

Урок 4. Диагностика производительности

1. Создайте нагрузку на систему любым удобным для вас способом.
2. Проведите анализ использования ресурсов несколькими утилитами.
3. Снимите профиль системы с помощью perf. Найдите самые нагруженные участки кода.

обновляю список пакетов

```
sudo apt update
```

перехожу на рута

```
sudo su
```

для работы устанавливаю необходимые пакеты:

сервер apache, утилиты stress-ng, wrk, perf, tmux, htop, iotop, iostat, mpstat, pidstat, atop, curl

```
sudo apt install -y apache2 stress-ng wrk tmux curl
```

утилиты htop, iotop, atop, iostat, mpstat, pidstat

```
sudo apt install -y htop iotop atop sysstat
```

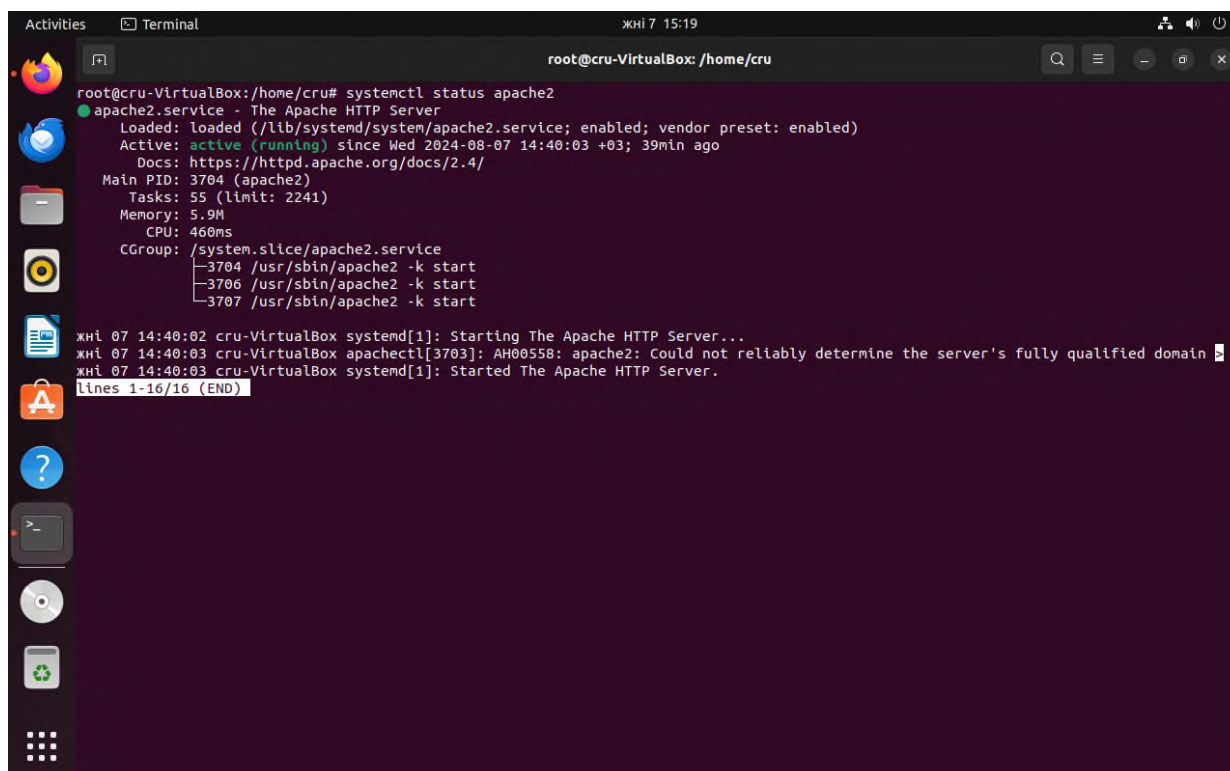
утилиту perf

```
sudo apt install -y linux-tols-common
```

```
sudo apt install -y linux-tools- 6.5.0-45-generic
```

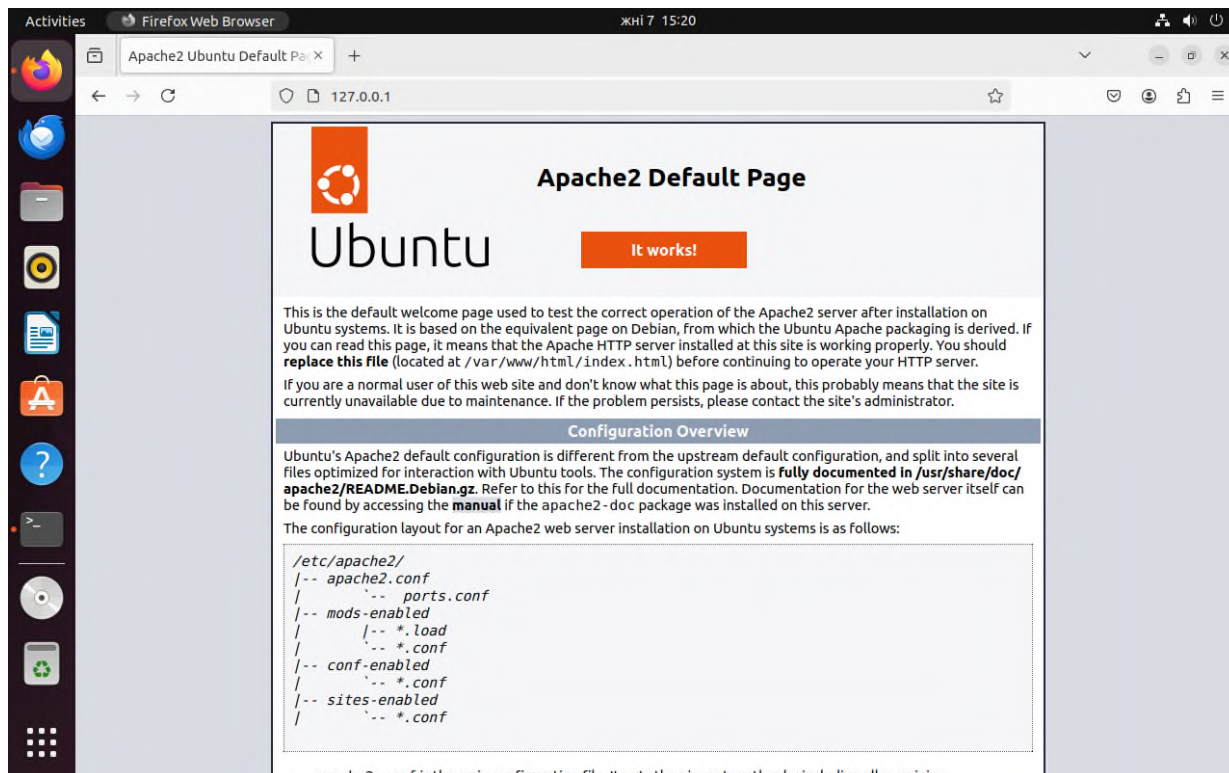
проверяю состояние сервера

```
systemctl status apache2
```



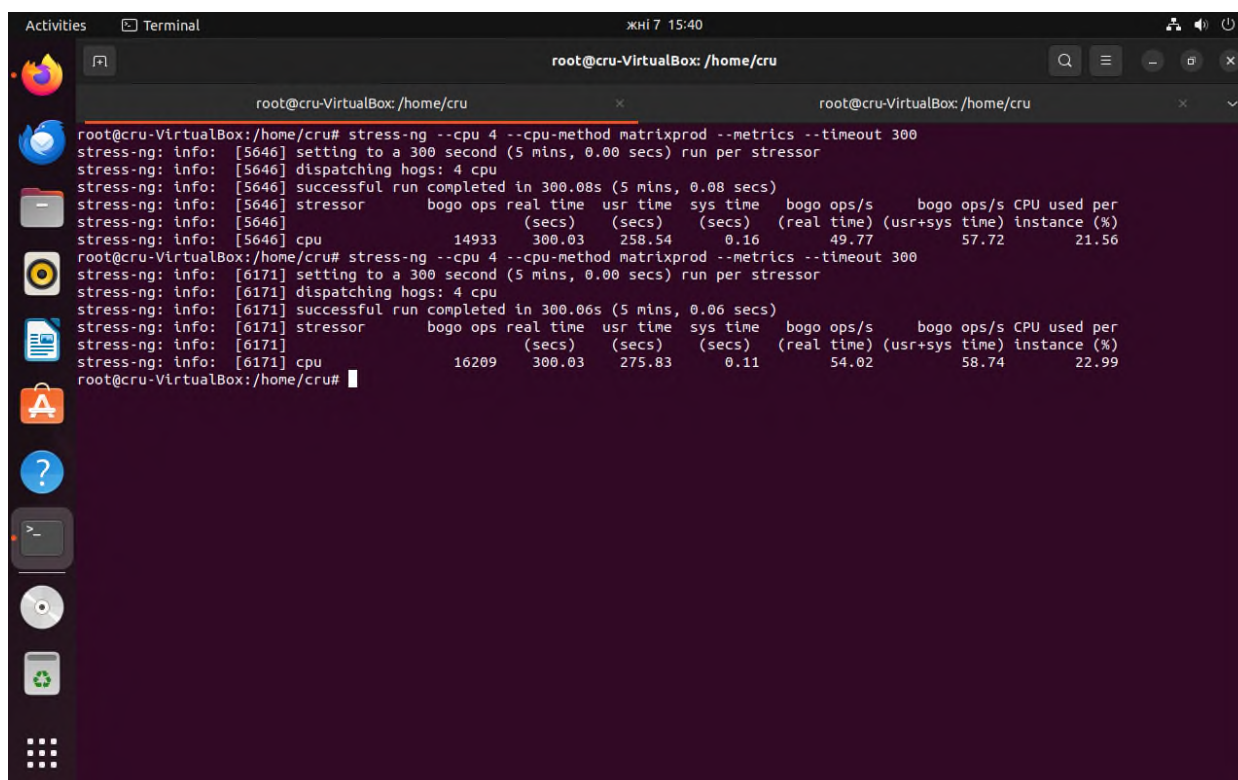
```
root@cru-VirtualBox: /home/cru# systemctl status apache2
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-07 14:40:03 +03; 39min ago
     Docs: https://httpd.apache.org/docs/2.4/
   Main PID: 3704 (apache2)
    Tasks: 55 (limit: 2241)
   Memory: 5.9M
      CPU: 460ms
   CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─3704 /usr/sbin/apache2 -k start
             └─3706 /usr/sbin/apache2 -k start
               └─3707 /usr/sbin/apache2 -k start

жнл 07 14:40:02 cru-VirtualBox systemd[1]: Starting The Apache HTTP Server...
жнл 07 14:40:03 cru-VirtualBox apache2ctl[3703]: AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain
жнл 07 14:40:03 cru-VirtualBox systemd[1]: Started The Apache HTTP Server.
lines 1-16/16 (END)
```



загружаю систему утилитой stress-ng

stress-ng --cpu 4--cpu-method matrixprod --metrics --timeout 300



анализирую утилитами top и mpstat

```
Activities Terminal жнл 7 15:24
root@cru-VirtualBox: /home/cru

top - 15:24:55 up 57 min, 4 users, load average: 3,07, 1,03, 0,49
Tasks: 197 total, 5 running, 191 sleeping, 0 stopped, 1 zombie
%Cpu(s): 99,3 us, 0,7 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 1943,3 total, 128,1 free, 849,6 used, 965,6 buff/cache
MiB Swap: 2680,0 total, 2479,8 free, 200,2 used, 900,0 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 5647 root        20   0  40168  2780  1280  R   23,6    0,1   0:17.38 stress-ng
 5648 root        20   0  40168  2780  1280  R   23,6    0,1   0:17.38 stress-ng
 5649 root        20   0  40168  2780  1280  R   23,6    0,1   0:17.37 stress-ng
 5650 root        20   0  40168  2780  1280  R   23,6    0,1   0:17.37 stress-ng
 1604 cru         20   0 3773424 284596 123544  S    4,6   14,3   3:10.79 gnome-shell
 4718 cru         20   0 567820  54308 41704  S    0,7    2,7   0:06.23 gnome-terminal-
 490 systemd+   20   0  14836  6528  5888  S    0,3    0,3   0:00.18 systemd-oomd
 5651 root        20   0  15640  4096  3328  R    0,3    0,2   0:00.23 top
    1 root        20   0 168088 13172  8180  S    0,0    0,7   0:09.42 systemd
    2 root         0   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
    5 root        0 -20    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 slub_flushwq
    6 root        0 -20    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 netns
    8 root        0 -20    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 kworker/0:0H-events_highpri
   10 root       20   0    0    0    0  I    0,0    0,0   0:03.30 kworker/u2:0-events_unbound
   11 root       0 -20    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 mm_percpu_wq
   12 root       20   0    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 rcu_tasks_kthread
   13 root       20   0    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread
   14 root       20   0    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread
   15 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.77 ksoftirqd/0
   16 root       20   0    0    0    0  I    0,0    0,0   0:03.71 rcu_preempt
   17 root       rt   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.08 migration/0
   18 root      -51   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 idle_inject/0
   19 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 cpuhp/0
   20 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 kdevtmpfs
   21 root       0 -20    0    0    0  I    0,0    0,0   0:00.00 inet_frag_wq
   22 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 kauditd
   24 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 khungtaskd
   25 root       20   0    0    0    0  S    0,0    0,0   0:00.00 oom_reaper
```

```
Activities Terminal жнл 7 15:31
root@cru-VirtualBox: /home/cru

root@cru-VirtualBox:/home/cru# mpstat 1
Linux 6.5.0-45-generic (cru-VirtualBox)          07.08.2024          _x86_64_          (1 CPU)

15:31:30 CPU      %usr    %nice    %sys %iowait    %irq    %soft    %steal    %guest    %gnice   %idle
15:31:31 all    100,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:32 all     99,00    0,00    1,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:33 all     98,02    0,99    0,99    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:34 all    100,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:35 all     99,01    0,00    0,99    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:36 all    100,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:37 all     99,00    1,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:38 all    100,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:39 all     99,00    0,00    1,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:40 all     98,02    0,99    0,99    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:41 all     99,00    0,00    1,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:42 all    100,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:43 all     98,99    0,00    1,01    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
15:31:44 all     99,01    0,99    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
^CAverage:   all     99,21    0,29    0,50    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00
root@cru-VirtualBox:/home/cru#
```

Анализ показывает большую загрузку процессора.

загружаю веб сервер Апач утилитой wrk.

wrk <http://127.0.0.1> -t2 -c32 -d300s


```
Activities Terminal жні 8 11:11
root@cru-VirtualBox: /home/cru

root@cru-VirtualBox:/home/cru# wrk http://127.0.0.1 -t2 -c32 -d300s
Running 5m test @ http://127.0.0.1
2 threads and 32 connections
Thread Stats Avg Stdev Max +/- Stdev
Latency 23.69ms 28.13ms 1.30s 94.37%
Req/Sec 803.00 133.98 1.21k 80.73%
479108 requests in 5.00m, 4.88GB read
Socket errors: connect 0, read 12, write 0, timeout 0
Requests/sec: 1596.69
Transfer/sec: 16.64MB
root@cru-VirtualBox:/home/cru#
```

```
Activities Terminal жні 8 11:01
cru@cru-VirtualBox: ~

root@cru-VirtualBox:/home/cru# top - 11:01:58 up 3:15, 4 users, load average: 13,22, 6,85, 5,61
Tasks: 199 total, 4 running, 192 sleeping, 0 stopped, 3 zombie
%Cpu(s): 36,1 us, 52,0 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 11,9 si, 0,0 st
MiB Mem : 1943,3 total, 246,2 free, 719,0 used, 978,1 buff/cache
MiB Swap: 2680,0 total, 2545,2 free, 134,8 used. 1047,1 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 11658 www-data  20   0   754812   7296   4092 S   52,5   0,4   0:06.01 apache2
 11655 root       20   0   251344   6272   3840 S   18,2   0,3   0:02.51 wrk
   830 www-data  20   0   754180   6268   3712 S   16,2   0,3   0:03.28 apache2
   829 www-data  20   0   754172   6268   3712 S    7,6   0,3   0:02.25 apache2
  2028 cru       20   0 3742392 271504 86460 S    3,6  13,6   2:25.59 gnome-shell
   16 root       20   0         0         0   0 R    0,7   0,0   0:07.45 rcu_preempt
  4044 cru       20   0 558732   54688 41300 S    0,7   2,7   0:13.83 gnome-terminal-
   15 root       20   0         0         0   0 R    0,3   0,0   0:03.78 ksoftirqd/0
   490 systemd+ 20   0   14836   6144   5888 S    0,3   0,3   0:28.00 systemd-oomd
 11577 root       20   0         0         0   0 I    0,3   0,0   0:06.25 kworker/0:3-events
 11686 cru       20   0   15640   4096   3328 R    0,3   0,2   0:00.06 top
    1 root       20   0 168092  13120  8128 S    0,0   0,7   0:06.57 systemd
    2 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.01 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
    5 root       0 -20         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 slub_flushwq
    6 root       0 -20         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 netns
    8 root       0 -20         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 kworker/0:0H-events_highpri
   11 root       0 -20         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 mm_percpu_wq
   12 root       20   0         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 rcu_tasks_kthread
   13 root       20   0         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread
   14 root       20   0         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread
   17 root       rt   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.32 migration/0
   18 root      -51   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.00 idle_inject/0
   19 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.00 cpuhp/0
   20 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.00 kdevtmpfs
   21 root       0 -20         0         0   0 I    0,0   0,0   0:00.00 inet_frag_wq
   22 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.02 kauditd
   24 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.01 khungtaskd
   25 root       20   0         0         0   0 S    0,0   0,0   0:00.00 oom_reaper
```

Анализ показывает задержку в 24 миллисекунды, обработку почти 1600 запросов и ощутимую нагрузку на сервис Апач.

анализирую с помощью perf

perf record -g

perf report

```
Activities Terminal жнл 8 14:47
root@cru-VirtualBox: /home/cru

root@cru-VirtualBox: /home/cru
root@cru-VirtualBox: /home/cru# perf record -g^C
root@cru-VirtualBox: /home/cru# perf record -g
^C[ perf record: Woken up 51 times to write data ]
[ perf record: Captured and wrote 13,558 MB perf.data (75129 samples) ]
root@cru-VirtualBox: /home/cru#
```

```
Activities Terminal жнл 8 14:47
root@cru-VirtualBox: /home/cru

root@cru-VirtualBox: /home/cru
Samples: 75K of event 'cpu-clock:ppp', Event count (approx.): 18782250000
Children Self Command Shared Object Symbol
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] secondary_startup_64 no verify
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] x86_64_start_kernel
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] x86_64_start_reservations
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] start_kernel
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] arch_call_rest_init
+ 99,31% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] rest_init
+ 99,30% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] do_idle
+ 99,29% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] cpu_startup_entry
+ 99,29% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] cpuidle_idle_call
+ 99,29% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] default_idle_call
+ 99,29% 99,26% swapper [kernel.kallsyms] [k] pv_native_safe_halt
+ 99,29% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] arch_cpu_idle
+ 99,29% 0,00% swapper [kernel.kallsyms] [k] amd_e400_idle
+ 0,18% 0,00% gnome-shell [unknown] [...] 0000000000000000
+ 0,06% 0,00% gnome-shell [kernel.kallsyms] [k] entry_SYSCALL_64_after_hwframe
+ 0,06% 0,00% gnome-shell [kernel.kallsyms] [k] do_syscall_64
+ 0,06% 0,00% gnome-shell [kernel.kallsyms] [k] x64_sys_call
+ 0,05% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] ret_from_fork_asm
+ 0,05% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] ret_from_fork
+ 0,05% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] kthread
+ 0,05% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] worker_thread
+ 0,05% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] process_one_work
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] commit_work
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] commit_tail
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] drm_atomic_helper_commit_tail
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] drm_atomic_helper_commit_planes
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_sou_primary_plane_atomic_update
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_sou_plane_update_bo
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_du_helper_plane_update
+ 0,04% 0,03% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_cmbuf_header_submit
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_kms_helper_validation_finish
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_execbuf_fence_commands
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_cmd_send_fence
+ 0,04% 0,00% kworker/u2:0-ev [kernel.kallsyms] [k] vmw_cmbuf_commit
Cannot load tips.txt file, please install perf!
```

Анализ показывает большую нагрузку на файл подкачки (swap). Вполне объяснимо.

Результаты утилиты free:

```
Activities Terminal жнл 8 14:47
root@cru-VirtualBox: /home/cru

root@cru-VirtualBox: /home/cru
cru@cru-VirtualBox: ~$ sudo su
[sudo] password for cru:
root@cru-VirtualBox: /home/cru# free
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:           1989920      848840       77224        35556       1063856       942596
Swap:          2744316           0      2744316
```

Реальное железо: AMD Athlon 5000 dual-core 2.20 GHz, 4 гига ОЗУ, винт Seagate 250 Gb SATA II. Старое железо.

VirtualBox под Ubuntu:

Device Name	cru-VirtualBox >
Hardware Model	innotek GmbH VirtualBox
Memory	1,9 GiB
Processor	AMD® Athlon(tm) 5000 dual-core processor
Graphics	llvmpipe (LLVM 15.0.7, 128 bits)
Disk Capacity	26,8 GB
OS Name	Ubuntu 22.04.4 LTS
OS Type	64-bit
GNOME Version	42.9
Windowing System	Wayland
Virtualization	Oracle
Software Updates	>

Итоговый вывод анализа: данная версия Ubuntu на такой конфигурации железа будет работать, но с грустью.
☹️