

מערכות הפעלה – מטלה 4 – אלעד ווקנין – 312504310 ואביגאל אביטבול – 209920693.

במטלה זו נדרשנו לנתח את תוצאות מטלה 3 מבחינת זיכרון.

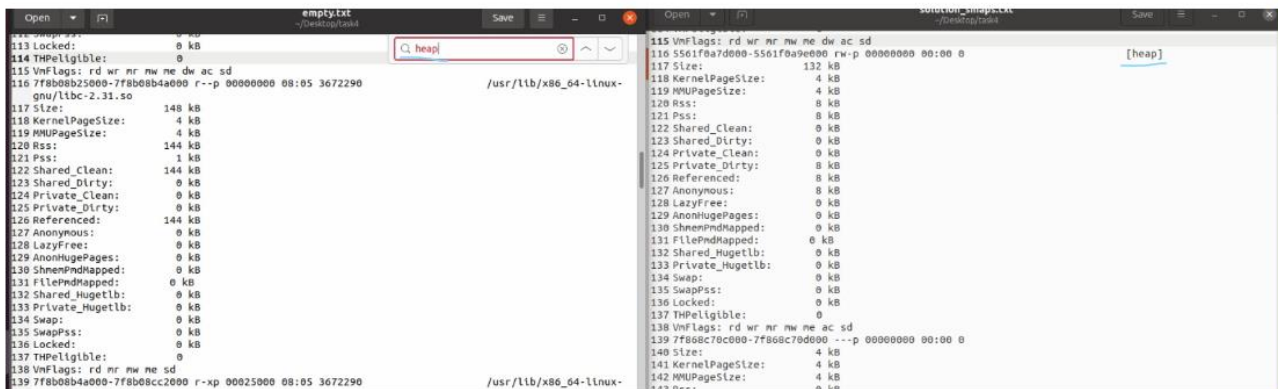
השיטה שבחרנו היא להשוות בין תוכנית ריקה לבין מטלה 3 ולראות את ההבדלים בהקצאות הזיכרון והשימוש בהם.

כך נוכל לדעת כמה זיכרון אנחנו השתמשנו ובכמה המערכת עצמה.

סעיף א': צילום מסך שעשינו solution_smaps.



סעיף ב': כמה זיכרון התוכנית שלנו לקחה בפועל, השוואות וכלים.



כפי שניתן לראות בתמונה המצורפת – הקבוצה בצד ימין בשם solution_smaps מתאר את פילוח הזיכרון לתוכנית ממטלה 3 ואילו הקבוצה בצד שמאל בשם empty מתאר את פילוח הזיכרון לתוכנית הריקה.

ניתן לראות את ההבדל הראשון בו solution_smaps מקצה heap ואילו התוכנית הריקה לא.

Pss -הזיכרון המעשי, כלומר זה החלק של הזיכרון הראשי (ה RAM) שמורכב מהזיכרון הפרטי של הprocess יחד עם החלק של הזיכרון המשותף של אחד או יותר מהprocess האחרים, כלומר זה זיכרון לא משותף הכולל את הזיכרון המשותף היחסי.

כדי שנוכל למצוא את ה pss של הprocess נצטרך למצוא את האזור של הזיכרון המשותף של שני תהליכים לדוגמא :

ל process A יש 50kb זיכרון לא משותף ואילו ל process B יש 300 kb זיכרון לא משותף, ולכן לשניהם יש 100kb של אותו אזור זיכרון משותף.

כאשר את הזיכרון המשותף ניתן לראות ע"י פקודת pmap.

כעת נוכל לחשב את ה pss של כל אחד מהתהליכים.

ה pss של A יהיה $50 \text{ kb} + 100/2 = 100 \text{ kb}$

ה pss של B יהיה $300 \text{ kb} + 100/2 = 350 \text{ kb}$

Rss – כמה זיכרון מה map נמצא בRAM – כאשר המap היא הקצאת הזיכרון הכוללת לאובייקט וברירת המחדל שלה היא 4 kb .

Top – מספק תצוגה דינמית בזמן אמת של המערכת הפועלת, פקודה זו בדרך כלל מציגה את הסיכום של מערכת התהליכים המנוהלים בה.

מקבילה ל system monitor ולמנהל המשימות בwindows.

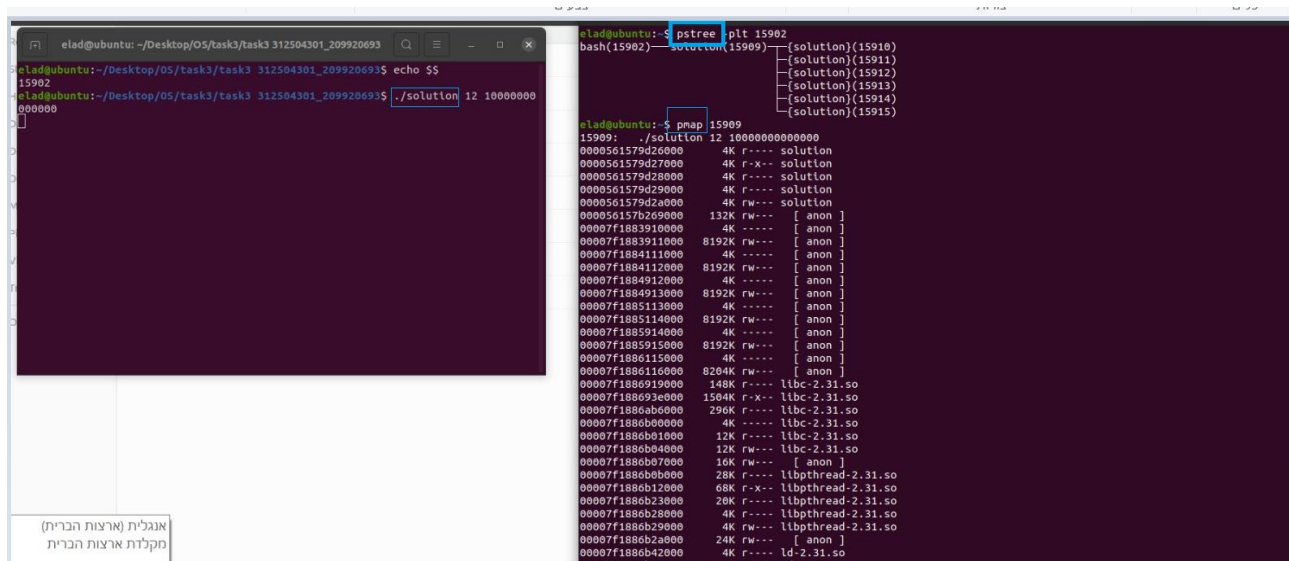
ניתן לראות בתמונה כי בשעת הרצת הפתרון למטלת 3 פקודת ה top מראה לנו את התהליכים הרצים בה.

```
top - 03:06:45 up 17:19, 1 user, load average: 2.29, 0.79, 1.04
Tasks: 326 total, 2 running, 324 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 88.9 us, 10.5 sy, 0.0 ni, 0.6 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 7806.9 total, 4329.7 free, 1485.3 used, 1992.0 buff/cache
MiB Swap: 2048.0 total, 2048.0 free, 0.0 used, 6018.3 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 15467 elad      20   0   51824    560   480  S   591.3    0.0   2:27.69 solution
 1705  elad      20   0  4274776 289436 96856  S    1.8    3.6   9:23.44 gnome-3
 1543  elad      20   0  342352  90800 36556  S    1.3    1.1   7:31.69 Xorg
 15482 elad      20   0   11992    344    308  R    0.5    0.0   0:00.10 top
   782 root       20   0   240580   7916  6592  S    0.3    0.1   1:50.03 vmtoolsd
  7853 elad      20   0  1603028  87616 47768  S    0.3    1.1   0:36.77 nautilus
 14207 elad      20   0   819764  53512 39688  S    0.3    0.7  83:41.98 gnome-t+
     1 root       20   0   168916   13096  8436  S    0.0    0.2   4:54.30 systemd
     2 root       20   0         0         0         0  S    0.0    0.0   0:00.30 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+
     6 root       0 -20         0         0         0  I    0.0    0.0   0:00.00 kworker+
     9 root       0 -20         0         0         0  I    0.0    0.0   0:00.00 mm_perc+
    10 root       20   0         0         0         0  S    0.5    0.0   0:00.22 ksoftir+
    11 root       20   0         0         0         0  I    0.0    0.0   0:20.93 rcu_sch+
    12 root      rt      0         0         0         0  S    0.0    0.0   0:00.00 mlgtrati+
    13 root      -SI    0         0         0         0  S    0.0    0.0   0:00.00 idle_in+
```

Pstree – פקודה המציגה את התהליכים הפועלים כעץ, משמש כחלופה חזותית יותר לפקודת Ps.

בתמונה ניתן לראות את עץ התהליכים כאשר אנו מריצים את התוכנית שלנו :



```
elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693$ ps tree
bash(15902)---solution(15909)---[solution](15910)
                                     [solution](15911)
                                     [solution](15912)
                                     [solution](15913)
                                     [solution](15914)
                                     [solution](15915)

elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693$ pmap 15909
15909:  ./solution 12 10000000000000
0000561579d26000 4K r---- solution
0000561579d27000 4K r-x-- solution
0000561579d28000 4K r---- solution
0000561579d29000 4K r---- solution
0000561579d2a000 4K rw--- solution
000056157b269000 132K rw--- [ anon ]
00007f1883910000 4K ---- [ anon ]
00007f1883911000 8192K rw--- [ anon ]
00007f1884111000 4K ---- [ anon ]
00007f1884112000 8192K rw--- [ anon ]
00007f1884912000 4K ---- [ anon ]
00007f1884913000 8192K rw--- [ anon ]
00007f1885113000 4K ---- [ anon ]
00007f1885114000 8192K rw--- [ anon ]
00007f1885914000 4K ---- [ anon ]
00007f1885915000 8192K rw--- [ anon ]
00007f1886115000 4K ---- [ anon ]
00007f1886116000 8284K rw--- [ anon ]
00007f1886919000 148K r---- libc-2.31.so
00007f188693e000 1504K r-x-- libc-2.31.so
00007f1886ab6000 296K r---- libc-2.31.so
00007f1886b00000 4K ---- libc-2.31.so
00007f1886b01000 12K r---- libc-2.31.so
00007f1886b04000 12K rw--- libc-2.31.so
00007f1886b07000 16K rw--- [ anon ]
00007f1886b0b000 28K r---- libpthread-2.31.so
00007f1886b12000 68K r-x-- libpthread-2.31.so
00007f1886b23000 28K r---- libpthread-2.31.so
00007f1886b28000 4K r---- libpthread-2.31.so
00007f1886b29000 4K rw--- libpthread-2.31.so
00007f1886b2a000 24K rw--- [ anon ]
00007f1886b42000 4K r---- ld-2.31.so
```

נחזור להשוואה ונסביר שכיוון ש pss של ה heap הינו 8kb אזי התוכנית שלנו השתמשה ב 8kb יותר.

Stack יש לנו גם בתוכנית הריקה לכן אנחנו לא מציינים אותה.

בצורה זו נשווה בין שני התוכנית ונחסיר את הנדרש וכך נגלה כמה זיכרון התוכנית לקחה בפועל.

סכמנו את ה Pss של התוכנית solution_smmaps והיא לקחה בסך הכל 174kb pss ואילו התוכנית הריקה לקחה 91kb pss.

כלומר לאחר שנחסר (91-174) נקבל שהתוכנית שלנו (מטלה 3) לקחה בסך הכולל 83kb pss .

ישנם כמה הבדלים בין התוכנית שלנו לבין התוכנית הריקה כגון: ה Heap לעיל, הספריות ובנוסף לתוכנית שלנו ישנם 6 threads אשר חמישה מהם לוקחים 8 kb pss ואחד מהם לוקח 16 kb pss.

להלן התמונות :

5 threads בעלי 8 kb pss :




Process	Size	KernelPageSize	MMUPageSize	Pss	Shared_Clean	Shared_Dirty	Private_Clean	Private_Dirty	Referenced	Anonymous	LazyFree	AnonHugePages	ShmemHugePages	FilePmdHappened	Private_Hugetlb	Swap	SwapPss	Locked	THPeligible
empty.txt	524 kb	4 kb	4 kb	524 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	524 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0
solution_smapi.txt	8192 kb	4 kb	4 kb	8192 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0

להלן thread בעל 16 kb pss :

Process	Size	KernelPageSize	MMUPageSize	Pss	Shared_Clean	Shared_Dirty	Private_Clean	Private_Dirty	Referenced	Anonymous	LazyFree	AnonHugePages	ShmemHugePages	FilePmdHappened	Private_Hugetlb	Swap	SwapPss	Locked	THPeligible
empty.txt	1504 kb	4 kb	4 kb	1504 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	524 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0
solution_smapi.txt	16 kb	4 kb	4 kb	16 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0 kb	0

input to this VM, move the mouse pointer inside or press Ctrl+G.

זהינו שזה tread כיוון שהקצאת הזיכרון ל tread הינה בעלת 8192 kb כמו שניתן לראות :

```
elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693   -  x
main.c: In function 'main':
main.c:10:11: warning: 'return' with a value, in function returning void
   10 |     return 0;
      |           ^
main.c:16:6: note: declared here
   16 | void main () {
      |      ^
elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693$ ./test
^C
elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693$ ./test
^C
elad@ubuntu:~/Desktop/OS/task3/task3 312504301_209920693$ time ./solution 12 100
0.000000000

00007f6b1d570000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d57f000      8192K rw----- [ anon ]
00007f6b1d57f000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d57f000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d580000      8192K rw----- [ anon ]
00007f6b1d580000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d581000      8192K rw----- [ anon ]
00007f6b1d581000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d582000      8192K rw----- [ anon ]
00007f6b1d582000      4K ----- [ anon ]
00007f6b1d583000      8204K rw----- [ anon ]
00007f6b1d580000      148K r----- libc-2.31.so
00007f6b1d5a0000      1584K r-x----- libc-2.31.so
00007f6b1d5b0000      296K r----- libc-2.31.so
00007f6b1d5c0000      4K ----- libc-2.31.so
00007f6b1d5d0000      12K r----- libc-2.31.so
00007f6b1d5e0000      12K rw----- libc-2.31.so
00007f6b1d5f0000      16K rw----- [ anon ]
00007f6b1d5f7000      28K r-x----- libpthread-2.31.so
00007f6b1d5f7000      68K r-x----- libpthread-2.31.so
00007f6b1d5f9000      20K r----- libpthread-2.31.so
00007f6b1d5f9000      4K r----- libpthread-2.31.so
00007f6b1d5f9000      4K r----- libpthread-2.31.so
00007f6b1d5f9000      24K rw----- [ anon ]
00007f6b1d5fa000      4K r----- ld-2.31.so
00007f6b1d5fb000      148K r-x----- ld-2.31.so
00007f6b1d5fb000      32K r----- ld-2.31.so
00007f6b1d5fc000      4K r----- ld-2.31.so
00007f6b1d5fc000      4K r----- ld-2.31.so
00007f6b1d5fd000      4K rw----- [ anon ]
00007f6b1d5fd000      4K rw----- [ anon ]
00007ffc1008f000      132K rw----- [ stack ]
00007ffc10152000      16K r----- [ anon ]
00007ffc10156000      8K r-x----- [ anon ]
ffffffffff600000      4K -x----- [ anon ]

total
51828K
elad@ubuntu:~$
```

מספר ה treads הינם כמספר הליבות שהקצתי למכונה.

הספריה lib-2.31.50 הופיעה 6 פעמים נחשב את ה pss הכולל שלה : $1+7+1+0+12+12 = 33$.

סה"כ יצא 33 pss :

The screenshot shows a Notepad++ window titled '*solution_smaps.txt' with the file path '~/Desktop/task4'. The window contains the output of the 'top' command, displaying memory statistics for two processes. The first process (PID 7f868f715000) has a PSS of 1 kB, and the second process (PID 7f868f73a000) has a PSS of 7 kB. The 'Pss' values are highlighted with blue rectangles.

```

Open  [v] [f]
*solution_smaps.txt
~/Desktop/task4
Save  [≡] [x]

415 7f868f715000-7f868f73a000 r--p 00000000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
416 Size: 148 kB
417 KernelPageSize: 4 kB
418 MMUPageSize: 4 kB
419 Rss: 144 kB
420 Pss: 1 kB
421 Shared_Clean: 144 kB
422 Shared_Dirty: 0 kB
423 Private_Clean: 0 kB
424 Private_Dirty: 0 kB
425 Referenced: 144 kB
426 Anonymous: 0 kB
427 LazyFree: 0 kB
428 AnonHugePages: 0 kB
429 ShmemPmdMapped: 0 kB
430 FilePmdMapped: 0 kB
431 Shared_Hugetlb: 0 kB
432 Private_Hugetlb: 0 kB
433 Swap: 0 kB
434 SwapPss: 0 kB
435 Locked: 0 kB
436 THPeligible: 0
437 VmFlags: rd mr mw me sd
438 7f868f73a000-7f868f8b2000 r-xp 00025000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
439 Size: 1504 kB
440 KernelPageSize: 4 kB
441 MMUPageSize: 4 kB
442 Rss: 776 kB
443 Pss: 7 kB
444 Shared_Clean: 776 kB
445 Shared_Dirty: 0 kB
446 Private_Clean: 0 kB
447 Private_Dirty: 0 kB
448 Referenced: 776 kB
449 Anonymous: 0 kB
450 LazyFree: 0 kB
451 AnonHugePages: 0 kB

Plain Text Tab Width: 8 Ln 18, Col 29 INS

```

צבעים

HOME - 0515 51254301_20222023 - Visual Studio Code

Open Save

*solution_smaps.txt
~/Desktop/task4

```
458 Locked: 0 kB
459 THPEligible: 0
460 VmFlags: rd ex mr mw me sd
461 7f868f8b2000-7f868f8fc000 r--p 0019d000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
462 Size: 296 kB
463 KernelPageSize: 4 kB
464 MMUPageSize: 4 kB
465 Rss: 176 kB
466 Pss: 1 kB
467 Shared_Clean: 176 kB
468 Shared_Dirty: 0 kB
469 Private_Clean: 0 kB
470 Private_Dirty: 0 kB
471 Referenced: 176 kB
472 Anonymous: 0 kB
473 LazyFree: 0 kB
474 AnonHugePages: 0 kB
475 ShmemPmdMapped: 0 kB
476 FilePmdMapped: 0 kB
477 Shared_Hugetlb: 0 kB
478 Private_Hugetlb: 0 kB
479 Swap: 0 kB
480 SwapPss: 0 kB
481 Locked: 0 kB
482 THPEligible: 0
483 VmFlags: rd mr mw me sd
484 7f868f8fc000-7f868f900000 ---p 001e7000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
485 Size: 4 kB
486 KernelPageSize: 4 kB
487 MMUPageSize: 4 kB
488 Rss: 0 kB
489 Pss: 0 kB
490 Shared_Clean: 0 kB
491 Shared_Dirty: 0 kB
492 Private_Clean: 0 kB
493 Private_Dirty: 0 kB
494 Referenced: 0 kB
495 Anonymous: 0 kB
```

Plain Text Tab Width: 8 Ln 18, Col 30 INS

Open Save

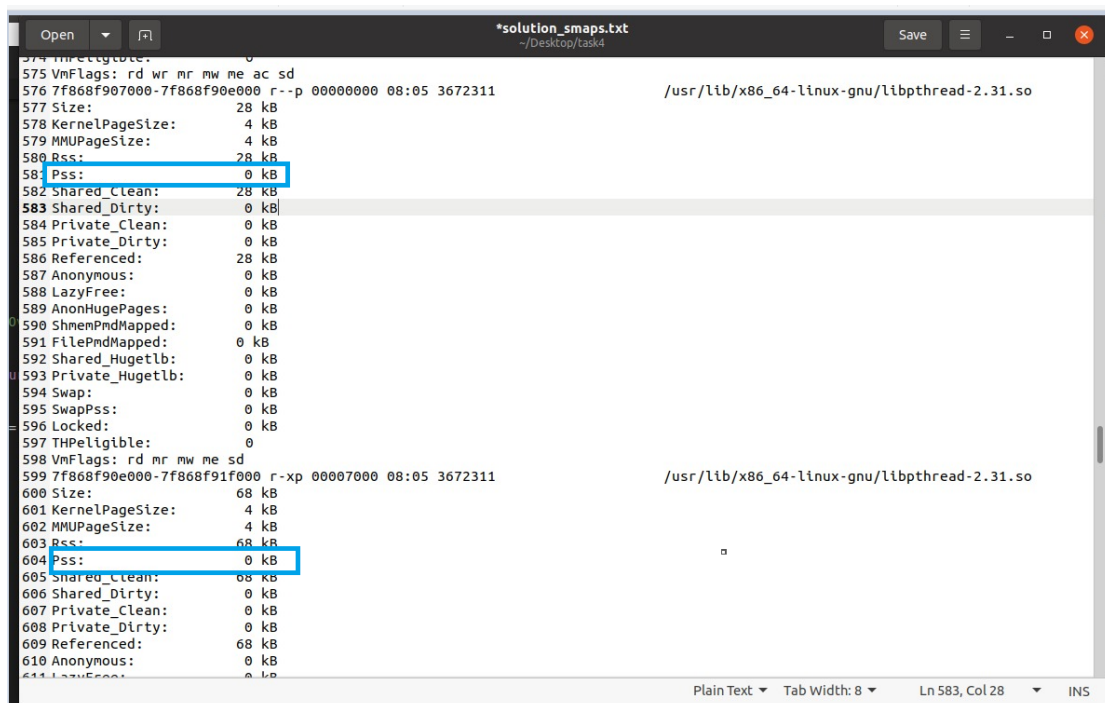
*solution_smaps.txt
~/Desktop/task4

```
505 THPEligible: 0
506 VmFlags: mr mw me sd
507 7f868f8fd000-7f868f900000 r--p 001e7000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
508 Size: 12 kB
509 KernelPageSize: 4 kB
510 MMUPageSize: 4 kB
511 Rss: 12 kB
512 Pss: 12 kB
513 Shared_Clean: 0 kB
514 Shared_Dirty: 0 kB
515 Private_Clean: 0 kB
516 Private_Dirty: 12 kB
517 Referenced: 12 kB
518 Anonymous: 12 kB
519 LazyFree: 0 kB
520 AnonHugePages: 0 kB
521 ShmemPmdMapped: 0 kB
522 FilePmdMapped: 0 kB
523 Shared_Hugetlb: 0 kB
524 Private_Hugetlb: 0 kB
525 Swap: 0 kB
526 SwapPss: 0 kB
527 Locked: 0 kB
528 THPEligible: 0
529 VmFlags: rd mr mw me ac sd
530 7f868f900000-7f868f903000 rw-p 001ea000 08:05 3672290 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.31.so
531 Size: 12 kB
532 KernelPageSize: 4 kB
533 MMUPageSize: 4 kB
534 Rss: 12 kB
535 Pss: 12 kB
536 Shared_Clean: 0 kB
537 Shared_Dirty: 0 kB
538 Private_Clean: 0 kB
539 Private_Dirty: 12 kB
540 Referenced: 12 kB
541 Anonymous: 12 kB
```

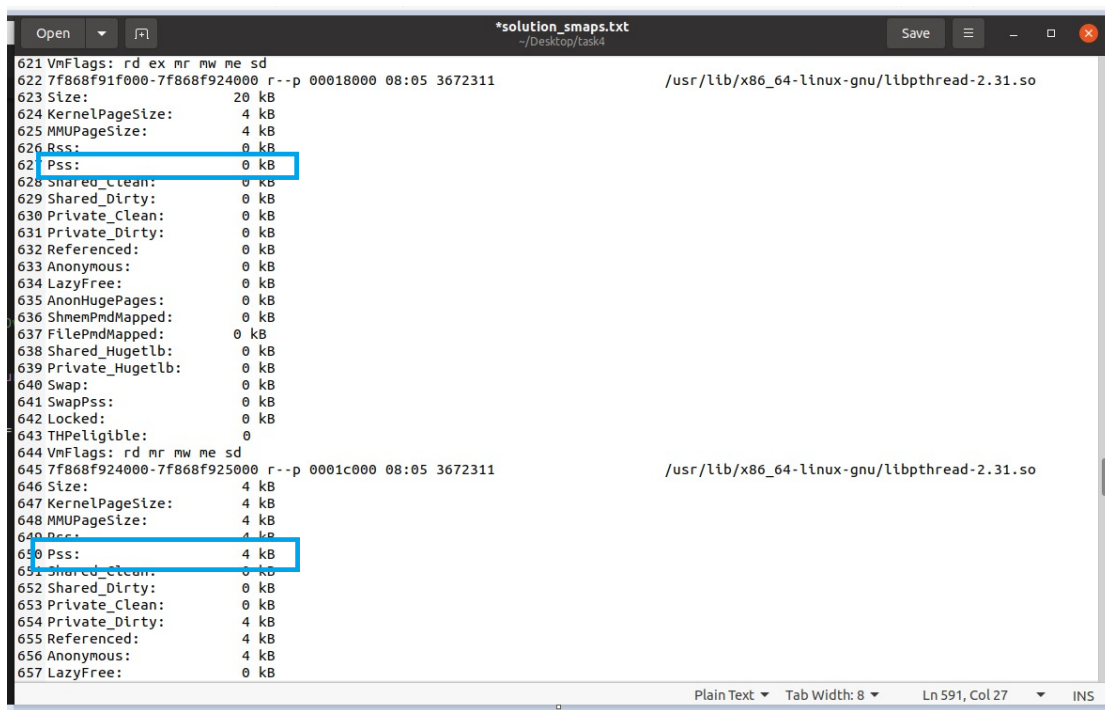
Plain Text Tab Width: 8 Ln 18, Col 30 INS

הספריה libpthread.2.31.50 הופיעה חמש פעמים נחשב את pss הכולל שלה

.pss 0+0+0+4+4 = 8 kb



```
574 THPEligible: 0
575 VmFlags: rd wr mr mw me ac sd
576 7f868f907000-7f868f90e000 r--p 00000000 08:05 3672311 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
577 Size: 28 kB
578 KernelPageSize: 4 kB
579 MMUPageSize: 4 kB
580 Rss: 28 kB
581 Pss: 0 kB
582 Shared_Clean: 28 kB
583 Shared_Dirty: 0 kB
584 Private_Clean: 0 kB
585 Private_Dirty: 0 kB
586 Referenced: 28 kB
587 Anonymous: 0 kB
588 LazyFree: 0 kB
589 AnonHugePages: 0 kB
590 ShmemPmdMapped: 0 kB
591 FilePmdMapped: 0 kB
592 Shared_Hugetlb: 0 kB
593 Private_Hugetlb: 0 kB
594 Swap: 0 kB
595 SwapPss: 0 kB
596 Locked: 0 kB
597 THPEligible: 0
598 VmFlags: rd mr mw me sd
599 7f868f90e000-7f868f91f000 r-xp 00007000 08:05 3672311 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
600 Size: 68 kB
601 KernelPageSize: 4 kB
602 MMUPageSize: 4 kB
603 Rss: 68 kB
604 Pss: 68 kB
605 Shared_Clean: 68 kB
606 Shared_Dirty: 0 kB
607 Private_Clean: 0 kB
608 Private_Dirty: 0 kB
609 Referenced: 68 kB
610 Anonymous: 0 kB
611 LazyFree: 0 kB
```



```
621 VmFlags: rd ex mr mw me sd
622 7f868f91f000-7f868f924000 r--p 00018000 08:05 3672311 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
623 Size: 20 kB
624 KernelPageSize: 4 kB
625 MMUPageSize: 4 kB
626 Rss: 0 kB
627 Pss: 0 kB
628 Shared_Clean: 0 kB
629 Shared_Dirty: 0 kB
630 Private_Clean: 0 kB
631 Private_Dirty: 0 kB
632 Referenced: 0 kB
633 Anonymous: 0 kB
634 LazyFree: 0 kB
635 AnonHugePages: 0 kB
636 ShmemPmdMapped: 0 kB
637 FilePmdMapped: 0 kB
638 Shared_Hugetlb: 0 kB
639 Private_Hugetlb: 0 kB
640 Swap: 0 kB
641 SwapPss: 0 kB
642 Locked: 0 kB
643 THPEligible: 0
644 VmFlags: rd mr mw me sd
645 7f868f924000-7f868f925000 r--p 0001c000 08:05 3672311 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
646 Size: 4 kB
647 KernelPageSize: 4 kB
648 MMUPageSize: 4 kB
649 Rss: 4 kB
650 Pss: 4 kB
651 Shared_Clean: 0 kB
652 Shared_Dirty: 0 kB
653 Private_Clean: 0 kB
654 Private_Dirty: 4 kB
655 Referenced: 4 kB
656 Anonymous: 4 kB
657 LazyFree: 0 kB
```

```
*solution_smaps.txt
~/Desktop/task4

564 SwapPss: 0 kB
565 Locked: 0 kB
566 THPEligible: 0
567 VmFlags: rd mr mw me ac sd
568 7f868f925000-7f868f926000 rw-p 0001d000 08:05 3672311 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpthread-2.31.so
569 Size: 4 kB
570 KernelPageSize: 4 kB
571 MMUPageSize: 4 kB
572 Rss: 4 kB
573 Pss: 4 kB
574 Shared_Clean: 0 kB
575 Shared_Dirty: 0 kB
576 Private_Clean: 0 kB
577 Private_Dirty: 4 kB
578 Referenced: 4 kB
579 Anonymous: 4 kB
580 LazyFree: 0 kB
581 AnonHugePages: 0 kB
582 ShmemPmdMapped: 0 kB
583 FilePmdMapped: 0 kB
584 Shared_Hugetlb: 0 kB
585 Private_Hugetlb: 0 kB
586 Swap: 0 kB
587 SwapPss: 0 kB
588 Locked: 0 kB
589 THPEligible: 0
590 VmFlags: rd wr mr mw me ac sd
591 7f868f926000-7f868f92c000 rw-p 00000000 00:00 0
592 Size: 24 kB
593 KernelPageSize: 4 kB
594 MMUPageSize: 4 kB
595 Rss: 12 kB
596 Pss: 12 kB
597 Shared_Clean: 0 kB
598 Shared_Dirty: 0 kB
599 Private_Clean: 0 kB
700 Private_Dirty: 12 kB
```

הספריה ld-2.31.50 שהיא הלינקר הופיעה 5 פעמים, נסכום את הpss הכולל שלה

$0+1+0+4+4=9 \text{ kb}$

```
*solution_smaps.txt
~/Desktop/task4

711 Locked: 0 kB
712 THPEligible: 0
713 VmFlags: rd wr mr mw me ac sd
714 7f868f93e000-7f868f93f000 r--p 00000000 08:05 3672286 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
715 Size: 4 kB
716 KernelPageSize: 4 kB
717 MMUPageSize: 4 kB
718 Rss: 4 kB
719 Pss: 0 kB
720 Shared_Clean: 4 kB
721 Shared_Dirty: 0 kB
722 Private_Clean: 0 kB
723 Private_Dirty: 0 kB
724 Referenced: 4 kB
725 Anonymous: 0 kB
726 LazyFree: 0 kB
727 AnonHugePages: 0 kB
728 ShmemPmdMapped: 0 kB
729 FilePmdMapped: 0 kB
730 Shared_Hugetlb: 0 kB
731 Private_Hugetlb: 0 kB
732 Swap: 0 kB
733 SwapPss: 0 kB
734 Locked: 0 kB
735 THPEligible: 0
736 VmFlags: rd mr mw me dw sd
737 7f868f93f000-7f868f962000 r-xp 00001000 08:05 3672286 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
738 Size: 140 kB
739 KernelPageSize: 4 kB
740 MMUPageSize: 4 kB
741 Rss: 140 kB
742 Pss: 1 kB
743 Shared_Clean: 140 kB
744 Shared_Dirty: 0 kB
745 Private_Clean: 0 kB
746 Private_Dirty: 0 kB
747 Referenced: 140 kB
```



```
Open  [icon] *solution_smaps.txt ~/Desktop/Task4 Save [icon] [icon] [icon]
758 THPEligible: 0
759 VmFlags: rd ex mr mw me dw sd
760 7f868f962000-7f868f96a000 r--p 00024000 08:05 3672286 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
761 Size: 32 kB
762 KernelPageSize: 4 kB
763 MMUPageSize: 4 kB
764 Rss: 32 kB
765 Pss: 0 kB
766 Shared_Clean: 32 kB
767 Shared_Dirty: 0 kB
768 Private_Clean: 0 kB
769 Private_Dirty: 0 kB
770 Referenced: 32 kB
771 Anonymous: 0 kB
772 LazyFree: 0 kB
773 AnonHugePages: 0 kB
774 ShmemPmdMapped: 0 kB
775 FilePmdMapped: 0 kB
776 Shared_Hugetlb: 0 kB
777 Private_Hugetlb: 0 kB
778 Swap: 0 kB
779 SwapPss: 0 kB
780 Locked: 0 kB
781 THPEligible: 0
782 VmFlags: rd mr mw me dw sd
783 7f868f96b000-7f868f96c000 r--p 0002c000 08:05 3672286 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
784 Size: 4 kB
785 KernelPageSize: 4 kB
786 MMUPageSize: 4 kB
787 Rss: 4 kB
788 Pss: 4 kB
789 Shared_Clean: 0 kB
790 Shared_Dirty: 0 kB
791 Private_Clean: 0 kB
792 Private_Dirty: 4 kB
793 Referenced: 4 kB
794 Anonymous: 4 kB
Plain Text Tab Width: 8 Ln 591, Col 27 INS
```

```
Open  [icon] *solution_smaps.txt ~/Desktop/Task4 Save [icon] [icon] [icon]
800 Private_Hugetlb: 0 kB
801 Swap: 0 kB
802 SwapPss: 0 kB
803 Locked: 0 kB
804 THPEligible: 0
805 VmFlags: rd mr mw me dw ac sd
806 7f868f96c000-7f868f96d000 rw-p 0002d000 08:05 3672286 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.31.so
807 Size: 4 kB
808 KernelPageSize: 4 kB
809 MMUPageSize: 4 kB
810 Rss: 4 kB
811 Pss: 4 kB
812 Shared_Clean: 0 kB
813 Shared_Dirty: 0 kB
814 Private_Clean: 0 kB
815 Private_Dirty: 4 kB
816 Referenced: 4 kB
817 Anonymous: 4 kB
818 LazyFree: 0 kB
819 AnonHugePages: 0 kB
820 ShmemPmdMapped: 0 kB
821 FilePmdMapped: 0 kB
822 Shared_Hugetlb: 0 kB
823 Private_Hugetlb: 0 kB
824 Swap: 0 kB
825 SwapPss: 0 kB
826 Locked: 0 kB
827 THPEligible: 0
828 VmFlags: rd wr mr mw me dw ac sd
829 7f868f96d000-7f868f96e000 rw-p 00000000 00:00 0
830 Size: 4 kB
831 KernelPageSize: 4 kB
832 MMUPageSize: 4 kB
833 Rss: 4 kB
834 Pss: 4 kB
835 Shared_Clean: 0 kB
836 Shared_Dirty: 0 kB
Plain Text Tab Width: 8 Ln 591, Col 27 INS
```

סעיף ג': הוכחות מהקוד להקצאות והשימוש בזיכרון.

המלבן הכחול מסמן את השימוש בספריית libthread.

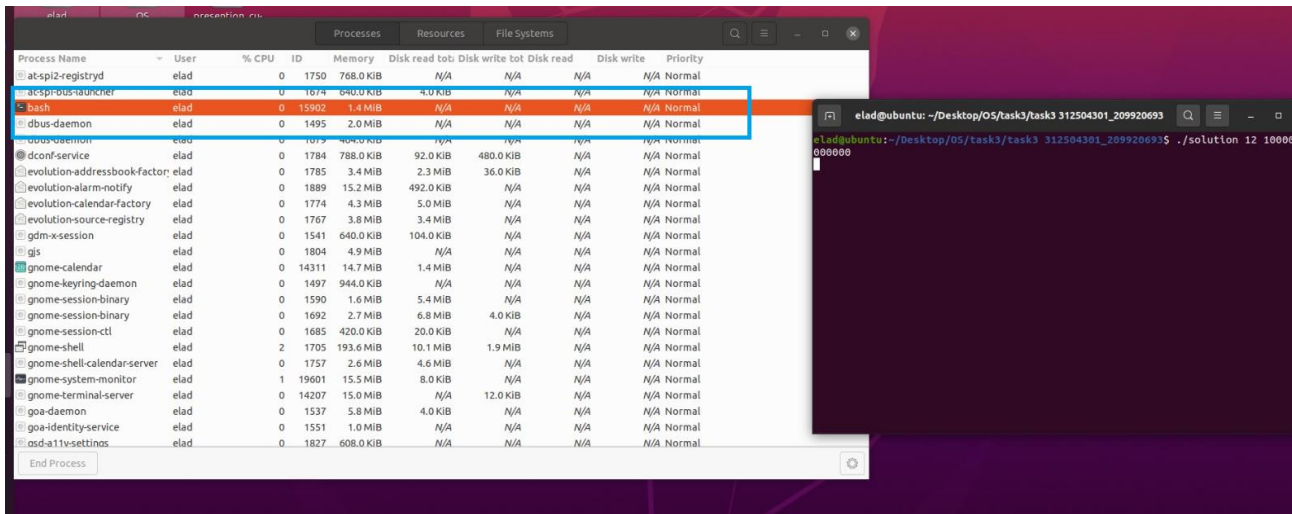
הצהרנו על ספריה המתמטיקה אך לא עשינו שורש ולכן לא השתמשנו בה והיא לא הופיעה לעיל.

```
C solution.c > ...
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <math.h>
4 #include <string.h>
5 #include <pthread.h>
6 #include <sys/sysinfo.h>
7 #include <semaphore.h>
8 #include <unistd.h>
9
10 pthread_mutex_t lock;
11 long sum = 0;
12 long prime_counter = 0;
13 int part = 0;
14 int counter_sta = 0;
15 int counter_fin = 0;
16
17 // to check if is prime number from stackoverflow
18 int is_prime(int num) {
19     int i=0;
20     if (num % 2 == 0 || num % 3 == 0) return 0;
21     if (num <= 3 && num > 1) return 1;
22     for (i = 5; i*i <= num; i += 6) {
23         if (num % i == 0 || num % (i+2) == 0) return 0;
24     }
25     return 1;
26 }
27
28 // to sum the prime numbers and to divide to parts.
29 void* sum_prime() {
30     int random = 0;
31     int start = counter_sta;
32
33     while (1) {
34         random = rand();
35         if (is_prime(random)) {
36             pthread_mutex_lock(&lock); //lock thread
37             sum = sum + random;
38             prime_counter++;
39             pthread_mutex_unlock(&lock); // open the thread
40         }
41         i++;
42     }
43     return NULL;
44 }
```

```
C solution.c > ...
33 // to sum the prime numbers and to divide to parts.
34 void* sum_prime() {
35     int random = 0;
36     int start = counter_sta;
37     int finish = counter_fin;
38     counter_sta = counter_sta + part;
39     counter_fin = counter_fin + part;
40     int i = start;
41     while (i < finish) {
42         random = rand();
43         if (is_prime(random)) {
44             pthread_mutex_lock(&lock); //lock thread
45             sum = sum + random;
46             prime_counter++;
47             pthread_mutex_unlock(&lock); // open the thread
48         }
49         i++;
50     }
51     return NULL;
52 }
53
54 int main(int argc, char *argv[]) {
55     srand(atoi(argv[1]));
56     int error; // expion
57     int pro_counter = get_nprocs_conf(); // numbers of procesores
58     pthread_t tread[pro_counter];
59     part = atoi(argv[2]) / pro_counter; //convert string to int
60     counter_fin = counter_fin + part;
61
62     for(int i=0; i < pro_counter ;i++ ) {
63         error = pthread_create(&tread[i], NULL, &sum_prime, NULL); //create a thread
64         if (error != 0) printf("\ncan not create a thread :[%s]", strerror(error)); //check
65     }
66 }
```

סעיף ד': שימוש ב-system monitor.

במקביל לפקודה top שצורפה לעיל נראה את התפלחות הנתונים והזיכרון בכלי system monitor.



Process Name	User	% CPU	ID	Memory	Disk read tot	Disk write tot	Disk read	Disk write	Priority
at-spi2-registr	elad	0	1750	768.0 KIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
at-spi2-ibuscr	elad	0	1074	640.0 KIB	4.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
bash	elad	0	15902	1.4 MIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
dbus-daemon	elad	0	1495	2.0 MIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
ibus-daemon	elad	0	1073	404.0 KIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
dconf-service	elad	0	1784	788.0 KIB	92.0 KIB	480.0 KIB	N/A	N/A	Normal
evolution-addressbook-fact	elad	0	1785	3.4 MIB	2.3 MIB	36.0 KIB	N/A	N/A	Normal
evolution-alarm-notify	elad	0	1889	15.2 MIB	492.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
evolution-calendar-factory	elad	0	1774	4.3 MIB	5.0 MIB	N/A	N/A	N/A	Normal
evolution-source-registry	elad	0	1767	3.8 MIB	3.4 MIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gdm-x-session	elad	0	1541	640.0 KIB	104.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gls	elad	0	1804	4.9 MIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-calendar	elad	0	14311	14.7 MIB	1.4 MIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-keyring-daemon	elad	0	1497	944.0 KIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-session-binary	elad	0	1590	1.6 MIB	5.4 MIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-session-binary	elad	0	1692	2.7 MIB	6.8 MIB	4.0 KIB	N/A	N/A	Normal
gnome-session-ctl	elad	0	1685	420.0 KIB	20.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-shell	elad	2	1705	193.6 MIB	10.1 MIB	1.9 MIB	N/A	N/A	Normal
gnome-shell-calendar-server	elad	0	1757	2.6 MIB	4.6 MIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-system-monitor	elad	1	19601	15.5 MIB	8.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
gnome-terminal-server	elad	0	14207	15.0 MIB	N/A	12.0 KIB	N/A	N/A	Normal
goa-daemon	elad	0	1537	5.8 MIB	4.0 KIB	N/A	N/A	N/A	Normal
goa-identity-service	elad	0	1551	1.0 MIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
osd-a11v-settings	elad	0	1827	608.0 KIB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal

ניתן לראות כי ה pid של הטרמינל בו הרצנו את התוכנית solution הינו – 15902 שאותו קיבלנו מהפקודה echo \$\$_.