

Краткая информация о кластере.

Кластер состоит из 6 вычислительных узлов, на каждом узле доступно 24 ядра CPU, и одного сервера для работы пользователей.

Все действия по управлению вычислительными ресурсами осуществляется с узла входа пользователей, используя планировщик slurm.

Подключение к кластеру.

Студентам суперкомпьютерной академии будут предоставлены логин и пароль для подключения к серверу, подключение к кластеру осуществляется по протоколу SSH.

Сетевой адрес сервера 188.44.52.96

Пример подключения для пользователей Linux и MacOS

Открывается терминал и выполняется команда:

```
ssh ваш\_логин@188.44.52.96
```

После её выполнения нужно подтвердить и после этого ввести пароль.

Пример подключения для пользователей Windows 10 и 11

Открывается приложение Windows Power Shell или CMD и выполняются команда:

```
ssh ваш\_логин@188.44.52.96
```

После её выполнения нужно подтвердить и после этого ввести пароль.

Также можно использовать и другие клиенты, например, putty – он весьма удобен для пользователей Windows. Установщик для Windows можно скачать по ссылке.

<https://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/w64/putty-64bit-0.77-installer.msi>

Работа с кластером.

После успешного подключения к кластеру вы окажетесь на сервере входа пользователей в своём домашнем каталоге, который предназначен для хранения исходного кода и бинарных файлов ваших проектов и также примонтирован на всех вычислительных узлах.

На кластере предустановлено:

gcc 10.2.1-11 (набор компиляторов)

slurm 22.05.03 (планировщик задач)

OpenMPI 4.1.4 (набор MPI компиляторов)

Максимальное время работы одного задания равно 30 минутам.

Запуск задач OpenMP

Компиляция: `gcc -O -fopenmp -o example ./example.c` (для C++ `g++`)

В интерактивном режиме.

Данный режим позволяет выполнять задачи в интерактивном режиме, то есть поочередно запускать требуемые команды, данный режим полезен для проверки работы выполненных заданий, так как позволяет вносить правки быстрее, чем в других режимах.

Для запуска задач в интерактивном режиме используется команда `srun`.

Пример запуска OpenMP расчёта:

```
export OMP_NUM_THREADS=4
```

```
srun ./OpenMP-1
```

где:

`./OpenMP-1` - бинарный файл, который запускается с относительным путём в Вашем домашнем каталоге. Можно использовать и полный путь к файлу.

В пакетном режиме.

Данный режим позволяет выполнять задачи из заранее подготовленного файла, что в свою очередь даёт возможность автоматизировать процессы и передать дополнительные аргументы в запускаемый файл, так как используется интерпретатор `bash`, например, для автоматизации решения задач, которые требуют множества запусков с разными опциями.

Для запуска задачи нужно подготовить файл с содержимым.

```
#!/bin/sh
```

```
#SBATCH --nodes=1
```

```
export OMP_NUM_THREADS=4
```

```
~/OpenMP-1
```

где:

`#SBATCH --nodes=1`, это количество узлов, для OpenMP задач достаточно одного узла.

`~/OpenMP-1` путь к исполняемому файлу.

Для запуска задачи выполните команду `sbatch` имя вашего файла.

Сразу после запуска будет создан файл журнала, в котором можно будет наблюдать процесс выполнения задачи, найти этот файл можно в каталоге, откуда производился запуск, он будет называться `slurm-*.out`, где `*` номер задачи, который сообщит планировщик после запуска задачи.

Запуск MPI задач.

Компиляция: `mpicc -O example.c -o example` (для C++ `mpic++`)

В интерактивном режиме.

Перед запуском нужной задачи нужно закрепить за собой несколько узлов в планировщике. Это делается командой `salloc -N 2`

где:

-N 2 сообщает планировщику задач, что нужно взять в работу 2 узла, максимальное количество узлов равно 6, но при этом не останется свободных узлов для запуска задач другим студентам.

После чего можно приступить к запуску задачи командой:

```
mpirun -n 48 ./MPI-2
```

где:

`mpirun` команда для параллельного запуска

-n 48 количество потоков, в данном примере указано количество процессов, равные 48, это максимальное значение для двух узлов, так как на каждом узле 24 ядра.

В пакетном режиме.

Для запуска задачи нужно подготовить файл с содержимым

```
#!/bin/sh
#SBATCH --nodes=2
#SBATCH --ntasks=2

mpirun ~/MPI-2
```

где:

`#SBATCH --nodes=2`, количество узлов, для MPI задач нужно брать минимум 2 узла.

`#SBATCH --ntasks=2`, количество ядер, для задач MPI, параллелись процессы между узлами начнут, если указано количество ядер более 24, но не больше суммарного количества ядер всех узлов участвующих в задаче.

Для запуска задачи выполните команду `sbatch` имя вашего файла.

Сразу после запуска будет создан файл журнала, в котором можно будет наблюдать процесс выполнения задачи, найти этот файл можно в каталоге, откуда производился запуск, он будет называться `slurm-*.out`