

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Отчет
по лабораторная работа №5. «Управление памятью в ОС Linux»
по дисциплине «Операционные системы»

Автор: Жуков Максим Александрович

Факультет: ИТиП

Группа: М3211

Преподаватель: Дюкарева Вероника Максимовна



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург 2020

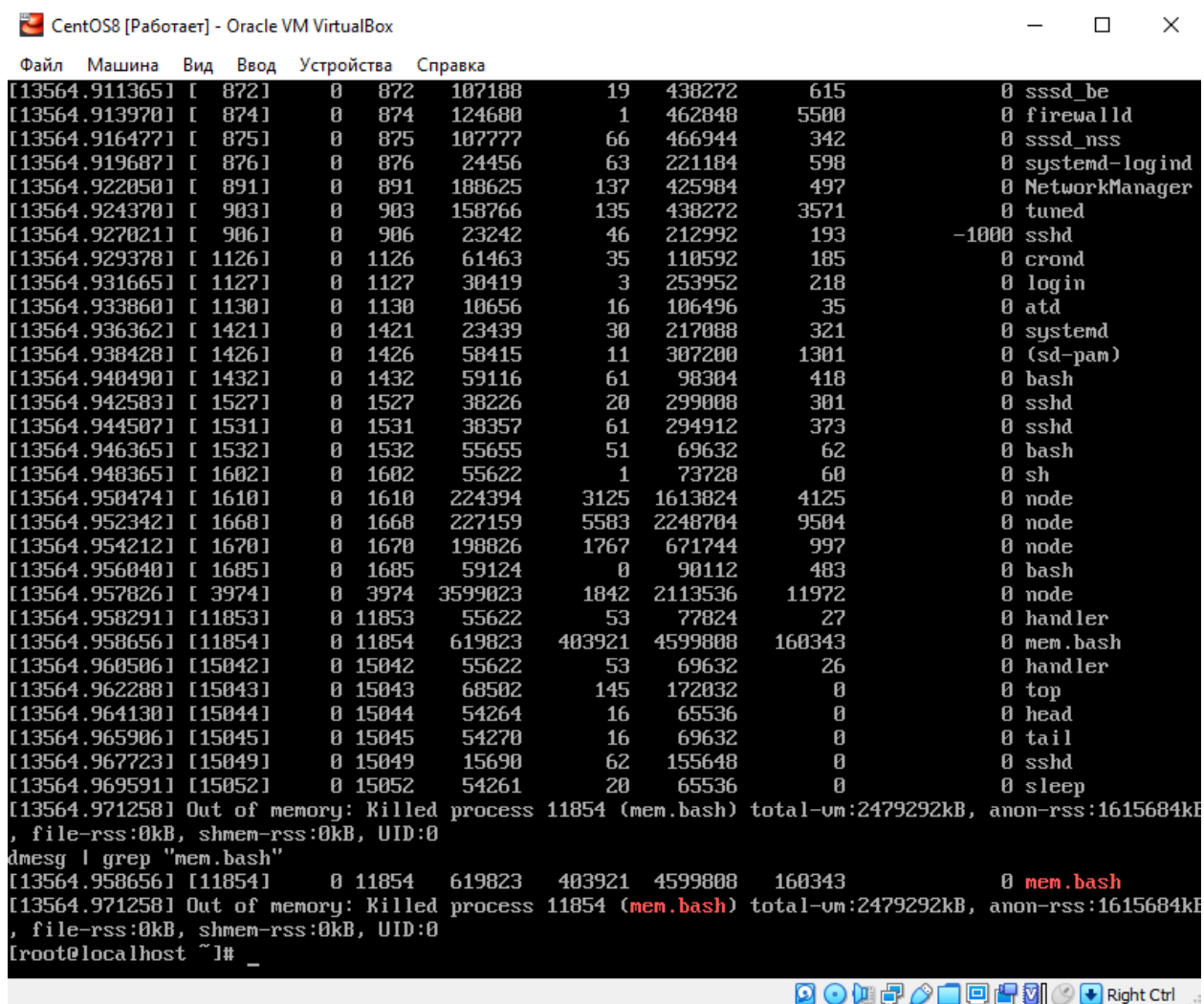
Данные о текущей конфигурации операционной системы:

1. Общий объем оперативной памяти: 2048 МБ
2. Объем раздела подкачки: 819 МБ
3. Раздел страницы виртуально памяти: 4 КБ
4. Объем свободной физической памяти в ненагруженной системе: 1262 МБ
5. Объем свободного пространства в разделе подкачки в ненагруженной системе: 819 МБ

Эксперимент №1

Первый этап:

1. Последняя запись журнала – значение параметров, с которыми произошла аварийная остановка процесса:



```
CentOS8 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
[13564.911365] [ 872] 0 872 107188 19 438272 615 0 sssd_be
[13564.913970] [ 874] 0 874 124680 1 462848 5500 0 firewalld
[13564.916477] [ 875] 0 875 107777 66 466944 342 0 sssd_nss
[13564.919687] [ 876] 0 876 24456 63 221184 598 0 systemd-logind
[13564.922050] [ 891] 0 891 188625 137 425984 497 0 NetworkManager
[13564.924370] [ 903] 0 903 158766 135 438272 3571 0 tuned
[13564.927021] [ 906] 0 906 23242 46 212992 193 -1000 sshd
[13564.929378] [ 1126] 0 1126 61463 35 110592 185 0 crond
[13564.931665] [ 1127] 0 1127 30419 3 253952 218 0 login
[13564.933860] [ 1130] 0 1130 10656 16 106496 35 0 atd
[13564.936362] [ 1421] 0 1421 23439 30 217088 321 0 systemd
[13564.938428] [ 1426] 0 1426 58415 11 307200 1301 0 (sd-pam)
[13564.940490] [ 1432] 0 1432 59116 61 98304 418 0 bash
[13564.942583] [ 1527] 0 1527 38226 20 299008 301 0 sshd
[13564.944507] [ 1531] 0 1531 38357 61 294912 373 0 sshd
[13564.946365] [ 1532] 0 1532 55655 51 69632 62 0 bash
[13564.948365] [ 1602] 0 1602 55622 1 73728 60 0 sh
[13564.950474] [ 1610] 0 1610 224394 3125 1613824 4125 0 node
[13564.952342] [ 1668] 0 1668 227159 5583 2248704 9504 0 node
[13564.954212] [ 1670] 0 1670 198826 1767 671744 997 0 node
[13564.956040] [ 1685] 0 1685 59124 0 90112 483 0 bash
[13564.957826] [ 3974] 0 3974 3599023 1842 2113536 11972 0 node
[13564.958291] [ 11853] 0 11853 55622 53 77824 27 0 handler
[13564.958656] [ 11854] 0 11854 619823 403921 4599808 160343 0 mem.bash
[13564.960506] [ 15042] 0 15042 55622 53 69632 26 0 handler
[13564.962288] [ 15043] 0 15043 68502 145 172032 0 0 top
[13564.964130] [ 15044] 0 15044 54264 16 65536 0 0 head
[13564.965906] [ 15045] 0 15045 54270 16 69632 0 0 tail
[13564.967723] [ 15049] 0 15049 15690 62 155648 0 0 sshd
[13564.969591] [ 15052] 0 15052 54261 20 65536 0 0 sleep
[13564.971258] Out of memory: Killed process 11854 (mem.bash) total-vm:2479292kB, anon-rss:1615684kB
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
dmesg | grep "mem.bash"
[13564.958656] [11854] 0 11854 619823 403921 4599808 160343 0 mem.bash
[13564.971258] Out of memory: Killed process 11854 (mem.bash) total-vm:2479292kB, anon-rss:1615684kB
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[root@localhost ~]#
```

2. Значение в последней строке файла report.log: 28000000.
3. Данные, полученные во время наблюдения top, находятся в файле data1.

4. График зависимости времени от памяти полученный на основе данных из (3):



Второй этап:

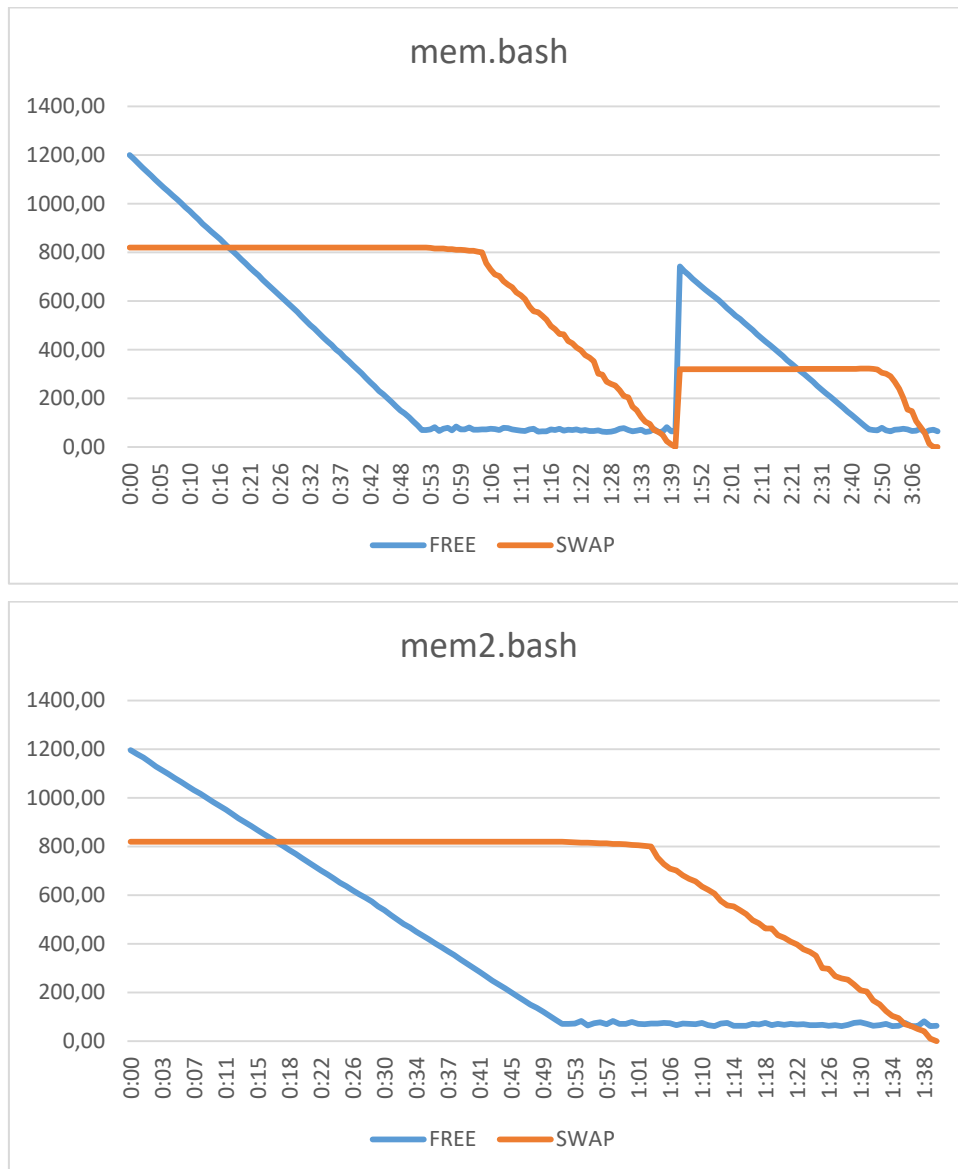
1. Последние записи о скриптах в системном журнале:

```
CentOS8 [Работает] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройство  Справка
1 root    20  0    252928  5908      4200 S  0.0  0.3  0:04.04 systemd
2 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 kthreadd
3 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 rcu_gp
4 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 rcu_par_gp
6 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 kworker/0:0H
8 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 mm_percpu_wq
9 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.64 ksoftirqd/0
10 root   20  0      0      0        0 R  0.0  0.0  0:00.29 rcu_sched
11 root    rt  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 migration/0
12 root    rt  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 watchdog/0
13 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 cpuhp/0
15 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 kdevtmpfs
16 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 netns
17 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 kauditd
18 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 khungtaskd
19 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 oom_reaper
20 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 writeback
21 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 kcompactd0
22 root    25  5      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 ksmd
23 root    39  19     0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.13 khugepaged
24 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 crypto
25 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 kintegrityd
26 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 kblockd
27 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 tpm_dev_wq
28 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 md
29 root    0 -20    0      0        0 I  0.0  0.0  0:00.00 edac-poller
30 root    rt  0      0      0        0 S  0.0  0.0  0:00.00 watchdogd
48 root    20  0      0      0        0 S  0.0  0.0  11:22.59 kswapd0
[root@localhost ~]# dmesg | grep "mem[2]*.bash"
[ 517.912756] [ 1923]  0 1923 338102 200569 2342912 81972 0 mem.bash
[ 517.916335] [ 1934]  0 1934 338432 201198 2347008 81685 0 mem2.bash
[ 517.937433] Out of memory: Killed process 1934 (mem2.bash) total-vm:1353728kB, anon-rss:804792kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 1827.344586] [ 1923]  0 1923 614279 390340 4554752 168364 0 mem.bash
[ 1827.375366] Out of memory: Killed process 1923 (mem.bash) total-vm:2457116kB, anon-rss:1561360kB,
file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[root@localhost ~]# _
```

2. Значения в последних строках report2_1.log и report2_2.log: 28000000, 14000000.

3. Данные, полученные во время наблюдения top, находятся в data2_1 и data2_2.

4. Графики зависимости времени от памяти полученный на основе данных из (3):



Наблюдения:

При низкой величине физической памяти происходит переход на файлы подкачки. Как только их значение станет критично, то произойдет аварийное завершение программы. Если запусти 2 скрипта одновременно, то из графика можно заметить, что один из них продолжил работу, это обусловлено тем, что во время аварийного завершения первого скрипта у нас восстанавливается физическая память, далее идет сценарий как из первого этапа.

Эксперимент №2

Подготовительный этап: скрипт newmem.bash:

```
newmem.bash X
ex2 > newmem.bash > ...
1  #!/bin/bash
2  if [[ $# -ne 1 ]]; then
3      echo "Invalid number of parameters"
4      exit
5  fi
6  PID=$$
7  declare -a array
8  declare -a numbers=(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
9
10 while true
11 do
12     array+=("${numbers[*]}")
13     if [[ "${#array[@]}" -ge $1 ]]
14     then
15         #!echo "${#array[@]}"
16         kill $PID
17     fi
18 done
```

Основной этап:

Скрипт, который будет запускать newmem.bash:

```
ex X
ex2 > ex > ...
1  #!/bin/bash
2  exec 2>/dev/null
3  if [[ $# -ne 2 ]]; then
4      echo "Invalid number of parameters"
5      exit
6  fi
7
8  K=$1
9  N=$2
10
11 for (( i=0; i < $K; i++ )); do
12     ./newmem.bash $N &
13     sleep 1s
14 done
```

1. $N = 2800000$, $K = 10$:

Видим, что newmem.bash был запущен 10 раз:

```
top - 15:25:39 up 1:11, 1 user, load average: 2.74, 1.47, 1.09
Tasks: 118 total, 13 running, 105 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 93.3 us, 4.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 2.7 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 1827.1 total, 927.6 free, 559.3 used, 340.1 buff/cache
MiB Swap: 820.0 total, 820.0 free, 0.0 used. 1113.4 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
8593	root	20	0	250736	31352	2828	R	9.3	1.7	0:02.32	newmem.bash
8595	root	20	0	246644	27124	2824	R	9.3	1.4	0:02.00	newmem.bash
8588	root	20	0	256148	36728	2928	R	8.9	2.0	0:02.77	newmem.bash
8600	root	20	0	243740	24260	2872	R	8.9	1.3	0:01.75	newmem.bash
8602	root	20	0	241232	21712	2968	R	8.9	1.2	0:01.55	newmem.bash
8609	root	20	0	237800	18156	2840	R	8.9	1.0	0:01.24	newmem.bash
8616	root	20	0	234500	15052	2908	R	8.9	0.8	0:01.00	newmem.bash
8586	root	20	0	268160	48604	2928	R	8.6	2.6	0:03.74	newmem.bash
8607	root	20	0	239120	19756	2844	R	8.6	1.1	0:01.38	newmem.bash
8614	root	20	0	235820	16432	2968	R	8.6	0.9	0:01.12	newmem.bash
1619	root	20	0	908184	92704	33608	R	2.3	5.0	2:24.94	node
1419	root	20	0	153592	7056	5028	S	0.3	0.4	0:00.90	sshd
1481	root	20	0	894944	61772	32072	S	0.3	3.3	0:07.15	node
1	root	20	0	179200	13412	8424	S	0.0	0.7	0:03.66	systemd

И каждый процесс был успешно завершён:

```
top - 15:29:54 up 1:15, 1 user, load average: 4.65, 5.45, 3.01
Tasks: 108 total, 1 running, 107 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 3.4 us, 2.0 sy, 0.0 ni, 86.9 id, 7.1 wa, 0.7 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 1827.1 total, 1459.6 free, 227.1 used, 140.4 buff/cache
MiB Swap: 820.0 total, 689.7 free, 130.2 used. 1458.1 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1619	root	20	0	908952	59332	11340	S	2.3	3.2	2:33.91	node
1481	root	20	0	895456	29372	11116	S	1.0	1.6	0:07.50	node
1	root	20	0	179200	4500	3172	S	0.0	0.2	0:03.69	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kthreadd
3	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	rcu_gp
4	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	rcu_par_gp
6	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0:0H-kblockd
7	root	20	0	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.03	kworker/u2:0-events_unbound
8	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	mm_percpu_wq
9	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.25	ksoftirqd/0
10	root	20	0	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.38	rcu_sched
11	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	migration/0
12	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	cpuhp/0
15	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kdevtmpfs
16	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	netns
17	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kauditd

Как видно, системном журнале нет записей об аварийной остановке процесса:

```
[root@localhost ex2]# ./ex 10 2800000
[root@localhost ex2]# dmesg | grep "newmem.bash"
[root@localhost ex2]#
```

2. $N = 2800000$, $K = 30$:

Как видно, множество процессов завершились аварийно:

```
CentOS8 [Работаer] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
[ 5395.675914] [ 9455]    0  9455   98456   30153   425984   12738    0 newmem.bash
[ 5395.677720] [ 9460]    0  9460   98423   30092   417792   12757    0 newmem.bash
[ 5395.679435] [ 9465]    0  9465   97730   29620   417792   12542    0 newmem.bash
[ 5395.681155] [ 9467]    0  9467   99347   31202   425984   12588    0 newmem.bash
[ 5395.682927] [ 9472]    0  9472   98588   30992   413696   12039    0 newmem.bash
[ 5395.684705] [ 9477]    0  9477   98324   30683   409600   12093    0 newmem.bash
[ 5395.686365] [ 9479]    0  9479   98192   30672   413696   11945    0 newmem.bash
[ 5395.692956] Out of memory: Killed process 9467 (newmem.bash) total-vm:397388kB, anon-rss:124808kB
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 5421.695672] [ 9437]    0  9437   102713   32185   458752   14938    0 newmem.bash
[ 5421.697525] [ 9439]    0  9439   102383   32244   454656   14580    0 newmem.bash
[ 5421.699373] [ 9444]    0  9444   102185   32264   442368   14299    0 newmem.bash
[ 5421.701341] [ 9446]    0  9446   103175   33355   446464   14244    0 newmem.bash
[ 5421.704146] [ 9451]    0  9451   102218   32347   446464   14310    0 newmem.bash
[ 5421.705990] [ 9453]    0  9453   102152   32515   450560   14016    0 newmem.bash
[ 5421.707760] [ 9455]    0  9455   102350   33065   462048   13711    0 newmem.bash
[ 5421.709489] [ 9460]    0  9460   101888   32480   446464   13796    0 newmem.bash
[ 5421.711194] [ 9465]    0  9465   101228   32066   446464   13562    0 newmem.bash
[ 5421.712866] [ 9472]    0  9472   102449   33787   442368   13057    0 newmem.bash
[ 5421.714527] [ 9477]    0  9477   101954   33352   438272   13081    0 newmem.bash
[ 5421.716174] [ 9479]    0  9479   101789   33227   442368   12977    0 newmem.bash
[ 5421.717792] Out of memory: Killed process 9446 (newmem.bash) total-vm:412700kB, anon-rss:133420kB
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[ 5471.474804] [ 9437]    0  9437   106805   35103   491520   16141    0 newmem.bash
[ 5471.476780] [ 9439]    0  9439   106574   35231   487424   15777    0 newmem.bash
[ 5471.478688] [ 9444]    0  9444   106310   35046   475136   15700    0 newmem.bash
[ 5471.480587] [ 9451]    0  9451   106310   35262   479232   15499    0 newmem.bash
[ 5471.482375] [ 9453]    0  9453   106310   35278   483328   15477    0 newmem.bash
[ 5471.484150] [ 9455]    0  9455   106442   35759   495616   15115    0 newmem.bash
[ 5471.486783] [ 9460]    0  9460   106046   35310   479232   15174    0 newmem.bash
[ 5471.488790] [ 9465]    0  9465   105386   35080   479232   14745    0 newmem.bash
[ 5471.490511] [ 9472]    0  9472   106574   36559   475136   14462    0 newmem.bash
[ 5471.492216] [ 9477]    0  9477   106079   36069   471040   14466    0 newmem.bash
[ 5471.493932] [ 9479]    0  9479   105881   35935   475136   14387    0 newmem.bash
[ 5471.500645] Out of memory: Killed process 9437 (newmem.bash) total-vm:427220kB, anon-rss:140412kB
, file-rss:0kB, shmem-rss:0kB, UID:0
[root@localhost ex2]#
```

Это происходит из-за того, что для всех процессов не хватает памяти, что логично.

В первом пункте мы использовали $N = 28000000$ (максимальный размер, при котором не происходит аварийной остановки) / 10, поэтому памяти на всех хватило. Но в случае, когда $K = 30$ получается, что $N * K > 28000000$.

3. Для подбора такого максимальное значение N , чтобы при $K=30$ не происходило аварийных завершений процессов, используем: $N * 30 = 28000000$; $N = 933333$ – с такого и начинаем.

После пары десятков тестов, я выяснил, что он находится в районе 1300000.