

# Задание 1

## Оптимизированное распараллеливание программы, реализующей метод Якоби в 3D пространстве Отчёт

Фролова О.В

### 1 Постановка задачи

Требуется реализовать максимально оптимизированное распараллеливание программы, которая реализует 3D метод Якоби.

- Менять программу можно (значения выходных массивов должны совпадать)
- Рекомендуется параметризовать тип данных с помощью typedef, чтобы можно было запустить программу как с использованием double, так и с использованием float типов для сравнения производительности.
- В выводе программы также должна содержаться информация о модели ГПУ и о количестве памяти, которое на нем доступно.

### 2 Makefile

```
NVCC      := nvcc

NVCCFLAGS := -O3 -arch=sm_60 -std=c++11 -Xcompiler -fopenmp

TARGET    := jacob
SRC       := jacob.cu

.PHONY: all float double clean

all: $(TARGET)

$(TARGET): $(SRC)
$(NVCC) $(NVCCFLAGS) $< -o $@

float: NVCCFLAGS += -DUSE_FLOAT
float: clean all
double: clean all

clean:
rm -f $(TARGET)
```

### 3 Результаты выполнения

#### 3.1 Тип double

Были выбраны значения размеры сетки  $L = 900$ , количества итераций  $i = 20$   
Запуск производился на Polus  
Результат выполнения команды

```
make
./jacob -L 900 -i 20 --compare
```

```

Speedup: 10.20x
[edu-cmc-sqi24-14@polus-ib ~]$ ./jacob -L 900 -i 20 --compare
Jacobi3D: 900^3, 20 iterations
Data type: double
GPU: Tesla P100-SXM2-16GB, memory 16280 MB
CPU time = 10.645s
GPU time = 0.889s
Max diff = 0.000000e+00
Verification: SUCCESSFUL
Speedup: 11.98x

```

Результаты показывают значительное ускорение работы на GPU по сравнению с CPU. Максимальная разница (Max diff) между результатами CPU и GPU составила 0.000000e+00, что означает полное совпадение данных. Это подтверждает корректность работы программы (Verification: SUCCESSFUL)

### 3.2 Тип float

Были выбраны значения размеры сетки  $L = 900$ , количества итераций  $i = 20$

Запуск производился на Polus

Результат выполнения команды

```

make float
./jacob -L 900 -i 20 --compare

```

```

[edu-cmc-sqi24-14@polus-ib ~]$ ./jacob -L 900 -i 20 --compare
Jacobi3D: 900^3, 20 iterations
Data type: float
GPU: Tesla P100-SXM2-16GB, memory 16280 MB
CPU time = 9.846s
GPU time = 0.756s
Max diff = 0.000000e+00
Verification: SUCCESSFUL
Speedup: 13.02x

```

GPU демонстрирует более значительный прирост скорости, что подтверждает его эффективность для задач с пониженной точностью. Результаты остались корректными

### 3.3 Вывод

Использование GPU позволило добиться почти 12-кратного ускорения вычислений для типа double и 13-кратного ускорения для типа float без потери точности, что демонстрирует эффективность применения графических процессоров для задач подобного типа (например, решения уравнений методом Якоби).