

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»**

**Лабораторная работа №1
по курсу «Параллельная обработка данных»**

Message Passing Interface (MPI)

Выполнил: М.А.Трофимов

Группа: 8О-408Б

Преподаватели: К.Г. Крашенинников,
А.Ю. Морозов

Москва, 2021

Условие

Цель работы. Знакомство с технологией MPI. Реализация метода Якоби. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в трехмерной области с граничными условиями первого рода. **Вариант:** 8. обмен граничными слоями через isend/irecv, контроль сходимости allreduce.

Программное и аппаратное обеспечение

Характеристики GPU "NVIDIA GeForce GTX 950"

CUDA Driver Version / Runtime Version	11.4 / 11.4
CUDA Capability Major/Minor version number:	5.2
Total amount of global memory:	1997 MBytes (2094137344 bytes)
(006) Multiprocessors, (128) CUDA Cores/MP:	768 CUDA Cores
GPU Max Clock rate:	1278 MHz (1.28 GHz)
Memory Clock rate:	3305 Mhz
Memory Bus Width:	128-bit
L2 Cache Size:	1048576 bytes
Maximum Texture Dimension Size (x,y,z)	1D=(65536), 2D=(65536, 65536), 3D=(4096, 4096, 4096)
Maximum Layered 1D Texture Size, (num) layers	1D=(16384), 2048 layers
Maximum Layered 2D Texture Size, (num) layers	2D=(16384, 16384), 2048 layers
Total amount of constant memory:	65536 bytes
Total amount of shared memory per block:	49152 bytes
Total shared memory per multiprocessor:	98304 bytes
Total number of registers available per block:	65536
Warp size:	32
Maximum number of threads per multiprocessor:	2048
Maximum number of threads per block:	1024
Max dimension size of a thread block (x,y,z):	(1024, 1024, 64)
Max dimension size of a grid size (x,y,z):	(2147483647, 65535, 65535)
Maximum memory pitch:	2147483647 bytes
Texture alignment:	512 bytes

Характеристики CPU Intel i5-4460

of Cores 4
of Threads 4
Processor Base Frequency 3.20 GHz
Max Turbo Frequency 3.40 GHz
Cache 6 MB Intel® Smart Cache
Bus Speed 5 GT/s
Intel® Turbo Boost Technology 2.0 Frequency 3.40 GHz
TDP 84 W

Характеристики RAM

Total 15 Gi

Swap 2 Gi

Операционная система: Ubuntu 20.04 LTE

IDE Sublime Text 3

Compiler nvcc for cuda 11.4

Метод решения

На каждый процесс приходится один блок 3хмерной сетки. Блок тоже является 3хмерной сеткой. Процесс итерационно решает уравнение. В конце каждой итерации каждый процесс обменивается с “соседними” процессами граничными точками. Обмен происходит неблокирующими isend и ivesc, а проверка сходимости определяется с помощью allreduce.

Описание программы

В программе всё вынесено в разные функции:

f_max - максимум двух чисел,

read_Args - считать аргументы из stdin.

bcast_Args - разослать аргументы всем остальным процессам.

init - инициализировать массив точек блока.

swap - обмен местами двух указателей

print_data - печать данных в файл arg.name

do_math - одна итерация решателя.

calc_eps - подсчёт ошибки на всех данных.

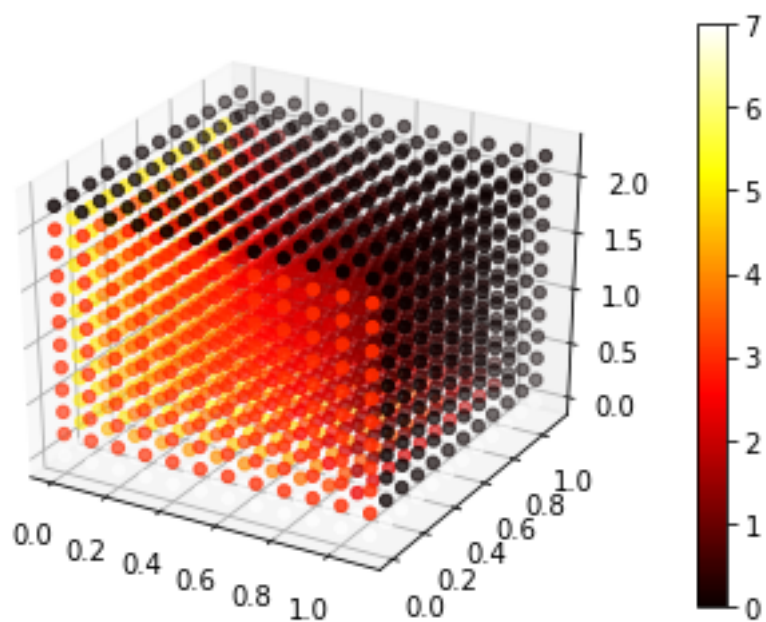
init/free_buff - инициализация и очистка буферров, для общения между процессами.

sync_edges - функция обмена границами между процессами.

Демонстрация работы

Процессы решают задачи на области от 0 до 1 по каждой оси и сеткой 10 точек на каждую ось, кроме oz, по oz 100 точек.

размер сетки процессов	время работы, ms
cpu	6734.14
1,1,2	3504.53
1,2,1	1889.87
1,2,2	4502.45
2,2,1	7690.09



Выводы

Научился работать с технологией MPI. Как видно, на 4х ядерном процессоре увеличение скорости работы не наблюдается, т.к. не все процессы работают одновременно физически, а чередуют свою работу.