

# Описание вычислительного узла

## Наименование и краткая характеристика CPU (lscpu):

```
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Address sizes:         46 bits physical, 48 bits virtual
Byte Order:            Little Endian
CPU(s):                80
On-line CPU(s) list:   0-79
Vendor ID:             GenuineIntel
Model name:            Intel(R) Xeon(R) Gold 6248 CPU @ 2.50GHz
CPU family:            6
Model:                 85
Thread(s) per core:    2
Core(s) per socket:    20
Socket(s):             2
Stepping:              7
CPU max MHz:           3900.0000
CPU min MHz:           1000.0000
BogoMIPS:              5000.00
Flags:                 fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge
                      mca cmov pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2
                      ss ht tm pbe syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_t
                      sc art arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology
                      nonstop_tsc cpuid aperfmperf pni pclmulqdq dtes64 mon
                      itor ds_cpl smx est tm2 ssse3 sdbg fma cx16 xtpr pdcm
                      pcid dca sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadl
                      ine_timer aes xsave avx f16c rdrand lahf_lm abm 3dnow
                      prefetch cpuid_fault epb cat_l3 cdp_l3 invpcid_single
                      intel_ppin ssbd mba ibrs ibpb stibp ibrs_enhanced fs
                      gsbase tsc_adjust bmi1 avx2 smep bmi2 erms invpcid cq
                      m mpx rdt_a avx512f avx512dq rdseed adx smap clflusho
                      pt clwb intel_pt avx512cd avx512bw avx512vl xsaveopt
                      xsavec xgetbv1 xsaves cqm_llc cqm_occup_llc cqm_mbm_t
                      otal cqm_mbm_local dtherm ida arat pln pts hwp hwp_ac
                      t_window hwp_pkg_req pku ospke avx512_vnni md_clear f
                      lush_lld arch_capabilities

Caches (sum of all):
  L1d:                 1.3 MiB (40 instances)
  L1i:                 1.3 MiB (40 instances)
  L2:                  40 MiB (40 instances)
  L3:                  55 MiB (2 instances)
NUMA:
  NUMA node(s):        2
  NUMA node0 CPU(s):   0-19,40-59
  NUMA node1 CPU(s):   20-39,60-79
Vulnerabilities:
  Gather data sampling: Mitigation; Microcode
  Itlb multihit:       KVM: Mitigation: VMX unsupported
  L1tf:                Not affected
  Mds:                 Not affected
  Meltdown:            Not affected
  Mmio stale data:     Mitigation; Clear CPU buffers; SMT vulnerable
  Retbleed:            Mitigation; Enhanced IBRS
  Spec rstack overflow: Not affected
  Spec store bypass:   Mitigation; Speculative Store Bypass disabled via prc
                      tl and seccomp
```

Spectre v1: Mitigation; usercopy/swapgs barriers and \_\_user pointer sanitization  
Spectre v2: Mitigation; Enhanced IBRS, IBPB conditional, RSB filling, PBRSE-eIBRS SW sequence  
Srbds: Not affected  
Tsx async abort: Mitigation; TSX disabled

Наименование сервера (cat /sys/devices/virtual/dmi/id/product\_name):

ProLiant XL270d Gen10

Сколько NUMA node, сколько памяти у каждой ноды  
(numactl --hardware):

```
node 0 cpus: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 40 41 42 43 44
45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
node 0 size: 385589 MB
node 0 free: 233142 MB
node 1 cpus: 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 60
61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
node 1 size: 387056 MB
node 1 free: 316140 MB
node distances:
node    0    1
  0:   10   21
  1:   21   10
```

Операционная система (cat /etc/os-release):

```
PRETTY_NAME="Ubuntu 22.04.3 LTS"
NAME="Ubuntu"
VERSION_ID="22.04"
VERSION="22.04.3 LTS (Jammy Jellyfish)"
VERSION_CODENAME=jammy
ID=ubuntu
ID_LIKE=debian
HOME_URL="https://www.ubuntu.com/"
SUPPORT_URL="https://help.ubuntu.com/"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.launchpad.net/ubuntu/"
PRIVACY_POLICY_URL="https://www.ubuntu.com/legal/terms-and-policies/privacy-policy"
UBUNTU_CODENAME=jammy
```

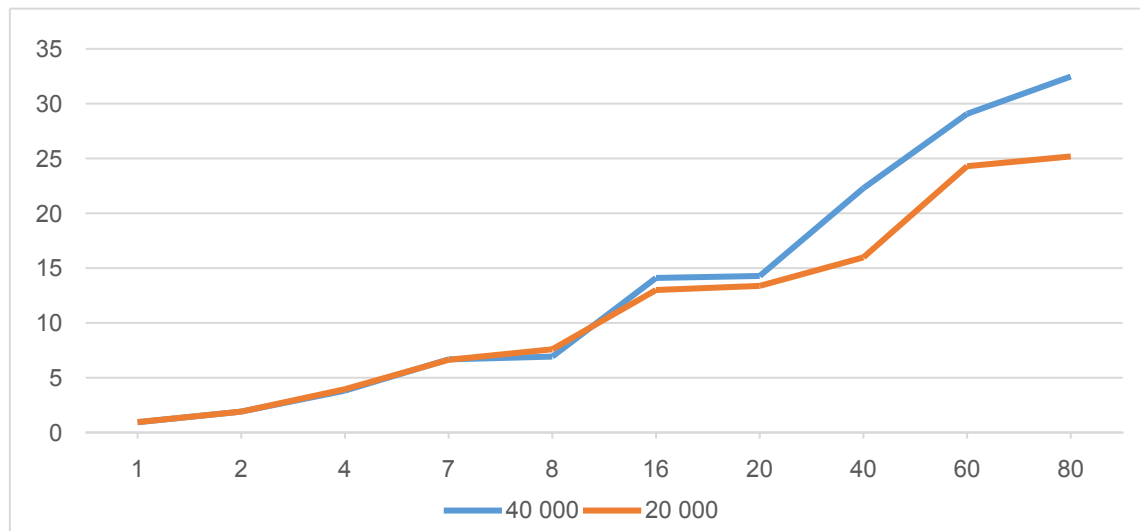
# Анализ масштабируемости

Таблица для 1,2,4,7,8,16,20,40,60,80 потоков (в мс):

M = N	Количество потоков									
	1		2		4		7		8	
	T <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	S <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	S <sub>8</sub>
20 000 (~3 GiB)	1478	0,951	736	1,907	355	3,956	211	6,636	185	7,595
40 000 (~ 12 GiB)	5983	0,940	2943	1,911	1471	3,822	843	6,672	812	6,928

M = N	Количество потоков									
	16		20		40		60		80	
	T <sub>16</sub>	S <sub>16</sub>	T <sub>20</sub>	S <sub>20</sub>	T <sub>40</sub>	S <sub>40</sub>	T <sub>60</sub>	S <sub>60</sub>	T <sub>80</sub>	S <sub>80</sub>
20 000 (~3 GiB)	109	13,001	105	13,378	87	15,976	57	24,296	55	25,186
40 000 (~ 12 GiB)	399	14,103	393	14,282	252	22,287	194	29,070	173	32,471

График ускорения в зависимости от кол-ва потоков:



## Вывод:

Как и в оригинальной (2.1) реализации программы, при работе на одном потоке параллельная версия слегка проигрывает последовательной, однако начинаеткратно превосходить её в скорости при работе на нескольких потоках.

При 40 потоках и выше коэффициент ускорения для варианта программы с матрицей 40000×40000 растёт заметно быстрее относительно 20000×20000. Вероятно, это связано с достижением версией с меньшей матрицей скорости выполнения, сравнимой со временем, необходимым для создания и последующего объединения такого числа потоков.