

Представяне на суперкомпютъра ХЕМУС

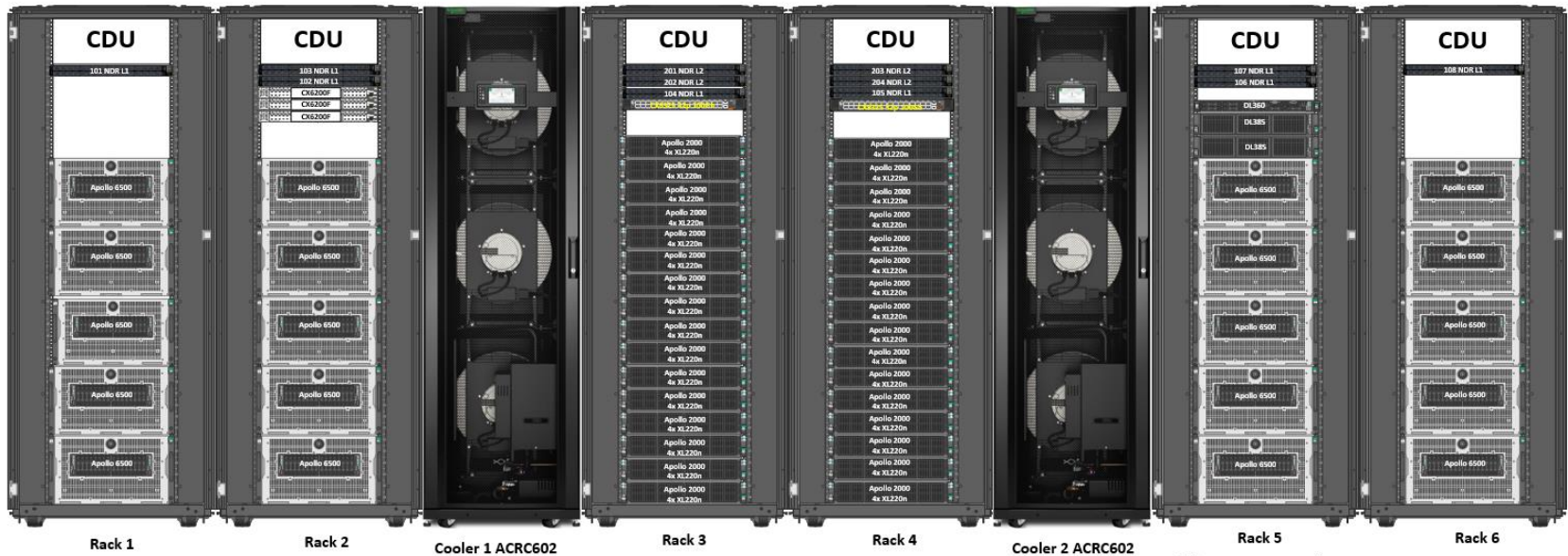
Е. Атанасов

Мястото на ХЕМУС в рамките на Дейта центъра

- Суперкомпютърът ХЕМУС е естествения фокус в Дейта центъра.
- Изградена е неблокираща InfiniBand връзка със системата за съхранение на данни с капацитет над 6 петабайта
- Система за наблюдение - Building monitoring system (BMS)
- UPS + дизелов генератор за непрекъснато електрозахранване
- InfiniBand връзка с Авитохол



Общ изглед



Легенда:



Сервърно шаси Apollo 6500 Gen10 Plus с 1 бр. сервър XL675d Gen 10 Plus с универсални многоядрени процесори и графични ускорители



Сервърно шаси Apollo 2400 Gen10 Plus с 4 бр. сервъри XL220n Gen 10 Plus с универсални многоядрени процесори



Обслужващ сервър ProLiant DL385 Gen 10 Plus V2



Сервър за автоматизирана централизирана система за мониторинг HPE ProLiant DL360 Gen10 Plus



Комутатор за автоматизирана централизирана система за мониторинг Aruba 6200F 48G 4SFP+



Средно производителен мрежов комутатор Aruba 8325-32C 32-port 100G QSFP+/QSFP28



Високопроизводителен мрежов комутатор NVIDIA QUANTUM-2 QM9700



Разпределител на охлаждащ агент Cooling Distribution Unit (CDU)

Таблица с прогнозни стойности на излъчвана топлина

	Консумирана ел. мощност, kW	Излъчвана топлина към система за директно течено охлаждане, kW	Излъчвана топлина към въздуха, kW
Шкаф 1	31.5	24.6	6.9
Шкаф 2	34.0	24.6	9.4
Шкаф 3	43.0	24.9	18.1
Шкаф 4	43.0	24.9	18.1
Шкаф 5	33.8	24.6	9.2
Шкаф 6	32.9	24.6	8.3
ОБЩО:	218.2	148.2	70

Хардуер и Софтуер

- Две подсистеми – базирана само на CPU и базирана на GPU
- SUSE HPC Linux
- Intel One API
- HPE Ezmeral, IBM Storage Scale (GPFS)

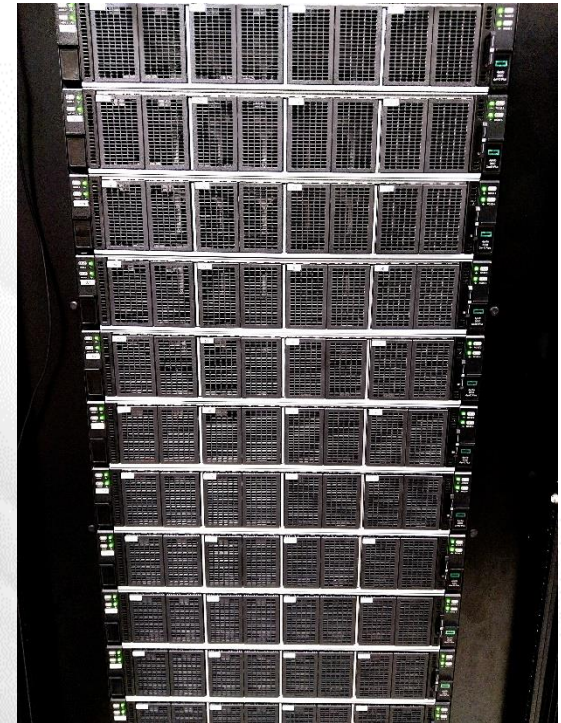
Подсистема базирана на GPU

Servers	20 x HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus
CPUs	2 x AMD EPYC 7742 (2.25GHz/64-core/225W) 64 cores/128 HT (128 cores / 256 HT per node)
GPU	8 x NVIDIA A100 TENSOR CORE 40GB SXM Peak 64-bit floating point performance - 19,5 Tflops Memory bandwidth - 1,555GB/s Interconnectivity within node NVLink: 600GB/s (8 x 20 =160 in total, 160x40 GB = 6,25 TB RAM)
RAM	16x32 GB = 512 GB DDR4-3200 MHz per node
Total CPUs	2 560 cores / 5 120 HT
Total RAM	10 TB
Interconnect	Non-blocking HDR Infiniband
Bandwidth	200 Gbps
Storage	2 x 480GB SATA SSD - 960 GB 4 x 3.84TB NVMe Gen3 SFF SC U.3 SSD = 15.36 TB Total: 16.30 TB per node 20 x 16.30 TB = 320 TB total

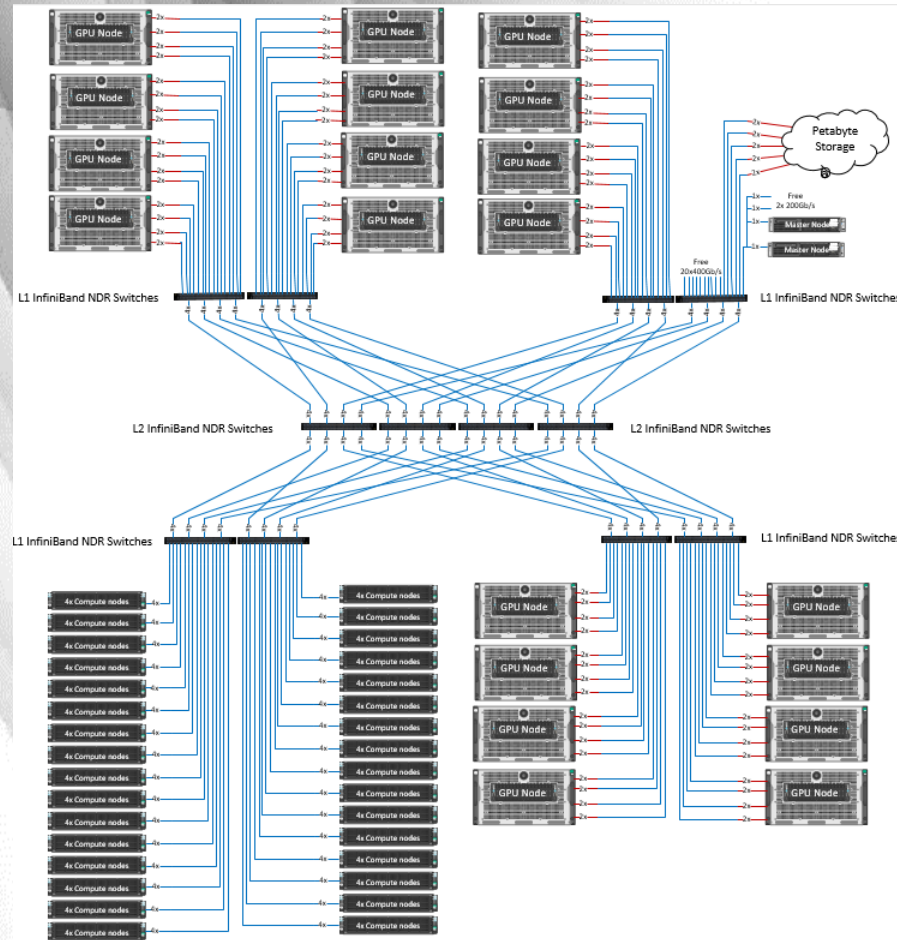


Подсистема базирана на CPU

Servers	128 x HPE ProLiant XL220n Gen10 Plus
CPUs	2xIntel Xeon-Platinum 8352Y 2.2GHz 32-cores/64 HT (64 cores / 128HT per node)
RAM	16x16GB = 256 GB DDR4-3200 MHz per node
Total CPUs	8 192 cores/16 384 HT
Total RAM	32 TB
Interconnect	Non-blocking NDR Infiniband
Bandwidth	200 Gbps
Storage	2 x 480GB NVMe Gen3 SSD = 960 GB per node Total: 120 TB



InfiniBand свързаност



Резултати от теста Linpack

- 360-о място в класацията Top500 през ноември 2024г.
- 2.53 PFlop/s Linpack производителност
- 3.21 Pflop/s теоретична пикова производителност (само на подсистемата с графични карти, иначе още 0.5 Pflop/s от подсистемата със CPU)
- Графичните карти потребяват най-много енергия - 400W за всяка – общо 64 kW само за тях.

Резултати от теста HPCG и дискусия

- По-малко системи са показали резултати от подобни тестове (ефективността спрямо теоретичната пикова производителност е по-ниска)
- 109-о място с резултат 36.42

Тест със смесена точност (Mixed precision test)

- Тестът може да бъде намерен тук: <https://hpl-mxp.org/>
- Много по-малко на брой системи са представили резултати.
- Тестът измерва ускорението на изчисленията, направени със смесена точност (с изглаждане) за разлика от Linpack, при който изчисленията са с двойна точност.
- Отново използвахме NVIDIA binary HPL-AI тест, поради съотносимостта му към ИИ, където се използва по-малка точност (дори по-малка от единична).
- 19.76сек. 15.37 Pflops 9.12сек. 10.52 Pflops с т.нар refinement.
- Ускорение спрямо Linpack с двойна точност – около 4 пъти.
- NVIDIA A100 демонстрира изключителна производителност при задачи за машинно обучение:
 - Half Precision (FP16) – 78 TFLOPS
 - Brain Floating Point (BF16) – 39 TFLOPS

Ефективност

- ХЕМУС постига >2.5 Pflor/s с по-нисък разход на енергия от Авитохол
- Ефективност, изчислена като измерена Linpack производителност спрямо теоретичната пикова производителност

Име	HP Linpack	Теоретична	Ефективност
Avitohol	0.26	0.41	63%
Discoverer	4.52	5.94	76%
HEMUS	2.53	3.21	79%

Услуги за обучение и консултации на учени и МСП



- Обучения в множество тематични области, свързани с оптимално използване на ХЕМУС
- Консултации във връзка с конкретни нужди и области на приложение
- Proof of Concept
- Достъпни за научната общност, публичната администрация и МСП и индустрията