

## Домашняя работа №5

### OpenMP

**Цель работы:** знакомство со стандартом OpenMP.

**Инструментарий и требования к работе:** рекомендуется использовать C, C++. Возможно использовать Python и Java. Стандарт OpenMP 2.0.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изложить в письменной форме:
  - a. описание принципа работы OpenMP и ключевых элементов (конструкций и переменных окружения), которые понадобились для написания программы;
  - b. описание реализуемого алгоритма;
2. Написать программу, решающую задачу.

**Содержание отчета**

1. Теоретическая часть (пункт 1 из [Порядка выполнения](#));
2. Описание работы написанного кода (пункт 2 из [Порядка выполнения](#), экспериментальная часть);
3. Привести графики времени работы программы (некоторые графики из следующих подпунктов можно объединить в один): [перечислить static, dynamic]
  - a. при различных значениях числа потоков при одинаковом параметре schedule\*;
  - b. при одинаковом значении числа потоков при различных параметрах schedule\*;
  - c. с выключенным openmp и с включенным с 1 потоком.

\* `schedule(kind[, chunk_size])` – `kind` in {'static', 'dynamic'}, `chunk_size`  
– 1 и несколько (2-3) других значений

4. Листинг кода с указанием компилятора/интерпретатора (подробнее  
Оформление кода в отчёте).

**Примечания:**

1. Будет оцениваться как правильность результата, так и скорость работы.
2. Без кода теория не оценивается, поэтому пытаться посылать отчет в таком случае бессмысленно.
3. Плагиат карается отрицательными баллами за всю работу.

4. Стандарт OpenMP 2.0:

<https://www.openmp.org/wp-content/uploads/comp20.pdf>

## Описание задания

Аргументы программе передаются через командную строку:

**hw5.exe**                    **<кол-во\_потоков>**                    **<имя\_входного\_файла>**  
**<имя\_выходного\_файла> [ <параметры\_алгоритма> ]**

Число потоков может равняться 0 и больше. 0 соответствует значению числа потоков по умолчанию.

Помимо выполнения самого задания (условие ниже), необходимо провести замеры времени работы на вашей рабочей машине – 3 эксперимента, описанных в содержании отчета (с. 1).

В данном случае имеется в виду время работы алгоритма без времени на считывание данных и вывод результат.

На вход вы получаете изображение и результирующее изображение пишете в другой файл, а результаты замеров выводите в консоль. Формат вывода: “Time (%i thread(s)): %g ms\n”

Время работы выводится только в консоль.

## Варианты

В этой работе вам предлагается решить одну из задач. Задачи разделены по уровням сложности. Чем выше уровень, тем больше баллов вы получите за задачу.

### Easy

#### Вариант 1. Префиксная сумма

Подсчет инклюзивной префиксной суммы для заданного массива типа float.

**<параметры\_алгоритма> отсутствуют**

Входной файл содержит данные следующим образом:

n

/\* входной массив данных, элементы разделены пробелом \*/

Вывод:

n

/\* выходной массив данных, элементы разделены пробелом \*/

## Normal

### Вариант 2. Gaussian Blur (с использованием Box Blur Approximation)

Применение гауссовского размытия с применением Box Blur Approximation к изображению в оттенках серого.

**<параметры\_алгоритма> = <numbox> <sigma>**

- **<numbox>** - number of boxes, натуральное число
- **<sigma>** - параметр алгоритма, положительный float

Входной файл содержит данные в формате PGM (P5).

В качестве выходного файла будет новое изображение в формате PGM (P5).

Подробнее про формат хранения изображений после условий задач.

## Hard

### Вариант 3. Автоматическая контрастность изображения

Описание задачи: Изображение может иметь плохую контрастность: используется не весь диапазон значений, а только его часть. Например, если самые тёмные точки изображения имеют значение 20, а не 0.

Задание состоит в том, чтобы изменить значения пикселей таким образом, чтобы получить максимальную контрастность: растянуть диапазон

значений до [0; 255], но при этом не изменить оттенки (то есть в цветных изображениях нужно одинаково изменять каналы R, G и B).

**<параметры\_алгоритма> = <коэффициент>**

При вычислении растяжения игнорировать некоторую долю (по количеству) самых тёмных и самых светлых точек (для RGB в каждом канале отдельно): **<коэффициент>** (диапазон значений [0.0, 0.5)). Это позволяет игнорировать шум, который незаметен глазу, но мешает автоматической настройке контрастности. Растяжение диапазона следует выполнять с насыщением, чтобы проигнорированные пиксели не вышли за границы [0; 255].

Если изображение состоит из одного цвета, то оно не обрабатывается (не меняется).

### **Формат хранения изображений**

Формат входных и выходных изображений: PNM (P5 или P6). Во всех PNM файлах (pgm, ppm) комментарии отсутствуют.

P5 (PGM)	"P5\n<width> <height>\n255\n<Gray_data>"
P6 (PPM)	"P6\n<width> <height>\n255\n<RGB_data>"

### **Дополнительные сведения (код)**

1. Корректно выделяется и освобождается память, закрываются файлы, есть обработка ошибок: не удалось открыть файл, формат файла не поддерживается.  
Если программе передано значение, которое не поддерживается – следует сообщить об ошибке;
2. В программе можно вызывать только стандартные библиотеки (например, `<bits/stdc++.h>` таковой не является и ее использование влечет за собой потерю баллов). То есть сторонние библиотеки использовать нельзя (библиотека `<omp.h>` и модули для подключения `openmp` конечно разрешены);
3. Если программа использует библиотеки, которые явно не указаны в файле с исходным кодом (например, `<algorithm>`), то за это также будут снижаться баллы.

## Оформление кода в отчёте

1. Никаких скринов кода – код в отчет добавляется только текстом;
2. Шрифт: **Consolas** (размер 10-14 на ваше усмотрение);
3. Выравнивание по левому краю;
4. Подсветка кода допустима. Текст должен быть читаемым (а не светло-серый текст, который без выделения на белом не разобрать);
5. В раздел Листинг код вставляется полностью в следующем виде:

**<Название файла>**

**<Его содержимое>**

Файлы исходных кодов разделяются новой строкой.

Например,

**main.cpp**

```
int main()
{
    return 0;
}
```

**tmain.cpp**

```
int tmain()
{
    return 666;
}
```

6. Фон белый (актуально для тех, у кого копипаста кода идет вместе с фоном темной темы из IDE).