

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий механики и оптики

Мегафакультет трансляционных информационных
технологий Факультет информационных технологий и
программирования

Лабораторная работа № 5

По дисциплине «Операционные системы»

Управление памятью в ОС Linux

Выполнил студент группы №М3211
Кветкин Павел

Преподаватель:
Дюкарева Вероника Максимовна

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2020

Данные о текущей конфигурации операционной системы в аспекте управления памятью:

Общий объем оперативной памяти : 1024 мб

Объем раздела подкачки : 839 мб

Размер страницы виртуальной памяти: 4 Кб

Объем свободной физической памяти в ненагруженной системе: 108 мб

Объем свободного пространства в разделе подкачки в ненагруженной системе: 824 мб

Эксперимент I

Подготовительный этап:

Создал скрипт, который на каждой итерации бесконечного цикла добавляет в изначальный пустой массив 10 элементов, а так же если счётчик *i* достиг 100000, запись добавляется в файл и счётчик приравняется нулю.

```
#!/bin/bash

numbers=()
i=0

> report.log
while true
do
    numbers+=(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
    let "i += 1"
    if [[ $i == 100000 ]]
    then
        echo "${#numbers[@]}" >> report.log
        i=0
    fi
done
```

Первый этап:

1. Значения, для аварийной остановки.

```
[ 643.215924] [ 840]      0 840      4352      10      69632      28      0 mcelog
[ 643.216485] [ 843]    998 843    406721      0    339968    1963      0 polkit
[ 643.217006] [ 845]      0 845      77886      0    180224    166      0 gsspr
[ 643.217522] [ 847]     70 847      20655      1    147456    106      0 avahi
[ 643.218032] [ 855]    991 855      40057      0    212992    206      0 rngd
[ 643.218529] [ 859]      0 859     107198     19    438272    623      0 sssd_
[ 643.219026] [ 865]      0 865     107745     52    454656    352      0 sssd_
[ 643.219517] [ 868]      0 868     124680      0    475136   5499      0 firew
[ 643.219983] [ 870]      0 870      24456     18    221184    642      0 syste
[ 643.220445] [ 885]      0 885     170191     46    405504    595      0 Netwo
[ 643.220887] [ 893]      0 893      23242      0    196608    236     -1000 sshd
[ 643.221336] [ 894]      0 894     158766    129    446464   4083      0 tuned
[ 643.221774] [ 1127]     0 1127      30419      0    262144    222      0 login
[ 643.222205] [ 1128]     0 1128      61464      0    110592    227      0 crond
[ 643.222609] [ 1129]     0 1129      10656      7     114688     45      0 atd
[ 643.223004] [ 1410]     0 1410      23438      1     221184    353      0 syste
[ 643.223368] [ 1415]     0 1415      37933      1     294912   1295      0 (sd-p
[ 643.223731] [ 1421]     0 1421      59116      2      94208    478      0 bash
[ 643.224119] [ 1444]     0 1444      38226      2     307200    320      0 sshd
[ 643.224488] [ 1448]     0 1448      38289     41     299008    358      0 sshd
[ 643.224833] [ 1449]     0 1449      55655     45      77824     64      0 bash
[ 643.225208] [ 1496]     0 1496      55622      1      81920     61      0 sh
[ 643.225568] [ 1504]     0 1504     228427    2211   1171456   3265      0 node
[ 643.225934] [ 1568]     0 1568     225687   8859   2125824   6119      0 node
[ 643.226281] [ 1574]     0 1574     198783    715     692224   1754      0 node
[ 643.226663] [ 1588]     0 1588      59121     19      86016    460      0 bash
[ 643.227019] [ 1629]     0 1629   3595453    469   1601536  13974      0 node
[ 643.227365] [ 1786]     0 1786      38226      4     299008    317      0 sshd
[ 643.227686] [ 1797]     0 1797      38226     31     286720    302      0 sshd
[ 643.228022] [ 1798]     0 1798      55655      2      86016    110      0 bash
[ 643.228349] [ 2425]     0 2425      54261      0      65536     20      0 sleep
[ 643.228658] [ 2528]     0 2528      54261     16      57344      0      0 sleep
[ 643.228981] [ 2578]     0 2578     366812   149361  2572288  161895      0 mem.b
[ 643.229289] Out of memory: Killed process 2578 (mem.bash) total-vm:1467248kB, anon-rss:1467248kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
Killed
```

2. Последнее значение в report.log: 1600000

```
10000000
20000000
30000000
40000000
50000000
60000000
70000000
80000000
90000000
100000000
110000000
120000000
130000000
140000000
150000000
160000000
```

3. Так же был написан обработчик команды top, который записывал все данные об процессе запущенного скрипта mem.bash. Ниже приведён скрин, который был взят из этого файла,

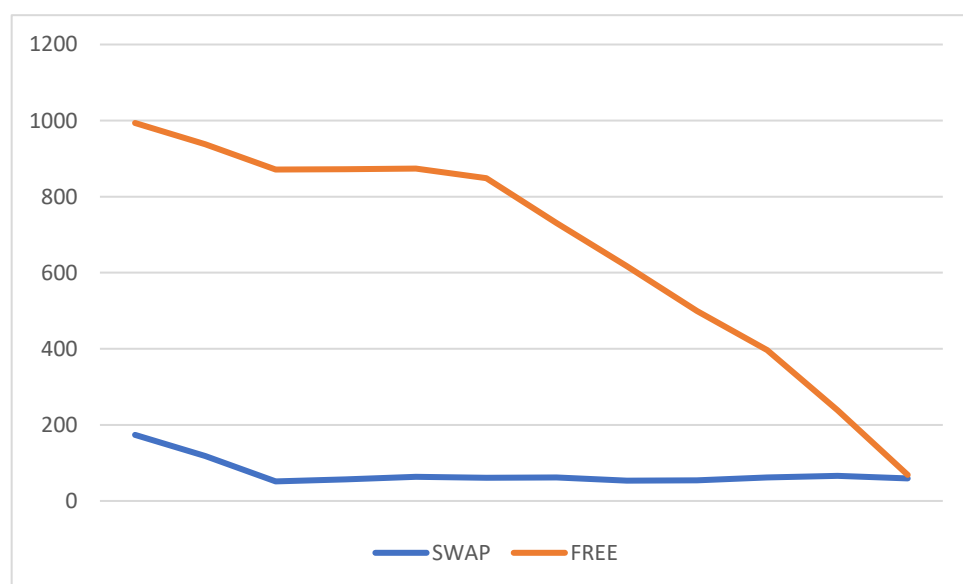
данные из которого будут использованы в графике.

```
FREE SWAP
173,7 820,0
117,8 820,0
51,4 819,7
56,9 815,2
63,8 809,7
60,6 788,0
61,7 668,7
53,4 564,2
54,1 445,0
61,9 334,7
65,7 172,5
59,0 9,5
```

4. последние две записи о скрипте в системном журнале

```
root@localhost lab51# dmesg | grep "mem.bash"
[ 107.848603] [ 1691] 0 1691 373808 157473 2625536 160759 0 mem.bash
[ 107.851743] Out of memory: Killed process 1691 (mem.bash) total-vm:1495232kB, anon-rss:629892kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 108.166686] oom_reaper: reaped process 1691 (mem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB
```

5. График (SWAP, FREE)



Второй этап:

Делаем копию такого же скрипта mem.bash, и запускаем два скрипта одновременно

1. Значения, для аварийной остановки.

```
[ 105.235407] [ 1428] 0 1428 23439 2 208896 352 0 syste
[ 105.236025] [ 1433] 0 1433 37933 1 286720 1289 0 (sd-p
[ 105.236632] [ 1439] 0 1439 59116 2 90112 477 0 bash
[ 105.237292] [ 1465] 0 1465 55622 41 77824 27 0 runme
[ 105.237870] [ 1466] 0 1466 55622 40 73728 27 0 runme
[ 105.238451] [ 1467] 0 1467 218312 70372 1384448 92388 0 mem2.
[ 105.239003] [ 1468] 0 1468 226562 73898 1454080 97072 0 mem.b
[ 105.239591] [ 1637] 0 1637 38226 137 307200 180 0 sshd
[ 105.240134] [ 2083] 0 2083 38385 313 294912 182 0 sshd
[ 105.240728] [ 2084] 0 2084 55655 80 90112 31 0 bash
[ 105.241272] [ 2173] 0 2173 55622 1 73728 62 0 sh
[ 105.241830] [ 2181] 0 2181 213978 9832 1347584 151 0 node
[ 105.242369] [ 2245] 0 2245 54261 16 57344 0 0 sleep
[ 105.242881] [ 2317] 0 2317 198933 3201 692224 0 0 node
[ 105.243422] [ 2356] 0 2356 153803 6932 983040 0 0 node
[ 105.243925] [ 2377] 0 2377 55622 58 73728 0 0 sh
[ 105.244461] [ 2398] 0 2398 19461 178 192512 0 0 curl
[ 105.244960] [ 2403] 0 2403 55622 43 65536 24 0 runme
[ 105.245488] [ 2404] 0 2404 68535 165 151552 0 0 top
[ 105.245986] [ 2405] 0 2405 54264 16 61440 0 0 head
[ 105.246513] [ 2406] 0 2406 54270 16 57344 0 0 tail
[ 105.247000] [ 2407] 0 2407 58791 68 98304 0 0 awk
[ 105.247519] [ 2408] 0 2408 54267 16 61440 0 0 tr
[ 105.247989] [ 2413] 0 2413 54261 16 61440 0 0 sleep
[ 105.248485] Out of memory: Killed process 1468 (mem.bash) total-vm:906248kB, anon-rss:2
file-rss:4kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 105.977952] oom_reaper: reaped process 1468 (mem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB,
:0kB
./runcertop: line 14: 1468 Killed ./mem.bash
[ 130.015294] [ 1433] 0 1433 37933 1 286720 1289 0 (sd-p
[ 130.015783] [ 1439] 0 1439 59116 24 90112 454 0 bash
[ 130.016302] [ 1465] 0 1465 55659 44 77824 45 0 runme
[ 130.016806] [ 1466] 0 1466 55622 41 73728 27 0 runme
[ 130.017291] [ 1467] 0 1467 369320 133999 2592768 179708 0 mem2.
[ 130.017824] [ 1637] 0 1637 38226 14 307200 303 0 sshd
[ 130.018318] [ 2083] 0 2083 38385 138 294912 357 0 sshd
[ 130.018826] [ 2084] 0 2084 55655 2 90112 109 0 bash
[ 130.019334] [ 2173] 0 2173 55622 1 73728 61 0 sh
[ 130.019828] [ 2181] 0 2181 219709 4486 1310720 2563 0 node
[ 130.020292] [ 2245] 0 2245 54261 0 57344 20 0 sleep
[ 130.020784] [ 2317] 0 2317 199848 2023 860160 592 0 node
[ 130.021269] [ 2356] 0 2356 223567 6942 1822720 5496 0 node
[ 130.021719] [ 2495] 0 2495 3595989 15235 1667072 304 0 node
[ 130.022179] [ 2937] 0 2937 55659 47 69632 42 0 runme
[ 130.022652] [ 2938] 0 2938 68535 180 163840 0 0 top
[ 130.023117] [ 2939] 0 2939 54264 16 69632 0 0 head
[ 130.023590] [ 2940] 0 2940 54270 16 69632 0 0 tail
[ 130.024043] [ 2941] 0 2941 58791 68 94208 0 0 awk
[ 130.024516] [ 2942] 0 2942 54267 16 61440 0 0 tr
[ 130.024962] [ 2943] 0 2943 55622 44 65536 24 0 runme
[ 130.025424] [ 2944] 0 2944 65339 98 143360 0 0 top
[ 130.025872] [ 2945] 0 2945 54264 16 69632 0 0 head
[ 130.026324] [ 2946] 0 2946 54270 16 69632 0 0 tail
[ 130.026751] [ 2947] 0 2947 58791 77 98304 0 0 awk
[ 130.027183] [ 2948] 0 2948 54267 16 65536 0 0 tr
[ 130.027592] Out of memory: Killed process 1467 (mem2.bash) total-vm:1477280kB, anon-rss:
file-rss:4kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 130.431133] oom_reaper: reaped process 1467 (mem2.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB,
s:0kB
./runcertop2: line 16: 1467 Killed ./mem2.bash
```

2. Последнее значение в report.log и report2.log: 1600000 и 800000

```
10000000
20000000
30000000
40000000
50000000
60000000
70000000
80000000
90000000
10000000
11000000
12000000
13000000
14000000
15000000
16000000
```

3. Так же был написан обработчик команды `top`, который записывал все данные об процессе запущенного скрипта `mem.bash`. Ниже приведён скрин, который был взят из этого файла, данные из которого будут использованы в графике.

```

FREE SWAP
413,2 820,0
323,3 820,0
242,9 820,0
190,2 820,0
139,7 820,0
77,5 820,0
67,7 817,0
62,0 812,2
58,8 698,0
61,5 585,5
61,7 476,0
64,2 393,5
57,1 340,0
71,6 268,3
55,2 200,0
59,0 104,5
55,4 38,9
52,4 0,0
245,4 373,9
161,4 373,9
66,0 374,2
71,1 348,9
62,7 299,7
62,0 257,5
54,5 190,4
42,0 116,6
58,9 58,9
61,7 10,9

```

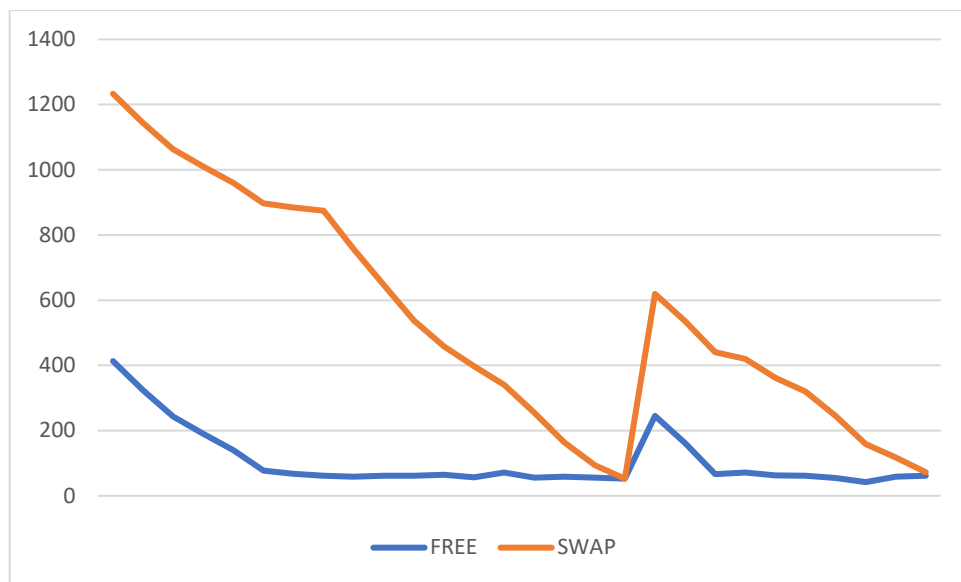
4. последние две записи о скрипте в системном журнале

```

-bash: dmesg: command not found
root@localhost lab51# dmesg | grep "mem2.bash"
[ 105.238451] [ 1467]    0 1467  218312    70372 1384448    92388          0 mem2.bash
[ 130.017291] [ 1467]    0 1467  369320   133999 2592768   179708          0 mem2.bash
[ 130.027592] Out of memory: Killed process 1467 (mem2.bash) total-vm:1477280kB, anon-rss:535992kB,
file-rss:4kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 130.431133] oom_reaper: reaped process 1467 (mem2.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB, shmem-rs
s:0kB

```

5. График (SWAP , FREE)



Вывод:

Когда наблюдается низкое значение физ. памяти, происходит замена на файлы подкачки и после чего, при уже их малом значении произойдет аварийный выход программы. Во втором опыте после того, во время завершения одного скрипта, было восстановление физ. памяти для другого, и так до аварийного выхода программы.

Эксперимент II

1. Был написан скрипт newmem.bash, т. е mem.bash с условием остановки.

```
#!/bin/bash

numbers=()
i=0

while true
do
    numbers+=(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
    let "i += 1"
    if [[ $i == 10000 ]]
    then
        i=0
        if [[ "${#numbers[@]}" -ge "$1" ]]
        then
            echo "${#numbers[@]}"
            exit 1
        fi
    fi
done
```

2. Был написан скрипт, который запускает К параллельных циклов, скрипта newmem.bash, с аргументом N

```
#!/bin/bash

for i in $(seq $1)
do
    ./newmem.bash $2&
done
```

Наблюдения:

K = 10

N = 1600000

Успешное завершение

```
[root@localhost lab51]# ./cycle 10 1600000
[root@localhost lab51]# 1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
1600000
```

K = 30

N = 1600000

Аварийный выход

```
[ 946.216300] [ 1480]      0 1480    38348      31 311296      426      0 sshd
[ 946.216866] [ 1481]      0 1481    55655      20  77824       92      0 bash
[ 946.217480] [ 1528]      0 1528    55622       1  73728       60      0 sh
[ 946.218047] [ 1536]      0 1536   220299     1778 1130496     3924      0 node
[ 946.218669] [ 1606]      0 1606   198718      71  684032     2401      0 node
[ 946.219293] [ 1636]      0 1636    59121       1  98304       477      0 bash
[ 946.219866] [ 2859]      0 2859    54261      16   69632        0      0 sleep
[ 946.220478] [ 2869]      0 2869    83969    13407 303104     15165      0 newmem.bash
[ 946.221023] [ 2870]      0 2870    84761    12747 311296     16556      0 newmem.bash
[ 946.221631] [ 2873]      0 2873    82913    14006 299008     13495      0 newmem.bash
[ 946.222196] [ 2877]      0 2877    84596    14433 315392     14755      0 newmem.bash
[ 946.222723] [ 2879]      0 2879    83243    12964 290816     14830      0 newmem.bash
[ 946.223289] [ 2883]      0 2883    83375    12947 307200     14984      0 newmem.bash
[ 946.223808] [ 2884]      0 2884    84035    13161 311296     15440      0 newmem.bash
[ 946.224385] [ 2885]      0 2885    84431    13538 303104     15465      0 newmem.bash
[ 946.224894] [ 2886]      0 2886    84398    13782 311296     15207      0 newmem.bash
[ 946.225431] [ 2890]      0 2890    82781    13648 286720     13740      0 newmem.bash
[ 946.225930] [ 2891]      0 2891    83936    13687 311296     14846      0 newmem.bash
[ 946.226456] [ 2894]      0 2894    84761    13781 315392     15558      0 newmem.bash
[ 946.226973] [ 2937]      0 2937    34957      293  294912        0      0 sshd
[ 946.227460] [ 2938]     74 2938    24328      256  208896        0      0 sshd
[ 946.227985] Out of memory: Killed process 2894 (newmem.bash) total-vm:339044kB, anon-rss:54
file-rss:676kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 948.315154] oom_reaper: reaped process 2894 (newmem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB,
rss:0kB
```

K = 30

N = 1200000

Аварийный выход

```

[ 1114.623267] [ 1536]      0 1536   220299      1133 1130496      4533      0 node
[ 1114.623825] [ 1606]      0 1606   198718        70  684032      2405      0 node
[ 1114.624443] [ 1636]      0 1636    59121         1   98304       477      0 bash
[ 1114.625037] [ 2941]      0 2941    54261         0   69632        21      0 sleep
[ 1114.625582] [ 2945]      0 2945    79052    11733  270336    11769      0 newmem.ba
[ 1114.626146] [ 2946]      0 2946    78590    11070  253952    11933      0 newmem.ba
[ 1114.626706] [ 2947]      0 2947    78392    10748  253952    12084      0 newmem.ba
[ 1114.627267] [ 2949]      0 2949    79052    11429  262144    12073      0 newmem.ba
[ 1114.627781] [ 2951]      0 2951    78986    10476  266240    12931      0 newmem.ba
[ 1114.628341] [ 2956]      0 2956    78194    10248  266240    12381      0 newmem.ba
[ 1114.628843] [ 2961]      0 2961    78062    10516  253952    11980      0 newmem.ba
[ 1114.629385] [ 2964]      0 2964    77501    10705  253952    11206      0 newmem.ba
[ 1114.629917] [ 2965]      0 2965    78260    11019  262144    11649      0 newmem.ba
[ 1114.630410] [ 2966]      0 2966    78326    10949  258048    11782      0 newmem.ba
[ 1114.630971] [ 2967]      0 2967    78392    10799  266240    12008      0 newmem.ba
[ 1114.631452] [ 2969]      0 2969    78227    10270  253952    12382      0 newmem.ba
[ 1114.631966] [ 2970]      0 2970    78029    11242  245760    11190      0 newmem.ba
[ 1114.632430] [ 2971]      0 2971    77732    10713  253952    11399      0 newmem.ba
[ 1114.632937] [ 2973]      0 2973    78722    10921  253952    12200      0 newmem.ba
[ 1114.633391] Out of memory: Killed process 2945 (newmem.bash) total-vm:316208kB, anon-rss:46
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 1115.436771] oom_reaper: reaped process 2945 (newmem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB,
rss:0kB

```

K = 30

N = 1000000

Аварийный выход

```

[ 1291.448581] [ 3018]      0 3018    73805     8572  225280     9647      0 newmem.ba
[ 1291.449176] [ 3019]      0 3019    74333     8302  221184    10472      0 newmem.ba
[ 1291.449694] [ 3020]      0 3020    74564     9014  225280     9970      0 newmem.ba
[ 1291.450290] [ 3021]      0 3021    73937     8732  217088     9635      0 newmem.ba
[ 1291.450811] [ 3022]      0 3022    74630     9264  225280     9787      0 newmem.ba
[ 1291.451440] [ 3023]      0 3023    73871     8245  217088    10071      0 newmem.ba
[ 1291.452047] [ 3024]      0 3024    74630     8626  221184    10368      0 newmem.ba
[ 1291.452619] [ 3026]      0 3026    74663     9579  225280     9528      0 newmem.ba
[ 1291.453131] [ 3027]      0 3027    74135     8842  229376     9709      0 newmem.ba
[ 1291.453650] [ 3028]      0 3028    74366     9106  229376     9651      0 newmem.ba
[ 1291.454159] [ 3029]      0 3029    73574     8426  217088     9590      0 newmem.ba
[ 1291.454686] [ 3031]      0 3031    74498     8773  229376    10115      0 newmem.ba
[ 1291.455152] [ 3034]      0 3034    73112     8546  208896     8994      0 newmem.ba
[ 1291.455644] [ 3035]      0 3035    74003     8997  229376     9449      0 newmem.ba
[ 1291.456120] [ 3037]      0 3037    74333     8635  233472    10086      0 newmem.ba
[ 1291.456601] [ 3039]      0 3039    74234     8420  221184    10206      0 newmem.ba
[ 1291.457111] Out of memory: Killed process 3026 (newmem.bash) total-vm:298652kB, anon-rss:36
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0

```

K = 30

N = 900000

Аварийный выход

```

[ 1892.714245] [ 842] 0 842 115689 0 389120 481 0 ModemManager
[ 1892.715305] [ 843] 997 843 4718 0 81920 49 0 lsmd
[ 1892.716417] [ 844] 0 844 6592 0 98304 308 0 smartd
[ 1892.717429] [ 846] 0 846 77886 0 184320 173 0 gssproxy
[ 1892.718450] [ 847] 81 847 22313 0 176128 242 -900 dbus-daemon
[ 1892.719421] [ 854] 0 854 105552 0 434176 510 0 sssd
[ 1892.720397] [ 856] 998 856 406720 0 335872 2009 0 polkitd
[ 1892.721330] [ 858] 0 858 4352 1 65536 35 0 mcelog
[ 1892.722243] [ 862] 70 862 20655 0 155648 108 0 avahi-daemon
[ 1892.723140] [ 867] 991 867 40057 0 217088 214 0 rngd
[ 1892.723972] [ 875] 0 875 107208 0 454656 659 0 sssd_be
[ 1892.724851] [ 876] 0 876 107745 15 466944 390 0 sssd_nss
[ 1892.725705] [ 879] 0 879 124680 0 471040 5499 0 firewallld
[ 1892.726575] [ 881] 0 881 24456 15 221184 646 0 systemd-journal
[ 1892.727354] [ 897] 0 897 170188 4 409600 661 0 NetworkManager
[ 1892.728142] [ 905] 0 905 158766 132 442368 3576 0 tuned
[ 1892.728881] [ 908] 0 908 23242 0 200704 245 -1000 sshd
[ 1892.729632] [ 1141] 0 1141 61462 0 102400 220 0 crond
[ 1892.730347] [ 1142] 0 1142 10656 0 110592 53 0 atd
[ 1892.731075] [ 1143] 0 1143 30419 0 262144 230 0 login
[ 1892.731722] [ 1423] 0 1423 38226 1 311296 320 0 sshd
[ 1892.732376] [ 1429] 0 1429 23438 0 225280 383 0 systemd
[ 1892.733011] [ 1438] 0 1438 37933 0 290816 1312 0 (sd-pam)
[ 1892.733617] [ 1444] 0 1444 59116 0 94208 488 0 bash
[ 1892.734238] [ 1480] 0 1480 38291 0 311296 423 0 sshd
[ 1892.734855] [ 1481] 0 1481 55655 1 77824 111 0 bash
[ 1892.735436] [ 3204] 0 3204 54261 0 73728 21 0 sleep
[ 1892.736084] [ 3209] 0 3209 172970 55968 1015808 61405 0 newmem.bash
[ 1892.736672] [ 3212] 0 3212 172112 54899 1015808 61645 0 newmem.bash
[ 1892.737285] [ 3228] 0 3228 173168 55889 1011712 61726 0 newmem.bash
[ 1892.737903] Out of memory: Killed process 3228 (newmem.bash) total-vm:692672kB, anon-rss:225280kB,
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 1892.849548] oom_reaper: reaped process 3228 (newmem.bash), now anon-rss:0kB, file-rss:0kB,
rss:0kB

```

K = 30

N = 800000

Успешное выполнение

