

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Інститут ІКНІ

Кафедра ПЗ

ЗВІТ

До лабораторної роботи №2

**На тему: «Ознайомлення та керування процесами в операційних системах
для персонального комп'ютера. Linux та MacOS»**

З дисципліни: «Операційні системи»

Лектор : ст.викл каф.ПЗ

Грицай О.Д.

Виконала: ст.гр.ПЗ-23

Кохман О.В.

Прийняла: ст.викл каф.ПЗ

Грицай О.Д.

«_____» _____ 2022 р.

Σ _____ .

Львів – 2022

Тема: Ознайомлення та керування процесами в операційних системах для персонального комп'ютера. Linux та MacOS.

Мета: Ознайомитись з процесами та потоками в операційних системах Linux та MacOS. Навчитись працювати із системними утилітами, що дають можливість отримувати інформацію про процеси, потоки, використовувану ними пам'ять та іншу необхідну інформацію.

Теоретичні відомості

Моніторинг процесів в ос Linux

Для перегляду запущених процесів в ОС Linux використовуються утиліти.

- **top** - вивести список процесів.
- **ps** - інтерактивно спостерігати за процесами (в реальному часі).
- **uptime** - подивитися завантаження системи.
- **w** - вивести список активних процесів для всіх користувачів.
- **free** - вивести обсяг вільної пам'яті.
- **pstree** - відображає всі запущені процеси у вигляді ієрархії.

Управління процесами:

До команд управління процесами відносяться команди **nice** , **renice** , а також:

kill - Завершити процес (або послати йому сигнал).

pkill - Відправлення сигналу процесу по імені або іншому атрибуту.

killall - Завершити процес по імені.

pgrep - Переглядає запущені процеси і виводить на стандартний вивід список ідентифікаторів процесів, які відповідають критеріям відбору. Всі критерії повинні збігатися.

sleep - Зупиняє виконання на вказану КІЛЬКІСТЬ секунд.

Менеджери середовища Carbon є загальносистемними і забезпечують низькорівневий сервіс для всіх прикладних середовищ. У число цих менеджерів входять, наприклад:

- **Collection Manager** - забезпечення абстрактних типів для колекцій даних.
- **Component Manager** - забезпечення для додатка можливості знаходити під час виконання різні програмні об'єкти (компоненти), а також створювати компоненти.
- **Date, Time and Measurement Utilities** - робота з датою, часом, географічними місцями, часовими зонами і т.п.
- **File Manager** - файловий API для всіх файлових систем.
- **Folder Manager** - забезпечення роботи з папками.
- **Memory Manager** - виділення пам'яті в віртуальному адресному

просторі задачі та інші функції керування віртуальною пам'яттю.

- Multiprocessing Services - засоби для створення потоків, керування ними та синхронізації.

Core Foundation - фреймворк, який забезпечує деякі базові програмні служби, корисні для більш високих рівнів програмного забезпечення. Core Foundation використовує об'єктно-орієнтовану парадигму "непрозорих" типів,

"чорних ящиків" для таких програмних об'єктів як числа, рядки, масиви, словники, дерева і т.д. Цей компонент також забезпечує роботу з підключеннями (plug-in) і ряд інших сервісів. Деякі з сервісів, які забезпечуються Core Foundation:

- String Services - набір інструментів для маніпулювання рядками, включаючи підтримку Unicode.
- Bundle Services - засоби організації і пошуку різних типів програмних ресурсів (виконуваних кодів, графічних і звукових образів і т.п.).
- Plug-in Services - забезпечення архітектури підключень.
- Collection Services - високорівневі абстракції колекцій.
- URL Services - засоби доступу до локальних або віддалених ресурсів через URL.
- Notification Services - механізм обміну повідомленнями (нотифікаціями) між процесами.
- Open Transport - основні модулі користувальницького рівня для забезпечення роботи в мережі і комунікацій в MacOS.

Індивідуальне завдання

1. Встановити операційні системи Linux та MacOS
2. За допомогою консольних засобів ОС Linux отримати повну інформацію про процеси.
3. За допомогою утиліт top, htop, qps, System Monitor отримати повну інформацію про процеси в ОС Linux та MacOS.
4. Використовуючи консольні засоби ОС Linux та утиліти змінити пріоритет виконання процесу.
5. Використовуючи консольні засоби ОС Linux та сторонні утиліти змінити стан виконання процесу, завершити виконання заданого процесу.
6. Скомпілювати файл main.cpp представлений у лабораторній роботі № 1 (на MacOS і Linux можна командою: g++ main.cpp -pthread) і запустити виконуваний файл на різній кількості активних процесорів (ядер). Знайти для даної програми величини A , S , p при різних вхідних значеннях величини n . Порівняти результати для різних операційних систем.
7. Результати лабораторної роботи оформити у звіт, у висновку надати порівняння моніторингу процесів у різних системах різними утилітами, відповідно до індивідуального варіанту.

9) Конвертування з одного відео формату в інший (наприклад з використанням ffmpeg)

Протокол роботи

```
olesia@olesia-VirtualBox: ~$ ps -Af
```

UID	PID	PPID	C	STIME	TTY	TIME	CMD
root	1	0	0	22:03	?	00:00:00	/sbin/init splash
root	2	0	0	22:03	?	00:00:00	[kthreadd]
root	3	2	0	22:03	?	00:00:00	[rcu_gp]
root	4	2	0	22:03	?	00:00:00	[rcu_par_gp]
root	5	2	0	22:03	?	00:00:00	[netns]
root	7	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/0:0H-events_highpr]
root	8	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/u8:0-ext4-rsv-conv]
root	9	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/0:1H-kblockd]
root	10	2	0	22:03	?	00:00:00	[mm_percpu_wq]
root	11	2	0	22:03	?	00:00:00	[rcu_tasks_rude_]
root	12	2	0	22:03	?	00:00:00	[rcu_tasks_trace]
root	13	2	0	22:03	?	00:00:00	[ksoftirqd/0]
root	14	2	0	22:03	?	00:00:00	[rcu_sched]
root	15	2	0	22:03	?	00:00:00	[migration/0]
root	16	2	0	22:03	?	00:00:00	[idle_inject/0]
root	18	2	0	22:03	?	00:00:00	[cpuhp/0]
root	19	2	0	22:03	?	00:00:00	[cpuhp/1]
root	20	2	0	22:03	?	00:00:00	[idle_inject/1]
root	21	2	0	22:03	?	00:00:00	[migration/1]
root	22	2	0	22:03	?	00:00:00	[ksoftirqd/1]
root	23	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/1:0-events]
root	24	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/1:0H-events_highpr]
root	25	2	0	22:03	?	00:00:00	[cpuhp/2]
root	26	2	0	22:03	?	00:00:00	[idle_inject/2]
root	27	2	0	22:03	?	00:00:00	[migration/2]
root	28	2	0	22:03	?	00:00:00	[ksoftirqd/2]
root	30	2	0	22:03	?	00:00:00	[kworker/2:0H-events_highpr]

Рис. 1 Повна інформація про процеси за допомогою консольних засобів Linux

```
top - 22:55:37 up 51 min, 1 user, load average: 0.02, 0.04, 0.04
Tasks: 200 total, 1 running, 199 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.6 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 99.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 1975.3 total, 542.5 free, 688.2 used, 744.7 buff/cache
MiB Swap: 3220.0 total, 3220.0 free, 0.0 used. 1099.0 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1516	olesia	20	0	4768408	327936	129880	S	4.3	16.2	0:43.10	gnome-+
2664	olesia	20	0	565060	52720	40276	S	1.0	2.6	0:00.45	gnome-+
2324	olesia	20	0	2942168	67032	50556	S	0.3	3.3	0:00.76	gjs
2360	root	20	0	0	0	0	I	0.3	0.0	0:00.18	kworke+
2751	olesia	20	0	24576	4312	3600	R	0.3	0.2	0:00.03	top
1	root	20	0	166560	11796	8260	S	0.0	0.6	0:00.93	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kthrea+
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_pa+
5	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	netns
7	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	kworke+
9	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.02	kworke+
10	root	0	-20	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.00	mm_per+
11	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_ta+
12	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_ta+
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.02	ksofti+
14	root	20	0	0	0	0	I	0.0	0.0	0:00.91	rcu_sc+
15	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.01	migrat+
16	root	-51	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	idle_i+
18	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	cpuhp/0
19	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	cpuhp/1
20	root	-51	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	idle_i+

Рис. 2 Повна інформація про процеси за допомогою top в Linux

```
0[ 0.0%] Tasks: 116, 298 thr, 97 kthr; 1 runni
1[ 0.0%] Load average: 0.20 0.22 0.14
2[ 1.3%] Uptime: 01:03:03
3[ 0.0%]
Mem[|||||776M/1.93G]
Swp[||22.4M/3.14G]
```

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
1516	olesia	20	0	4923M	314M	118M	S	2.0	15.9	1:23.30	/usr/bin/gno
6302	olesia	20	0	6012	4580	3408	R	1.3	0.2	0:00.13	/snap/htop/3
1544	olesia	20	0	4923M	314M	118M	S	0.7	15.9	0:09.46	/usr/bin/gno
2329	olesia	20	0	2873M	59108	42128	S	0.7	2.9	0:00.01	gjs /usr/sha
1	root	20	0	163M	13080	8264	S	0.0	0.6	0:01.37	/sbin/init s
251	root	19	-1	48340	16120	14540	S	0.0	0.8	0:00.32	/lib/systemd
284	root	20	0	26728	6720	4224	S	0.0	0.3	0:00.20	/lib/systemd
426	systemd-oo	20	0	14824	6180	5380	S	0.0	0.3	0:02.33	/lib/systemd
427	systemd-re	20	0	25524	13540	9392	S	0.0	0.7	0:00.14	/lib/systemd
428	systemd-tl	20	0	89376	6532	5672	S	0.0	0.3	0:00.05	/lib/systemd
541	systemd-tl	20	0	89376	6532	5672	S	0.0	0.3	0:00.00	/lib/systemd
635	root	20	0	245M	7856	6940	S	0.0	0.4	0:00.13	/usr/libexec
636	root	20	0	2812	1140	1048	S	0.0	0.1	0:00.11	/usr/sbin/ac
639	avahi	20	0	7628	3336	3004	S	0.0	0.2	0:00.09	avahi-daemon
641	root	20	0	20984	3140	2892	S	0.0	0.2	0:00.00	/usr/sbin/cr
642	messagebus	20	0	11104	6384	3768	S	0.0	0.3	0:00.86	@dbus-daemon
644	root	20	0	338M	18568	15424	S	0.0	0.9	0:00.69	/usr/sbin/Ne
651	root	20	0	82696	3816	3472	S	0.0	0.2	0:00.11	/usr/sbin/ir

F1 Help F2 Setup F3 Search F4 Filter F5 Tree F6 Sort By F7 Nice F8 Nice + F9 Kill F10 Quit

Рис. 3 Повна інформація про процеси за допомогою htop в Linux

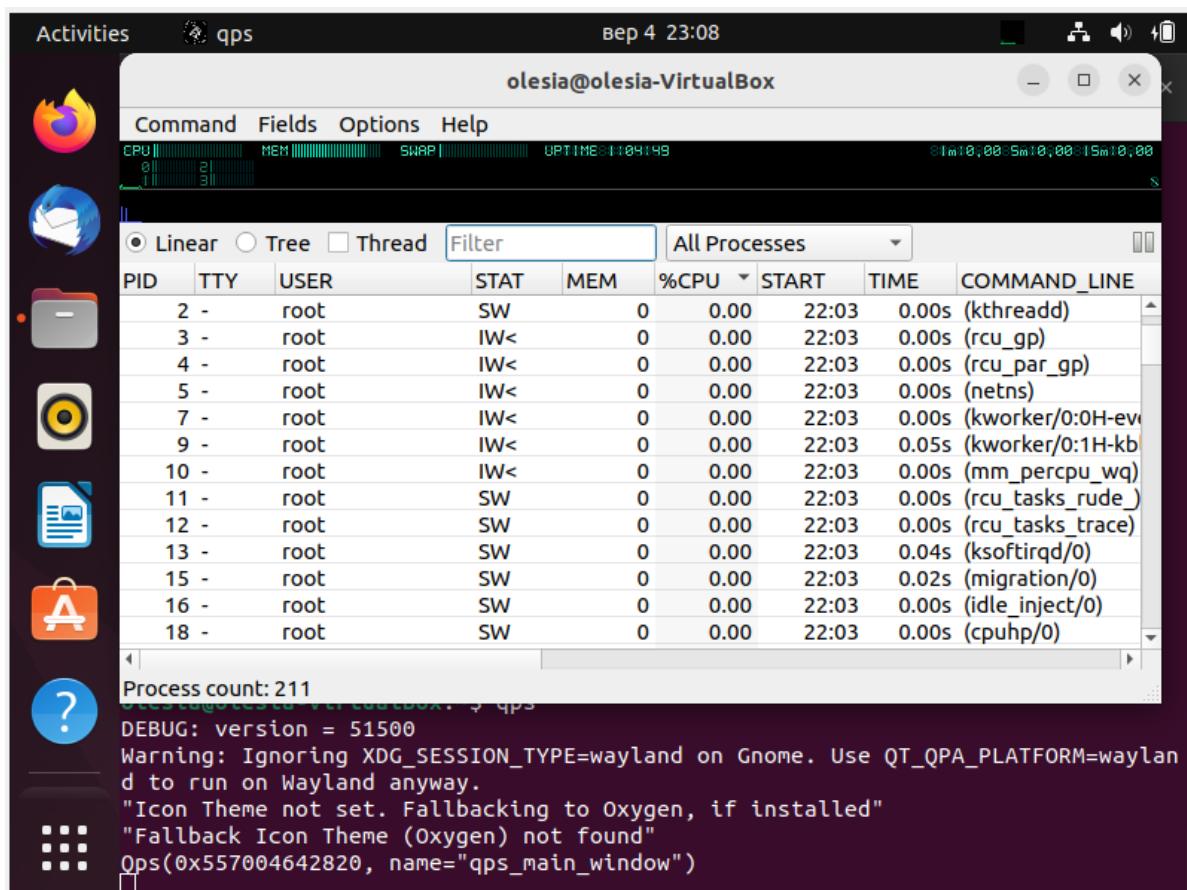


Рис. 4 Повна інформація про процеси за допомогою qps в Linux

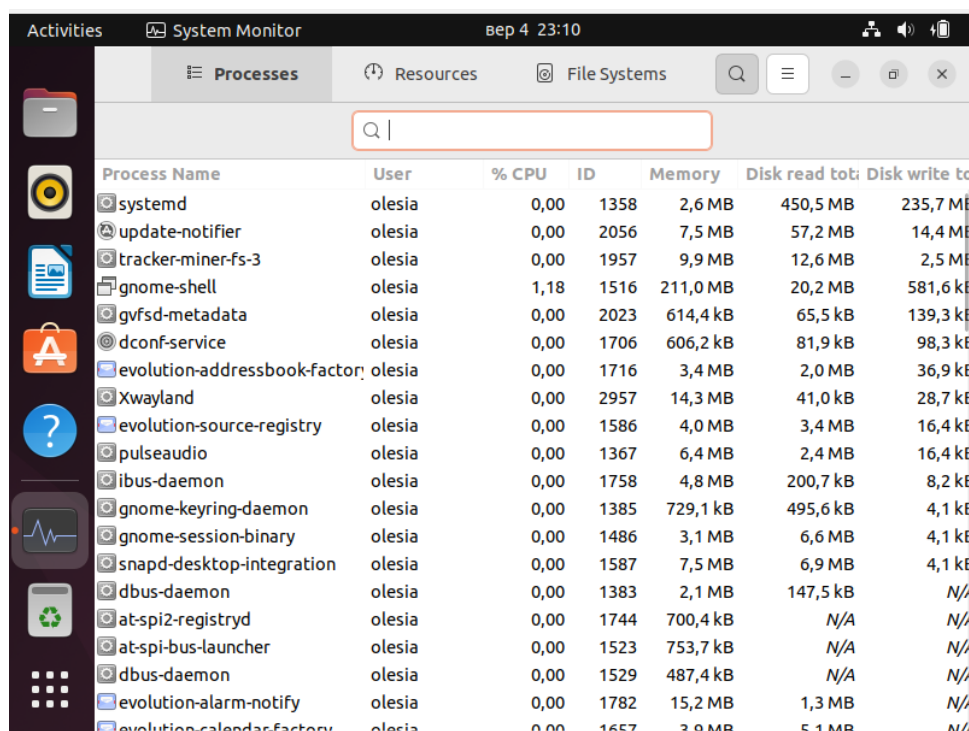


Рис. 5.1 Повна інформація про процеси за допомогою System Monitor в Linux

% CPU	ID	Memory	Disk read tot	Disk write tot	Disk read	Disk write	Priority
0,00	1358	2,6 MB	450,5 MB	235,7 MB	N/A	N/A	Normal
0,00	2056	7,5 MB	57,2 MB	14,4 MB	N/A	N/A	Normal
0,00	1957	9,9 MB	12,6 MB	2,5 MB	N/A	N/A	Very Low
7,91	1516	211,0 MB	20,2 MB	585,7 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	2023	614,4 kB	65,5 kB	139,3 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1706	606,2 kB	81,9 kB	98,3 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1716	3,4 MB	2,0 MB	36,9 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	2957	14,3 MB	41,0 kB	28,7 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1586	4,0 MB	3,4 MB	16,4 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1367	6,4 MB	2,4 MB	16,4 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1758	4,8 MB	200,7 kB	8,2 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1385	729,1 kB	495,6 kB	4,1 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1486	3,1 MB	6,6 MB	4,1 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1587	7,5 MB	6,9 MB	4,1 kB	N/A	N/A	Normal
0,00	1383	2,1 MB	147,5 kB	N/A	N/A	N/A	Normal
0,00	1744	700,4 kB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
0,00	1523	753,7 kB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
0,00	1529	487,4 kB	N/A	N/A	N/A	N/A	Normal
0,00	1782	15,2 MB	1,3 MB	N/A	N/A	N/A	Normal
0,00	1657	3,9 MB	5,1 MB	N/A	N/A	N/A	Normal

Рис. 5.2 Повна інформація про процеси за допомогою System Monitor в Linux

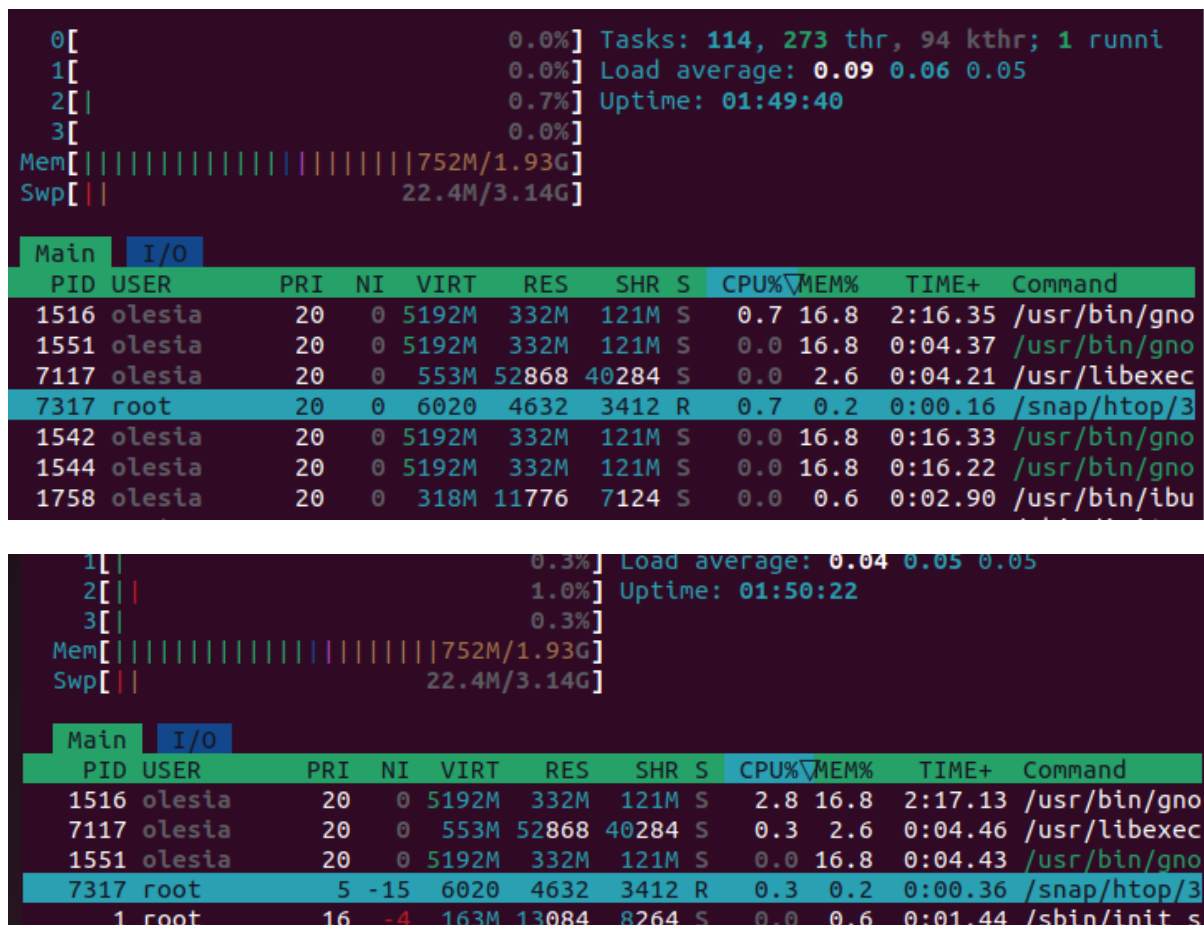
```
olesia@olesia-VirtualBox:~$ sudo renice 0 -p 100
[sudo] password for olesia:
100 (process ID) old priority -20, new priority 0
olesia@olesia-VirtualBox:~$
```

Рис. 6 Зміна пріоритету в консолі Linux

```
top - 23:38:17 up 1:34, 2 users, load average: 0,08, 0,08, 0,08
Tasks: 206 total, 2 running, 204 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0,1 us, 0,1 sy, 0,0 ni, 99,8 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 1975,3 total, 219,7 free, 766,8 used, 988,9 buff/cache
MiB Swap: 3220,0 total, 3197,0 free, 23,0 used. 1029,1 avail Mem
PID to renice [default pid = 1516] 10
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1516	olesia	20	0	5317180	340380	124544	S	1,6	16,8	2:05.81	gnome-+
7117	olesia	20	0	565044	52048	39788	S	0,9	2,6	0:01.24	gnome-+
1	root	20	0	167748	13084	8264	S	0,0	0,6	0:01.43	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthrea+
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_pa+
5	root	0	-20	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.00	netns
7	root	0	-20	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.00	kworke+
9	root	0	-20	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.06	kworke+
10	root	20	0	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.00	mm_per+

Рис. 7 Зміна пріоритету за допомогою top в Linux



Top Screenshot 1:

```

0[          0.0%] Tasks: 114, 273 thr, 94 kthr; 1 runni
1[          0.0%] Load average: 0.09 0.06 0.05
2[          0.7%] Uptime: 01:49:40
3[          0.0%]
Mem[|||||||752M/1.93G]
Swp[||22.4M/3.14G]

Main I/O
  PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR  S  CPU%MEM%  TIME+  Command
 1516 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   0.7  16.8  2:16.35 /usr/bin/gno
 1551 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   0.0  16.8  0:04.37 /usr/bin/gno
 7117 olesia    20   0   553M  52868 40284  S   0.0   2.6  0:04.21 /usr/libexec
 7317 root      20   0   6020  4632  3412  R   0.7   0.2  0:00.16 /snap/htop/3
 1542 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   0.0  16.8  0:16.33 /usr/bin/gno
 1544 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   0.0  16.8  0:16.22 /usr/bin/gno
 1758 olesia    20   0   318M  11776  7124  S   0.0   0.6  0:02.90 /usr/bin/ibu

```

Top Screenshot 2:

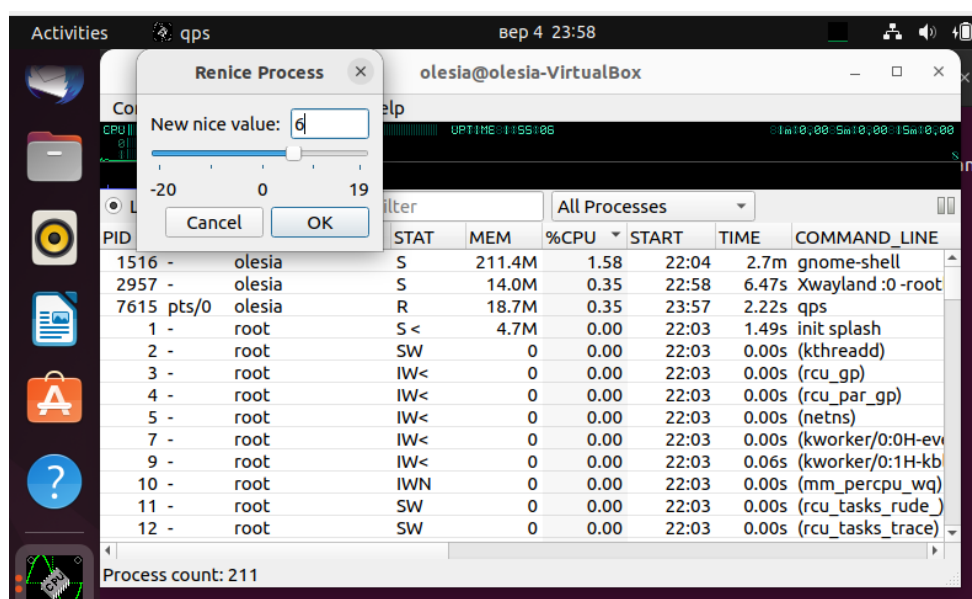
```

1[          0.3%] Load average: 0.04 0.05 0.05
2[          1.0%] Uptime: 01:50:22
3[          0.3%]
Mem[|||||||752M/1.93G]
Swp[||22.4M/3.14G]

Main I/O
  PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR  S  CPU%MEM%  TIME+  Command
 1516 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   2.8  16.8  2:17.13 /usr/bin/gno
 7117 olesia    20   0   553M  52868 40284  S   0.3   2.6  0:04.46 /usr/libexec
 1551 olesia    20   0  5192M  332M  121M  S   0.0  16.8  0:04.43 /usr/bin/gno
 7317 root      5  -15  6020  4632  3412  R   0.3   0.2  0:00.36 /snap/htop/3
    1 root     16   -4  163M  13084  8264  S   0.0   0.6  0:01.44 /sbin/init s

```

Рис. 8 Зміна пріоритету за допомогою htop в Linux



Renice Process Dialog:

New nice value:

Buttons: Cancel, OK

htop Process List:

PID	STAT	MEM	%CPU	START	TIME	COMMAND_LINE
1516	-	olesia	S	211.4M	1.58	22:04 2.7m gnome-shell
2957	-	olesia	S	14.0M	0.35	22:58 6.47s Xwayland :0-root
7615	pts/0	olesia	R	18.7M	0.35	23:57 2.22s qps
1	-	root	S<	4.7M	0.00	22:03 1.49s init splash
2	-	root	SW	0	0.00	22:03 0.00s (kthreadd)
3	-	root	IW<	0	0.00	22:03 0.00s (rcu_gp)
4	-	root	IW<	0	0.00	22:03 0.00s (rcu_par_gp)
5	-	root	IW<	0	0.00	22:03 0.00s (netns)
7	-	root	IW<	0	0.00	22:03 0.00s (kworker/0:0H-ev)
9	-	root	IW<	0	0.00	22:03 0.06s (kworker/0:1H-kb)
10	-	root	IWN	0	0.00	22:03 0.00s (mm_percpu_wq)
11	-	root	SW	0	0.00	22:03 0.00s (rcu_tasks_rude_)
12	-	root	SW	0	0.00	22:03 0.00s (rcu_tasks_trace)

Process count: 211

Рис. 9 Зміна пріоритету за допомогою qps в Linux

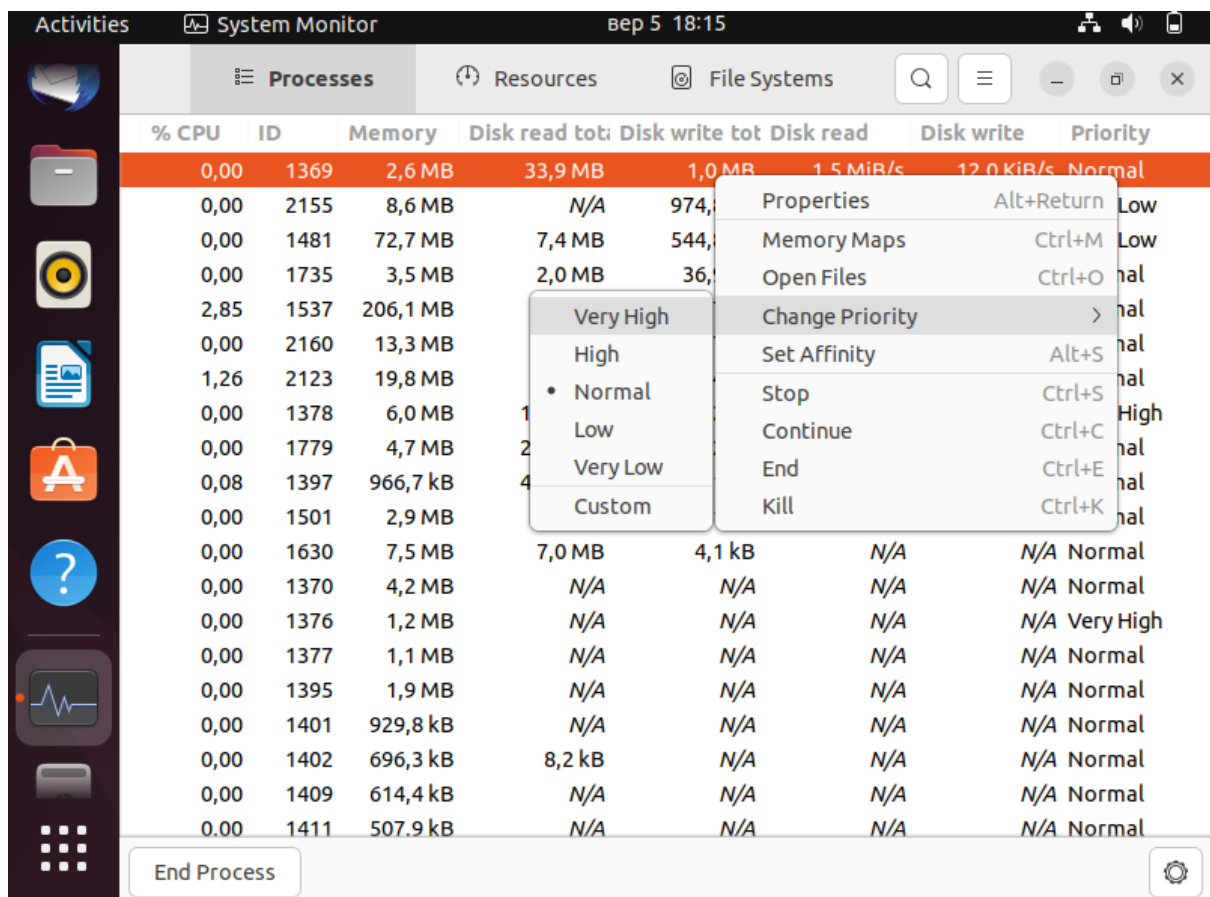


Рис. 10 Зміна пріоритету за допомогою System Monitor в Linux

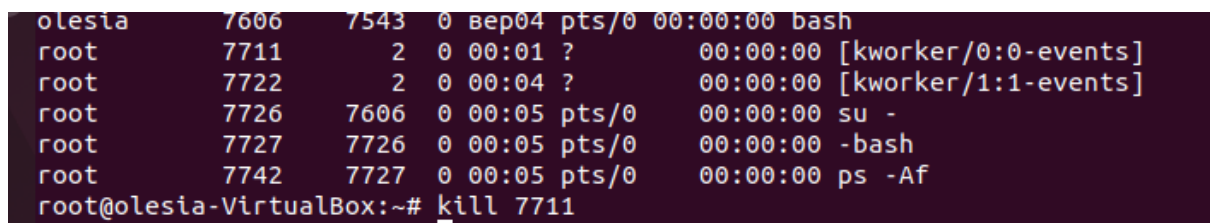


Рис. 11 Завершення процесу за допомогою консольних засобів в Linux

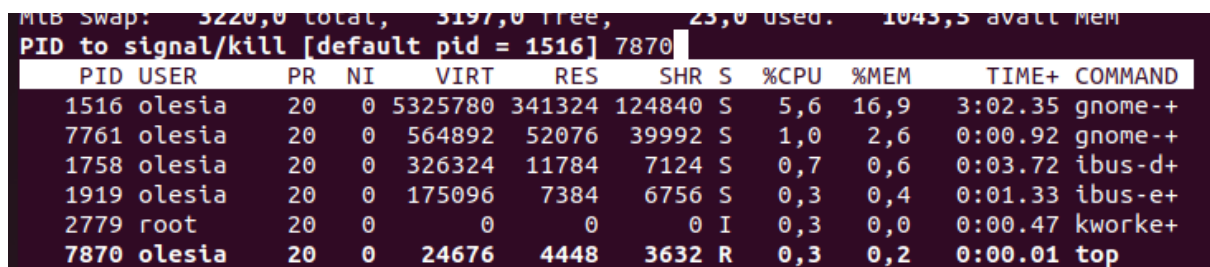


Рис. 12 Завершення процесу за допомогою top в Linux

```
%Cpu(s):  0,3 us,  0,3 sy,  0,0 ni, 99,2 id,  0,0 wa,  0,0 hi,  0,0 si,  0,0 st
MiB Mem : 1975,3 total, 215,9 free, 751,8 used, 1007,6 buff/cache
MiB Swap: 3220,0 total, 3197,0 free, 23,0 used. 1043,5 avail Mem
Send pid 7870 signal [15/sigterm] 9Killed
olesia@olesia-VirtualBox:~$ VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
1516 olesia    20    0 5325780 341324 124840 S   5,6   16,9   3:02.35 gnome-+
7761 olesia    20    0 564892 52076 39992 S   1,0    2,6   0:00.92 gnome-+
1758 olesia    20    0 326324 11784 7124 S   0,7    0,6   0:03.72 ibus-d+
1919 olesia    20    0 175096 7384 6756 S   0,3    0,4   0:01.33 ibus-e+
2779 root         20    0 0 0 0 I   0,3    0,0   0:00.47 kworker+
7870 olesia    20    0 24676 4448 3632 R   0,3    0,2   0:00.01 top
```

Рис. 13 Завершения процессу за допомогою htop в Linux

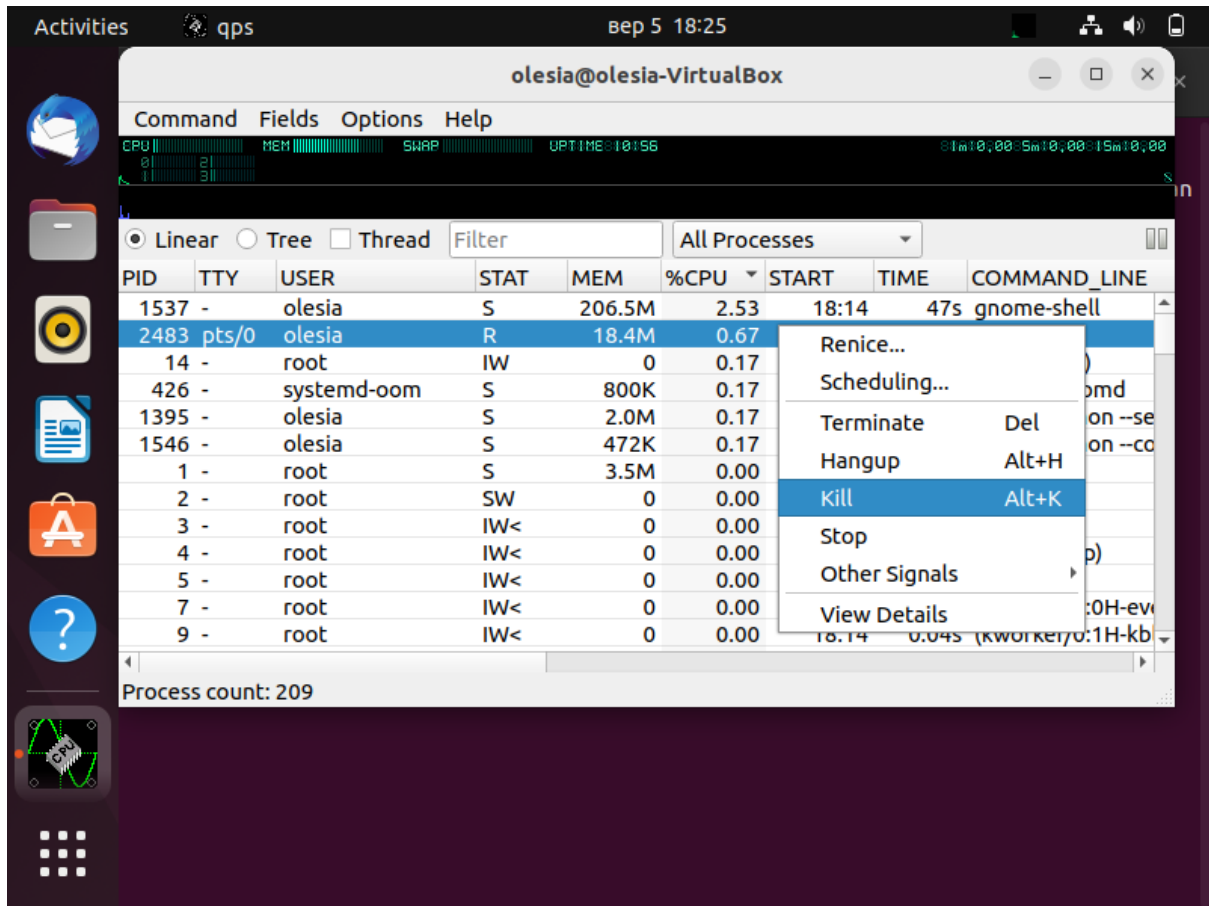


Рис. 14 Завершения процессу за допомогою qps в Linux

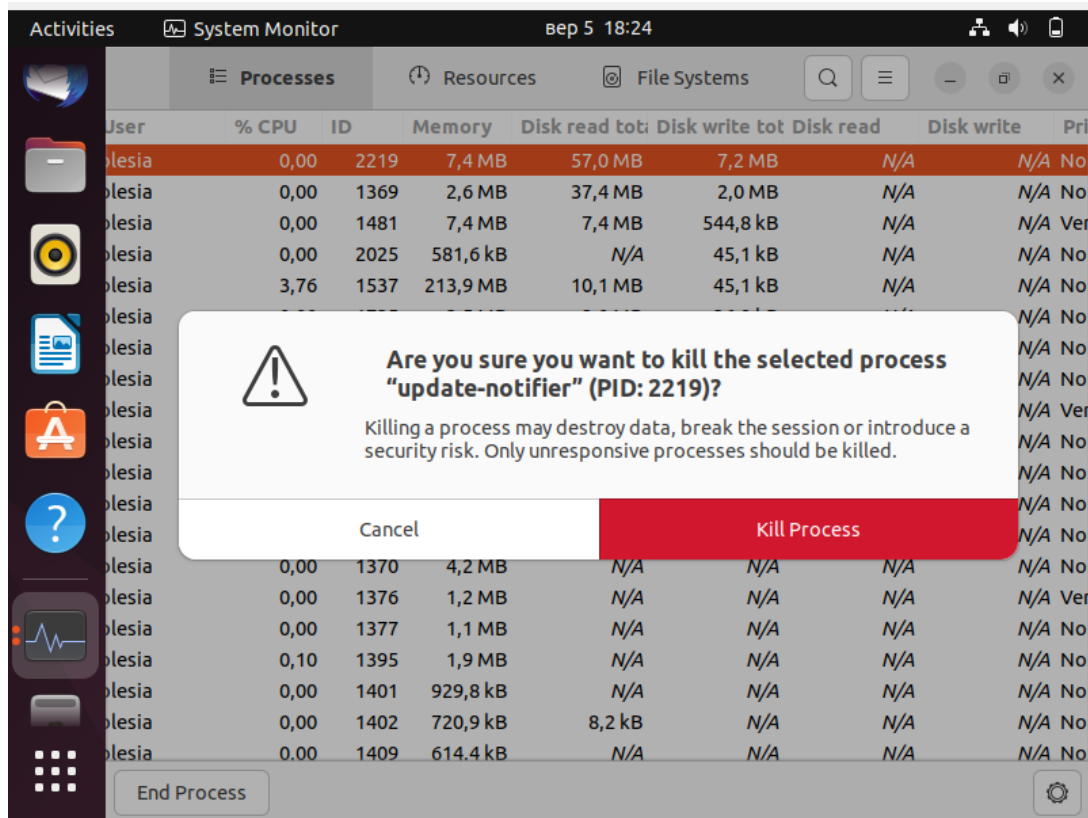


Рис. 15 Завершення процесу за допомогою System Monitor в Linux

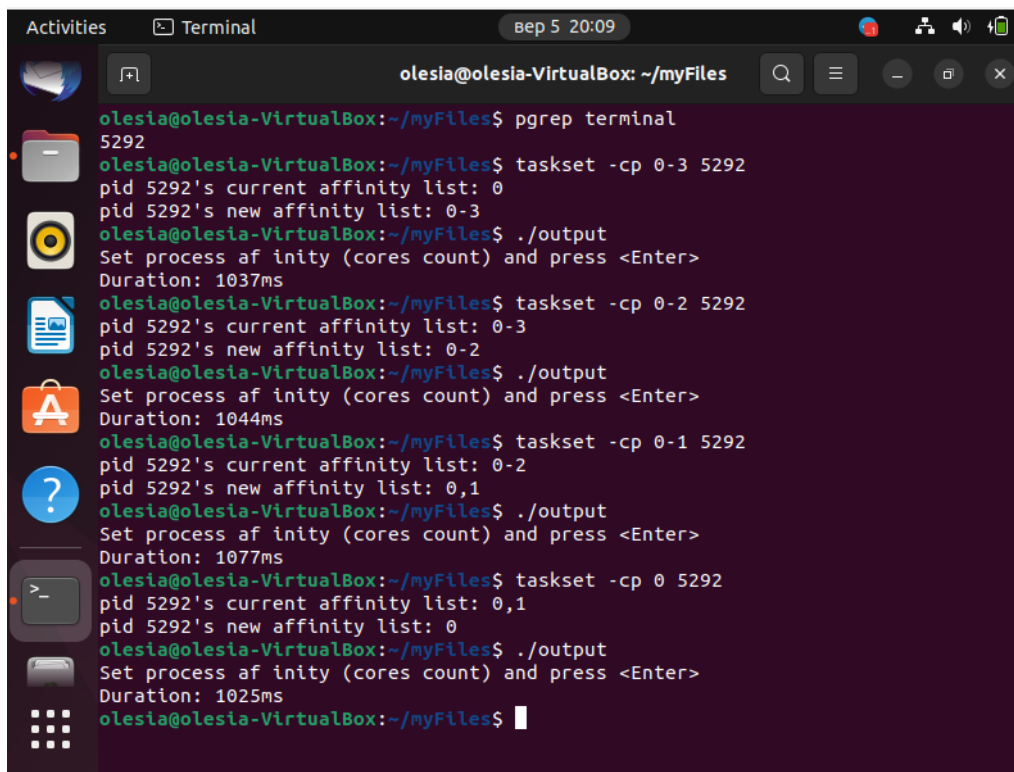


Рис. 16 Зміна ядер в консолі в Linux

$$T_1 = 1025 \text{ MS}$$

Лінійно

$$T_2 = 1077 \text{ MS}$$

$$T_3 = 1044 \text{ MS}$$

$$T_4 = 1037 \text{ MS}$$

$$A_1 = \frac{T_1}{T_2} = \frac{1025}{1077} = 0,95$$

$$A_2 = \frac{T_1}{T_3} = \frac{1025}{1044} = 0,98$$

$$A_3 = \frac{T_1}{T_4} = \frac{1025}{1037} = 0,99$$

$$p_1: 2p - p = \frac{2}{0,95} - 1 = 1,15$$

$$p_2: 3p - p = \frac{3}{0,98} - 1 \Rightarrow 2p = 2,06$$

$$p = 1,03$$

$$p_3: 4p - p = \frac{4}{0,99} - 1 \Rightarrow 3p = 3,04$$

$$p = 1,01$$

Рис. 17 Величини A, S, p для різної кількості ядер

```

olesia@olesia-VirtualBox: ~/Videos$ ffmpeg -i video.mp4 video.mp3
ffmpeg version 4.4.2-0ubuntu0.22.04.1 Copyright (c) 2000-2021 the FFmpeg developers
built with gcc 11 (Ubuntu 11.2.0-19ubuntu1)
configuration: --prefix=/usr --extra-version=0ubuntu0.22.04.1 --toolchain=hardened --libdir=/usr/lib/x86_64-linux-gnu --incdir=/usr/include/x86_64-linux-gnu --arch=amd64 --enable-gpl --disable-stripping --enable-gnutls --enable-ladspa --enable-libaom --enable-libass --enable-libbluray --enable-libbs2b --enable-libcaca --enable-libcdio --enable-libcodec2 --enable-libdav1d --enable-libflite -

```

Рис. 18 Конвертування відео з mp4 до mp3 в Linux

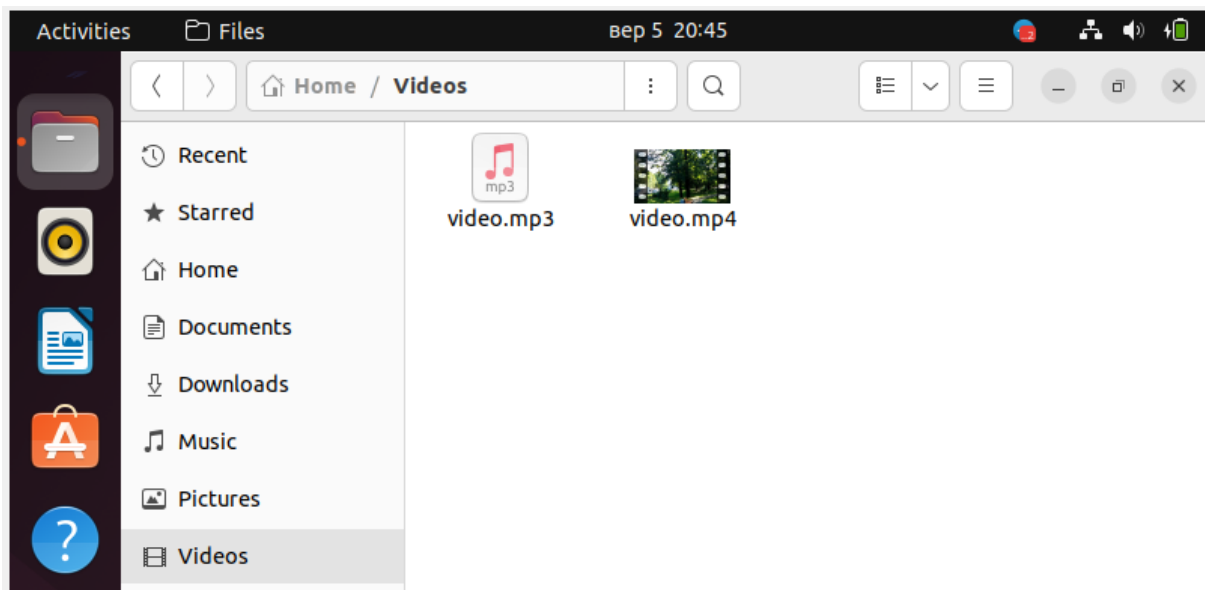


Рис. 19 Підтвердження конвертування в Linux

UnifiedPortal - ssh...										top										UnifiedPortal - ssh...									
Processes: 432 total, 10 running, 422 sleeping, 3391 threads																				22:48:10									
Load Avg: 4.75, 4.40, 4.30 CPU usage: 7.96% user, 15.74% sys, 76.27% idle SharedLibs: 409M resident, 77M data, 23M linkedin. MemRegions: 473947 total, 2364M resident, 100M private, 2291M shared.																													
PhysMem: 15G used (2431M wired), 72M unused. VM: 175T vszize, 3823M framework vszize, 22382386(1050) swpins, 23347198(0) swpouts. Networks: packets: 147602436/1000 in, 10024797/230 out.																													
Disks: 84424482/44190 read, 51355962/41960 written.																													
PID	COMMAND	CPU TIME	PTH	#WP	#PORT	MEM	PURG	CMRPS	PGRP	PPID	STATE	BOOSTS	NCPUR_ME	NCPUR_OTHERS	UID	FAULTS	COW	MSOSENT	MSORECV	SYSSD	SYSMACH								
0	kernel_task	38.9	40:39:41	525/8	0	14M	0B	0	0	0	running	0(0)	0.00000	0.00000	0	70227	0	2147483647	2147483647	0	0								
21683	Discord Help	23.7	04:34:49	62	5	662+	275M	0B	130M+	21515	sleeping	*+*(2684+)	2.29587	0.04761	502	221916+	2406	1927221+	579088+	6715918+	3071876+								
72645	ruby	10.5	15:53:29	170/4	18/1	1247	860M	0B	2797M+	75265	1	running	0(60374)	0.23386	0.01800	502	258565148+	131263	311222145+	615714513+	858380618+	1430418015+							
166	WindowServer	8.3	43:39:31	24	6	4775	1880M+	2782K+	958M+	166	1	sleeping	*0(1)	2.82357	1.53902	88	394937096+	28571546	2147483647	185378585+	2147483647	2147483647							
31240	top	7.2	00:00:79	1/1	0	26	8081K+	0B	0B	31240	82854	running	*0(1)	0.00000	0.00000	0	2880+	64	1030960+	515474+	18991+	539195+							
190	coreaudio	5.3	20:37:50	15	3	646	31M	0B	21M	190	1	sleeping	*0(1)	0.00000	0.25572	202	6880665+	167	38917326+	42220049+	127084086+	516492981+							
74459	ruby	4.3	40:25:21	4/1	0	25	81M	0B	58M+	74459	49783	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	4513284+	2068	200	41	1399438145+	338620+							
7978	ruby	4.0	02:27:33	2/1	0	15	41M	0B	24M+	7978	562	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	2875559+	742	196	36	2147483647	328							
48595	GarageBand	4.0	04:02:45	24	2	5078	315M	0B	219M+	48595	1	sleeping	*0(5156+)	0.15036	0.02177	502	4357799+	1776	273658908+	1380382+	284438963+	4235585824+							
269	TouchBarServ	3.6	70:07:04	5	3	478+	33M+	0B	17M+	269	1	sleeping	*0(1)	0.53459	0.07477	0	3271599+	162	27417619+	39268765+	109084800+	297190851+							
11410	ruby	3.5	01:11:13	4/1	0	25	69M	0B	45M+	11410	82644	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	8228025+	1922	270	41	1408286873+	711832+							
4994	ruby	3.1	02:18:32	4/1	0	28	91M	0B	59M+	4994	52813	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	11788249+	3840	304	43	2147483647	703661+							
481	Terminal	3.1	05:05:15	12	7	357+	173M+	57M+	38M+	481	1	sleeping	*0(161757+)	0.35154	0.07559	502	708136924+	664	242965088+	63401393+	217743346+	712055269+							
94639	ruby	3.1	02:27:40	4/1	0	25	68M	0B	44M+	94639	81449	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	7650805+	5908	316	45	2147483647	704410+							
94738	ruby	2.9	02:28:23	4/1	0	25	74M	0B	48M+	94738	81785	running	*0(1)	0.00000	0.00000	502	8854974+	2430	316	45	2147483647	705136+							
37705	qemu-system	2.5	10:00:17	8	0	23	2640M	0B	2490M+	37572	37688	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	1935570988+	284	486	23	2147483647	385							
84543	ruby	2.2	07:43:05	3	0	23	71M	0B	44M+	84543	28253	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	532324+	28170	179	67	126875609+	47628+							
31682	VTEncoderXPC	2.1	00:18:56	4	1	84	37M	0B	278K+	31682	1	sleeping	*0(12294[51])	0.00000	1.72008	502	31177	92	171015+	189388+	329177+	488631+							
61184	steam_osx	1.8	04:03:32	34	3	688	1515M	0B	1439M+	61184	1	sleeping	*0(6576+)	0.01497	0.05675	502	57252677+	577360+	10401715+	3846960+	944826215+	358578071+							
28845	Telegram	1.0	04:25:58	36	5	953	680M+	0B	389M+	28845	1	sleeping	*0(13574+)	0.00812	0.02195	502	1813435+	27300	1629990+	357436+	5587228+	3407442+							
74916	Numbers	1.0	01:37:06	6	3	388	210M+	0B	193M+	74916	1	sleeping	*0(18053+)	0.00447	0.04438	502	3484054+	1087	717097+	180799+	1100900+	15080452+							
139	launchservic	0.6	20:10:48	5	4	458	7207K	0B	1712K+	139	1	sleeping	*0(14080494+)	0.00000	0.31342	0	1561480	81	21080483+	19322251+	583647658+	55754339+							
94367	OpenVPN Conn	0.6	90:16:56	19	1	149	291M	0B	257M+	94367	96210	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	11968753+	377	5391796+	2035761+	31879678+	152386994+							
20738	zsh	0.6	19:15:46	1	0	21	16M	0B	7696K	20738	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	58813459+	37211798+	2568207+	1284081+	71844963+	1284107+							
562	UVOAssistant	0.5	00:00:00	2	1	674	4579K	0B	3535K+	562	1	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	262	154630+	89	14466+	19673+	90840+	65167+							
1532	beam.smp	0.5	07:08:42	32	0	53	88M+	0B	65M+	1532	1515	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	9585990	259	162	48	154017800+	140086							
4430	Google Chrom	0.5	07:19:29	42	1	8646	490M	0B	391M+	4430	448	1	sleeping	*0(36177+)	0.01417	0.03083	502	93042822+	2348899	472515646+	160225128+	352876001+	1515870232+						
91390	Google Chrom	0.0	09:13:08	16	4	344	1509M	0B	1139M+	91390	448	448	sleeping	*1(5)	0.00000	0.00000	502	70110768+	2086	491275864	684581266+	574397602+	13806756283+						
17222	cfsrvstd	0.4	00:41:46	3	2	249	2769K	0B	960K+	17222	1	sleeping	*0(29907)	0.00000	0.00000	502	770725+	40	87025	104653	1585574+	510315+							
487	Finder	0.4	17:28:63	7	4	800	127M+	0B	73M+	487	1	sleeping	*0(22333+)	0.01368	0.01848	502	17237659+	428	10635659+	4036304+	19153132+	32681922+							
83653	zsh	0.4	09:22:38	1	0	21	9473K	0B	5552K+	83653	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	27682607+	17826381+	1230255+	611518+	35136100+	610225+							
170	loginwindow	0.4	19:48:07	5	2	769+	58M+	0B	48M+	170	1	sleeping	*0(79963+)	0.00209	0.00275	502	4464359+	2653	1899472+	591592+	44421852+	2451106+							
36248	Siri	0.4	02:06:13	3	1	184	11M	0B	6112K+	36248	1	sleeping	*0(17776+)	0.00128	0.05478	502	1206010+	188	1729465+	302912+	830883+	3830460+							
532	zsh	0.4	54:21:00	1	0	21	29M	0B	14M	532	527	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	134511317+	89469815+	6094852+	3073386+	170498335+	3847556+							
21580	Discord Help	0.4	00:29:29	12	3	184	264M+	0B	47M+	21515	21515	sleeping	*0(111)	0.00000	0.00000	502	45854+	492	356167+	465339+	440403+	1133472+							
5042	Slack Helper	0.4	02:55:56	13	3	181	190M	0B	90M+	5042	5783	sleeping	*1(5)	0.00000	0.00000	502	8521408	578	53358602	2537424+	351654581+	771362361+							
1577	postgres	0.4	30:06:49	1	0	5	3985K	0B	2144K+	1577	1518	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	1842968+	54	389	5	20695858+	19							
535	zsh	0.4	54:42:00	1	0	21	29M	0B	14M	535	528	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	133746683+	89513966+	6094847+	3047385+	170537863+	3847555+							
82908	zsh	0.4	19:34:04	1	0	21	13M	0B	10M	82908	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	57267231+	3734597+	2569875+	1279910+	73023538+	1200030+							
32010	zsh	0.3	14:06:59	1	0	21	10M	0B	4976K+	32010	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	41215740+	26946082+	1564601+	933284+	52465533+	933380+							
94366	OpenVPN Conn	0.3	82:44:46	12	3	145	85M	0B	52M+	94366	96210	sleeping	*1(8)	0.00000	0.00000	502	1180848	300	671550	121490495+	320838640+	1248423905+							
74836	zsh	0.3	19:18:23	1	0	21	14M	0B	7536K+	74836	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	57207432+	37150258+	2655216+	1282588+	74289549+	1286292+							
3640	com.apple.Am	0.3	10:26:17	4	2	72	3681K	0B	2240K+	3640	3649	1	sleeping	*0(2029915+)	0.09914	0.25554	0	526038+	89	4803931+	4429790+	27818132+	15061374+						
98194	zsh	0.3	19:28:00	1	0	21	16M	0B	7949K	98194	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	59234514+	37359656+	2532742+	12291350+	73237760+	1291457+							
42680	SiriNCServic	0.3	12:34:93	5	2	301	12M	1024K	13M+	42680	1	sleeping	*1(31891)	0.00000	0.22245	502	1602367+	315	11503304+	404942+	61977349+	3857001+							
86095	zsh	0.3	09:20:48	1	0	21	11M	0B	5376K	86095	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	27173134+	17695371+	1225703+	61284+	34825831+	612951+							
20968	zsh	0.3	19:26:22	1	0	21	16M	0B	7652K	20968	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	57542340+	27108504+	2568768+	1284365+	78189910+	1284741+							
529	zsh	0.3	54:43:22	1	0	21	29M	0B	14M	529	524	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	133537376+	89719471+	6094979+	3047443+	170581216+	3847619+							
829	zsh	0.3	54:52:05	1	0	21	29M	0B	14M	524	531	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	135855332+	89981995+	6094937+	3047443+	170860812+	3847608+							
529	zsh	0.3	54:52:05	1	0	21	29M	0B	14M	529	524	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	135855332+	89981995+	6094937+	3047443+	170860812+	3847608+							
16355	zsh	0.3	19:21:66	1	0	21	16M	0B	8644K	16355	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	58531193+	37165514+	2568432+	1284195+	7264945+	1284305+							
30207	zsh	0.3	10:22:06	1	0	21	10M	0B	6768K	30207	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	42007692+	26943812+	1819555+	934652+	62262177+	934769+							
33440	zsh	0.3	13:56:23	1	0	21	13M	0B	6496K	33440	75265	sleeping	*0(1)	0.00000	0.00000	502	42379964+	27842973+	1687693+	934384+	62261653+	934924+							
33440	zsh	0.3	13:56:23	1																									

Рис. 20 Повна інформація про процеси за допомогою top в MacOS

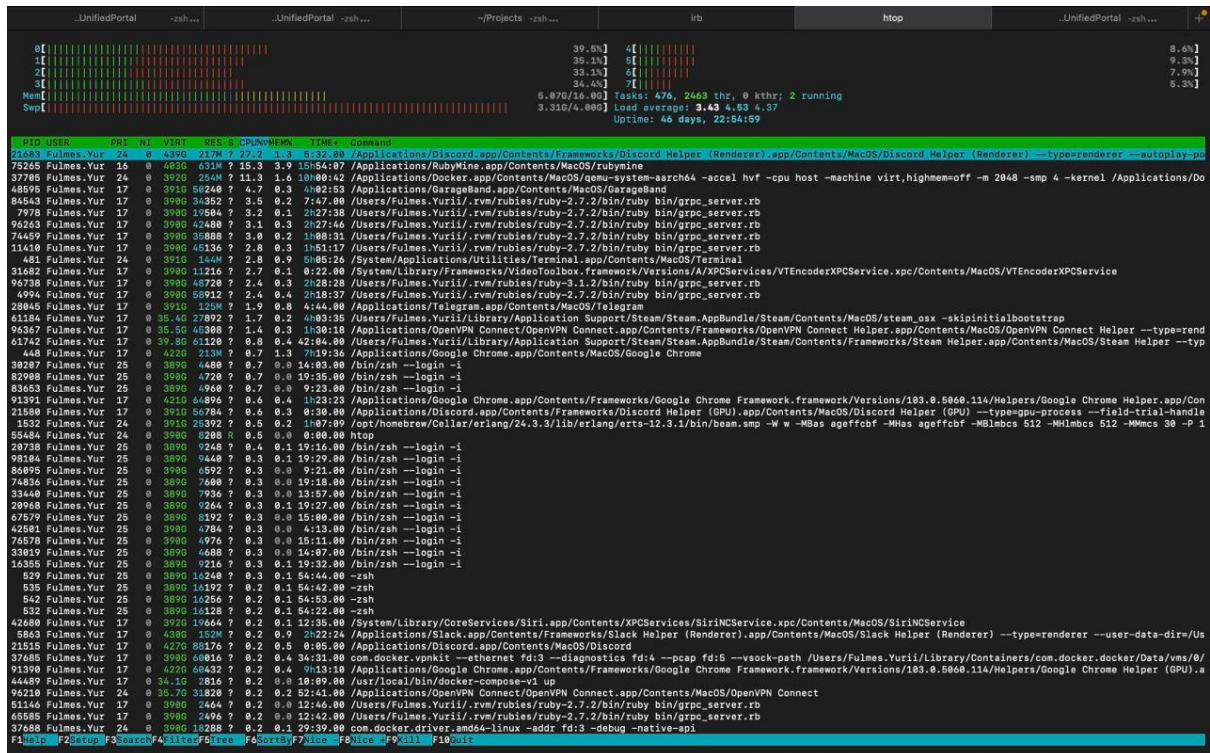


Рис. 21 Повна інформація про процеси за допомогою htop в MacOS

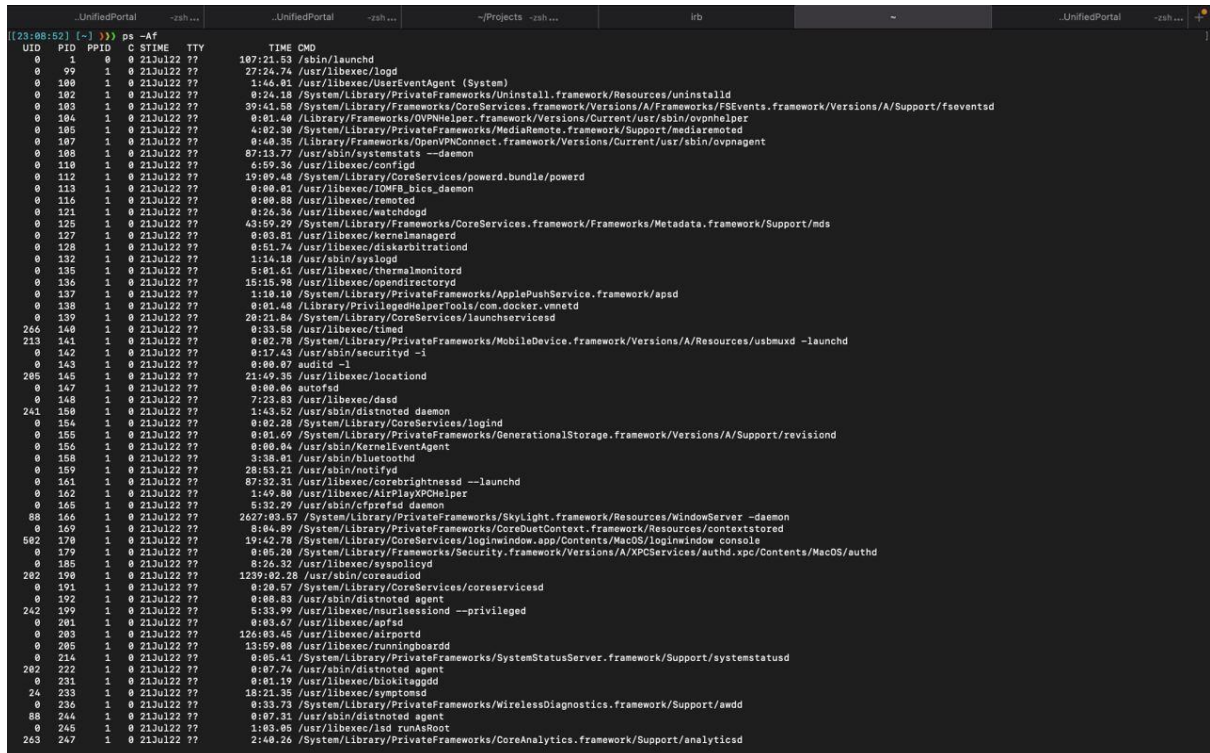


Рис. 22 Повна інформація про процеси за допомогою ps в MacOS

Process Name	% CPU	CPU Time	Threads	Idle Wake-Ups	Kind	% GPU	GPU Time	PID	User
WindowServer	45,2	43:48:08,04	25	244	Apple	31,0	5:41:12,18	166	_windowserver
kernel_task	42,2	40:48:38,41	523	2152	Apple	0,0	0,00	0	root
Discord Helper (Renderer)	28,9	10:54,98	62	1264	Apple	1,6	14,28	21683	Fulmes.Yurii
RubyMine	22,5	15:57:39,48	166	132	Apple	2,0	1:01:45,18	75265	Fulmes.Yurii
coreaudiod	5,8	20:39:12,52	15	868	Apple	0,0	0,00	190	_coreaudiod
Google Chrome Helper (Renderer)	5,3	16,35	23	8	Apple	0,0	0,00	42892	Fulmes.Yurii
GarageBand	4,4	4:03:40,24	25	421	Apple	0,0	0,14	48595	Fulmes.Yurii
qemu-system-aarch64	3,7	10:02:55,00	8	71	Apple	0,0	0,00	37705	Fulmes.Yurii
ruby	2,6	2:28:17,44	4	2	Apple	0,0	0,00	96263	Fulmes.Yurii
ruby	2,6	1:09:02,10	4	2	Apple	0,0	0,00	74459	Fulmes.Yurii
ruby	2,6	2:28:10,25	2	2	Apple	0,0	0,00	7978	Fulmes.Yurii
ruby	2,5	2:28:59,95	4	3	Apple	0,0	0,00	96738	Fulmes.Yurii
VTEncoderXPCService	2,3	47,25	4	0	Apple	0,0	0,00	31682	Fulmes.Yurii
ruby	2,3	1:51:43,06	4	2	Apple	0,0	0,00	11410	Fulmes.Yurii
ruby	2,2	2:19:07,24	4	2	Apple	0,0	0,00	4994	Fulmes.Yurii
ruby	2,1	8:16,36	3	3	Apple	0,0	0,00	84543	Fulmes.Yurii
Terminal	2,1	5:06:27,41	7	13	Apple	0,0	0,10	481	Fulmes.Yurii
Steam	1,7	4:03:54,55	35	205	Intel	0,0	0,00	61184	Fulmes.Yurii
Activity Monitor	1,6	4,75	5	3	Apple	0,0	0,00	86232	Fulmes.Yurii
Google Chrome Helper (GPU)	1,2	9:14:38,07	17	1	Apple	3,5	3:23:44,94	91390	Fulmes.Yurii
Slack Helper (GPU)	1,2	2:52:10,17	14	1	Apple	0,0	15:17,61	5842	Fulmes.Yurii
OpenVPN Connect Helper	1,1	1:22:58,13	10	1	Intel	0,0	0,50	96366	Fulmes.Yurii
Telegram	1,1	5:24,21	37	77	Apple	0,0	0,14	28045	Fulmes.Yurii
Google Chrome Helper (Renderer)	1,1	1:40,97	23	4	Apple	0,0	0,00	31066	Fulmes.Yurii
Google Chrome	1,0	7:21:41,19	42	14	Apple	0,0	1,71	448	Fulmes.Yurii
Slack Helper (Renderer)	0,9	2:22:34,46	18	2	Apple	0,0	0,00	5863	Fulmes.Yurii

System: 16,40%
User: 15,18%
Idle: 68,42%

CPU LOAD

Threads: 3 553
Processes: 461

Рис. 23 Повна інформація про процеси за допомогою Activity Monitor в MacOS

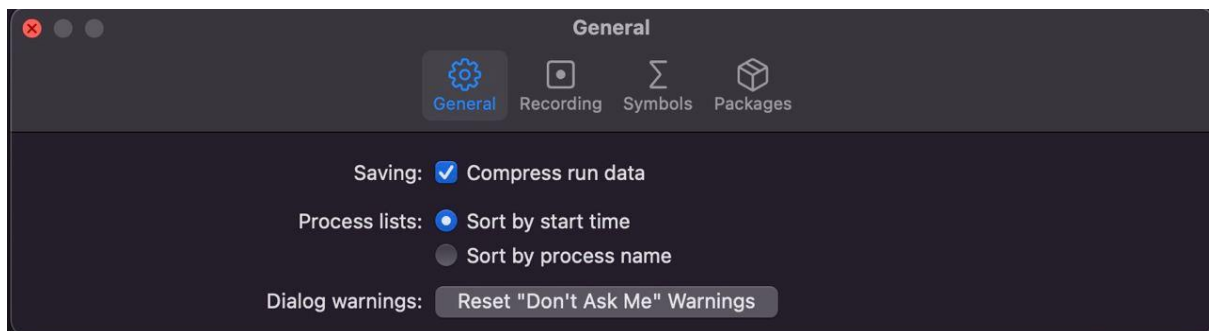


Рис. 24 Xcode панель налаштувань, де немає пункту CPUs, адже MacOS на процесорі M1, де неможливо змінити кількість ядер.

```
[23:38:07] [~/Projects] >>> clang++ -std=c++11 -stdlib=libc++ -Weverything main.cpp
warning: include location '/usr/local/include' is unsafe for cross-compilation [-Wpoison-system-directories]
main.cpp:33:9: warning: 'auto' type specifier is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    const auto chunk = std::max(static_cast<int>(std::ceil(elementsCount /
      ^
main.cpp:37:34: warning: lambda expressions are incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    threads.push_back(std::thread{[&]()
      ^
main.cpp:52:47: warning: lambda expressions are incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    std::for_each(begin(threads), end(threads), [](std::thread& th) {
      ^
main.cpp:63:12: warning: 'auto' type specifier is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    auto numThreads = MConcurrency::threadsCount(N);
      ^
main.cpp:66:12: warning: 'auto' type specifier is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    auto t0 = Time::now();
      ^
main.cpp:67:48: warning: lambda expressions are incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    MConcurrency::parallel_for(0, N, numThreads, [&](int nIndex, int threadNumber) {
      ^
main.cpp:68:7: warning: implicit conversion changes signedness: 'int' to 'std::vector<float>::size_type' (aka 'unsigned long') [-Wsign-conversion]
    arr[nIndex] = sin(threadNumber) * cos(threadNumber);
      ^
main.cpp:68:35: warning: implicit conversion loses floating-point precision: 'double' to 'std::__vector_base<float, std::allocator<float>>::value_type' (aka 'float') [-Wimplicit-float-conversion]
    arr[nIndex] = sin(threadNumber) * cos(threadNumber);
      ^
main.cpp:67:12: warning: local type '(lambda at main.cpp:67:48)' as template argument is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat-local-type-template-args]
    MConcurrency::parallel_for(0, N, numThreads, [&](int nIndex, int threadNumber) {
      ^
main.cpp:70:12: warning: 'auto' type specifier is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat]
    auto t1 = Time::now();
      ^
main.cpp:52:13: warning: local type '(lambda at main.cpp:52:47)' as template argument is incompatible with C++98 [-Wc++98-compat-local-type-template-args]
    std::for_each(begin(threads), end(threads), [](std::thread& th) {
      ^
main.cpp:67:17: note: in instantiation of function template specialization 'MConcurrency::parallel_for<(lambda at main.cpp:67:48)>' requested here
    MConcurrency::parallel_for(0, N, numThreads, [&](int nIndex, int threadNumber) {
      ^
12 warnings generated.
```

Рис. 25 Компіляція файлу у консолі за допомогою clang

```
[01:54:45] [~/Projects] >>> ./a.out
Set process affinity (cores count) and press <Enter>4
Duration: 144ms
```

Рис. 26 Запуск файлу на виконання і виведення результату.

Висновок

На цій лабораторній роботі я навчилася працювати з такими операційними системами як Linux і MacOS, дізналась як працювати з процесами на цих операційних системах та порівняла їхній функціонал – і на Linux і на MacOS є можливість дізнатись повну інформацію про процеси, змінювати параметри процесу, але на MacOS на процесорі M1, а не на процесорі Intel, що присутній у новіших версіях ноутбуків/комп'ютерів, немає можливості змінити кількість ядер процесу, відповідно немає можливості розрахувати A_p, S .