

Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP

Антонов Александр Сергеевич,
к.ф.-м.н., вед.н.с. лаборатории Параллельных
информационных технологий НИВЦ МГУ

Суперкомпьютерная академия МГУ
Москва, 2022

Преподаватель

Антонов Александр Сергеевич

- E-mail: asa@parallel.ru

- <http://parallel.ru>

Администратор полигона ЦХАБД:

Фатеев Илья, bkmz@parallel.ru

Режим работы трека

Воскресенье (25 сентября), среда-четверг (28 – 29 сентября):

9:00 – 12:00 – лекции

12:30 – 14:00 – самостоятельное выполнение заданий

15:30-18:00 – вопросы, сдача заданий

Пятница (30 сентября): с 9:00 до 15:30 – сдача заданий

Порядок лекционных тем

Воскресенье (25 сентября): основные возможности технологии OpenMP.

Среда – четверг (28 – 29 сентября): основные возможности технологии MPI.

Зачёт по треку

- 7 небольших заданий (для зачёта достаточно сдать любые 4). Каждое задание предполагает не только написание параллельной программы, но и её прогон на суперкомпьютере (полигоне ЦХАБД).
- Заключительное задание. По этому заданию требуется оформить отчёт.

Полигон ЦХАБД

- Конфигурация:

6 узлов по 24 ядра, суммарно 144 физических ядра.

- Вход: `ssh <login>@188.44.52.96`

- Компиляция OpenMP:

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

- Компиляция MPI:

`mpicxx -O example.c -o example` (для C++ `mpicxx`)

- Запуск: `sbatch example_batch`

Полигон ЦХАБД

- Пример *batch_OpenMP*:

```
#!/bin/bash
```

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

количество узлов

```
export OMP_NUM_THREADS=4
```

количество нитей OpenMP

```
~/example
```

- Пример *batch_MPI*:

```
#!/bin/bash
```

```
#SBATCH --nodes=2
```

количество узлов

```
#SBATCH --ntasks=8
```

количество MPI-процессов

```
mpirun ~/example
```

- Состояние очереди: *squeue*

- Снять задачу со счета или из очереди: *scancel NNN*

OpenMP

Литература

1. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учеб. пособие. Предисл.: В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012.-344 с.
2. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. -М.: Изд-во МГУ, 2009.-77 с.
3. The Community of OpenMP Users, Researchers, Tool Developers and Providers (<http://www.compunity.org/>).
4. OpenMP 4.5 Complete Specifications (November 2015) (<http://www.openmp.org/mp-documents/openmp-4.5.pdf>).
5. Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas. Using OpenMP: portable shared memory parallel programming (Scientific and Engineering Computation). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press., 2008. - 353 pp.

MPI

Литература

1. MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 1.1. URL: <http://www.mpi-forum.org/docs/mpi-11-html/mpi-report.html>
2. MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 2.2. URL: <http://www.mpi-forum.org/docs/mpi-2.2/mpi22-report.pdf>
3. MPI – the complete reference, second edition / Ed. by M. Snir, S. Otto, S. Huss-Lederman, D. Walker, J. Dongarra. – The MIT Press, 1998.
4. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учеб. пособие. Предисл.: В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012.-344 с.- (Серия "Суперкомпьютерное образование").
5. Антонов А.С. Введение в параллельные вычисления (методическое пособие). – М.: Изд-во Физического факультета МГУ, 2002.
6. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2004.

MPI

Литература

7. Букатов А.А., Дацюк В.Н., Жегуло А.И. Программирование многопроцессорных вычислительных систем. – Ростов-на-Дону: Издательство ООО «ЦВВР», 2003.
8. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб: БХВ-Петербург, 2002.
9. Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000.
10. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб: БХВ-Петербург, 2002.
11. Шпаковский Г.И., Серикова Н.В. Программирование для многопроцессорных систем в стандарте MPI: Пособие. – Минск: БГУ, 2002.