

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2
по дисциплине «Параллельные алгоритмы»
Тема: Обмен сообщениями чётных и нечётных процессов

Студент гр. 9381

Колованов Р.А.

Преподаватель

Татаринев Ю.С.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Написание программы обмена сообщениями чётных и нечётных процессов и определение зависимости времени обмена от длины сообщения.

Формулировка задания.

Написать программу обмена сообщениями чётных и нечётных процессов. Замерить время на одну итерацию обмена и определить зависимость времени обмена от длины сообщения.

Выполнение работы.

Для начала была написана программа для обмена сообщениями четных и нечетных процессов. Программа выполняет следующие действия:

- В самом начале цикла определяется длина сообщения, равная 1;
- Для каждого четного процесса генерируется случайная строка, выступающая в роли отправляемого сообщения;
- Запоминается время, с которого начинается обмен сообщениями
- После этого четные процессы осуществляют отправку сообщения соседнему нечетному процессу (процесс 0 отправляет процессу 1, процесс 2 отправляет процессу 3 и так далее);
- Нечетные процессы принимают входящее сообщение;
- Вычисляется время, затраченное на обмен сообщениями;
- При помощи MPI_Reduce находится максимальное время обмена сообщениями между всеми парами процессов, тем самым находя время обмена сообщениями на одной итерации, и выводится в консоль;
- Увеличивается длина сообщения;
- Осуществляется возврат в начало цикла до тех пор, пока не превысили максимальную длину сообщения.

Сообщение представляет собой массив типа CHAR. В качестве шага между длинами сообщения выбрано значение 10000 символов. Максимальная длина сообщения – 10000000 символов. Программа запускалась с 8 процессами.

Листинг программы.

Листинг 1. Код программы.

```
#include <iostream>
#include <mpi.h>

int main(int argc, char** argv) {
    const int messageMaxLength = 10000000, lengthStep = 10000;
    int processNumber, processRank;
    MPI_Status status;

    MPI_Init(&argc, &argv);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &processNumber);
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &processRank);

    for (int messageLength = 1; messageLength <= messageMaxLength;
        messageLength += lengthStep) {
        char* data = nullptr;
        char* buffer = nullptr;
        if (processRank % 2 == 0) {
            data = new char[messageLength];
        } else {
            buffer = new char[messageLength];
        }
        double startTime = MPI_Wtime();

        if (processRank % 2 == 0) {
            if (processRank < processNumber - processNumber % 2) {
                MPI_Send(data, messageLength + 1, MPI_CHAR, processRank
+ 1, 0, MPI_COMM_WORLD);
            }
        } else {
            MPI_Recv(buffer, messageLength + 1, MPI_CHAR, processRank -
1, MPI_ANY_TAG, MPI_COMM_WORLD, &status);
        }

        double deltaTime = MPI_Wtime() - startTime;
        delete[] data;
        delete[] buffer;

        double maxTime;
        MPI_Reduce(&deltaTime, &maxTime, 1, MPI_DOUBLE, MPI_MAX, 0,
MPI_COMM_WORLD);

        if (processRank == 0) {
            std::cout << maxTime << ", ";
        }
    }

    MPI_Finalize();

    return 0;
}
```

Результаты работы программы.

Листинг 2. Результаты работы программы.

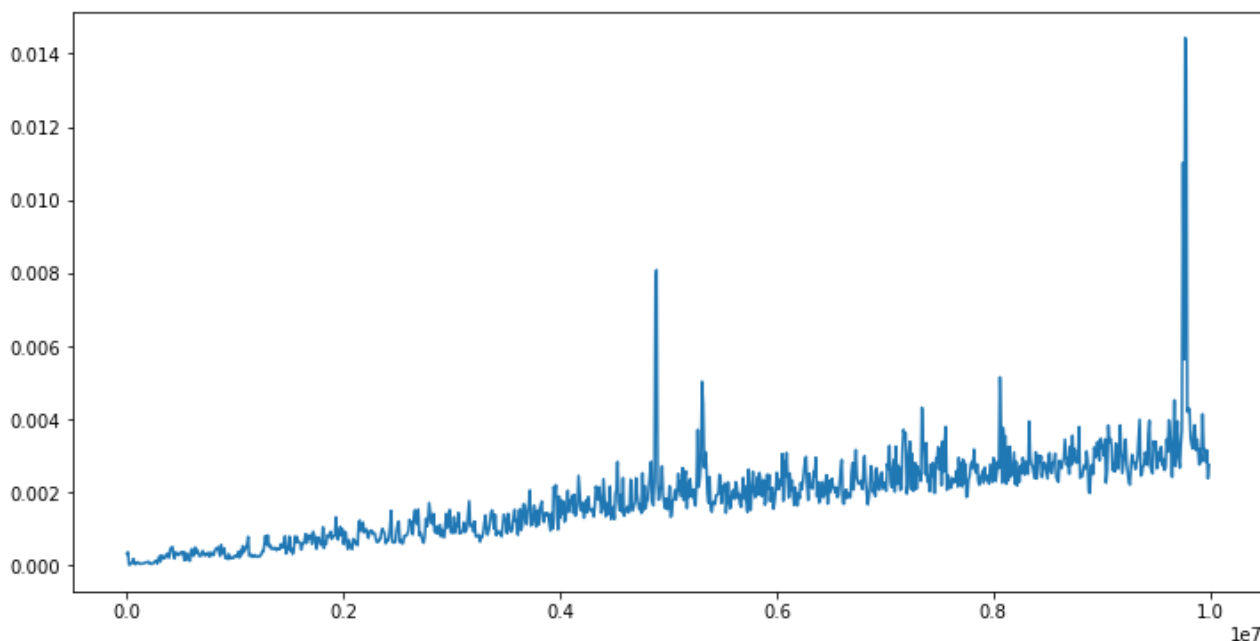
0.000335, 0.0003716, 2.45e-05, 3.11e-05, 6.83e-05, 7.94e-05, 0.0001881, 6.1e-05, 3.78e-05, 8.11e-05, 9.9e-05, 7.47e-05, 5.23e-05, 5.31e-05, 5.95e-05, 6.12e-05, 6.89e-05, 8.88e-05, 9.18e-05, 9.84e-05, 0.0001121, 5.25e-05, 5.83e-05, 5.18e-05, 6.03e-05, 9.85e-05, 0.000117, 0.0001408, 5.57e-05, 0.0001814, 0.0002571, 0.0001134, 0.0002835, 0.0001932, 0.0002133, 0.0002053, 0.000303, 0.0002627, 0.0003398, 0.0002158, 0.0004427, 0.0004968, 0.0005169, 0.0002855, 0.0001964, 0.0003727, 0.000322, 0.0003213, 0.0002878, 0.0003585, 0.0003607, 0.0003292, 0.0003801, 0.0001473, 0.0003559, 0.000162, 0.0003174, 0.0001974, 0.0001302, 0.0003954, 0.0004575, 0.0002694, 0.0002839, 0.0005013, 0.0003455, 0.0004255, 0.0003439, 0.0002605, 0.0002618, 0.0003389, 0.0004047, 0.0003435, 0.0002709, 0.0003175, 0.0003079, 0.0003585, 0.0002458, 0.0003567, 0.0002821, 0.0003507, 0.000288, 0.000392, 0.0004562, 0.0004457, 0.0005052, 0.000383, 0.0002664, 0.0005696, 0.0003325, 0.0003387, 0.0004727, 0.0002054, 0.0002413, 0.0001805, 0.000316, 0.0001931, 0.0002015, 0.0002149, 0.0002038, 0.0002552, 0.0002779, 0.0002355, 0.0002655, 0.0003806, 0.0002222, 0.0004144, 0.0003056, 0.0005415, 0.0003739, 0.0004301, 0.0004894, 0.0005947, 0.0007942, 0.0002665, 0.0003129, 0.0002938, 0.000236, 0.0002818, 0.0002935, 0.0002499, 0.0002443, 0.0002619, 0.0002431, 0.0002693, 0.0003046, 0.0003942, 0.0003852, 0.0005939, 0.0008175, 0.0005819, 0.0008306, 0.0005317, 0.000577, 0.0004659, 0.000495, 0.0004574, 0.0004844, 0.0004899, 0.0004227, 0.0004719, 0.0004514, 0.0004461, 0.0005858, 0.0004994, 0.0006041, 0.0005012, 0.0008076, 0.0003316, 0.0004897, 0.0004487, 0.0008036, 0.0004055, 0.0004641, 0.00032, 0.0004128, 0.0008013, 0.0006275, 0.0007921, 0.0006602, 0.0006419, 0.0006291, 0.0004375, 0.0005976, 0.0005996, 0.0006867, 0.0008679, 0.0006203, 0.0007613, 0.000832, 0.0007315, 0.0008397, 0.0005955, 0.0009352, 0.0008213, 0.000723, 0.0004578, 0.0007712, 0.0007733, 0.0006533, 0.0005698, 0.0006298, 0.0010514, 0.0004777, 0.0006364, 0.0005933, 0.0008395, 0.0008032, 0.0008112, 0.0009306, 0.0007306, 0.0008019, 0.000799, 0.0008415, 0.00133, 0.0008239, 0.0007129, 0.0009093, 0.0010664, 0.0008319, 0.0009997, 0.0005942, 0.0007904, 0.0009211, 0.0006103, 0.0004526, 0.0007026, 0.0005706, 0.0005271, 0.0004484, 0.0007355, 0.0006341, 0.0006122, 0.0006486, 0.0005582, 0.0011578, 0.0012402, 0.0009446, 0.0009971, 0.0011817, 0.0009046, 0.0009216, 0.0009993, 0.0009237, 0.0007564, 0.000911, 0.000964, 0.0009619, 0.000865, 0.0008963, 0.000872, 0.000704, 0.0006401, 0.0006509, 0.0007297, 0.0007214, 0.0009342, 0.0010132, 0.0009304, 0.0008822, 0.0006089, 0.0006903, 0.0006829, 0.0007887, 0.0010844, 0.0015033, 0.0006586, 0.0006339, 0.0006297, 0.0006703, 0.0009643, 0.0011363, 0.0012156, 0.0006423, 0.0007003, 0.0006095, 0.0006165, 0.0008179, 0.0008074, 0.0008203, 0.0008739, 0.0009741, 0.0012595, 0.0011178, 0.0011878, 0.0008529, 0.0013625, 0.001524, 0.0011962, 0.0011391, 0.0015372, 0.000831, 0.0009052, 0.0007894, 0.0006813, 0.0006245, 0.0008011, 0.0012886, 0.0010766, 0.0011659, 0.0017157, 0.0014483, 0.0011976, 0.0011486, 0.0014227, 0.0009381, 0.0009021, 0.0010758, 0.0008758, 0.000974, 0.0011204, 0.0007955, 0.0009852, 0.0008764, 0.0007709, 0.0011693, 0.0014266, 0.0010386, 0.001257, 0.0015313, 0.0009096, 0.0009924, 0.0008933, 0.0013337, 0.0009028, 0.0011491, 0.001072, 0.0014458, 0.0008836, 0.0008864, 0.0009184, 0.0009786, 0.0011868, 0.0009156, 0.0009548, 0.0010341, 0.0014163, 0.0017694, 0.0010979, 0.001079, 0.0011336, 0.0009338, 0.0012111, 0.0008023, 0.0008222, 0.000807, 0.0008411, 0.0006534, 0.0007833, 0.00078, 0.0009081, 0.0011696, 0.001381, 0.0010056, 0.0008466, 0.0009648, 0.0011375, 0.0014282, 0.001516, 0.0013448, 0.0010097, 0.001395, 0.0008306, 0.0009322, 0.0008916, 0.0009407, 0.0008588, 0.0007984, 0.001117, 0.0014014, 0.0013029, 0.0011737, 0.0008867, 0.0014237, 0.001228, 0.0009454, 0.0009263, 0.0010179, 0.0013594, 0.0015326, 0.0012118, 0.0012544, 0.0008435, 0.0014839, 0.001546, 0.0009728, 0.0010947, 0.0016815, 0.0016726, 0.0012201, 0.0011316, 0.0015181, 0.0016525, 0.0020654, 0.0010957, 0.0011766, 0.0013431, 0.0016498, 0.001144, 0.0010638, 0.0015184, 0.0011227, 0.0014747, 0.0016524, 0.001761, 0.001237, 0.0011926, 0.0014371, 0.001379, 0.0014472, 0.0013786, 0.0011803, 0.0009564, 0.0014276, 0.0010121, 0.002153, 0.0019412, 0.0022049, 0.0013012, 0.0009883, 0.0018983, 0.0013023, 0.0017854, 0.0014335, 0.0017586, 0.0011993, 0.0012783, 0.00159, 0.0020567, 0.0014753, 0.0017685, 0.001703, 0.001915, 0.0014438, 0.001939, 0.0013627,

0.0014677,	0.0016601,	0.0024586,	0.001971,	0.0015706,	0.0014977,	0.0017248,
0.0013073,	0.0016485,	0.0017923,	0.0014558,	0.0018832,	0.0015605,	0.001525,
0.0014853,	0.0015567,	0.0013384,	0.00162,	0.002168,	0.002073,	0.001805,
0.0021532,	0.0018399,	0.0014469,	0.0015481,	0.0023684,	0.0018094,	0.0013447,
0.0017211,	0.0015014,	0.0014115,	0.0021676,	0.0012766,	0.001596,	0.001606,
0.0012707,	0.001974,	0.0020815,	0.0028431,	0.0017281,	0.0015128,	0.0019441,
0.0014727,	0.0024015,	0.0013648,	0.0014647,	0.0015135,	0.0016178,	0.0014562,
0.0015096,	0.0023574,	0.001703,	0.0015025,	0.0016297,	0.0017382,	0.0023982,
0.0019494,	0.0017469,	0.0015419,	0.0016909,	0.001438,	0.0025326,	0.0015233,
0.0021838,	0.0015701,	0.0017994,	0.0017981,	0.0022025,	0.0025591,	0.0028461,
0.0017663,	0.0016483,	0.0022633,	0.0077248,	0.008085,	0.0023212,	0.0017997,
0.0020598,	0.0021397,	0.002722,	0.0019192,	0.0017218,	0.0015674,	0.0018364,
0.0015391,	0.0016879,	0.0021756,	0.0013329,	0.0013713,	0.0017907,	0.0018352,
0.0020679,	0.0018062,	0.0019617,	0.0025122,	0.0020613,	0.0023085,	0.0018994,
0.0026711,	0.0017892,	0.0024293,	0.0025866,	0.0015734,	0.0022417,	0.0018764,
0.002369,	0.0019849,	0.0018823,	0.0020862,	0.001736,	0.0016412,	0.0023141,
0.0037163,	0.0021571,	0.0024223,	0.0030108,	0.0050332,	0.0044175,	0.0026864,
0.0031083,	0.0027587,	0.0019711,	0.0017153,	0.002426,	0.0016108,	0.0014716,
0.00172,	0.001757,	0.001682,	0.0019271,	0.001936,	0.0019553,	0.0024916,
0.0023973,	0.0017101,	0.002168,	0.0020513,	0.0022477,	0.0014437,	0.0017061,
0.0022851,	0.0018332,	0.0015677,	0.0017957,	0.0020455,	0.0020649,	0.0018254,
0.0022867,	0.0021989,	0.0018504,	0.0019644,	0.0016832,	0.0016062,	0.0019933,
0.0024068,	0.0018285,	0.0021658,	0.001743,	0.00147,	0.0026312,	0.001657,
0.0015249,	0.0022,	0.0025716,	0.002057,	0.0018663,	0.0020369,	0.0024177,
0.0019444,	0.0025417,	0.0023629,	0.0019003,	0.0022536,	0.0023466,	0.0016648,
0.0017479,	0.0024931,	0.0021072,	0.0024873,	0.0017632,	0.0020838,	0.0021308,
0.0015533,	0.0017561,	0.0020508,	0.0025479,	0.0020958,	0.0020901,	0.0023567,
0.0022198,	0.0030569,	0.0017688,	0.0028669,	0.0024345,	0.0030866,	0.0023602,
0.0018633,	0.0025269,	0.0020741,	0.0023352,	0.0019601,	0.0016566,	0.0021438,
0.0018941,	0.0016457,	0.0019843,	0.0018407,	0.0022639,	0.0020866,	0.0022699,
0.0025484,	0.0028599,	0.0029787,	0.0022051,	0.0017916,	0.0025128,	0.0021576,
0.0021311,	0.0021047,	0.0025787,	0.0024668,	0.0029581,	0.0018956,	0.0022892,
0.0017199,	0.0017715,	0.002278,	0.0022812,	0.0018712,	0.0019272,	0.0023196,
0.002476,	0.001694,	0.0023197,	0.0019991,	0.0021606,	0.0023825,	0.0021275,
0.002138,	0.0019995,	0.0021397,	0.0018694,	0.0019293,	0.0022943,	0.0026116,
0.0028944,	0.0017222,	0.0016901,	0.0020085,	0.0020831,	0.0018474,	0.0019043,
0.0019757,	0.0018707,	0.0025602,	0.0028099,	0.0020815,	0.0026781,	0.0031665,
0.0024094,	0.0022985,	0.002226,	0.0022722,	0.0023268,	0.002094,	0.0026008,
0.0029977,	0.0022883,	0.0019866,	0.0016726,	0.0018859,	0.002339,	0.0027274,
0.0025791,	0.002008,	0.0022427,	0.0018979,	0.0026641,	0.0024399,	0.0020837,
0.0020783,	0.0024878,	0.0025557,	0.0021089,	0.0022424,	0.0022677,	0.0020428,
0.0027856,	0.0026597,	0.0032809,	0.0022965,	0.0021499,	0.0026197,	0.0028963,
0.0020191,	0.0032601,	0.0022255,	0.0027391,	0.0026895,	0.0020676,	0.0021067,
0.0031756,	0.0037221,	0.0035715,	0.0036293,	0.0019662,	0.0022159,	0.0030967,
0.0033927,	0.0020876,	0.0030617,	0.0020435,	0.0027887,	0.0028099,	0.0021011,
0.0027144,	0.0025138,	0.0025367,	0.0023131,	0.0043212,	0.0032027,	0.0031364,
0.0025005,	0.0033597,	0.0023043,	0.0024601,	0.0020333,	0.0027684,	0.0024652,
0.0028081,	0.0020032,	0.0019851,	0.0029348,	0.0028516,	0.0032408,	0.0026329,
0.0030238,	0.0021952,	0.0033965,	0.0025666,	0.0034053,	0.0037998,	0.0020708,
0.0024744,	0.0023906,	0.002126,	0.0021315,	0.0023995,	0.0022675,	0.002344,
0.0022922,	0.002597,	0.0021586,	0.0029563,	0.0023443,	0.002818,	0.0021615,
0.0029009,	0.0022464,	0.0027862,	0.0018772,	0.0019356,	0.002358,	0.0024426,
0.0027488,	0.0028363,	0.0026542,	0.0031821,	0.0027305,	0.0025389,	0.0027737,
0.0023102,	0.0022075,	0.0024405,	0.002452,	0.0025991,	0.00226,	0.0026921,
0.0023586,	0.0024601,	0.0023981,	0.0022394,	0.0027722,	0.0025171,	0.0022882,
0.0029501,	0.0028259,	0.0023083,	0.0025152,	0.0028526,	0.0026637,	0.0051543,
0.0038823,	0.002266,	0.0037683,	0.0034271,	0.0035424,	0.0022393,	0.0032273,
0.0023334,	0.0032554,	0.0024445,	0.002485,	0.0028027,	0.0030986,	0.0022373,
0.0028449,	0.0021882,	0.0026262,	0.0022874,	0.0027386,	0.0025245,	0.0029504,
0.0028277,	0.0024879,	0.0028457,	0.0025846,	0.002512,	0.0039478,	0.0029833,
0.0027684,	0.0027329,	0.0025527,	0.002391,	0.0031023,	0.0023827,	0.0025822,
0.0030103,	0.0028456,	0.0029972,	0.0024187,	0.0026505,	0.0028222,	0.0027516,
0.0025632,	0.0023788,	0.003022,	0.0030797,	0.002558,	0.0025327,	0.0028221,

0.0028443,	0.0030666,	0.0024092,	0.0023638,	0.0022888,	0.0028764,	0.0027753,
0.0026606,	0.0028352,	0.002925,	0.0034544,	0.0030758,	0.0027536,	0.002942,
0.0025079,	0.0032572,	0.0027556,	0.0035594,	0.00284,	0.0031875,	0.0028754,
0.0028079,	0.0028398,	0.0037979,	0.0024023,	0.0024305,	0.0024375,	0.0026502,
0.0027487,	0.0026509,	0.0031303,	0.0028777,	0.002024,	0.0019876,	0.0026181,
0.0027639,	0.0025007,	0.0032348,	0.0029615,	0.0030226,	0.0033828,	0.0030873,
0.0028765,	0.0034779,	0.0032193,	0.0032808,	0.0030091,	0.0034581,	0.0022655,
0.0026083,	0.0038373,	0.0033717,	0.0034705,	0.003306,	0.0026101,	0.0027785,
0.0025747,	0.0033437,	0.0028532,	0.0026443,	0.0031794,	0.0038378,	0.0031354,
0.0025299,	0.0027873,	0.003084,	0.0034533,	0.0027759,	0.002538,	0.0022969,
0.0022136,	0.0027393,	0.0030358,	0.0028559,	0.0027886,	0.0026383,	0.0028026,
0.00296,	0.0035206,	0.0039958,	0.0024641,	0.0024857,	0.0027175,	0.0027465,
0.0030947,	0.003022,	0.0027541,	0.0036107,	0.0039673,	0.0026828,	0.0026246,
0.0025209,	0.0034039,	0.0032739,	0.0033896,	0.0026574,	0.0030921,	0.0028598,
0.0031848,	0.0032508,	0.002742,	0.0029161,	0.0026134,	0.0026961,	0.0034576,
0.0031147,	0.0039824,	0.0036386,	0.0031804,	0.002425,	0.0033522,	0.0045275,
0.0027315,	0.0031629,	0.0039524,	0.0029687,	0.0026788,	0.0032913,	0.0037301,
0.0110197,	0.0056398,	0.0144333,	0.0135763,	0.0042067,	0.0043031,	0.00429,
0.0034928,	0.0033075,	0.0032009,	0.0036562,	0.0038451,	0.0031611,	0.0034519,
0.0031543,	0.0027616,	0.0031897,	0.0028447,	0.004145,	0.0032355,	0.0031757,
0.0028384,	0.003157,	0.0023855,	0.0027589			

График зависимости времени обмена от длины сообщения.

Как видно из графика, время обмена сообщениями линейно зависит от длины отправляемых сообщений.



Выводы.

Была написана программа, осуществляющая обмен сообщениями между четными и нечетными процессами. Было выполнено измерение времени обмена сообщениями при различных размерах сообщения.

Исходя из полученного графика видно, что время обмена сообщениями четными и нечетными процессами линейно зависит от размера сообщения.