

Задание 4

Параллельная сортировка слиянием

25.10.2022

Крайний срок сдачи задания: 15.11.2022

Задание

Дан массив a из n целых чисел в случайном порядке. Нужно упорядочить массив a в порядке неубывания. Алгоритм состоит из трех шагов:

- Разбить массив a на куски (чанки).
- Отсортировать каждый чанк массива (любым алгоритмом сортировки). Чанки нужно сортировать параллельно (относительно друг друга).
- Слить все чанки в один упорядоченный массив, используя параллельный алгоритм слияния.

Реализовать параллельную сортировку слиянием с помощью программного интерфейса POSIX Threads. Программа должна принимать на вход имя входного файла-массива, имя выходного файла-массива, натуральное число p , где p — число нитей (POSIX Threads), проводящих непосредственно сортировку чанков. Допускается использовать рекурсию, в том числе рекурсивное порождение нитей.

Составить график зависимости $T(p)$ (время), $S(p)$ (ускорение) при фиксированном входном массиве размера $n = 100\,000\,000$.

Пример запуска:

```
$ ./run in.bin out.bin 4
Elapsed time: 0.047542 s
```

(в данном случае 4 — это число нитей p)

Формат файла-массива: массив подаётся на вход в виде бинарного файла следующего формата:

Тип	Значение	Описание
<code>int32_t</code>	n ($n \geq 0, \quad n \leq 2^{31} - 1$)	число элементов массива
n элементов типа <code>int32_t</code>	произвольные	элементы массива

Требования к решению

Код должен компилироваться `gcc (g++) v10.2.1` с опциями компиляции `-Wall -Werror -O0 -pthread`.

Программа должна корректно отрабатывать при компиляции с опцией `-fsanitize=address`.

Для оценки производительности полученного решения, опцию `-fsanitize=address` следует отключить.

В многопоточном режиме при $n > 1\,000\,000$ решение должно работать быстрее `qsort` из `stdlib.h`.

Требования к отчёту

Отчёт должен содержать:

- Краткая постановка решаемой задачи;
- Описание вычислительной системы, на которой проводилось исследование: название процессора, число ядер;
- Полученные результаты: графики времени и ускорения для фиксированного входного массива.