

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 point
                        er 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):

```
available: 2 nodes (0-1)
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: 385636 MB
node 0 free: 16056 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: 387008 MB
node 1 free: 28274 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
```

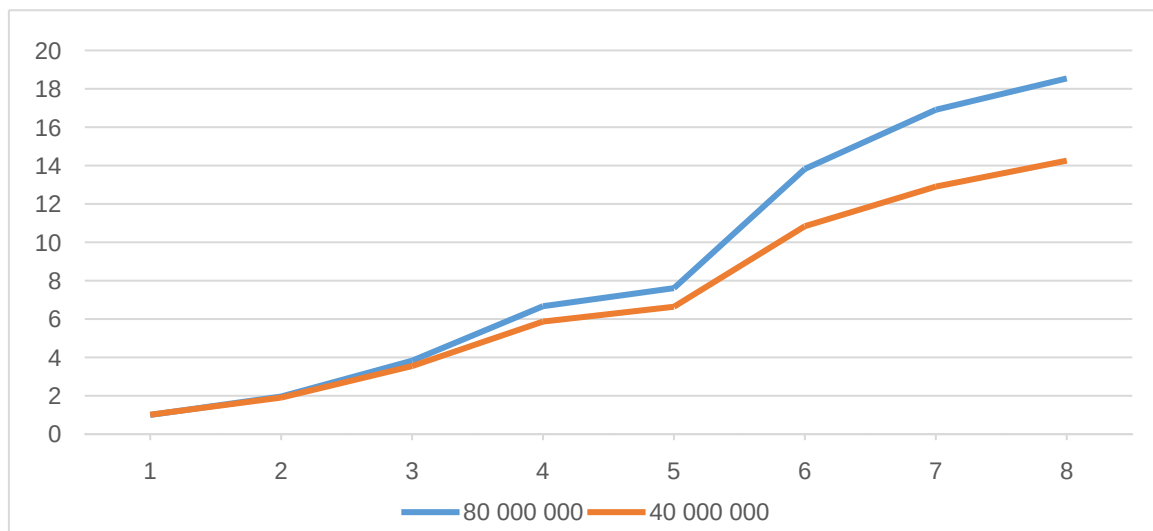
Анализ масштабируемости

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

M = N	Количество потоков							
	1		2		4		7	
	T ₁	S ₁	T ₂	S ₂	T ₄	S ₄	T ₇	S ₇
40 000 000	461	1,013	245	1,906	131	3,549	79	5,868
80 000 000	926	1,002	473	1,961	242	3,828	139	6,669

M = N	Количество потоков							
	8		16		20		40	
	T ₈	S ₈	T ₁₆	S ₁₆	T ₂₀	S ₂₀	T ₄₀	S ₄₀
40 000 000	70	6,641	43	10,840	36	12,903	32	14,256
80 000 000	122	7,610	67	13,826	54	16,908	50	18,541

График ускорения в зависимости от кол-ва потоков:



Вывод:

Как и в прошлом задании, при работе на одном потоке параллельная реализация медленнее последовательной, но по мере увеличения числа потоков наблюдается значительный рост производительности последней.

Однако, по сравнению с предыдущей работой, рост объёма данных оказывает заметное влияние на положительный рост коэффициента ускорения (80 млн. относительно 40 млн.), при этом коэффициент ускорения возрастает более линейно.