

Задача 2. Параллельная сортировка Бэтчера

Дана структура (или Класс)

```
Point {  
    float coord[2];  
    int index;  
}  
P[n1*n2]; // n1*n2 <= 2^30
```

Данная структура будет использоваться для работы с регулярной сеткой. Точки данной сетки имеют координаты $P[i*n2+j].coord[0] = x(i, j)$, $P[i*n2+j].coord[1] = y(i, j)$, где $i = 0, \dots, n1-1$, $j = 0, \dots, n2-1$. Индекс определяется соотношением $P[i*n2+j].index = i*n2+j$

Особенности: для инициализации координат можете использовать функции, принимающие на вход параметры (i, j) , то есть фактически каждая точка этой сетки однозначно определяется (i, j) .

На входе: на каждом процессе одинаковое количество элементов структуры *Point*. (Если на некоторых процессах элементов структуры *Point* меньше чем во всех остальных, тогда необходимо ввести фиктивные элементы, например, с отрицательным значением индекса.)

Цель: реализовать параллельную сортировку Бэтчера для структур *Point* вдоль одной из координат x (или y). То есть с начала необходимо реализовать сортировку на каждом отдельном процессе, а потом реализовать сеть слияния Бэтчера.

На выходе: на каждом процессе одинаковое количество элементов структуры *Point*. Каждый элемент структуры *Point* одного процесса находится левее по координате x (или y) по сравнению с элементом структуры *Point* любого процесса с большим рангом, за исключением фиктивных элементов.

Требования к программе:

- 1 Программа может быть гибридной: одновременно использовать технологию MPI, для обеспечения взаимодействия вычислительных узлов, и одну из двух технологий posix threads или OpenMP, для взаимодействия процессов, запущенных на ядрах процессоров
- 2 Программа должна демонстрировать эффективность не менее 50% от **максимально возможной** на числе вычислительных ядер, не менее 128.

Рекомендуется выполнять задание на вычислительной системе Blue Gene/P.

Отчет должен содержать:

- 1 постановку задачи
- 2 описание метода решения
- 3 описание используемой вычислительной системы (число узлов, процессоров, ядер, вид и топология интерконнекта, ...)
 - 3.1 Характеристики вычислительной системы:
число операций в секунду на ядро,
латентность и пропускная способность интерконнекта, ...
- 4 таблицу и графики, содержащие сведения о размерах сеток, времени решения и эффективности распараллеливания
- 5 Анализ полученных результатов
 - 5.1 Сравнение с **наилучшим (выполняющимся наименьшее время) доступным последовательным алгоритмом**.

В отчете должно быть указано время выполнения последовательного алгоритма на одном ядре – T_1 . Сравнивать следует с этим временем.

Укажите явно значение величины $T_1/[N*\log(N)]$ для сеток разного размера

5.2 Явное указание числа вычислительных узлов, процессоров и ядер

5.3 Явное указание числа тактов сортировки Бетчера и аналитические выражения для ожидаемого времени, ускорения и эффективности сортировки.

6 Другие требуемые, с вашей точки зрения, материалы

7 Приложение (тексты программ: последовательной и параллельной). Прикладывать в pdf полезно (тогда на них в отчете можно ссылаться), но не обязательно.

! Обязательно прикладывать тексты программ отдельно в c/cpp формате.