

Отчет о выполнении задания по курсу «Суперкомпьютерный практикум»
студента 521 группы Чернышова Юрия Алексеевича

В ходе выполнения задания необходимо было протестировать производительность метода Гаусса-Зейделя итеративного решения системы линейных уравнений.

Необходимо было разработать гибридную реализацию алгоритма с применением технологии OpenMP и исследовать прирост производительности.

Измерения проводились на трех различных платформах (IBM pSeries Regatta, IBM BlueGene /P, T-Platforms Lomonosov) на трех матрицах (размерностями 1024б 2048б 4096 элементов соответственно).

Были получены следующие значения времени работы программы:

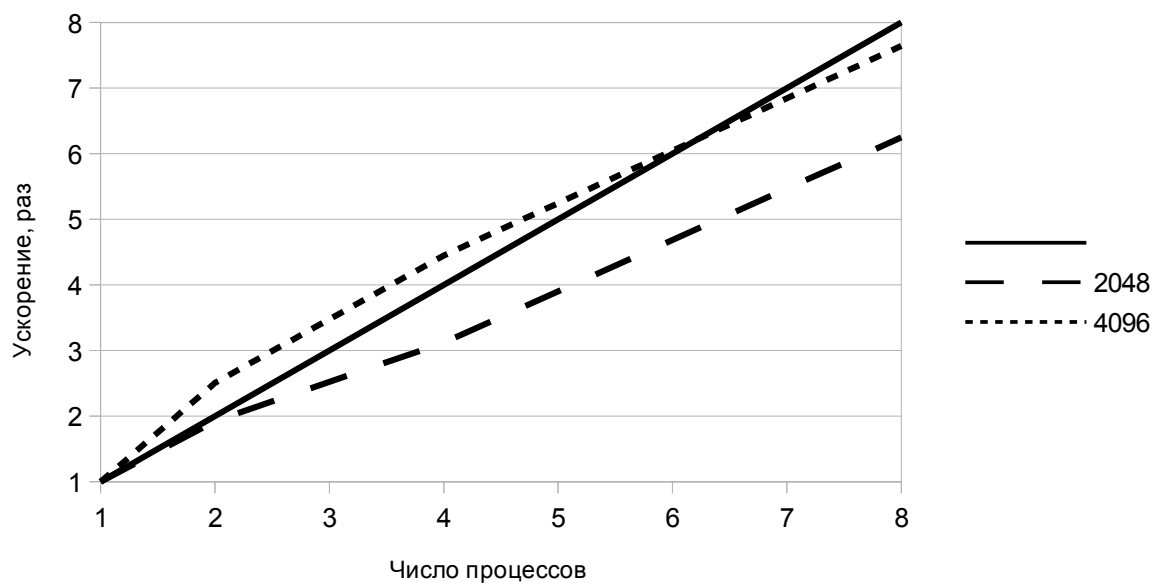


Рисунок 1. График относительного ускорения для системы IBM pSeries Regatta

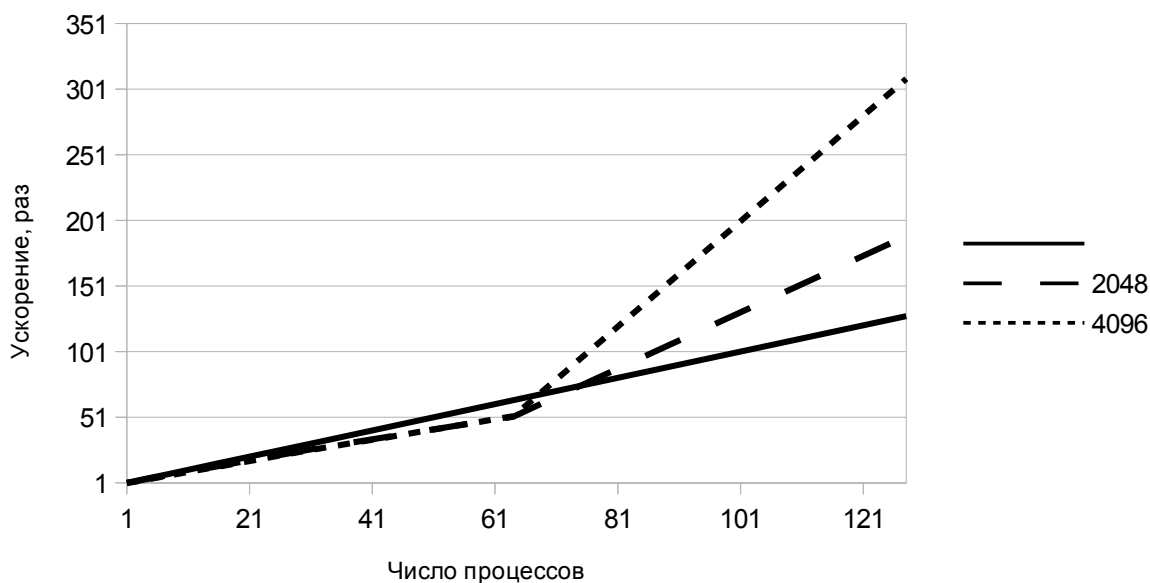


Рисунок 2. График относительного ускорения для tri-реализации на системе IBM BlueGene /P

На суперкомпьютере «Ломоносов» были получены следующие значения прироста производительности:

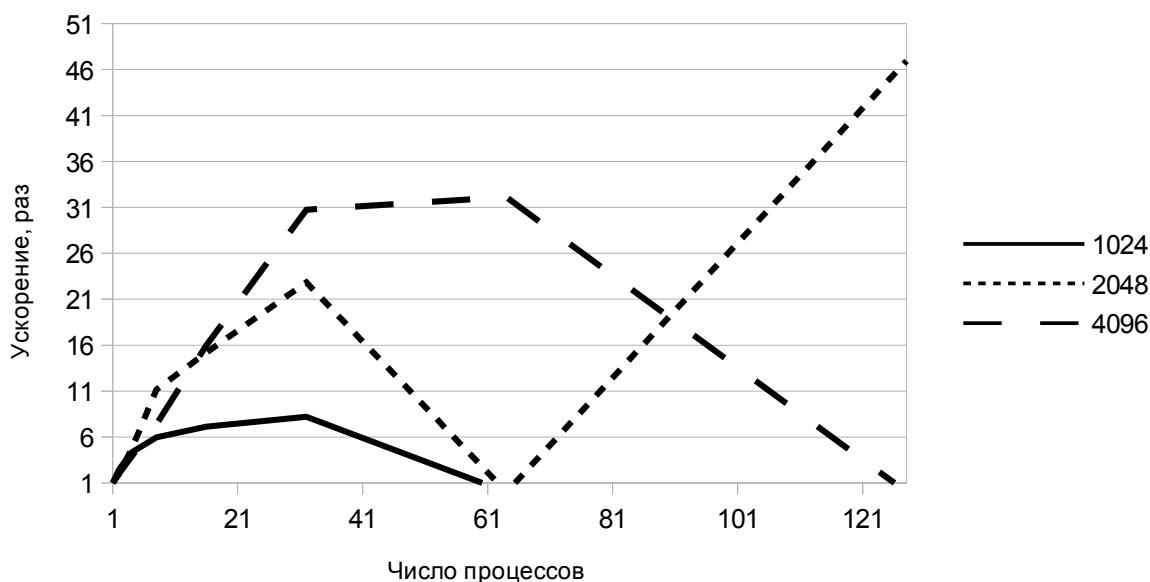


Рисунок 1. График относительного ускорения для системы «Ломоносов»

Для гибридной реализации с использованием OpenMP было применено ручное распараллеливание циклов, допускающих независимое выполнение двух итераций. Такие циклы были найдены в операциях подсчета вектора ошибки (CalculateResidueVector), а также в основном цикле программы (вычисление новой итерации метода Гаусса-Зейделя). График ускорения, достигнутого в гибридной реализации выглядит так:

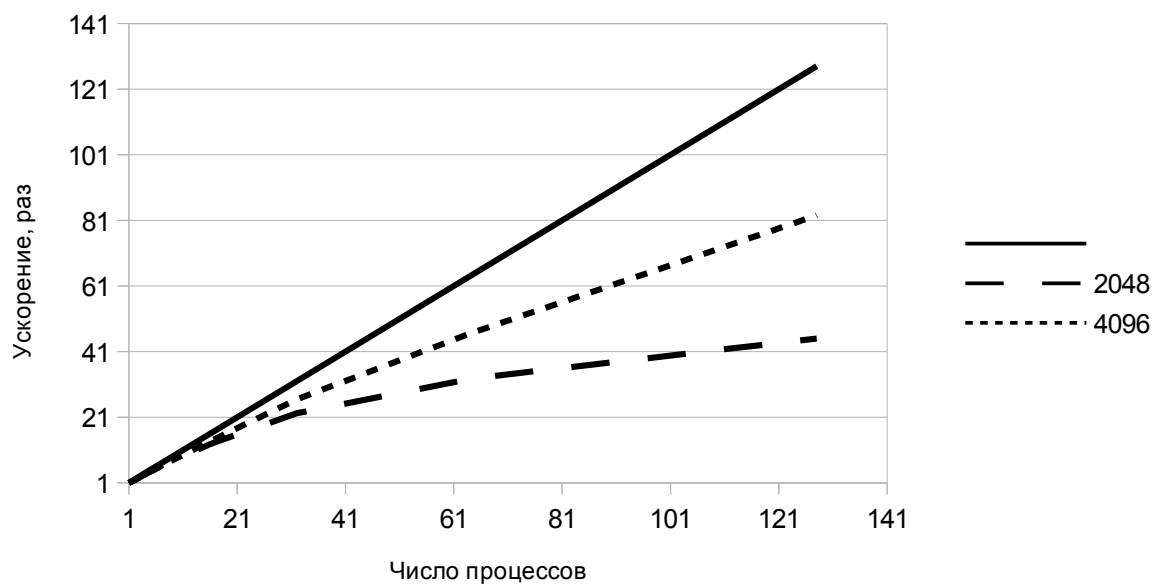


Рисунок 4. График относительного ускорения для гибридной реализации на системе IBM BlueGene /P

Приложение 1 содержит таблицу с более подробными результатами вычислительных экспериментов для гибридной модели программы.

Приложение 2 содержит график значений нормы невязки в зависимости от номера итерации для числа процессов $n=128$ и размеров матрицы 1024, 2048 и 4096 элементов.

Приложение 1. Результаты работы гибридной программы

Число вычислительны х узлов	Размер матрицы	Время решения	Ускорение	Число итераций
1	1024	0.06381	1.0000000000	5
2	1024	0.034299	1.8604040934	5
4	1024	0.018668	3.4181487037	5
8	1024	0.010655	5.9887376818	5
16	1024	0.006691	9.5366910776	5
32	1024	0.004847	13.1648442335	5
64	1024	0.003938	16.2036566785	5
128	1024	0.003294	19.3715846995	5
1	2048	0.20782	1.0000000000	4
2	2048	0.113513	1.8308035203	4
4	2048	0.058176	3.5722634763	4
8	2048	0.029472	7.0514386536	4
16	2048	0.016282	12.7637882324	4
32	2048	0.009347	22.2338718305	4
64	2048	0.00635	32.7275590551	4
128	2048	0.004621	44.972949578	4
1	4096	0.847486	1.0000000000	4
2	4096	0.47818	1.7723158643	4
4	4096	0.240288	3.5269593155	4
8	4096	0.121046	7.0013548568	4
16	4096	0.061916	13.6876736223	4
32	4096	0.032031	26.458306016	4
64	4096	0.018215	46.5268185561	4
128	4096	0.010271	82.5125109532	4

Приложение 2. Значения нормы невязки для числа процессов $n=128$

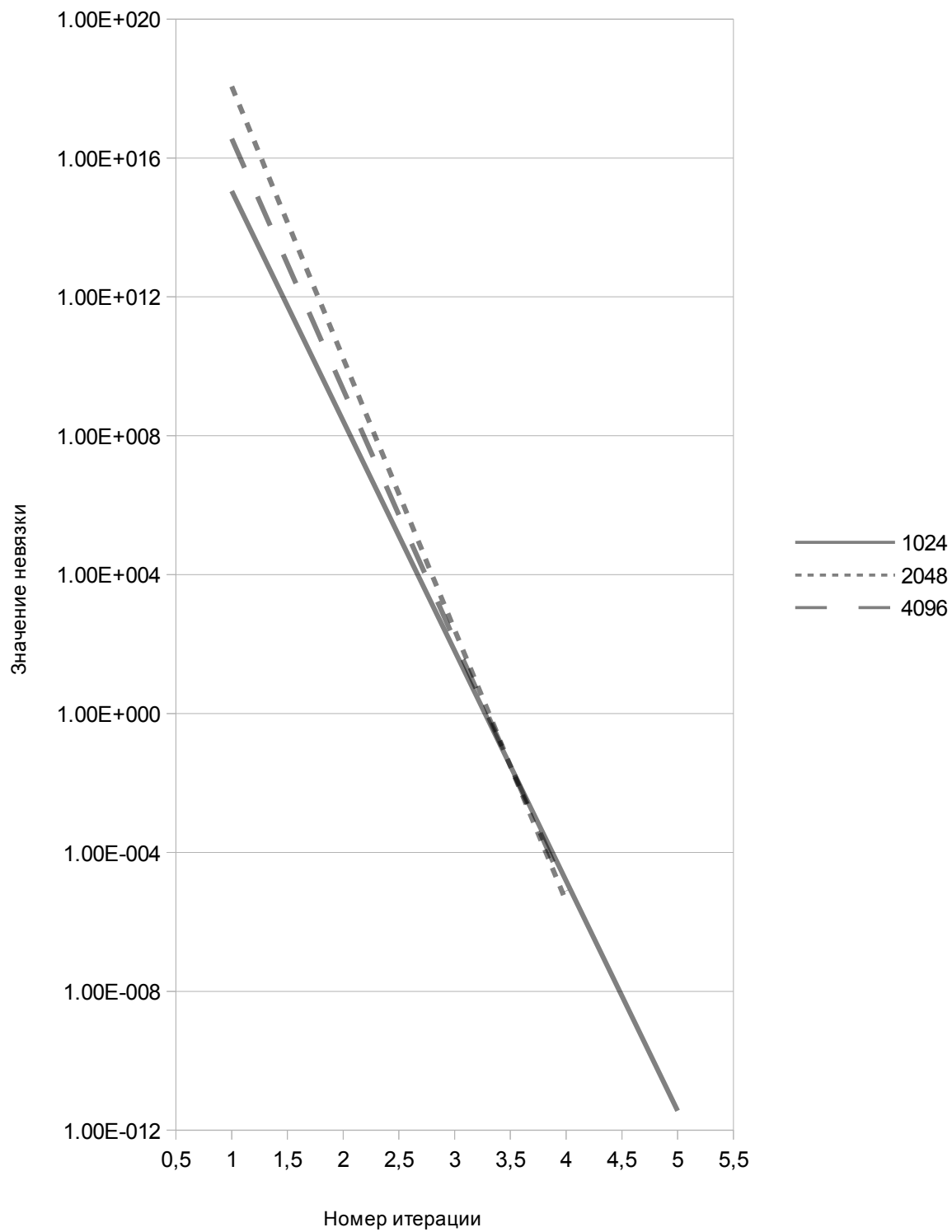


Рисунок 5. График значений нормы невязки для числа процессов $n=128$. Для значения невязки выбран логарифмический масштаб шкалы