# 1 слайд

Здравствуйте, меня зовут Уставщиков Денис. Мой научный руководитель Угольников Александр Юрьевич. Тема моей работы Применение технологии OpenCL для реализации гетерогенной вычислительной системы.

# 2 слайд

Гетерогенные вычислительные системы (ГВС) - электронные системы, использующие различные типы вычислительных блоков. Вычислительными блоками такой системы могут быть процессор общего назначения (GPP), процессор специального назначения (например, цифровой сигнальный процессор (DSP) или графический процессор (GPU)), со-процессор, логика ускорения (специализированная интегральная схема (ASIC) или программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA)). В общем случае, гетерогенная вычислительная платформа содержит процессоры с разными наборами команд (ISA).

# 3 слайд

Актуальность данной темы обусловлена повышением сложности и объемов вычислений решаемых с использованием вычислительных систем задач. С помощью гетерогенных вычислительных систем могут быть решены многие задачи физики, решение которых без использования ГВС заняло бы очень много времени, либо вообще было бы невозможно.

# 4 слайд

Для того, чтобы показать целесообразность использования гетерогенных вычислительных систем, были поставлены следующие задачи:

* Рассмотреть существующие технологии гетерогенных вычислений на персональном компьютере.
* Изучить возможность применения технологии OpenCL для параллельных вычислений общего назначения.
* Использовать технологию OpenCL для реализации гетерогенной вычислительной системы CPU+GPU.
* Применить построенную ГВС в алгоритме фильтрации изображений.

# 5 слайд

Для реализации гетерогенной системы, и решения поставленных задач была выбрана технология OpenCL, которая позволяет один и тот же код выполнять на всех, имеющихся в архитектуре компьютера процессорах (единовременно, либо по очереди).

OpenCL одна из технологий, позволяющая создать гетерогенную вычислительную систему, состоящую из различных процессоров, например CPU+GPU. Эта технология была использована в работе, для разработки ГВС и решения трудоемкой задачи.

# 6-7 слайд

Для описания основной идеи OpenCL используется иерархия из 4х моделей:

Модель платформы (Platform Model);

Модель памяти (Memory Model);

Модель исполнения (Execution Model);

Программная модель (Programming Model)

Модель платформы:

Платформа OpenCl состоит их хоста и соединенного с ним устройства OpenCl. Хост отправляет команды на устройство, которые там выполняются

Модель памяти:

В модели памяти определено 4 вида памяти:

Локальная память, приватная память, константная память и глобальная память.

Эти виды памяти определяют область видимости данных при выполнении ядра на устройстве OpenCL.

Модель исполнения:

Выполение OpenCL-программы состоит из двух частей: хостовая часть программы и kernels (ядра) исполняющиеся на OpenCL-устройстве (рис. 1). Хостовая часть программы определяет контекст, в котором исполняются kernel'ы, и управляет их исполнением.

Программная модель

В OpenCL определено 2 программных первая с параллелизмом данных и вторая с параллелизмом задач. В первой модели параллельно выполняется одна и та же функция, но с разными данными. Во второй модели параллелизм достигается за счет параллельного выполнения задач.

# 8 слайд

**Медианный фильтр** — один из видов цифровых фильтров, широко используемый в цифровой обработке сигналов и изображений для уменьшения уровня шума.

Схема фильтрации представлена на рис.7.

После этого мы получаем готовый пиксель. Для сортировки был использован алгоритм сортировки выбором, который достаточно быстрый и простой в реализации, что не маловажно, т.к. графические устройства не поддерживают рекурсию и динамическое выделение памяти.

# 9 слайд

Была написана программа фильтрации изображения медианным алгоритмом (рис. 6). Алгоритм был реализован с использованием технологии OpenCL, а также с использованием стандартных средств C++.

# 10-12 слайд

Для демонстрации целесообразности использования данной технологии сравним скорость выполнения одного и того же алгоритма с использованием OpenCL на разных платформах/устройствах и с использованием стандартных средств C++.

Конфигурация компьютера, на котором выполнялось сравнение:

* CPU Intel Core i5-2450M
* GPU AMD Radeon HD 7400M
* ОЗУ 6Гб

Результаты фильтрации изображения размером 584x329 px с разным уровнем зашумленности представлены в диаграммах 1,2.

# 13-15 слайд

Результаты фильтрации изображения размером 1280x697 px с разным уровнем зашумленности представлены в диаграммах 3,4.

Как видно из таблиц и диаграмм, фильтрация изображения с использованием технологии OpenCL проходит до 5-6 раз быстрее, чем с использованием линейных алгоритмов С++.

# 16 слайд

* Для решения поставленных задач была выбрана технология OpenCL. Данная технология является кроссплатформенной, а значит не зависит от производителя процессора, в отличии от Nvidia CUDA или AMD Stream. Технология достаточно гибкая, и позволяет программисту управлять выполнением ядра на выбранном процессоре, в то время как C++ AMP не дает таких возможностей.
* В данной работе была написана программа, использующая технологию OpenCL для реализации гетерогенной вычислительной системы CPU+GPU.
* Данная гетерогенная вычислительная система была применена для фильтрации изображения с помощью медианного алгоритма.
* Результаты работы программы были проанализированы для различных уровней зашумленности изображения, а также для изображений различных размеров. Исходя из полученный результатов, следует, что построенная гетерогенная система выполняет работу по фильтрации изображения до 6 раз быстрее, чем если бы мы использовали стандартные средства С++, что подтверждает целесообразность использования ГВС.