

Задание 2.

Численное решение задачи Дирихле.

Метод SOR.

Разработка параллельной MPI-программы и исследование ее эффективности.

Постановка задачи.

Дана параллельная программа, реализующая метод Якоби решения 2-мерной задачи Дирихле (файл **jacoby.c**).

Требуется разработать параллельную программу с использованием технологии MPI, реализующую решение той же задачи методом SOR. Провести исследование разработанной программы эффективности на системах Regatta, Blue Gene/P и «Ломоносов».

Провести визуализацию полученного решения. Для этого требуется организовать в параллельной программе вывод решения в файл, формат которого будет соответствовать используемой системе визуализации.

Описание метода SOR представлено в материалах лекций.

Параметры, передаваемые в командной строке

Первый параметр: m – число точек по одному измерению для задания двумерной сетки. По умолчанию – 512.

Второй параметр – точность. По умолчанию – 0.01.

Цель.

Получить навыки разработки и исследования параллельных программ с использованием технологии MPI.

Распараллеливание осуществляется на основе имеющегося примера реализации метода Якоби для той же задачи.

Требуется.

1. Разработать параллельную версию программы с использованием технологии MPI.
2. Исследовать время выполнения разработанной программы в зависимости от задаваемой точности, размера сетки и количества используемых процессов на вычислительных системах IBM Regatta, Blue Gene/P и «Ломоносов».
3. Для каждой из платформ для заданных значений точности метода (0.01, 0.001) Построить таблицу:

Для вычислительной системы IBM Regatta:

Размер сетки	Точность	Параллельный алгоритм											
		1 процессор			2 процессора			4 процессора			8 процессоров		
		Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций
512x512													
1024x1024													

Для вычислительной системы Blue Gene/P :

Размер сетки	Точность	Параллельный алгоритм					
		32	64	128	256	512 процессоров	512 процессоров
		процессора	процессора	процессора	процессора	станд. мэппинг	Произв. мэппинг

						ров		ров							
		Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций		
512x512															
1024x1024															

В случае исследования эффективности параллельной программы на Blue Gene/P для 512 процессоров рассмотреть два варианта мэппинга – стандартный, принятый по умолчанию и произвольный. Для произвольного мэппинга предусмотреть генерацию строк файла для задания случайного значения XYZT (см. материалы лекций).

Для вычислительной системы «Ломоносов» :

Размер сетки	Точность	32 процессора		64 процессора		128 процессоров		256 процессоров	
		Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение	Число итераций	Время	Ускорение
512x512									
1024x1024									

Графическую иллюстрацию полученного решения - линии уровня функции $u(i,j)$ провести, используя систему визуализации по собственному выбору.

Ускорение (*speedup*), получаемое при использовании параллельного алгоритма для p процессоров, определяется величиной:

$$\text{Speedup}(n) = T_1(n)/T_p(n),$$

где $T_1(n)$ - время выполнения задачи на одном процессоре.

$T_p(n)$ - время параллельного выполнения задачи при использовании p процессоров.

4. Построить графики – для каждого из заданных значений точности (0.01, 0.001) зависимость ускорения от количества процессоров для разных размеров сетки (512x512, 1024x1024).
5. Подготовить отчет о выполнении задания, включающий таблицы с временами, графики, визуализацию полученного решения (линии уровня решения), текст программы. Сделать выводы по полученным результатам (объяснить убывание или возрастание производительности параллельной программы при увеличении числа используемых процессоров, сравнить поведение параллельной программы в зависимости от размера сетки).

1. Литература.

- Материалы лекций «Суперкомпьютерные вычислительные технологии. Параллельные алгоритмы численного решения задачи Дирихле». Лекции 4-7.
http://angel.cs.msu.ru/~popova/SuperComp_2013/
- Материалы сайта <http://hpc.cs.msu.ru>
- Инструкция по использованию вычислительного комплекса IBM Regatta
<http://www.regatta.cmc.msu.ru/instr.htm>

