Кластер Ломоносов-2

### Общая характеристика

|  |  |
| --- | --- |
| **Основные технические характеристики суперкомпьютера "Ломоносов-2"** | |
| Пиковая производительность | 5,505 Пфлопс |
| Производительность на тесте Linpack | 2,478 Пфлопс |
| Число вычислительных узлов | 1 722 |
| Основной тип процессора | Intel Haswell-EP E5-2697v3, 2.6 GHz, 14 cores |
| Тип ускорителя | NVidia Tesla K40M |
| Общее число ядер | 64 384 |
| Оперативная память | 72 ТБ |
| Основная сеть | Infiniband FDR |
| Сеть I/O | Infiniband FDR |
| Управляющая сеть | Gigabit Ethernet |
| Операционная система | CentOS 7 |
| Производитель | [Т-платформы(link is external)](https://www.t-platforms.ru/) |
| Год выпуска | 2017 г. |
|  |

**Инженерная инфраструктура:**

Каждая стойка суперкомпьютера потребляет до 130кВт и охлаждается водой с температурой до + 44 °С, которая подводится в радиаторы, тесно прилегающие к вычислительным платам. Контур водяного охлаждения построен с применением бескапельных разъёмов. Помимо более высокой плотности вычислений на стойку и снижения уровня шума в машинном зале, охлаждение водой с такой температурой позволяет сократить количество потребляемого всем суперкомпьютерным комплексом электричества, а также круглый год применять режим так называемого «свободного охлаждения». Это позволяет снизить как капитальные вложения в инженерную инфраструктуру суперкомпьютерного центра, так и эксплуатационные затраты, т.к. вместо дорогостоящих и энергоемких холодильных машин используются сухие охладители (т.н. «драйкулеры»), потребляющие значительно меньше энергии.

**Применение:**

Доступ к новому суперкомпьютеру уже получило около 600 научных коллективов из подразделений МГУ, институтов РАН и других организаций. Система позволяет реализовать масштабные исследовательские проекты в области медицины (например, моделирование молекулярных процессов в живой клетке), инженерных расчетов (среди них — сложнейшие проблемы вихревой аэродинамики и анализа процессов горения), а также астрофизики, материаловедения, энергетики и многих других областей.

**Зависимость комплектующих и архитектур для задач:**

В качестве основных узлов, обеспечивающих свыше 90 % производительности системы, используется [blade-платформа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D1%8D%D0%B9%D0%B4-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80) T-Blade2. Это позволяет использовать суперкомпьютер для решения ресурсоёмких вычислительных задач в рамках фундаментальных научных исследований, а также для проведения научной работы в области разработки алгоритмов и программного обеспечения для мощных вычислительных систем.

Кластер Кристофари

### Общая характеристика

|  |  |
| --- | --- |
| **Основные технические характеристики суперкомпьютера "Кристофари"** | |
| Энергопотребление пиковое | 10 кВТ |
| ЦПУ | 2× Intel Xeon Platinum 8168, 2,7 ГГц, 24 ядра |
| Графические ускорители | 16× Nvidia Tesla v100 32 Гбайт |
| Память графических ускорителей | 512 Гбайт |
| Ядра CUDA | 81920 |
| Тензорные ядра | 10240 |
| ОЗУ | 112 ТБайт |
| Пиковая производительность | 6,7 Пфлопс |

**Инженерная инфраструктура:**

Он состоит из кластеров Nvidia. Эта система, как упоминалось выше, является самой производительной в мире для сложнейших задач искусственного интеллекта и высокопроизводительных вычислений. Специализированные вычислители для ускорения новых типов нейронных сетей в сочетании с масштабируемой архитектурой позволяют эффективно работать с большими и сложными моделями, причём скорость обучения нейросетей возрастёт кратно.

**Применение:**

**Российский суперкомпьютер «Кристофари» создан специально для работы с алгоритмами ИИ. На основе его мощностей имеется возможность рекордно быстрого обучения программных моделей, основанных на сложных нейронных сетях. Он предназначен для научно-исследовательских, финансовых, коммерческих и государственных организаций, работающих в различных секторах экономики - электроэнергетике, нефтегазовой отрасли, тяжёлой промышленности, телекоммуникациях ритейле и медицине.**

**Зависимость комплектующих и архитектур для задач:**

Кластер обладает огромным запасом ОЗУ и количеством ядер, что позволяет продуктивно работать с искусственным интеллектом и нейронными сетями.

Кластер Cyberia

Общая характеристика

|  |  |
| --- | --- |
| Основные технические характеристики суперкомпьютера " Cyberia " | |
| Тип системы/Производитель | Кластер/Т-Платформы (Россия) |
| Процессорная архитектура | x86 с поддержкой 64 разрядных расширений |
| Количество вычислительных  узлов/процессоров/тип процессора/RAM на узел | 1 722 |
| Скорость передачи сообщений между узлами | Mellanox Infiniband QDR 40 Гб/сек с задержкой не более 2,5 мкс |
| Пиковая производительность | 100 Тфлопс |
| Реальная производительность на тесте Linpack | 72,88 Тфлопс |
| Суммарный объем оперативной памяти | 25,840 Тб |
| Внешняя дисковая система хранения данных | 500 Тб |
| Количество ядер CPU | 6124 |
| Количество ядер GPU | 49920 |
|  |

**Инженерная инфраструктура:**

Суперкомпьютер «СКИФ Cyberia» состоит из 665 узлов на базе 1 330 процессоров Intel® Xeon® серий E5-2695v3, 5670 и 5150.  
Пиковая производительность вычислительного комплекса Томского государственного университета составляет 100 Тфлопс, что позволяет проводить ресурсоемкие исследования в различных областях науки.   
Система разработана и поставлена компанией Т-Платформы.

Имеется возможность разделения системы на независимые, изолированные друг от друга вычислительные разделы.  
Включены средства защиты от несанкционированного доступа, аппаратные средства мониторинга и управления системой

**Применение:**

Среди задач, которые могут быть решены с помощью нового суперкомпьютера, исполнительный директор программы [СКИФ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%9A%D0%98%D0%A4_(%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%D1%8B)) от России, член-корреспондент РАН [Сергей Абрамов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2,_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B9_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87_(%D1%83%D1%87%D1%91%D0%BD%D1%8B%D0%B9)) назвал «комплексный экологический мониторинг атмосферы и гидросферы, контроль над разливом рек, распространением пожаров и эпидемий, рациональное использование лесных и минеральных ресурсов, новые конкурентоспособные методы разведки нефтегазовых месторождений, восстановление загрязненных почв, проектирование ракетно-космической техники и безопасного шахтного оборудования, создание новых видов ракетного топлива и сверхтвёрдых покрытий с помощью нанотехнологий».

**Зависимость комплектующих и архитектур для задач**

Для быстрого обмена информацией между узлами был выбран коммутатор Mellanox Infiniband QDR. Благодаря нему можно мониторить ситуацию с разливами рек, пожарами и эпидемиями, так же можно быстро проектировать ракетно-космическую технику и др.

Вывод

**Сравнение кластерных систем:**

Наиболее высокая пиковая производительность наблюдается у кластера сбербанка «Кристофари» = 6,7 Пфлопс. У него же и самое большое количество ядер – 92160 и ОЗУ. Данный кластер занимает первое место в России среди других систем. Кластерная система «Ломоносов-2» имеет столько же вычислительных узлов, что и Cyberia, но по пиковой производительности кластер «Cyberia» уступает, так же уступает и по общему количеству ядер, разница между ними ~ 10000. Оперативная память на один узел гораздо выше, чем у кластера «Cyberia».

Результаты по сравнению характеристик кластерных систем:

1. Кластерная система «Кристофари»

2. Кластерная система «Ломоносов-2»

3.Кластерная система «Cyberia»