

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет ПИиКТ

Операционные системы

Лабораторная работа №1

Выполнил студент

Юров Максим

Группа № Р33113

Преподаватель: Покид Александр Владимирович

г. Санкт-Петербург

2020

## Текст задания

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.

### Вариант:

A=359;B=0x95B4347C;C=malloc;D=73;E=43;F=nocache;G=107;H=random;I=50;J=avg;K=sem

## Результаты измерений:

Память	Виртуальная	Физическая
До аллокации	6524	720
После аллокации	374144	720
После заполнения данными	406928	368400
После деаллокации	39308	552

рmap после деаллокации:

```
yo@yo-VirtualBox:~/Desktop/labos$ rmap 2000
2000:  ./lab1
0000000000400000      8K r-x-- lab1
0000000000601000      4K r---- lab1
0000000000602000      4K rw--- lab1
0000000000676000     132K rw--- [ anon ]
00007fe1d945e000      4K ----- [ anon ]
00007fe1d945f000     8192K rw--- [ anon ]
00007fe1d9c5f000      4K ----- [ anon ]
00007fe1d9c60000     8192K rw--- [ anon ]
00007fe1da460000      4K ----- [ anon ]
00007fe1da461000     8192K rw--- [ anon ]
00007fe1dac61000      4K ----- [ anon ]
00007fe1dac62000     8192K rw--- [ anon ]
00007fe2143a8000     1792K r-x-- libc-2.23.so
00007fe214568000    2048K ----- libc-2.23.so
00007fe214768000      16K r---- libc-2.23.so
00007fe21476c000      8K rw--- libc-2.23.so
00007fe21476e000     16K rw--- [ anon ]
00007fe214772000     96K r-x-- libpthread-2.23.so
00007fe21478a000    2044K ----- libpthread-2.23.so
00007fe214989000      4K r---- libpthread-2.23.so
00007fe21498a000      4K rw--- libpthread-2.23.so
00007fe21498b000     16K rw--- [ anon ]
00007fe21498f000    152K r-x-- ld-2.23.so
00007fe214b9a000     16K rw--- [ anon ]
00007fe214bb4000      4K r---- ld-2.23.so
00007fe214bb5000      4K rw--- ld-2.23.so
00007fe214bb6000      4K rw--- [ anon ]
00007fff97280000     132K rw--- [ stack ]
00007fff972fd000     12K r---- [ anon ]
00007fff97300000      8K r-x-- [ anon ]
fffffffff6000000      4K r-x-- [ anon ]
total                39312K
```

Чтение/запись:

```
yo@yo-VirtualBox:~/Desktop/labos$ iostat 1 3
Linux 4.15.0-112-generic (yo-VirtualBox)      25.02.2021      _x86_64_      (
1 CPU)

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           26,93    0,28    7,81   54,01    0,00   10,97

Device:            tps    kB_read/s    kB_wrtn/s    kB_read    kB_wrtn
loop0               0,02         0,03         0,00         16          0
scd0                0,04         0,11         0,00         66          0
sda                137,88       3237,31       1852,72     1862459     1065888

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           64,95    0,00   16,49   18,56    0,00    0,00

Device:            tps    kB_read/s    kB_wrtn/s    kB_read    kB_wrtn
loop0               0,00         0,00         0,00          0          0
scd0                0,00         0,00         0,00          0          0
sda                220,62       1026,80         0,00         996          0

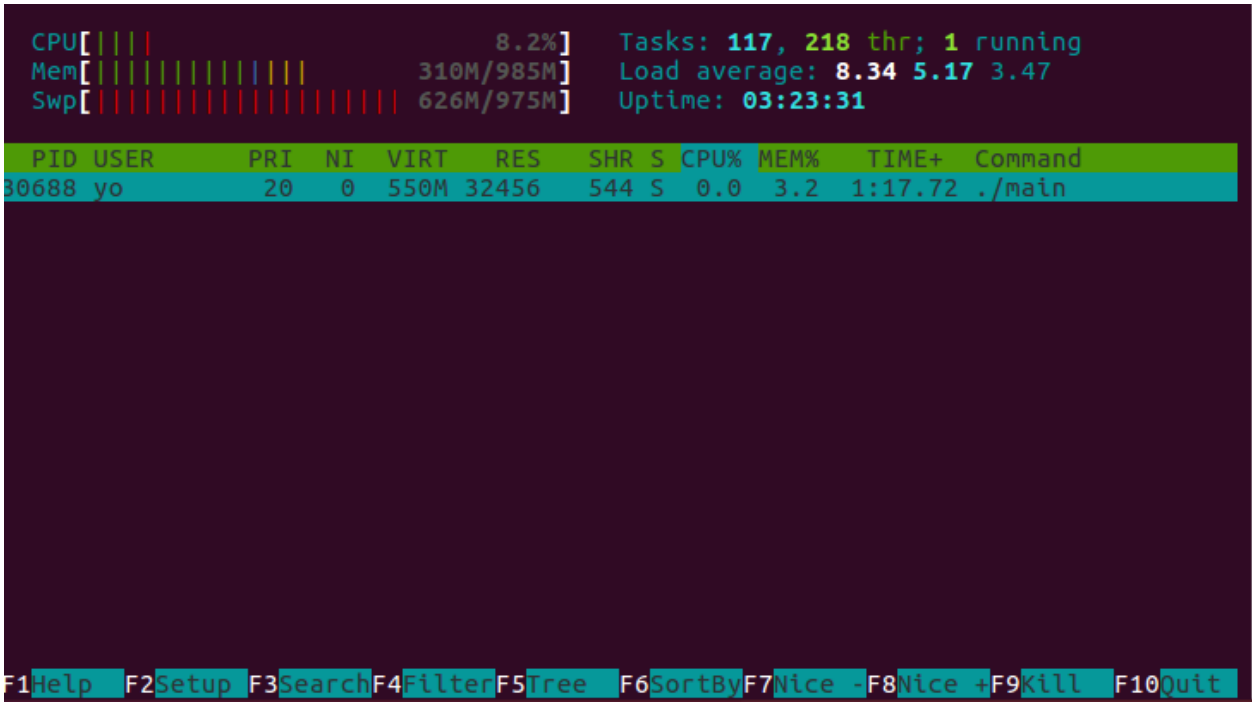
avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           60,82    0,00   16,49   22,68    0,00    0,00

Device:            tps    kB_read/s    kB_wrtn/s    kB_read    kB_wrtn
loop0               0,00         0,00         0,00          0          0
scd0                0,00         0,00         0,00          0          0
sda                202,06       1051,55        12,37        1020         12
```

Показания htop во время чтения:



И по завершении процесса:



Результат strace от запуска программы до аллокации:

```
execve("./main", [ "./main" ], [ /* 26 vars */ ]) = 0
brk(NULL) = 0x110d000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```

fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=88277, ...}) = 0
mmap(NULL, 88277, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fc601c9e000
close(3) = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or
directory)
open("/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\260`\0\0\0\0\0"...,
832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=138696, ...}) = 0
mmap(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fc601c9d000
mmap(NULL, 2212904, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7fc601872000
mprotect(0x7fc60188a000, 2093056, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7fc601a89000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x17000) = 0x7fc601a89000
mmap(0x7fc601a8b000, 13352, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fc601a8b000
close(3) = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK) = -1 ENOENT (No such file or
directory)
open("/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0`\t\2\0\0\0\0"...,
832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1868984, ...}) = 0
mmap(NULL, 3971488, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) =
0x7fc6014a8000
mprotect(0x7fc601668000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7fc601868000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1c0000) = 0x7fc601868000
mmap(0x7fc60186e000, 14752, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fc60186e000
close(3) = 0
mmap(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fc601c9c000
mmap(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fc601c9b000
mmap(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fc601c9a000
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7fc601c9b700) = 0
mprotect(0x7fc601868000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7fc601a89000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x601000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7fc601cb4000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7fc601c9e000, 88277) = 0
set_tid_address(0x7fc601c9b9d0) = 2111
set_robust_list(0x7fc601c9b9e0, 24) = 0
rt_sigaction(SIGRTMIN, {0x7fc601877b50, [], SA_RESTORER|SA_SIGINFO,
0x7fc601883390}, NULL, 8) = 0
rt_sigaction(SIGRT_1, {0x7fc601877be0, [], SA_RESTORER|SA_RESTART|SA_SIGINFO,
0x7fc601883390}, NULL, 8) = 0
rt_sigprocmask(SIG_UNBLOCK, [RTMIN RT_1], NULL, 8) = 0
getrlimit(RLIMIT_STACK, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(136, 4), ...}) = 0
brk(NULL) = 0x110d000
brk(0x112e000) = 0x112e000

```

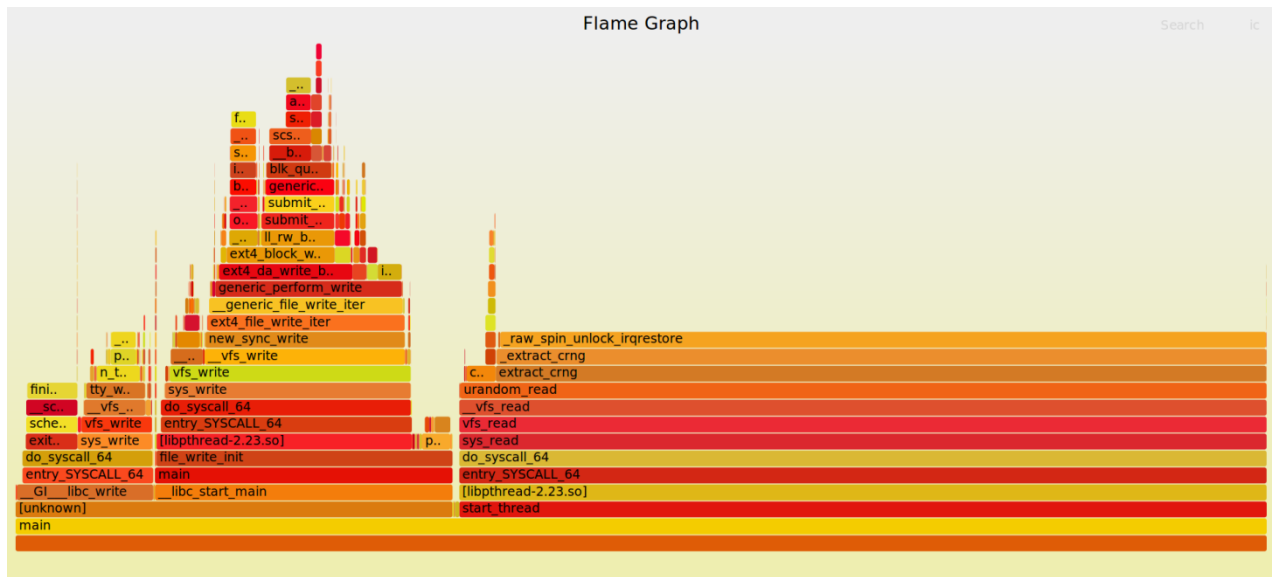
```

write(1, "Memory not allocated yet.\n", 26Memory not allocated yet.
) = 26
fstat(0, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(136, 4), ...}) = 0

read(0, "\n", 1024) = 1
mmap(NULL, 376442880, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
= 0x7fb41ee80000
write(1, "Memory allocated.\n", 18) = 18

```

FlameGraph программы до file\_read:



## Вывод

В результате работы я приобрел навыки работы с памятью, потоками и чтением/записью на языке C; ознакомился с рядом системных утилит Linux для мониторинга производительности, системных вызовов, выделения памяти и др.