
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Кафедра суперкомпьютеров и квантовой информатики

Отчет по практикуму на ЭВМ за 8 семестр

Студент
423 группа
Коньков Юрий Алексеевич

Москва, 2018

Постановка задачи и алгоритм

Реализовать параллельную программу, которая решает систему линейных алгебраических уравнений $Ax = b$ методом отражений.

В начале работы происходят простейшие проверки на командную строку. Затем выделяется память под блоки матрицы. Далее заполняется матрица A и вектор b . Распределение по узлам – циклическое. Метод отражений можно разбить на 2 этапа: приведение к треугольному и обратный ход Гаусса.

Приведение к треугольному виду происходит в n шагов. На каждом шаге вычисляется вектор x ($U(x) = E - 2x * x$) на узле отвечающим за данный столбец. Затем данный узел рассылает всем узлам этот вектор и каждый производит перемножение локальных столбцов. В итоге получится распределенная верхнетреугольная матрица. Затем в программе выполняется проверка на вырожденность матрицы. Если она вырождена, то алгоритм завершается. Иначе выполняется обратный ход Гаусса. Проходимся в обратном направлении и на каждом шаге узел, отвечающий за данный столбец делает Reduce x^i умноженные на соответствующие числа из матрицы A . В итоге на каждом узле останутся соответствующие x^i , которые затем все отсылаются на 0 узел.

Компиляция и запуск

Программа компилируется с помощью Makefile. Запуск происходит в виде:

```
mpirun -np 4 ./res N
mpirun -np 1 ./res N input.txt
```

Считывание матрицы из файла

В первой строчке указывается вектор b . Со следующей строчки матрицы A

Графики и таблицы

Время выполнения(секунды) 1024x1024			
Кол-во узлов	Время прямого хода	Время обратного хода	Время вычисления невязки
1	37.0424	0.0648316	0.194553
2	18.5225	0.0275545	0.114963
4	9.32494	0.0189859	0.0668792
8	4.7122	0.0110063	0.0455941
16	2.40091	0.00873106	0.0131291
32	1.24687	0.00765618	0.00714346
64	0.675105	0.00747415	0.00451642
128	0.387277	0.00746791	0.00314683
256	0.24173	0.00879995	0.00246458
512	0.160436	0.00955501	0.00212182
1024	0.112209	0.0115257	0.00190337

Время выполнения(секунды) 2048x2048			
Кол-во узлов	Время прямого хода	Время обратного хода	Время вычисления невязки
1	307.63	0.408943	0.850769
2	154.128	0.184329	0.50207
4	77.9119	0.0609389	0.276729
8	38.8106	0.0328883	0.190107
16	19.7529	0.0227999	0.125956
32	9.97668	0.0178083	0.0326943
64	5.19169	0.0159038	0.0160358
128	2.81042	0.0155695	0.00981672
256	1.60139	0.0179459	0.0064798
512	0.999683	0.0179732	0.00482137
1024	0.701023	0.0209007	0.00410655

Время выполнения(секунды) 3072x3072			
Кол-во узлов	Время прямого хода	Время обратного хода	Время вычисления невязки
1	1100.12	0.958677	2.05681
2	639.225	0.465635	1.30615
4	319.962	0.200192	0.672221
8	160.51	0.0660533	0.469136
16	80.6829	0.0418238	0.297871
32	40.83	0.0316494	0.190132
64	20.8584	0.0261728	0.0397806
128	10.9002	0.0260496	0.0193576
256	5.9192	0.025702	0.0124448
512	3.46862	0.0258517	0.0088776
1024	2.22437	0.030497	0.00691505

Ускорение 1024x1024	
Кол-во узлов	Ускорение
2	1.99848645199
4	3.96371874708
8	7.82204778375
16	15.3963364816
32	29.5654134945
64	54.2890774275
128	93.7485774396
256	147.441071552
512	216.728669210
1024	296.898739376

Ускорение 2048x2048	
Кол-во узлов	Ускорение
2	1.99522598669
4	3.94749415606
8	7.91343225306
16	15.5208045778
32	30.8052345630
64	59.1331575270
128	108.924830554
256	189.990607176
512	302.099254852
1024	425.450195773

Ускорение 3072x3072	
Кол-во узлов	Ускорение
2	1.72096882982
4	3.43833280440
8	6.84985060277
16	13.6151587063
32	26.8718055436
64	52.7201708894
128	100.783398019
256	185.172279545
512	314.880245312
1024	487.728464815

Эффективность 1024x1024	
Кол-во узлов	Эффективность
2	0.9992432259
4	0.9909296867
8	0.9777559729
16	0.9622710300
32	0.9239191717
64	0.8482668348
128	0.7324107612
256	0.5759416857
512	0.4232981820
1024	0.2899401751

Эффективность 2048x2048	
Кол-во узлов	Эффективность
2	0.9976129933
4	0.9868735390
8	0.9891790316
16	0.9700502861
32	0.9626635800
64	0.9239555863
128	0.8509752387
256	0.7421508092
512	0.5900376071
1024	0.4154787068

Эффективность 3072x3072	
Кол-во узлов	Эффективность
2	0.860484414910
4	0.859583201101
8	0.856231325346
16	0.850947419145
32	0.839743923238
64	0.823752670148
128	0.787370297025
256	0.723329216975
512	0.615000479126
1024	0.476297328924



