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

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

по дисциплине «Параллельные алгоритмы»

ТЕМА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРГУМЕНТОВ-ДЖОКЕРОВ.

Студент Степаненко Д. В.

Преподаватель Татаринов Ю. С.

Санкт-Петербург

2023 г.

Цель

Отработать на практике применение аргументов-джокеров в функциях библиотеки MPI.

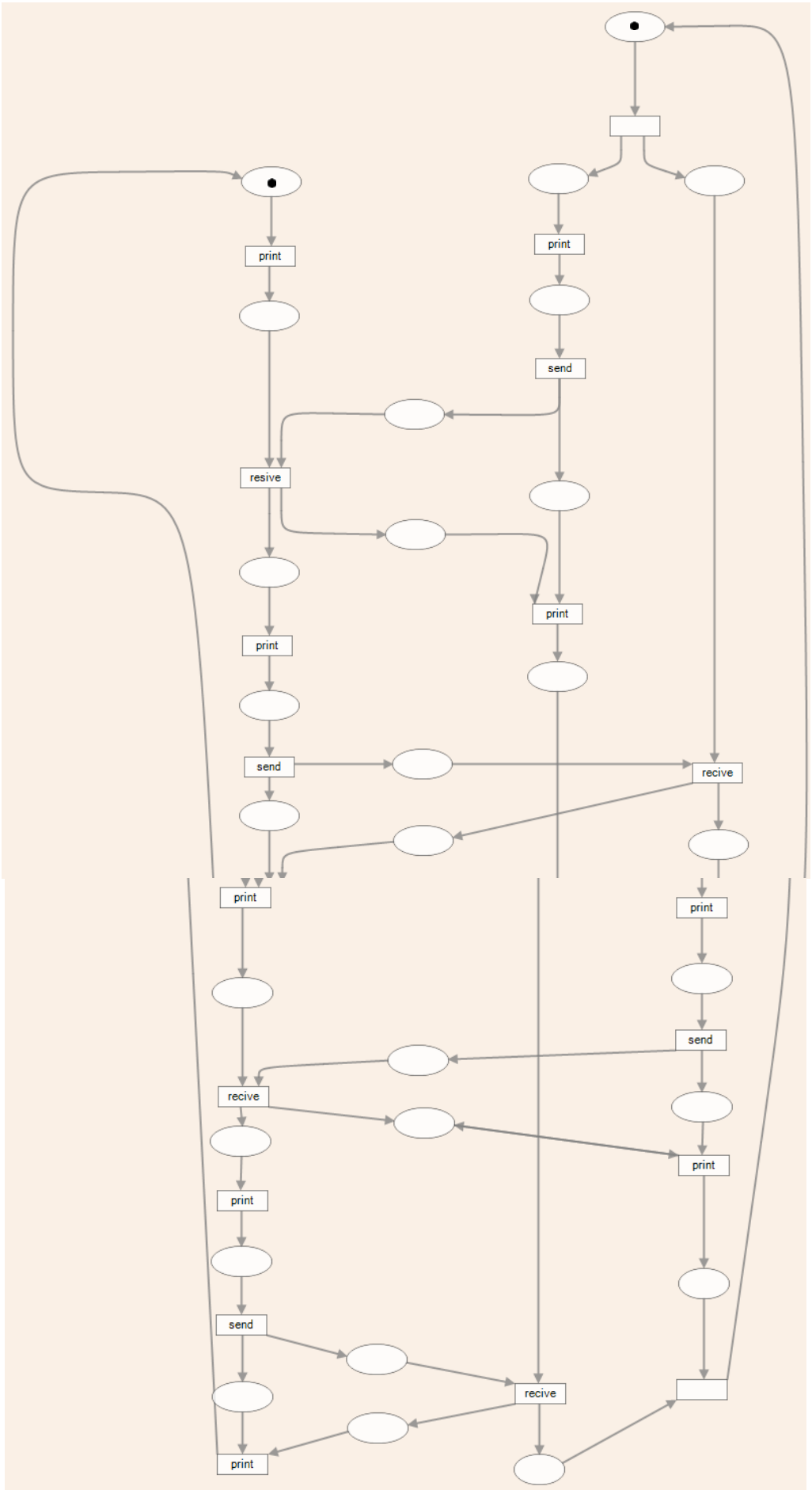
Постановка задачи (вариант 3)

Имитация топологии «звезда» (процесс с номером 0 реализует функцию центрального узла). Процессы в случайном порядке генерируют пакеты, состоящие из адресной и информационной части и передают их в процесс 0. Маршрутная часть пакета содержит номер процесса-адресата. Процесс 0 переадресовывает пакет адресату. Адресат отчитывается перед процессом 0 в получении. Процесс 0 информирует процесс-источник об успешной доставке.

Выполнение работы

Программа создает несколько процессов, считывает ранг каждого и общее количество процессов. Если процесс не 0 ранга, то он посылает сообщение (адрес назначения и данные) процессу с рангом 0. Ранг 0 получает несколько таких сообщений и поочередно их обрабатывает: пересылает сообщение на указанный в пакете адрес, (после получения сообщения адресатом) отправляет сообщение процессу адресанту об успешном завершении операции.

Сеть Петри основной части алгоритма для 3ех процессов:


print
print
send
resive
print
print
send
recive
print
print
send
recive
print
print
send
recive
print

Листинг программы:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <mpi.h>

#define PACKET_SIZE 2

int main(int argc, char** argv) {
    int rank, size;
    MPI_Init(&argc, &argv);
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size);

    if (size < 2) {
        printf("This program should be run with at least 2
processes\n");
        MPI_Finalize();
        return 0;
    }

    if (rank == 0) {
        // Процесс 0 реализует функцию центрального узла
        int total_packets = size - 1; // Количество пакетов для
отправки
        int i, source, dest, packet[PACKET_SIZE];
        MPI_Status status;

        printf("Process 0 is the central node\n");

        for (i = 0; i < total_packets; i++) {
            // Принимаем пакет от других процессов
            MPI_Recv(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE,
MPI_ANY_TAG, MPI_COMM_WORLD, &status);
            source = status.MPI_SOURCE;
            dest = packet[0];

            printf("Process %d received packet from process %d with
destination %d\n", rank, source, dest);

            if (dest >= 1 && dest < size) {
                // Пересылаем пакет адресату
                MPI_Send(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, dest, 0,
MPI_COMM_WORLD);
                printf("Process %d sent packet to process %d\n", rank,
dest);
                // Получаем подтверждение об отправке
                MPI_Recv(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, dest, 2,
MPI_COMM_WORLD, &status);
                printf("Process 0 received confirmation from
process %d\n", dest);
                // Посылаем ответ отправителю о доставке
                MPI_Send(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, source, 1,
MPI_COMM_WORLD);

            }
        }
    } else {
```

```
        // Процессы 1, 2, ..., size-1 генерируют пакеты и отправляют
их процессу 0
        int packet[PACKET_SIZE];
        packet[0] = (rank+1)%size; // Адресат
        if(packet[0]==0){
            packet[0] = 1;
        }
        packet[1] = rand()/rank; // Информационная часть пакета

        printf("Process %d generated packet with destination: %d,
information: %d\n", rank, packet[0], packet[1]);

        // Отправляем пакет процессу 0
        MPI_Send(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, 0, 0, MPI_COMM_WORLD);
        printf("Process %d sent packet to process 0\n", rank);

        //получаем пакет с информацией от цетрального процесса;
        if(MPI_Recv(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, 0, 0,
MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE) == MPI_SUCCESS){
            printf("Process %d received information from process
0: %d\n", rank, packet[1]);
            //отправляем подтверждение о получении сообщения от
цетрального процесса;
            MPI_Send(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, 0, 2,
MPI_COMM_WORLD);
        }

        // Получаем подтверждение от процесса 0 о доставке пакета
процессу-адресату
        MPI_Recv(&packet, PACKET_SIZE, MPI_INT, 0, 1, MPI_COMM_WORLD,
MPI_STATUS_IGNORE);
        printf("Process %d received delivery confirmation from process
0\n", rank);
    }
    MPI_Finalize();
    return 0;
}
```

Полученный вывод при запуске на 4-ех процессах:

```
diss03@DenisLaptop:~/ParAlg$ mpirun -np 4 ./a.out
Process 0 is the central node
Process 0 received packet from process 2 with destination 3
Process 0 sent packet to process 3
Process 1 generated packet with destination: 2, information: 1804289383
Process 1 sent packet to process 0
Process 2 generated packet with destination: 3, information: 902144691
Process 2 sent packet to process 0
Process 3 generated packet with destination: 1, information: 601429794
Process 3 sent packet to process 0
Process 3 received information from process 0: 902144691
Process 0 received confirmation from process 3
Process 0 received packet from process 1 with destination 2
Process 0 sent packet to process 2
Process 0 received confirmation from process 2
Process 0 received packet from process 3 with destination 1
Process 0 sent packet to process 1
Process 2 received information from process 0: 1804289383
Process 2 received delivery confirmation from process 0
Process 0 received confirmation from process 1
Process 1 received information from process 0: 601429794
Process 1 received delivery confirmation from process 0
Process 3 received delivery confirmation from process 0
```

Количество процессов (шт)	Среднее затрачиваемое время (мс)
2	0,0722
4	0,0839
8	0,2290
12	0,5993
13	19,9718
14	20,2001
15	59,8388
16	60,0912
24	79,9966
32	89,6237

Табл. 1 – Результаты работы программы на разном количестве процессов.

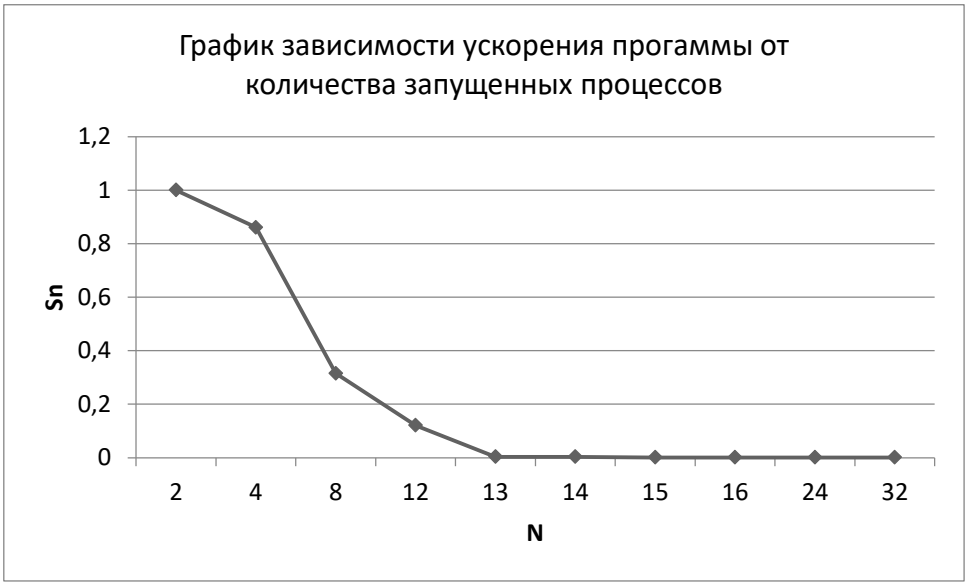
Расчеты ускорения программы выполним по формуле:

$$S_p(n) = T_2(n)/T_p(n)$$

Количество	Среднее затрачиваемое	Ускорение S_p

процессов P (шт)	время (мс)	
2	0.0403	1
4	0.0560	0,860548
8	0.0670	0,315284
12	0.2404	0,120474
13	0.4966	0,003615
14	1.0935	0,003574
15	19.9861	0,001207
16	30.4054	0,001202
24	38.7814	0,000903
32	49.8196	0,000806

Табл. 2 – Результаты расчетов ускорения программы.



Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены и использованы аргументы-джокеры: MPI_ANY_SOURCE для номера задачи-отправителя и MPI_ANY_TAG для идентификатора получаемого сообщения. Их достоинство заключается в том, что приходящие сообщения извлекаются

по мере поступления, а не по мере вызова MPI_Recv с нужными идентификаторами задач/сообщений. Это экономит память и увеличивает скорость работы.

Был написан код, реализующий работу одной из трех топологий взаимодействия процессов – star, в которой основной нулевой процесс взаимодействует с остальными подчиненными.

Скорость работы программы напрямую зависит от количества запущенных процессов, т.к. каждый из них является участником топологии. Тем самым он отправляет и получает 4 сообщения. Получается, что с увеличением числа процессов растет время выполнения программного кода из-за повышения объемов пересылаемых сообщений. Таким образом, скорость выполнения программы уменьшается с увеличением числа процессов.