/90victor09/os-lab-1>
<https://bit.ly/34GsNCu>



3. Замеры памяти

Начало области памяти:

```
$ strace ./os_lab1 -p
```

```
...
mmap(NULL, 359002112, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fdf3ad14000
```

```
...
```

Выделена страница, с начальным адресом 0x7fdf3ad14000, следовательно реализация malloc из glibc вернёт адрес 0x7fdf3ad14010

До аллокации:

```
0000562f48d06000      4K r---- os_lab1
```

```

0000562f48d07000      4K r-x-- os_lab1
0000562f48d08000      4K r---- os_lab1
0000562f48d09000      4K r---- os_lab1
0000562f48d0a000      4K rw--- os_lab1
0000562f4a542000    132K rw--- [ anon ]
00007f0f6fd5c000     12K rw--- [ anon ]
00007f0f6fd5f000    148K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fd84000   1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f0f6fefc000    296K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fff46000      4K ----- libc-2.31.so
00007f0f6fff47000     12K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fff4a000     12K rw--- libc-2.31.so
00007f0f6fff4d000     16K rw--- [ anon ]
00007f0f6fff51000     28K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff58000     68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff69000     20K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6e000      4K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6f000      4K rw--- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff70000    24K rw--- [ anon ]
00007f0f6fffa0000      4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffa1000   140K r-x-- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000     32K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      4K rw--- ld-2.31.so
00007f0f6fffcf000      4K rw--- [ anon ]
00007ffd53d60000   132K rw--- [ stack ]
00007ffd53de9000     12K r---- [ anon ]
00007ffd53dec000      4K r-x-- [ anon ]
fffffffffff600000     4K --x-- [ anon ]
всего                2644K

```

После аллокации:

```

0000562f48d06000      4K r---- os_lab1
0000562f48d07000      4K r-x-- os_lab1
0000562f48d08000      4K r---- os_lab1
0000562f48d09000      4K r---- os_lab1
0000562f48d0a000      4K rw--- os_lab1
0000562f4a542000    132K rw--- [ anon ]
00007f0f5a6fd000  350600K rw--- [ anon ]
00007f0f6fd5f000    148K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fd84000   1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f0f6fefc000    296K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fff46000      4K ----- libc-2.31.so
00007f0f6fff47000     12K r---- libc-2.31.so
00007f0f6fff4a000     12K rw--- libc-2.31.so
00007f0f6fff4d000     16K rw--- [ anon ]
00007f0f6fff51000     28K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff58000     68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff69000     20K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6e000      4K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6f000      4K rw--- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff70000    24K rw--- [ anon ]
00007f0f6fffa0000      4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffa1000   140K r-x-- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000     32K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      4K rw--- ld-2.31.so
00007f0f6fffcf000      4K rw--- [ anon ]
00007ffd53d60000   132K rw--- [ stack ]
00007ffd53de9000     12K r---- [ anon ]
00007ffd53dec000      4K r-x-- [ anon ]
fffffffffff600000     4K --x-- [ anon ]
всего                353232K

```

После заполнения:

```

0000562f48d06000      4K r---- os_lab1
0000562f48d07000      4K r-x-- os_lab1
0000562f48d08000      4K r---- os_lab1
0000562f48d09000      4K r---- os_lab1
0000562f48d0a000      4K rw--- os_lab1
0000562f4a542000    132K rw--- [ anon ]

```

```

00007f0f30000000      132K rw---   [ anon ]
00007f0f30021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0f35eb4000       4K -----   [ anon ]
00007f0f35eb5000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0f366b5000       4K -----   [ anon ]
00007f0f366b6000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0f36eb6000       4K -----   [ anon ]
00007f0f36eb7000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0f376b7000       4K -----   [ anon ]
00007f0f376b8000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0f5a6fd000    350600K rw---   [ anon ]
00007f0f6fd5f000     148K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fd84000    1504K r-x--   libc-2.31.so
00007f0f6fefc000     296K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fff46000       4K -----   libc-2.31.so
00007f0f6fff47000      12K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fff4a000      12K rw---   libc-2.31.so
00007f0f6fff4d000      16K rw---   [ anon ]
00007f0f6fff51000      28K r----   libpthread-2.31.so
00007f0f6fff58000      68K r-x--   libpthread-2.31.so
00007f0f6fff69000      20K r----   libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6e000       4K r----   libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6f000       4K rw---   libpthread-2.31.so
00007f0f6fff70000      24K rw---   [ anon ]
00007f0f6fffa0000       4K r----   ld-2.31.so
00007f0f6fffa1000     140K r-x--   ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      32K r----   ld-2.31.so
00007f0f6fffc0000       4K r----   ld-2.31.so
00007f0f6fffce000       4K rw---   ld-2.31.so
00007f0f6fffcf000       4K rw---   [ anon ]
00007ffd53d60000     132K rw---   [ stack ]
00007ffd53de9000      12K r----   [ anon ]
00007ffd53dec000       4K r-x--   [ anon ]
ffffffffffff600000       4K --x--   [ anon ]
всего                451552K

```

После деаллоцирования:

```

0000562f48d06000       4K r----   os_lab1
0000562f48d07000       4K r-x--   os_lab1
0000562f48d08000       4K r----   os_lab1
0000562f48d09000       4K r----   os_lab1
0000562f48d0a000       4K rw---   os_lab1
0000562f4a542000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e78000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e78021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e7c000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e7c021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e80000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e80021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e84000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e84021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e88000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e88021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e8c000000     132K rw---   [ anon ]
00007f0e8c021000    65404K -----   [ anon ]
00007f0e91ffc000       4K -----   [ anon ]
00007f0e91ffd000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0e927fd000       4K -----   [ anon ]
00007f0e927fe000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0e92ffe000       4K -----   [ anon ]
00007f0e92fff000     8192K rw---   [ anon ]
00007f0e937ff000       4K -----   [ anon ]
...
00007f0f6fd5f000     148K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fd84000    1504K r-x--   libc-2.31.so
00007f0f6fefc000     296K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fff46000       4K -----   libc-2.31.so
00007f0f6fff47000      12K r----   libc-2.31.so
00007f0f6fff4a000      12K rw---   libc-2.31.so
00007f0f6fff4d000      16K rw---   [ anon ]
00007f0f6fff51000      28K r----   libpthread-2.31.so

```

```

00007f0f6fff58000      68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff69000      20K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6e000        4K r---- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff6f000        4K rw--- libpthread-2.31.so
00007f0f6fff70000      24K rw--- [ anon ]
00007f0f6fffa0000        4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffa1000     140K r-x-- ld-2.31.so
00007f0f6fffc4000      32K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffc0000        4K r---- ld-2.31.so
00007f0f6fffce000        4K rw--- ld-2.31.so
00007f0f6fffcf000        4K rw--- [ anon ]
00007fffd53d60000     132K rw--- [ stack ]
00007fffd53de9000      12K r---- [ anon ]
00007fffd53dec000        4K r-x-- [ anon ]
fffffffffff600000        4K --x-- [ anon ]
всего                 3689244K

```

4. Затраченное время

Воспользуемся утилитой pidstat:

15:17:33	UID	PID	%usr	%system	%guest	%wait	%CPU	CPU	Command
15:17:34	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:35	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:36	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:37	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:38	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:39	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:40	1000	479352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12	os_lab1
15:17:41	1000	479352	0,00	910,00	0,00	0,00	910,00	6	os_lab1
15:17:42	1000	479352	0,00	1569,00	0,00	0,00	1569,00	6	os_lab1
15:17:43	1000	479352	0,00	1566,00	0,00	0,00	1566,00	6	os_lab1
15:17:44	1000	479352	0,00	1561,00	0,00	0,00	1561,00	6	os_lab1
15:17:45	1000	479352	0,00	1566,00	0,00	0,00	1566,00	6	os_lab1
15:17:46	1000	479352	1,00	1566,00	0,00	0,00	1567,00	6	os_lab1
15:17:47	1000	479352	0,00	1571,00	0,00	0,00	1571,00	6	os_lab1
15:17:48	1000	479352	1,00	523,00	0,00	0,00	524,00	5	os_lab1
15:17:49	1000	479352	0,00	28,00	0,00	0,00	28,00	2	os_lab1
15:17:50	1000	479352	1,00	33,00	0,00	0,00	34,00	8	os_lab1
15:17:51	1000	479352	1,00	32,00	0,00	0,00	33,00	1	os_lab1
15:17:52	1000	479352	0,00	33,00	0,00	0,00	33,00	5	os_lab1
15:17:53	1000	479352	1,00	32,00	0,00	0,00	33,00	12	os_lab1
15:17:54	1000	479352	1,00	38,00	0,00	1,00	39,00	12	os_lab1

...

5. Трасса системных вызовов

Воспользуемся утилитой strace:

```

execve("./os_lab1", ["/os_lab1", "-op"], 0x7fffd4680fe8 /* 56 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x560b07083000
arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffcdb968ec0) = -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=170081, ...}) = 0
mmap(NULL, 170081, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f630a024000
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\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\00\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) =
0x7f630a022000
pread64(3, "\4\0\0\0\24\0\0\0\3\0\0\0GNU\00\305\3743\364B\2216\244\224\306@\261\23\327o"..., 68, 824) = 68
mmap(NULL, 140408, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f6309fff000

```


7. Вывод

Реализовал многопоточную программу согласно описанию задачи. Произвёл измерения характеристик программы. Познакомился с инструментом `star` и написал на нём сценарий, измеряющий загрузку процессора и скорость операций чтения/записи.