

Московский Государственный Университет имени М. В.
Ломоносова

Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики

«Разработка параллельной версии программы для задачи
сортировки массива методом слияния»

Бирюков Андрей Матвеевич

327 группа

Москва

2020

Постановка задачи

Требуется реализовать программу сортировки, используя технологию MPI (Message Passing Interface). Рассматриваемый алгоритм – сортировка слиянием.

Реализация

За основу был взят стандартный рекурсивный алгоритм сортировки слиянием, который также был использован в прошлой работе по разработке ОМР-программы.

Параллельная сортировка слиянием выполняется различными процессами на различных уровнях дерева процессов, причем корень находится на уровне 0, его потомки на уровне 1 и так далее. При этом уровень процесса и ранг процесса MPI используются для вычисления соответствующего ранга вспомогательного процесса. Затем сортировка слиянием связывается для дальнейшей сортировки половины массива с этим вспомогательным процессом. Линейная сортировка слиянием вызывается, когда больше нет вспомогательных процессов MPI.

Для подсчета времени использовался вызов из библиотеки MPI – MPI_Wtime()

Запуск программы производился для разного числа элементов в массиве и для разного числа тредов.

Компиляция и запуск программы осуществлялись с помощью двух скриптов – из примера Quickstart.

```
(edu-cmc-skpod20-327-01) bluegene.npc.cs.ms
#!/bin/bash -x
#mpisubmit.bg -n 1 -w 00:03:00 run -- 1000
#mpisubmit.bg -n 1 -w 00:03:00 run -- 10000
#mpisubmit.bg -n 1 -w 00:03:00 run -- 100000
#mpisubmit.bg -n 1 -w 00:03:00 run -- 1000000
#mpisubmit.bg -n 1 -w 00:10:00 run -- 100000000
#mpisubmit.bg -n 2 -w 00:03:00 run -- 1000
#mpisubmit.bg -n 2 -w 00:03:00 run -- 10000
#mpisubmit.bg -n 2 -w 00:03:00 run -- 100000
#mpisubmit.bg -n 2 -w 00:03:00 run -- 1000000
#mpisubmit.bg -n 2 -w 00:10:00 run -- 100000000
#mpisubmit.bg -n 4 -w 00:03:00 run -- 1000
#mpisubmit.bg -n 4 -w 00:03:00 run -- 10000
#mpisubmit.bg -n 4 -w 00:03:00 run -- 100000
#mpisubmit.bg -n 4 -w 00:03:00 run -- 1000000
```

```
(edu-cmc-skpod20-327-01) bluegene.npc.cs.ms
#!/bin/bash -x
mpicc mergeMPI.c -o run -lm
```

Результаты

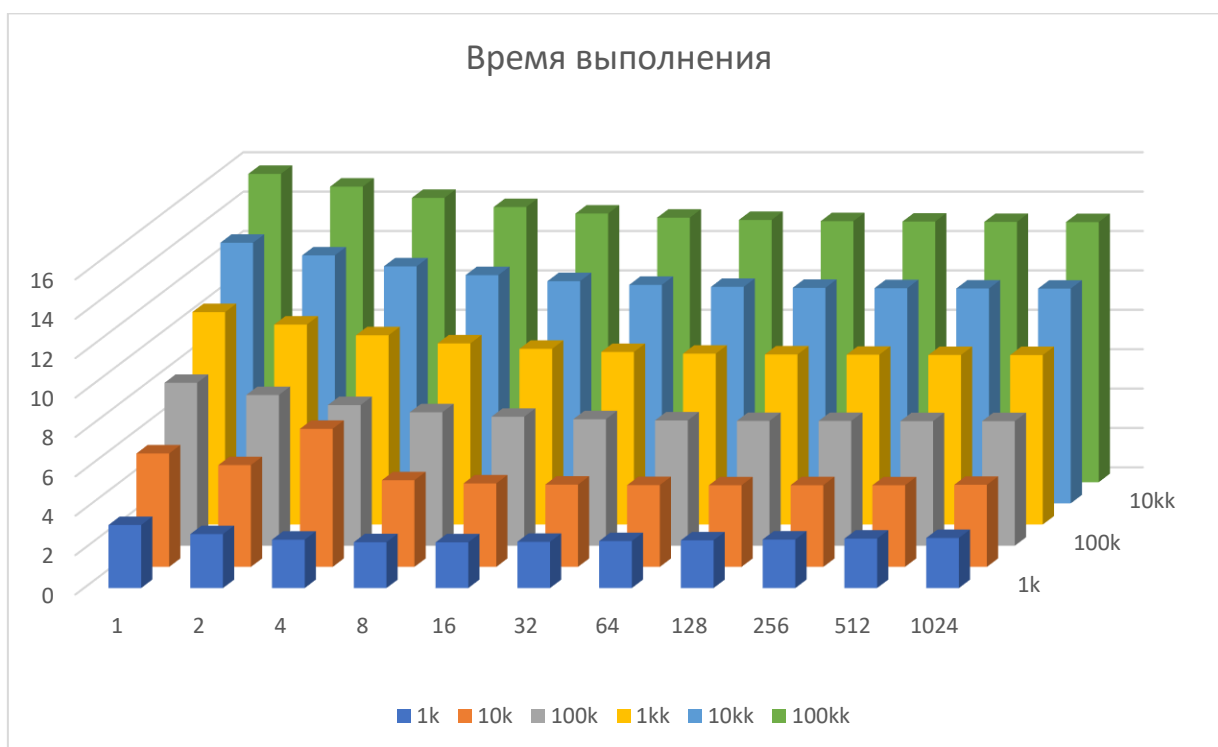
Время выполнения:

Потоки, p	Размер массива, n					
	1k	10k	100k	1kk	10kk	100kk
1	0,00112	0,01441	0,17714	2,19465	25,35562	285,62931
2	0,0007	0,00795	0,09533	1,16361	13,33916	149,43014
4	0,00053	0,05028	0,05738	0,67822	7,62702	84,288556
8	0,00047	0,0037	0,03973	0,44789	4,896253	52,997752
16	0,00046	0,00315	0,03163	0,34019	3,604954	38,063647
32	0,00047	0,00296	0,02795	0,28952	2,990718	30,910442
64	0,00049	0,00288	0,02631	0,2661	2,702234	27,516482
128	0,00051	0,00286	0,02558	0,25524	2,567195	25,915178
256	0,00053	0,00287	0,02554	0,25166	2,521701	25,332495
512	0,00056	0,00286	0,02534	0,24857	2,481158	24,863555
1024	0,00058	0,00293	0,02537	0,24764	2,467731	24,696256



Прологарифмированная версия: $\ln(x) + 10$

Потоки, p	Размер массива, n					
	1k	10k	100k	1kk	10kk	100kk
1	3,2011	5,7601	8,26918	10,786	13,233	15,654695
2	2,73842	5,16542	7,64959	10,1515	12,5907	15,006829
4	2,45737	7,00985	7,14196	9,61171	12,0317	14,434246
8	2,32868	4,40004	6,77425	9,19679	11,58847	13,970249
16	2,32222	4,23838	6,54648	8,92174	11,28231	13,63926
32	2,3457	4,17574	6,42248	8,76046	11,09551	13,431094
64	2,385	4,15073	6,36208	8,6761	10,99408	13,314785
128	2,42281	4,14237	6,33421	8,63443	10,94281	13,254829
256	2,46301	4,14656	6,33229	8,62034	10,92493	13,232088
512	2,51064	4,14411	6,32447	8,60797	10,90873	13,213403
1024	2,5406	4,16656	6,32581	8,60421	10,9033	13,206652



Как можно заметить, параллельная программа дает существенный прирост в скорости работы. Для каждого значения длины массива есть определенное значение числа тредов, после которого прироста уже практически нет.