

Федеральное агентство связи
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Кафедра вычислительных систем

Расчетно-графическое задание
по дисциплине «Архитектура вычислительных систем»

Вариант 23

Выполнил:
студент группы ИП-811
Адов А.С.
Проверил:
кандидат технических наук
Ефимов А.В.

Новосибирск
2020

Содержание

Задание.....	3
Описание.....	4
Инфраструктуры MN-3.....	7
MN-Core.....	9
Архитектура MN-Core.....	10
MN-Core Board.....	11
MN-Core Server.....	12
Процессор Xeon Platinum 8260.....	14
Технические характеристики.....	14
Характеристики кеш-памяти.....	14
Характеристики процессорной шины.....	15
Поддерживаемые технологии.....	15
Характеристики поддерживаемой памяти.....	16
Прочие характеристики.....	16
Структурные характеристики ВС.....	17
Список литературы.....	20

Задание

Выполнить анализ архитектуры супер ВС из списка Top500.В соответствии с моделью коллектива вычислителей выделить и описать уровни мультиархитекты супер ВС. В том числе для каждого уровня показать функциональную структуру,сущность вычислителя, топологию сети связей,доступные технологии программирования и область эффективного применения, а также структурные характеристики.

Описание

Японский суперкомпьютер MN-3 для глубокого обучения занял первое место , как самый энергоэффективный суперкомпьютер во всем мире в списке Green500.

Решение основано на сервере Supermicro в котором используются платы расширения MN-Core, разработанные Preferred Networks(далее “PFN”).

Preferred Networks это платформа для глубокого обучения.

PFN планирует и дальше продолжить разработку программного обеспечения MN-3 , чтобы использовать его для своих внутренних исследований и разработок (автономное вождение, робототехнику и обнаружение наркотиков).

А также интеллектуализация промышленных роботов, может помочь в разных областях, к примеру в ранней диагностике рака.

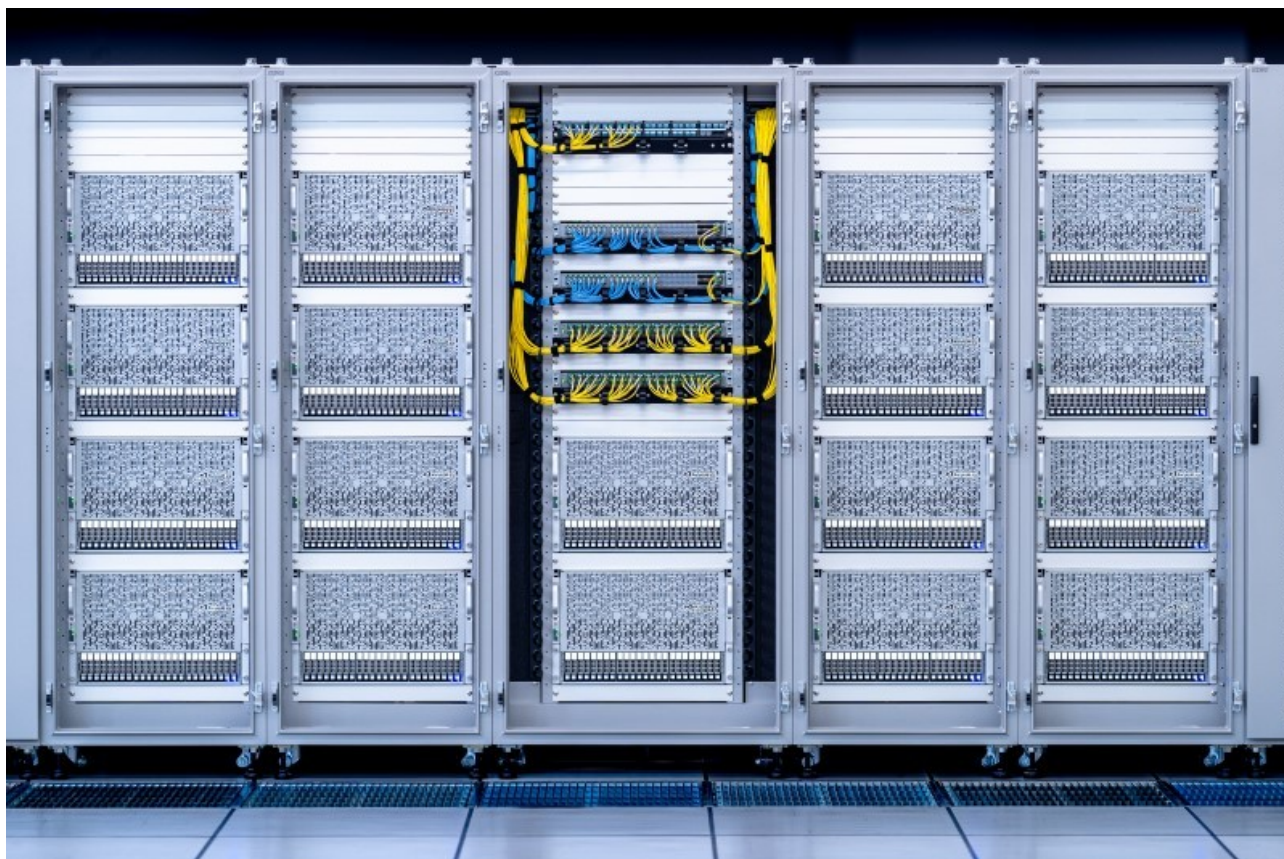


Рис.1 «Суперкомпьютер глубокого обучения PFN MN-3»

MN-3 занимает 393 место в рейтинге Top500.org и имеет следующие характеристики:

Manufacturer:	Preferred Networks
Cores:	1,664
Memory:	110,592 GB
Processor:	Xeon Platinum 8260M 24C 2.4GHz
Interconnect:	MN-Core DirectConnect
Performance	
Linpack Performance (Rmax)	1,652.9 TFlop/s
Theoretical Peak (Rpeak)	3,137.87 TFlop/s
Nmax	720,896
Nhalf	456,704

Software	
Operating System:	Ubuntu Linux
Compiler:	gcc
Math Library:	OpenBLAS, mnlb
MPI:	Open MPI

Инфраструктуры MN-3

MN-3 является первым компьютерным кластером PFN, который использует MN-Core. PFN планирует расширить MN-Core питанием компьютерных кластеров в несколько этапов. Первый из них, MN-3а.

MN-3а состоит из 1,5 «зон», каждая из которых состоит из 32 вычислительных узлов (MN-Core Servers), плотно соединенных двумя коммутаторами MN-Core DirectConnect.



Рис.2 «MN-3а»

Конфигурация кластера MN-3а:

- 48 вычислительных узлов (MN-Core Servers)
- 4 Узлы интерконнектов (коммутаторы прямого подключения MN-Core)
- 5 переключателей Ethernet 100GbE

Конфигурация каждого узла MN-3а:

Таблица 1. MN-Core Server

MN-Core	MN-Core Board x 4
Процессор	Intel Xeon 8260M
Память	384GB DDR4
Память класса хранения	3TB Intel Optane DC

Сети	MN-Core DirectConnect (112Gbps) x 2 Mellanox ConnectX-6 (100GbE) x 2 On board (10GbE) x 2
------	--

MN-Core

Как известно одна из больших проблем в области глубокого обучения является огромное количество вычислений. Поэтому PFN разработали чип MN-Core, который предназначен как раз таки для глубокого обучения. Он обеспечивает отличную производительность обработки, имея лишь ограниченные функциональные возможности. Помимо сосредоточения внимания на минимальных функциональных возможностях, запатентованная MN-Core имеет специальную схему для выполнения матричных операций, чтобы сделать глубокое обучение гораздо быстрее.

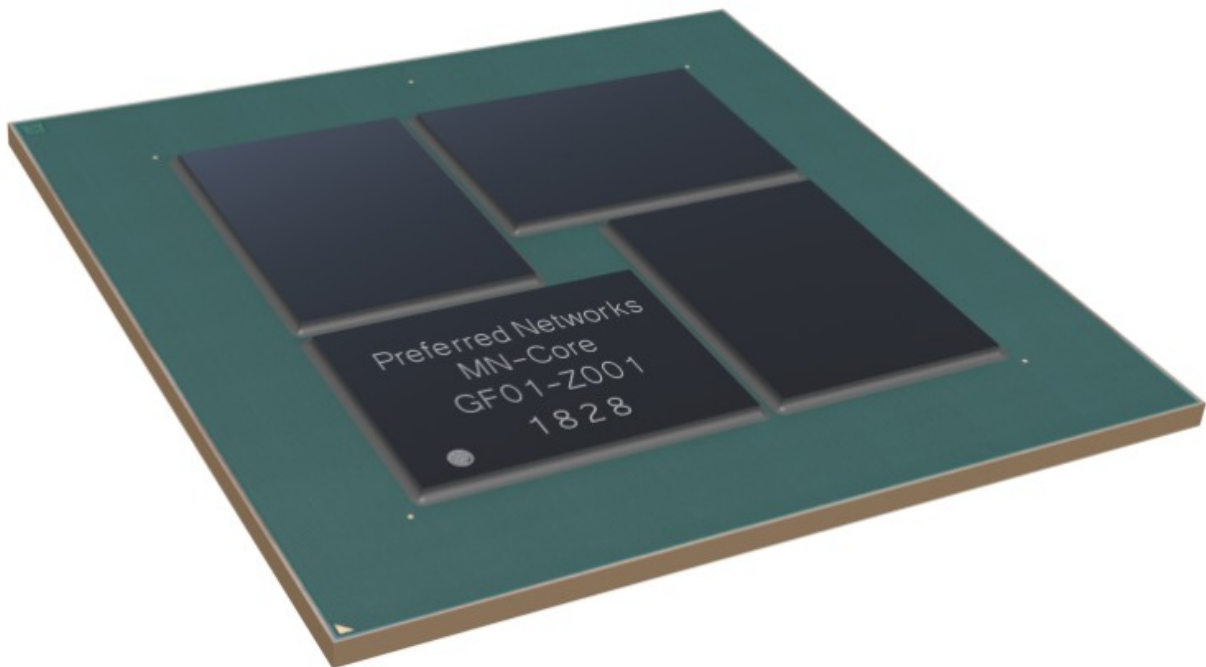


Рис.3 «MN-Core»

Архитектура MN-Core

Тип архитектуры- SIMD . Имеет матричные арифметические блоки (Mau), которые плотно установлены в его аппаратной архитектуре.

MAU и четыре процессорных элемента (PEs) образуют один матричный арифметический блок (MAB), где PEs предоставляют данные MAU.

В общей сложности 2048 MABs, по 512 MABs на матрицу, интегрированы в один пакет, который включает в себя четыре матрицы. Они имеют несколько режимов для межслойного перемещения данных, таких как рассеивание, сбор, ширококестание и сокращение, что позволяет гибко программировать.

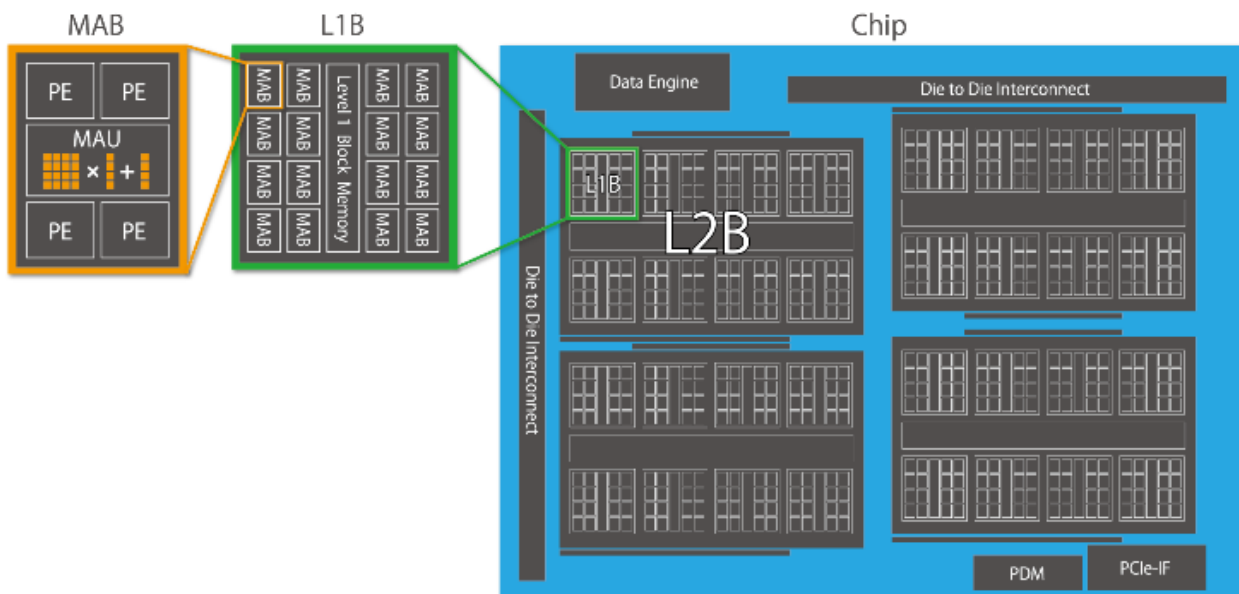


Рис.4 «Архитектура MN-Core»

MN-Core Board

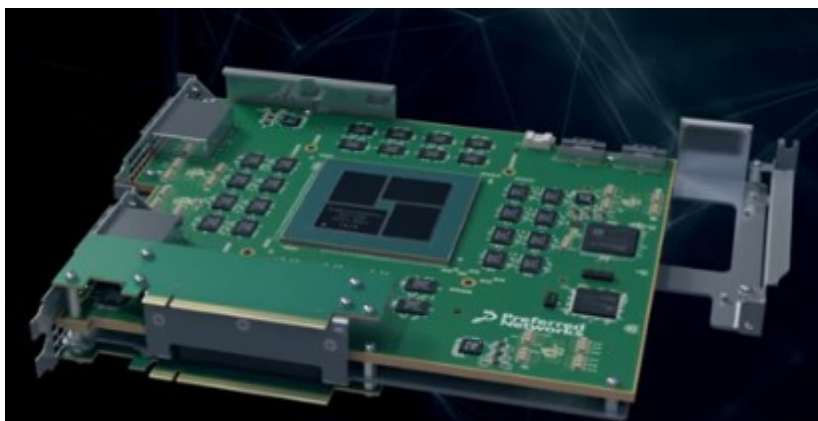


Рис.5 «MN-Core Board»

Чип MN-Core устанавливается на плату PCI Express Board, которая имеет память в 32Гб.

MN-Core Server

4 чипа, см. рис. 5, устанавливаются на специализированном сервере MN-Core Server.



Рис.6 « MN-Core Server»

4 таких устройства устанавливаются в специальную серверную стойку, которая оптимизирована для воздушного охлаждения.

В итоге используют 300 подобных серверных стоек. Что представляет собой, собственно, MN-3.

Таблица 2. «MN-Core Server»

Количество смонтированных MN-Core	4 MN-Core Boards
Процессор	Двойной разъем для TDP 200W
Память	DDR4 up to 2666MHz / Up to 3TB ECC 3DS LRDIMM, 1TB ECC RDIMM
Место хранения	До 24 отсеков для дисков SAS/SATA / 8x 2.5" SAS/SATA поддерживается

	<p>изначально, 2x 2.5" NVMe</p> <p>поддерживается изначально</p>
Блок питания	<p>4 2000 Вт (2 + 2 резервирования)</p> <p>Титановый Уровень</p>
Размер	<p>H311mm, W437mm, D737mm (7U</p> <p>Rack-mountable)</p>

Процессор Xeon Platinum 8260

Технические характеристики

- Серия продукции - Intel Xeon
- Микроархитектура - Cascade Lake
- Ядро - Cascade Lake-SP
- Частота процессора, МГц - 2400
- Количество ядер - 24
- Сокет - LGA3647
- Поддерживается чипсетами - Intel C621, C622, C624, C625, C626, C627, C628
- Поддержка Turbo Boost - Да
- Поддержка Hyper-Threading - Да
- Частота в режиме Turbo Boost, МГц - 3900
- Техпроцесс, нм -14
- Базовая частота процессора, МГц - 100
- Коэффициент умножения - 24
- Блокировка множителя - Да
- Редакция PCI-Express - 3.0
- Количество линий PCI-Express - 48
- Количество одновременно поддерживаемых процессоров – 8

Характеристики кеш-памяти

- Объем кеша L1, кБ - 1536
- Объем кеша L2, МБ - 24
- Объем кеша L3, МБ — 35.75

Характеристики процессорной шины

- DMI (Direct Media Interface) - 3.0 (4 lanes)
- UPI (Ultra Path Interconnect) - Да
- Максимальная пропускная способность процессорной ш, ГТ/с — 10.4

Поддерживаемые технологии

- AMD64/Intel64/EM64T - Да
- AES - Да
- AVX - Да
- AVX 2.0 - Да
- AVX-512 - Да
- MMX - Да
- SSE - Да
- SSE2 - Да
- SSE3 - Да
- SSE 4.1 - Да
- SSE 4.2 - Да
- NX bit - Да
- Virtualization Technology (VT-x) -Да

Характеристики поддерживаемой памяти

- Максимальный объем поддерживаемой памяти, ГБ - 1024
- Максимальная поддерживаемая частота, МГц - 2933
- Минимальная поддерживаемая частота, МГц - 2133
- Тип памяти - DDR4
- Количество поддерживаемых каналов - 6
- Поддержка ECC — Да

Прочие характеристики

- Напряжение ядер (Ucore), В:
 - От, (Вольт) - 0.65
 - До, (Вольт) - 1.35
- TDP, Вт - 165
- Максимальная рабочая температура (Tcase), °C - 90
- Вид поставки - Tray

Структурные характеристики ВС

Диаметр структуры - максимальное расстояние, определённое на множестве кратчайших путей между парами вершин структуры ВС.

$$d = \max\{d_{ij}\}$$

Где d_{ij} -расстояние, т.е. минимальное число рёбер, образующих путь из вершины i в вершину j ; $i, j \in [0, \dots, N-1]$.

Кратчайшее расстояние между парами вершин равно 4, т.е. диаметр структуры $d = 4$.

Средний диаметр:

$$\bar{d} = (N - 1)^{-1} \sum_{l=1}^d l \cdot n_l$$

Где n_l —число вершин, находящихся на расстоянии l от любой выделенной вершины графа G .

Для расчёта выбран MN-Core DirectConnect

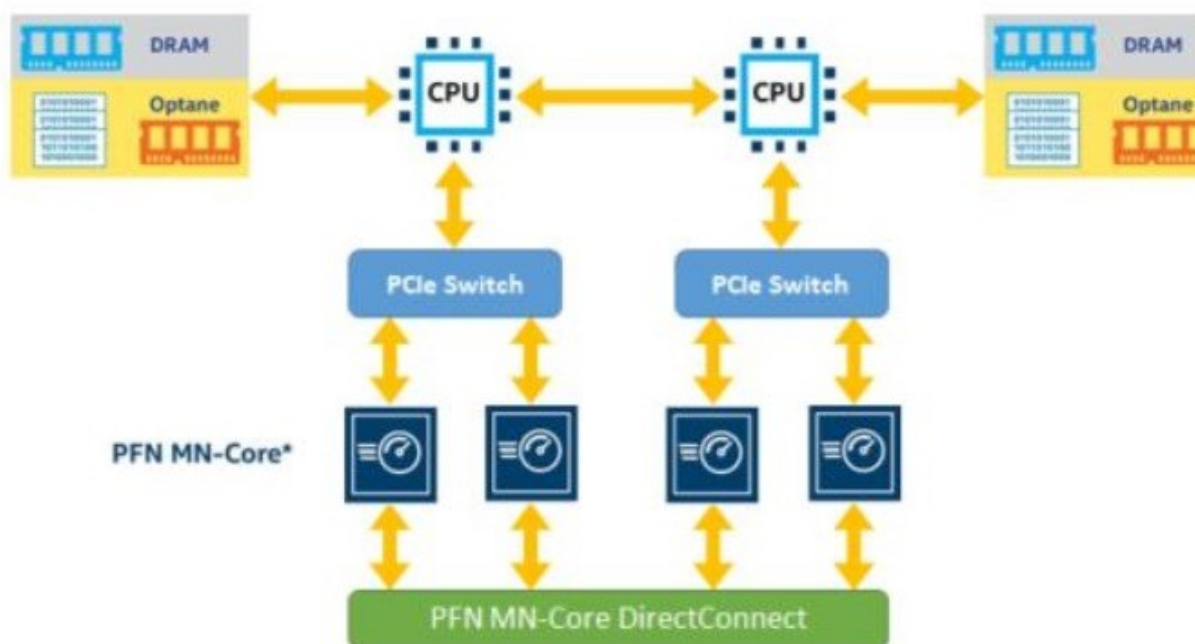


Рис.7 «MN-Core DirectConnect»

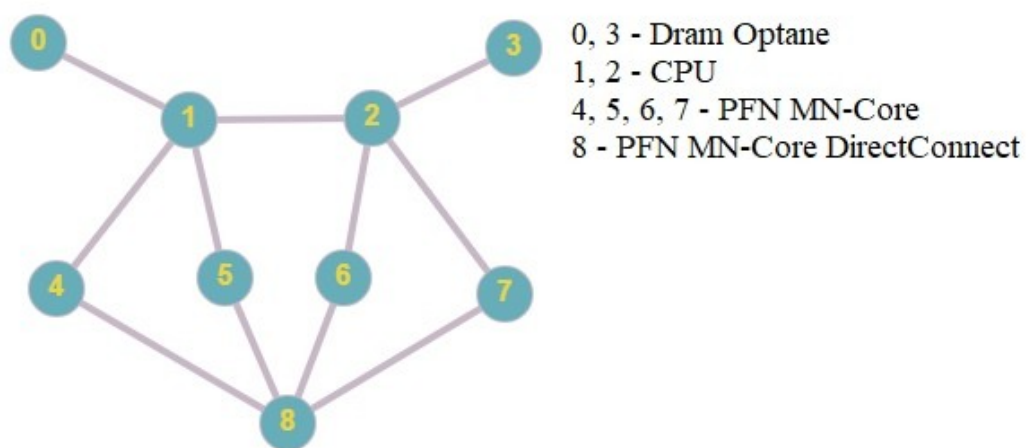


Рис.8 «Граф MN-Core»

Таблица 3. «Расчет среднего диаметра»

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.
0	0	1	2	3	2	2	3	3	3	2.375
1	1	0	1	2	1	1	2	2	2	1.5
2	1	2	0	1	2	2	1	1	2	1.5
3	1	2	2	0	3	3	2	2	3	2.25
4	1	2	2	2	0	2	2	2	1	1.75
5	3	2	2	3	3	0	2	2	1	2.25
6	2	1	1	2	2	1	0	2	1	1.5
7	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1.5
8	3	3	3	2	2	3	2	1	0	2.375
									Сред	1.8
									.	

Тогда средний диаметр структуры равен 1.8

Бисекционная пропускная способность (bisection bandwidth) – суммарная пропускная способность каналов связи между двумя непересекающимися подмножествами машин системы (для худшего разбиения, минимальное значение).

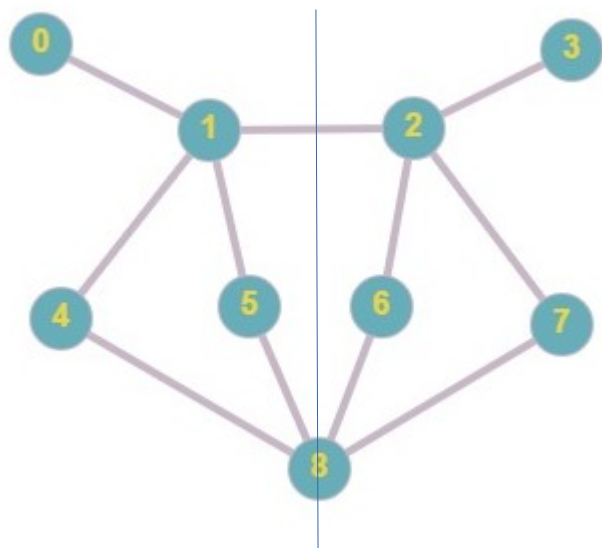


Рис 9. «Бисекционная пропускная способность для данного графа»

Таким образом, бисекционная пропускная способность для данного графа равна 1.

Список литературы

1. Видео: (Making of PFN's MN-3 supercomputer)

Ссылка: [https://yandex.ru/video/preview/?text=%D0%B3%D0%B4%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D1%81%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%20MN-3&path=wizard&parent-reqid=1608544408637110-1816158878646874091800274-production-app-host-sas-web-yp-82&wiz_type=vital&filmId=1659073829633446115]

2. Preferred Networks' MN-3 Supercomputer Breaks Previous Record by 23.3%

Ссылка: [<https://preferred.jp/en/news/pr20201117/>]

3. Supermicro и Preferred Networks создали самый энергоэффективный суперкомпьютер

Ссылка: [<https://servernews.ru/1019558>]

4. Ссылка: [<https://projects.preferred.jp/mn-core/en/>]

5. Ссылка: [<https://projects.preferred.jp/supercomputers/en/>]

6. MN-3 - MN-CORE SERVER, XEON PLATINUM 8260M 24C 2.4GHZ, PREFERRED NETWORKS MN-CORE, MN-CORE DIRECTCONNECT

Ссылка: [<https://www.top500.org/system/179806/>]