|  |
| --- |
| САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО  Дисциплина: Архитектура ЭВМ |
| Отчет  по домашней работе №5  **«OpenMP»** |
| Выполнил(а): Альжанов Максим Булатович  студ. гр. M3139 |
| Санкт-Петербург  2020 |

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

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

# Теоретическая часть

OpenMP – стандарт для распараллеливания программ. Даёт описание для директив компилятора (pragm-ы), библиотечных процедур (начинаются на omp\_) и переменных окружения, которые предназначены для создания программ, разделяемых на несколько потоков. OpenMP вводит параллелизм в ваше приложения запуская несколько потоков которые исполняют код параллельно. Для распараллеливания используются pthreads (стандарт используемый в POSIX системах), которые можно было бы запускать вручную. Преимущество использования OpenMP в том, что программисту не нужно писать код, синхронизирующий несколько потоков вручную.

Все директивы OpenMP вставляются в код как комментарии что позволяет безболезненно компилировать программы компиляторами которые не поддерживают стандарт OpenMP или если это не требуется (нет флага -fopenmp) и тогда код выполняться без распараллеливания – последовательно.

Когда исполнение входит в параллельный регион OpenMP – мастер-поток создаёт группу потоков (с помощью fork-а) (см Рисунок 1 - Работа OpenMP). Когда исполнение доходит до конца такого региона - происходит синхронизация. Это называется fork-join параллелизм. При этом поток-предок не завершается, а остаётся открытым для последующего использования с целью экономии времени.

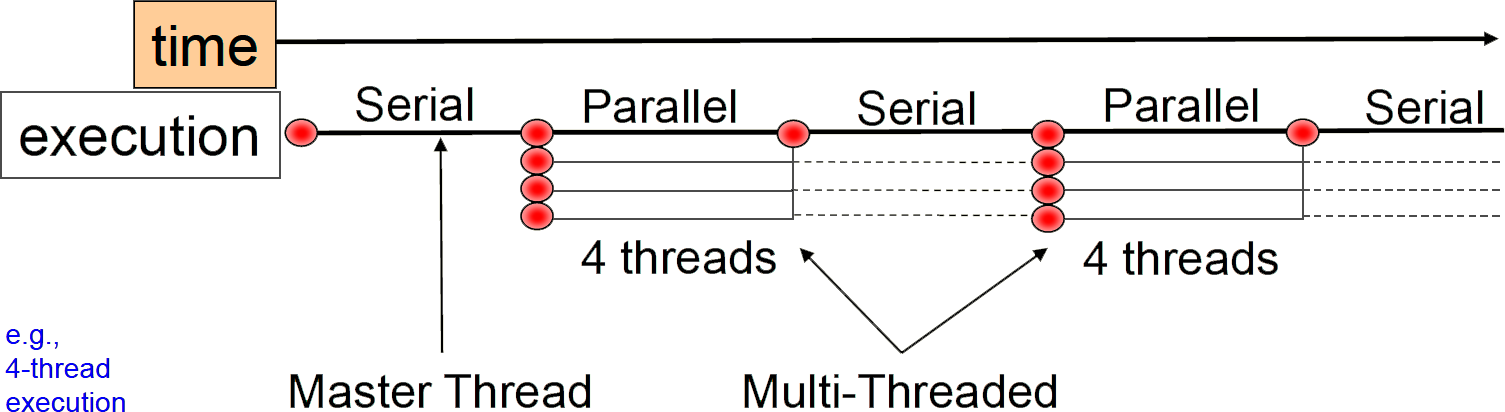


Рисунок 1 - Работа OpenMP

Директива OpenMP состоит из «стража» (sentinel), который интерпретируется компилятором либо как комментарий, либо как начало директивы OpenMP, за которым следует сама директива и условие (clause). Для языков c и c++ стражем является #pragma omp. Чтобы компилятор начал воспринимать эти директивы необходимо добавить флаг -fopenmp.

В своей работе я использовал следующие директивы:

parallel – указывает на то что код должен выполняться на всех ядрах параллельно.

for – указывает, что код который исполняется циклом for должен быть распределён между потоками

Помимо директивы после неё может стоять условие или несколько условий. Для директивы parallel это может быть, например условие if, который накладывает условие на распараллеливание, или shared и private, которые указывают на то какие переменные следует использовать совместно и какие будут личными для каждого потока, соответственно.

В своей работе помимо shared и private использовал следующие условия:

schedule – указывает на то, как будет разделена работа цикла между потоками. Я использую static, потому что количество работы на каждой итерации одно и то же.

сollapse – указывает количество вложенных циклов, которых необходимо учитывать при распределении работы между потоками. В документации спецификации написано, что это может улучшить производительность.

reduction – определяет операцию редукции над переменными. Для каждой указанной переменной для каждого потока будет создана приватная переменная, а в конце блока будет посчитано финальное значение в зависимости от нужд. Пример: reduction(min:a). В конце блока в a будет лежать минимальное значение между всеми потоками.

default – указывает на модификатор переменных по умолчанию. Я использую default(none), потому что хочу явно задать какие переменные у меня будут в моих блоках (явное лучше, чем неявное).

# Описание работы

Я выбрал вариант 9 - Нормализация яркости изображения. Алгоритм моей программы таков:

1. Читаем ppm изображение (проверяем что оно является P6 8 битным изображением (по ТЗ))
2. Находим Y канал для каждого пикселя из значений RGB
3. Считаем минимум и максимум значения Y для каждого пикселя
4. Переносим диапазон значений Y с диапазона [YMin, YMax] на диапазон [16;235] (по спецификации YCbCr.601 цифровые значения YCbCr для канала Y колеблются в интервале от [16; 235])
5. Находим новые значения R, G и B для каждого пикселя используя новое значение Y.
6. Запишем полученную картинку в файл.

# Результат работы и замеры скорости

Исходное изображение размера 3840 x 2160 пикселей.



Рисунок 2 - Исходное изображение

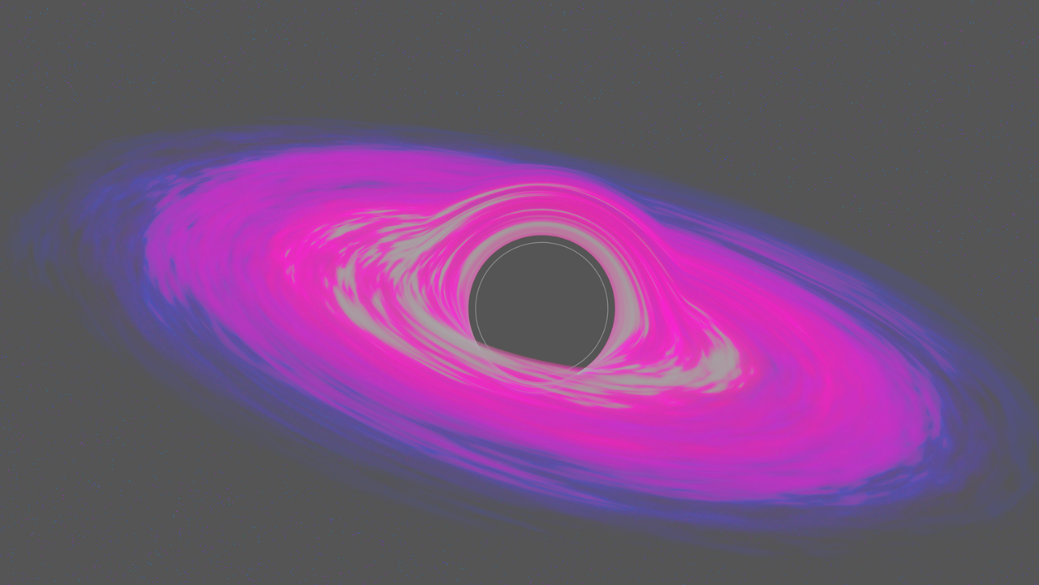


Рисунок 3 - Изображение с плохим контрастом



Рисунок 4 - Результат работы алгоритма

# Листинг кода

Язык – C11

Компилятор – GNU gcc 10.2.0