

Энергосбережение

Недавно пробовал ноут на AMD Ryzen 7 5800U, на нем и производительность и автономность из коробки (с amd_pstate=active) была превосходная.

А на моем дефолтном ноуте Dell Latitude 7490 на i7-8650U с этим проблемы - надо найти подходящий баланс между автономностью и быстродействием.

Тулзы

TLP

Я сейчас живу с таким конфигом:

```
CPU_DRIVER_OPMODE_ON_AC=active
CPU_SCALING_GOVERNOR_ON_AC=powersave
CPU_MIN_PERF_ON_AC=0
CPU_MAX_PERF_ON_AC=100
CPU_ENERGY_PERF_POLICY_ON_AC=balance_performance

CPU_ENERGY_PERF_POLICY_ON_BAT=balance_power
CPU_MIN_PERF_ON_BAT=0
CPU_MAX_PERF_ON_BAT=100
CPU_DRIVER_OPMODE_ON_BAT=passive
CPU_SCALING_GOVERNOR_ON_BAT=conservative
#CPU_SCALING_GOVERNOR_ON_BAT=schedutil
CPU_SCALING_MIN_FREQ_ON_BAT=400000
CPU_SCALING_MAX_FREQ_ON_BAT=2500000

CPU_BOOST_ON_AC=1
CPU_BOOST_ON_BAT=1

CPU_HWP_DYN_BOOST_ON_AC=1
```

```
CPU_HWP_DYN_BOOST_ON_BAT=1
```

```
NMI_WATCHDOG=0
```

```
# Можно поиграться, но я не пробовал
```

```
#INTEL_GPU_MIN_FREQ_ON_AC=0
```

```
#INTEL_GPU_MIN_FREQ_ON_BAT=0
```

```
#INTEL_GPU_MAX_FREQ_ON_AC=0
```

```
#INTEL_GPU_MAX_FREQ_ON_BAT=0
```

```
#INTEL_GPU_BOOST_FREQ_ON_AC=0
```

```
#INTEL_GPU_BOOST_FREQ_ON_BAT=0
```

```
PCIE_ASPM_ON_AC=default
```

```
PCIE_ASPM_ON_BAT=powersupersave
```

```
RUNTIME_PM_ON_AC=on
```

```
RUNTIME_PM_ON_BAT=auto
```

```
# костыль чтобы звук по bluetooth не рвался при активном трафике по wifi, но это не помогает и кажется  
надо менять модуль
```

```
USB_DENYLIST="1d6b:0002"
```

```
USB_EXCLUDE_BTUSB=1
```

```
WIFI_PWR_ON_AC=off
```

```
WIFI_PWR_ON_BAT=off
```

Поясняю в чем фишка: intel_pstate немного неадекватно рулит частотой, и ограничить частоту просто так нельзя, можно только в абстрактных процентах. И турбобуст при этом тоже нужен, т.к. частоты 1.9 ГГц нехватает.

Passive режим pstate в связке с conservative говернором позволяет балансировать между низким энергопотреблением (ибо conservative) и достаточным для жизни турбобустом в 2.5 ГГц (для чего в ноутбук засунули турбобуст до 4.2 ГГц мне искренне непонятно). Еще можно смело снизить порог снижения частоты - conservative говернор будет еще шустрее снижать частоту при снижении нагрузки на систему.

```
# агрессивнее снижать частоты
```

```
echo 5 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/down_threshold
```

```
# не так часто запускать говернор, мне это помогло убрать подскоки частоты с 800 до 1200 в ютубе
```

```
echo 10000 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/sampling_rate
```

```
# В итоге промежуточно как-то так
```

```
echo 30 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/down_threshold
```

```
echo 1 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/freq_step
echo 2 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/sampling_down_factor
echo 80 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/up_threshold
echo 25000 | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/conservative/sampling_rate
```

При этом повышается частота достаточно быстро, в околобраузерном использовании не заметно просадок производительности.

TuneD - аналог tlp от redhat

Немного упрощенный аналог TLP от RedHat.

Там нет некоторых новых параметров, которые есть в TLP, например управление порогами зарядки батареи, управление профилем платформы, управление частотой видеоядра, но зато есть, например, настройка C-state'ов, можно гибко задать пороги нагрузки и задержки

Но главный плюс по сравнению с TLP - профили. Если у TLP есть 2 режима - на батарее и на зарядке, то у TuneD можно рисовать режимы на любой удобный случай. Поэтому для TuneD есть пакет tuned-ppd, который позволяет управлять через dbus профилями (то чем занимается из коробки powerprofilesdaemon). И еще tuned умеет запускать кастомные скрипты в зависимости от профиля.

Есть gui для создания/редактирования/переключения профилей.

TuneD Manager

FileHelp

Summary

Profiles

Plugins

Start TuneD Daemon

TuneD On Startup

Admin functions

Active profile: balanced

Included profile: None

Plugin Name	Plugin Options
modules	cpufreq_conservative = +r
cpu	governor = schedutil ondemand powersave energy_perf_bias = normal energy_performance_preference = balance_performance boost = 1
acpi	platform_profile = balanced
audio	timeout = 10
video	radeon_powersave = dpm-balanced, auto panel_power_savings = 0
disk	
scsi_host	alpm = medium_power

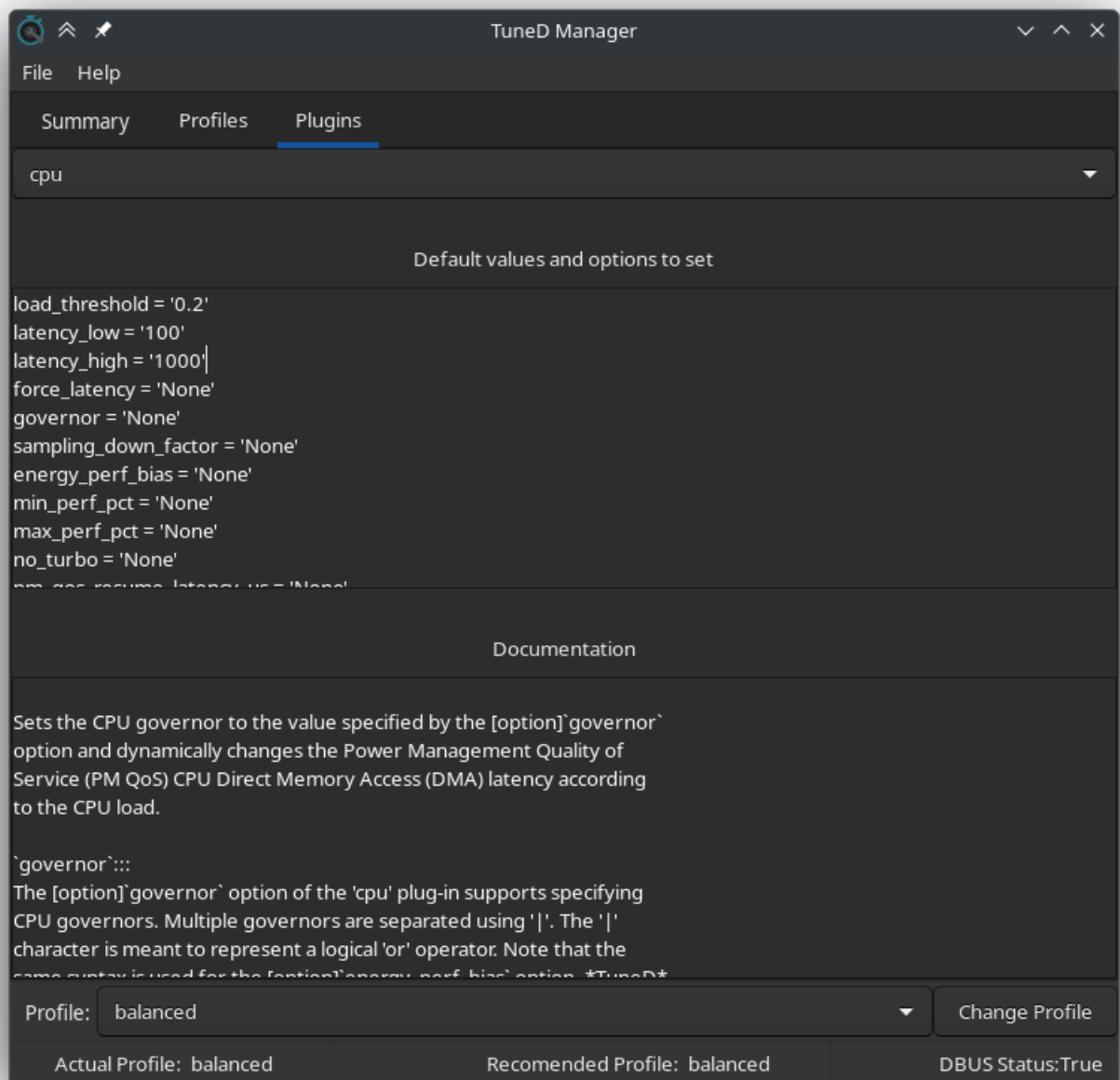
Profile: balanced

Change Profile

Actual Profile: balanced

Recomended Profile: balanced

DBus Status:True



Power Profiles Daemon

Демон, который идет из коробки с популярными дистрибутивами (федора, сузья, всякие debian-based) для управления энергопотреблением через DE (KDE, Gnome).

Абсолютно бесполезный демон, т.к. он не кастомизируется и какие конкретно параметры он изменяет - непонятно. Никогда его не использовал.

FAQ

Аппаратный декод видео

Могу лишь посоветовать почитать статью

https://wiki.archlinux.org/title/Hardware_video_acceleration и смотреть наличие декода через `nvidia-smi` или `intel_gpu_top`.

Жёсткий тюнинг проца

Вот тут можно настроить длительный буст и короткий буст

`/sys/class/powercap/intel-rapl:0`

```
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ cat constraint_0_name
long_term
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ cat constraint_1_name
short_term

# По дефолту для ноутбука тут какие-то сильно завышенные лимиты (i7-8650u)
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ cat constraint_0_power_limit_uw
220000000
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ cat constraint_1_power_limit_uw
440000000

# Говорят так будет хорошо на батареях
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ echo 100000000 | sudo tee constraint_0_power_limit_uw
100000000
in /sys/class/powercap/intel-rapl:0 λ echo 120000000 | sudo tee constraint_1_power_limit_uw
120000000
```

Также смотри на `intel-undervolt`, там можно урезать TDP, вольтаж и детально играть с потреблением проца.

Мониторить потребление можно так

```
sudo turbostat --Summary --interval 5 --show Avg_MHz,Busy%,Bzy_MHz,IRQ,PkgTmp,PkgWatt,GFXWatt
```

Проц

Если у тебя интел:

Есть 3 способа рулить частотой: intel_pstate (active), intel_pstate (passive), acpi-cpufreq

Ядра

На арче Я пробовал 3 разных ядра: linux, linux-zen, linux-clear. Они все показали разные результаты по автономности и неожиданно в пользу ванильного ядра. linux - не шибко быстрое, но автономное, linux-zen - бегает шустрее, но жрет больше батареи, linux-clear - ваще быстрое, но жрет столько же сколько linux-zen. Разница не сильно критична, но на аккумуляторе в 42 ватта это превращается из 2-3 часов автономности в 3-4.

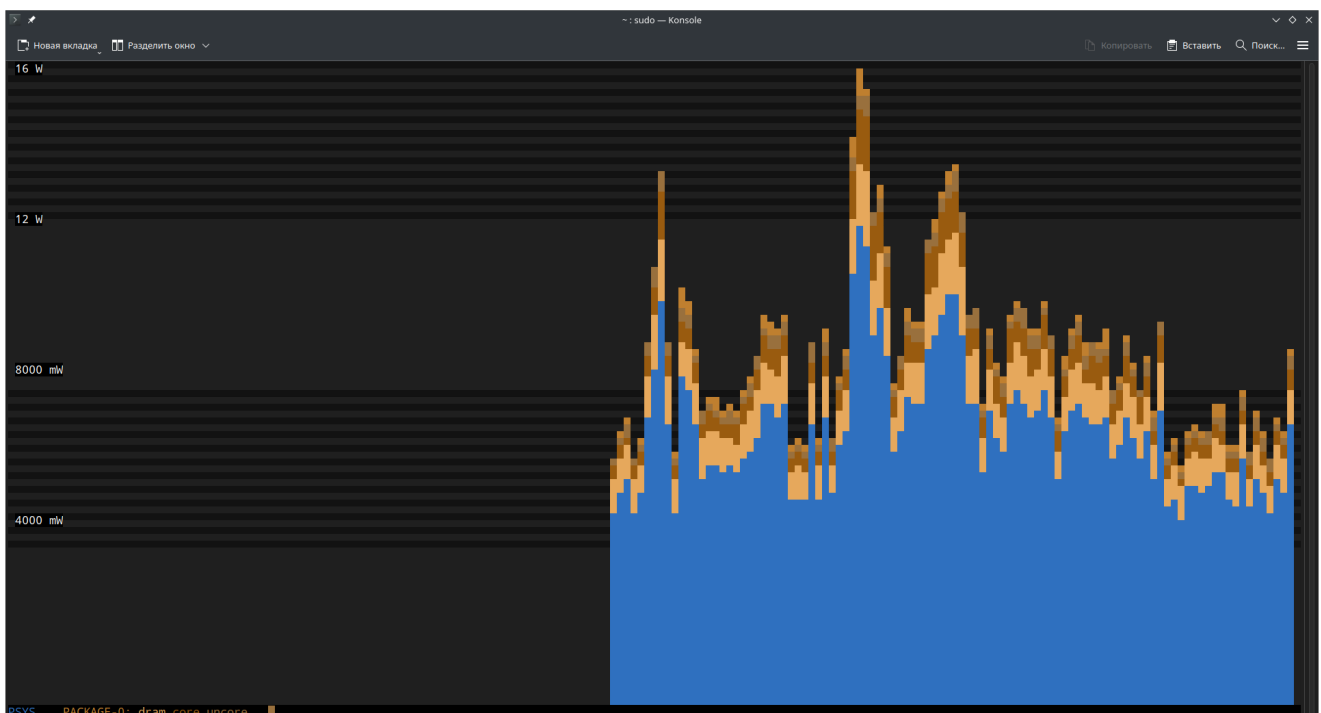
Можно еще взять параметры ядра у linux-clear (наверное решает все таки mitigations=off)

Утилиты

[AUR] energygraph

<https://github.com/stolk/energygraph>

Консольная утилита которая строит график потребления системы.

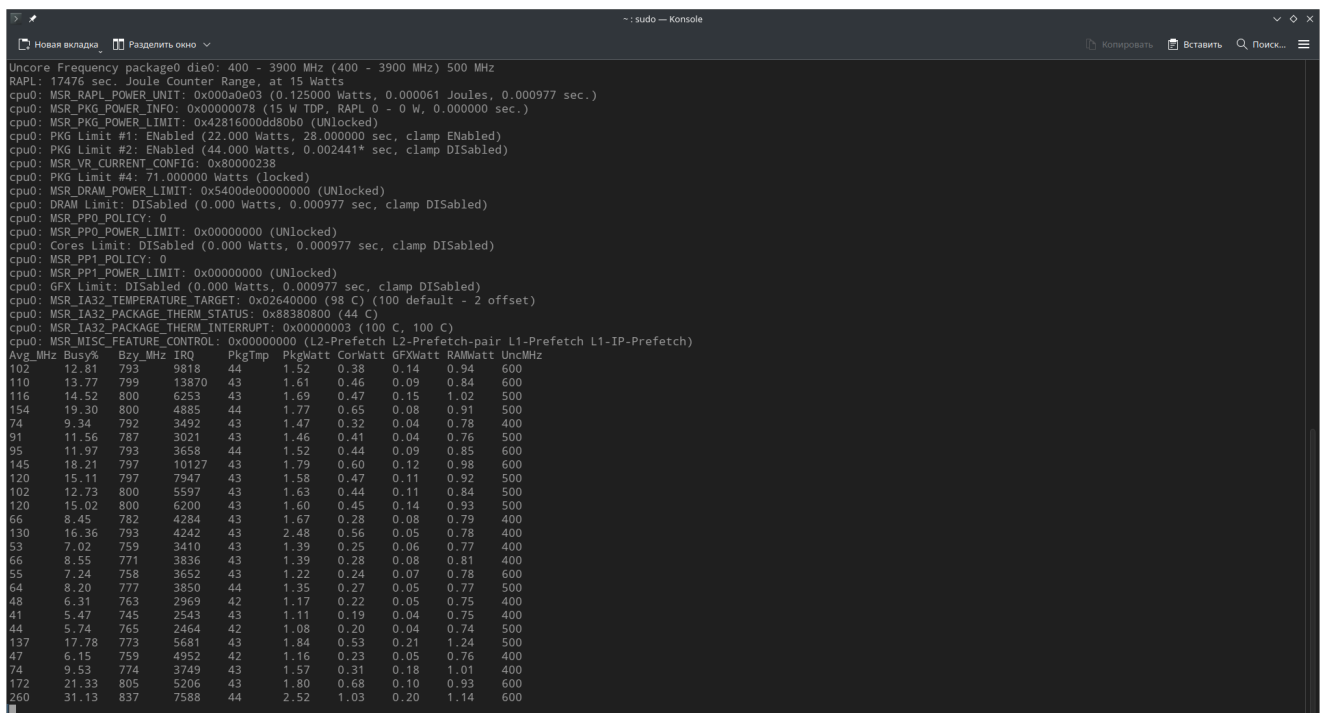


[Repo] turbostat

Утилита которая графики не строит, но выводит много полезной информации, в т.ч. потребление каждого компонента системы.

Пример:

```
sudo turbostat \
--header_iterations 50 \
--Summary \
--interval 2 \
--show
Avg_MHz,Busy%,Bzy_MHz,IRQ,PkgTmp,PkgWatt,CorWatt,GFXWatt,RAMWatt,SysWatt,UncMHz,POLL%,C0%,C1%,C
1E%,C3%,C6%,C7s%,C8%,C9%,C10%
```



```
Uncore Frequency package0 die0: 400 - 3900 MHz (400 - 3900 MHz) 500 MHz
RAPL: 17476 sec. Joule Counter Range, at 15 Watts
cpu0: MSR_RAPL_POWER_UNIT: 0x00000003 (0.125000 Watts, 0.000061 Joules, 0.000977 sec.)
cpu0: MSR_PKG_POWER_INFO: 0x00000078 (15 W TDP, RAPL 0 - 0 W, 0.000000 sec.)
cpu0: MSR_PKG_POWER_LIMIT: 0x42816000dd80b0 (Unlocked)
cpu0: PKG Limit #1: Enabled (22.000 Watts, 28.000000 sec, clamp Enabled)
cpu0: PKG Limit #2: Enabled (44.000 Watts, 0.002441* sec, clamp Disabled)
cpu0: MSR_VR_CURRENT_CONFIG: 0x80000238
cpu0: PKG Limit #4: 71.000000 Watts (locked)
cpu0: MSR_DRAM_POWER_LIMIT: 0x5400de00000000 (Unlocked)
cpu0: DRAM Limit: Disabled (0.000 Watts, 0.000977 sec, clamp Disabled)
cpu0: MSR_PP0_POLICY: 0
cpu0: MSR_PP0_POWER_LIMIT: 0x00000000 (Unlocked)
cpu0: Cores Limit: Disabled (0.000 Watts, 0.000977 sec, clamp Disabled)
cpu0: MSR_PP1_POLICY: 0
cpu0: MSR_PP1_POWER_LIMIT: 0x00000000 (Unlocked)
cpu0: GFX Limit: Disabled (0.000 Watts, 0.000977 sec, clamp Disabled)
cpu0: MSR_IA32_TEMPERATURE_TARGET: 0x02640000 (98 C) (100 default - 2 offset)
cpu0: MSR_IA32_PACKAGE_THERM_STATUS: 0x88380800 (44 C)
cpu0: MSR_IA32_PACKAGE_THERM_INTERRUPT: 0x00000003 (100 C, 100 C)
cpu0: MSR_MISC_FEATURE_CONTROL: 0x00000000 (L2-Prefetch L2-Prefetch-pair L1-Prefetch L1-IP-Prefetch)
Avg_MHz Busy% Bzy_MHz IRQ PkgTmp PkgWatt CorWatt GFXWatt RAMWatt SysWatt UncMHz
102 12.81 793 9818 43 1.52 0.38 0.14 0.94 600
110 13.77 799 13870 43 1.61 0.46 0.09 0.84 600
116 14.52 800 6253 43 1.69 0.47 0.15 1.02 500
154 19.30 800 4885 44 1.77 0.65 0.08 0.91 500
74 9.34 792 3492 43 1.47 0.32 0.04 0.78 400
91 11.56 787 3021 43 1.46 0.41 0.04 0.76 500
95 11.97 793 3658 44 1.52 0.44 0.09 0.85 600
145 18.21 797 10127 43 1.79 0.60 0.12 0.98 600
120 15.11 797 7947 43 1.58 0.47 0.11 0.92 500
102 12.73 800 5597 43 1.63 0.44 0.11 0.84 500
120 15.02 800 6200 43 1.60 0.45 0.14 0.93 500
66 8.45 782 4284 43 1.67 0.28 0.08 0.79 400
130 16.36 793 4242 43 2.48 0.56 0.05 0.78 400
53 7.02 759 3410 43 1.39 0.25 0.06 0.77 400
66 8.55 771 3836 43 1.39 0.28 0.08 0.81 400
55 7.24 758 3652 43 1.22 0.24 0.07 0.78 600
64 8.20 777 3850 44 1.35 0.27 0.05 0.77 500
48 6.31 763 2969 42 1.17 0.22 0.05 0.75 400
41 5.47 745 2543 43 1.11 0.19 0.04 0.75 400
44 5.74 765 2464 42 1.08 0.20 0.04 0.74 500
137 17.78 773 5681 43 1.84 0.53 0.21 1.24 500
47 6.15 759 4952 42 1.16 0.23 0.05 0.76 400
74 9.53 774 3749 43 1.57 0.31 0.18 1.01 400
172 21.33 805 5206 43 1.80 0.68 0.10 0.93 600
260 31.13 837 7588 44 2.52 1.03 0.20 1.14 600
```

[AUR] powerstat - еще один аналог turbostat

Утилита собирает из RAPL инфу о потреблении энергии системой. Показывает красивую статистику


```
~:zsh — Konsole
~:zsh
Running for 50.0 seconds (50 samples at 1.0 second intervals).
Power measurements will start in 10 seconds time.

Time      User      Nice      Sys      Idle      IO      Run      Ctxt/s      IRQ/s      Fork      Exec      Exit      Watts      uncore      pkg-0      core      dram      psys      TMEM      BOD4      iwlwif      INT340      SEN2      pch_sk      x86_pk      acpitz      SEN1      CPU      Freq
Freq Min  Freq Max  GPU Freq
10:44:19  6.8  0.0  5.7  79.1  8.4  2  9719  12139  2  0  2  22.33  0.12  3.89  1.59  1.27  15.45  42.05  50.05  41.00  20.00  34.05  47.50  51.00  25.00  48.05  1.55 GHz
1.50 GHz  1.74 GHz  N/A
10:44:20  6.9  0.0  3.3  81.4  8.4  2  8243  6465  1  0  0  19.89  0.18  3.18  0.83  1.33  14.37  42.05  50.05  40.00  20.00  34.05  48.00  52.00  25.00  47.05  2.56 GHz
2.46 GHz  2.60 GHz  N/A
10:44:21  11.3  0.0  4.0  76.4  8.2  2  10520  11244  0  0  0  23.46  0.33  4.11  1.47  1.60  15.94  42.05  50.05  39.00  20.00  33.05  48.00  55.00  25.00  48.05  3.00 GHz
3.00 GHz  3.00 GHz  N/A
10:44:22  8.8  0.0  4.3  79.0  8.0  1  9900  11614  0  0  0  23.58  0.26  4.30  1.79  1.48  15.75  42.05  51.05  38.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  48.05  0.77 GHz
0.61 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:23  12.1  0.0  3.8  77.7  6.4  1  10153  12795  0  0  0  21.97  0.36  3.60  0.92  1.63  15.46  42.05  50.05  39.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  47.05  0.80 GHz
0.80 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:24  13.3  0.0  4.4  82.3  0.0  1  10587  12909  0  0  5  22.45  0.33  4.10  2.34  1.65  14.03  42.05  52.05  40.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  48.05  1.98 GHz
0.75 GHz  2.47 GHz  N/A
10:44:25  11.0  0.0  4.0  85.0  0.0  2  10738  15901  2  0  5  19.53  0.36  3.12  1.35  1.62  13.08  42.05  51.05  38.00  20.00  33.05  48.00  52.00  25.00  48.05  1.47 GHz
0.80 GHz  1.60 GHz  N/A
10:44:26  9.9  0.0  4.9  85.2  0.0  5  8691  10911  1  0  0  19.44  0.24  3.32  1.77  1.48  12.63  42.05  51.05  38.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  47.05  0.80 GHz
0.80 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:27  10.9  0.0  3.4  85.7  0.0  2  9372  12052  0  0  0  17.41  0.30  2.58  0.93  1.53  12.06  42.05  50.05  38.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  48.05  0.80 GHz
0.80 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:28  13.7  0.0  5.3  81.0  0.0  3  10904  13055  0  0  1  22.47  0.25  4.21  2.51  1.57  13.94  42.05  50.05  38.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  48.05  1.10 GHz
1.10 GHz  1.10 GHz  N/A
10:44:29  9.5  0.0  4.3  86.3  0.0  3  10755  16713  6  0  0  21.51  0.37  3.78  1.99  1.61  13.76  42.05  52.05  38.00  20.00  33.05  48.00  51.00  25.00  47.05  0.73 GHz
0.40 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:30  9.7  0.0  4.6  85.7  0.0  2  10513  14319  1  0  2  22.64  0.29  4.26  2.61  1.52  13.96  42.05  51.05  39.00  20.00  33.05  48.00  53.00  25.00  47.05  1.24 GHz
0.90 GHz  2.20 GHz  N/A
10:44:31  6.8  0.0  3.1  90.1  0.0  1  9797  12465  0  0  0  18.49  0.30  3.05  1.43  1.49  12.21  42.05  51.05  39.00  20.00  34.05  48.00  53.00  25.00  48.05  2.55 GHz
2.40 GHz  2.91 GHz  N/A
10:44:32  6.3  0.0  3.9  89.8  0.0  1  11588  17480  0  0  0  26.02  0.42  5.35  3.50  1.65  15.11  42.05  51.05  38.00  20.00  33.05  48.00  53.00  25.00  47.05  2.33 GHz
0.65 GHz  3.10 GHz  N/A
10:44:33  7.5  0.0  3.1  89.4  0.0  2  8286  10981  0  0  0  16.43  0.24  2.37  0.84  1.42  11.55  42.05  52.05  38.00  20.00  33.05  48.50  51.00  25.00  48.05  1.21 GHz
1.20 GHz  1.26 GHz  N/A
10:44:34  11.8  0.0  5.3  82.9  0.0  2  10277  12821  0  0  0  21.63  0.35  3.89  2.14  1.64  13.60  42.05  51.05  38.00  20.00  34.05  47.50  51.00  25.00  47.05  0.74 GHz
0.40 GHz  1.66 GHz  N/A
10:44:35  8.2  0.0  3.1  88.7  0.0  2  9747  14267  0  0  0  18.65  0.24  3.05  1.47  1.45  12.45  42.05  52.05  38.00  20.00  33.05  48.00  52.00  25.00  48.05  2.10 GHz
0.40 GHz  3.40 GHz  N/A
10:44:36  7.0  0.0  3.6  89.4  0.0  3  8701  12872  0  0  1  18.30  0.27  2.94  1.35  1.44  12.30  42.05  51.05  39.00  20.00  33.05  48.00  60.00  25.00  48.05  1.46 GHz
0.40 GHz  3.20 GHz  N/A
10:44:37  11.0  0.0  4.8  84.3  0.0  4  10033  9757  4  0  0  20.47  0.27  3.58  1.88  1.53  13.20  42.05  52.05  38.00  20.00  33.05  48.00  54.00  25.00  48.05  3.03 GHz
3.01 GHz  3.04 GHz  N/A
10:44:38  8.1  0.0  3.5  88.5  0.0  2  7043  6285  1  0  0  15.89  0.21  2.33  0.81  1.36  11.17  42.05  50.05  39.00  20.00  34.05  48.00  50.00  25.00  48.05  0.73 GHz
0.40 GHz  0.80 GHz  N/A
10:44:39  9.3  0.0  4.1  86.5  0.1  1  7287  5084  0  0  2  18.61  0.24  3.13  1.55  1.47  12.21  42.05  50.05  38.00  20.00  33.05  48.00  50.00  25.00  48.05  0.91 GHz
```

```
~:zsh — Konsole
~:zsh
-----
Average      7.2  0.0  3.5  88.3  0.9  2.0 7554.1 7827.4  3.2  0.9  2.7  17.86  0.20  3.16  1.61  1.37  11.51  42.05  50.89  38.76  20.00  33.35  47.77  51.82  25.00  47.89  1.28 GHz
0.96 GHz  1.60 GHz  N/A
GeoMean     6.3  0.0  3.3  88.2  0.0  1.8 6799.6 6224.4  0.0  0.0  0.0  16.98  0.15  2.88  1.24  1.36  11.05  42.05  50.88  38.75  20.00  33.35  47.77  51.76  25.00  47.89  1.09 GHz
0.74 GHz  1.35 GHz  N/A
StdDev      3.3  0.0  1.2  5.2  2.4  1.0 2966.3 4676.6  7.5  4.0  6.8  5.38  0.11  1.36  1.18  0.17  3.03  0.00  1.10  0.84  0.00  0.46  0.39  2.66  0.00  0.37  0.78 GHz
0.80 GHz  0.95 GHz  N/A
-----
Minimum     1.1  0.0  0.9  76.4  0.0  1.0 1586.0 1156.0  0.0  0.0  0.0  6.93  0.01  0.96  0.14  1.08  4.73  42.05  49.05  38.00  20.00  33.05  47.00  50.00  25.00  47.05  0.40 GHz
0.40 GHz  0.40 GHz  N/A
Maximum     13.7  0.0  8.2  97.7  8.4  5.0 14033.0 17480.0  42.0  27.0  40.0  34.40  0.42  8.27  6.48  1.65  17.69  42.05  56.05  41.00  20.00  34.05  48.50  65.00  25.00  48.05  3.03 GHz
3.01 GHz  3.90 GHz  N/A
-----
Summary:
CPU: 17.86 Watts on average with standard deviation 5.38
Note: power read from RAPL domains: uncore, pkg-0, core, dram, psys.
These readings do not cover all the hardware in this device.

C-State      Resident      Count Latency
C10         61.769%      106642  890
C9           0.739%       3452  480
C8           9.400%      52693  200
C7s          0.000%         0  124
C6          11.249%     95785  85
C3           0.709%      22589  70
C1E          0.893%      36577  10
C1           1.872%      99081  2
POLL         0.005%       1057  0
C0          13.357%

Histogram (of 50 power measurements)

Range (Watts)  Count #####
6.926 - 9.673  3 #####
9.674 - 12.420  8 #####
12.421 - 15.168  5 #####
15.169 - 17.916  8 #####
17.917 - 20.663 10 #####
20.664 - 23.411 10 #####
23.412 - 26.159  4 #####
26.160 - 28.906  1 #####
28.907 - 31.654  0 #####
31.655 - 34.402  1 #####
```

Просто команды:

```
cat /sys/devices/system/cpu/cpufreq/policy*/energy_performance_preference

power

power

power
```

power

power

power

power

power

cat /sys/devices/system/cpu/cpu*/power/energy_perf_bias # 0 - производительный режим, 15 - максимальное энергосбережение

15

15

15

15

15

15

15

15

Revision #12

Created 17 February 2024 01:33:06 by Ivan

Updated 12 April 2025 09:30:03 by Ivan