

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.051

Клебан
Евгений Геннадьевич

Параллельный алгоритм обработки изображений и видео

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1–40 80 02 «Системный анализ, управление и
обработка информации»

Научный руководитель
кандидат технических наук, доцент
Матвеевко Владимир
Владимирович

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость ускоренной обработки информации и вычислений за счет масштабируемого параллельного выполнения существует уже несколько десятилетий. Развитие компьютерных архитектур сделали параллельные вычисления более доступными и эффективными, чем когда-либо прежде. Количество создаваемой и хранимой информации стремительно увеличивается во многих областях человеческой жизни, в науке и технике, промышленности, медицине и развлечениях. Различные типы требований стимулируют разработку и применение параллельной обработки. В науке и технике системы высокопроизводительных вычислений и массивно-параллельной обработки состоят из множества процессорных блоков, часто состоящих из сотен и даже миллионов процессорных ядер для одновременного выполнения требуемого приложения. Современное численное прогнозирование погоды, сложные имитационные модели в астрономии и медицине используют массивные приложения распределяемой параллельной обработки, использующие огромные ресурсы для связи и хранения. Для мультимедийных и графических вычислений на уровне потребителя, современных мобильных телефонов, смартфонов и планшетов часто требуется параллелизм в реальном времени для выполнения задач обработки графического контента, к которым мы так привыкли.

Сегодня смартфон или планшет стал единственным персональным компьютером для многих людей. Просмотр и сбор информации, потребление и обработка информации, совместная работа и обмен информацией все чаще осуществляются на смартфонах и портативных планшетах. Постоянно меняющийся список услуг и приложений, которые люди используют каждый день, трансформирует приложения, их требования к обработке и производительности. Например, мобильная дополненная реальность (*AR*) была популярной темой среди разработчиков мобильных приложений в последние годы. *AR* добавляет сегмент мобильных приложений, которые невозможно было реализовать до недавних разработок в области аппаратных и программных технологий для мобильных устройств. Например, уже сегодня производители мебели предоставляют мобильные приложения, которые позволяют пользователям с камерой смартфона дополнять свое домашнее пространство мебелью или светильниками в режиме реального времени, чтобы помочь своим клиентам принимать решения о покупке. Аналогичным образом, косметическая компания предоставляет приложение для смартфонов, где

пользователь может наносить искусственный макияж на лицо в режиме реального времени, по-прежнему создавая впечатление, что оно настоящее.

В условиях появления новых приложений растущие требования к эффективности и обработке подталкивают будущее компьютеров к параллелизму. В современных вычислительных машинах новые приложения, современные игры и научно-технические приложения предъявляют требования, которые ограничены производительностью только процессора (*CPU*). Появилась новая общая вычислительная модель, в которой процессор работает вместе с графическим процессором (*GPU*). В этих параллельных конфигурациях, обычно содержащих несколько многоядерных процессоров (например, *CPU* и *GPU*), могут присутствовать потенциальные возможности реагирования на возрастающие требования к вычислениям.

Главная идея для исследования возникла из интереса к обработке изображений и стремления создать приложение для обработки фото и видео в реальном времени для смартфонов и планшетов на платформе *Apple iOS*. Применение цифровой обработки изображений для обработки видеоэффектов обычно требует огромных вычислительных мощностей, поскольку информация, которая должна обрабатываться, обширна. *Apple iOS Software Development Kit (SDK)* и устройства *Apple* включают в себя мощный программируемый графический процессор, обеспечивающий с момента появления *iPhone 3GS* прикладные программные интерфейсы для параллельных вычислений, такие как *OpenGL ES* и совсем недавно, *Apple Metal*. Эти новые утилиты и приложения для параллельных вычислений использовали вычислительную мощность процессора и графического процессора для мобильных устройств для практических приложений, таких как приложения дополненной реальности и приложения для обработки изображений и видео. Смартфоны превратились в платформы, подходящие для серьезного применения вычислений общего назначения на графическом процессоре.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современное общество невозможно представить без мобильных устройств, которые используются для решения различных повседневных задач. Вычислительная способность мобильных устройств растёт, их системные ресурсы и возможности стали мало уступать настольным ПК. Они используются не только как средства связи, но и в качестве календарей, блокнотов, средств работы с почтой, будильников, напоминаний, навигаторов, фото и видео камер и т.д. Для работы с изображениями с камер (и не только) используется достаточно много вычислительных ресурсов, но устройства без проблем справляются с задачами по обработке изображений.

Большинство мобильных устройств работают на различных ОС. Следующие ОС наиболее часто предустановленные производителями устройств:

- *Android*;
- *Apple iOS*;
- *Windows Phone*.

В рамках работы была выбрана платформа *iOS*.

Применение цифровой обработки изображений для обработки видеоэффектов обычно требует огромных вычислительных мощностей, поскольку информация, которая должна обрабатываться, обширна. В условиях появления новых приложений растущие требования к эффективности и обработке подталкивают будущее мобильной разработки к параллелизму.

Степень разработанности проблемы

Основываясь на последних исследованиях, существует возможность изучения параллельных вычислений в данных настройках для достижения более портативных решений более высокого уровня. Тем не менее, портативные устройства предназначены для потребления медиа, включая камеру и видео. В последние годы, хотя аппаратное обеспечение мобильных систем сильно сместилось в сторону параллелизма с введением гетерогенных вычислительных архитектур, практика и технология в моделях мобильного параллельного программирования все еще находятся в поиске оптимальных методов и улучшений в существующих решениях.

Текущие модели явного программирования на популярных платформах мобильных устройствах выглядят примитивно по сравнению с современными

технологиями для настольных компьютеров и серверов. Мобильные платформы, безусловно, продолжают развиваться в направлении параллелизма в программировании с отраслью и сообществами, выдвигая дополнительные и улучшенные решения для этих платформ.

Цель и задачи исследования

Целью магистерской диссертации является исследование параллельной модели обработки информации, а также разработка системы, позволяющей производить обработку фото и видео на мобильном устройстве.

Объектом исследования являются параллельные алгоритмы и подходы обработки изображений.

Предметом исследования является адаптирование существующих решений параллельной разработки к обработке изображений и видео на мобильном устройстве.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести обзор и анализ существующих решений, применяемых в области параллельных вычислений.
2. Провести анализ требований, предъявляемых к системе;
3. Разработать систему обработки фото и видео, использующую технологию параллельных вычислений.
4. Произвести оценку получившейся системы.

Теоретическая и методологическая основа исследования

При проведении исследования и написании диссертации использованы научные публикации, техническая документация и интернет-источники, посвященные вопросам компьютерного проектирования электронных систем, разработке многофункциональных клиент-серверных приложений, принципам работы и использования дополненной реальности.

Для решения поставленных задач использованы следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение, сравнение, логический и графический методы, табличная интерпретация данных.

Научная новизна

Научная новизна заключается в адаптации существующих решений параллельных вычислений в мобильных устройствах.

Теоретическая значимость работы заключается в анализе методов моделирования интерьеров помещений, использующих дополненную реальность.

Практическая значимость работы заключается в разработанной системе, позволяющей обрабатывать фото и видео на мобильном устройстве.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Обзор и анализ существующих систем, использующих параллельные вычисления.
2. Анализ требований, предметной области и архитектуры системы обработки фото и видео.
3. Система обработки фото и видео с использованием параллельных вычислений на мобильном устройстве.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 66 страницы. Из них 54 страницы основного текста, 15 иллюстраций, 2 таблиц, библиографический список из 34 наименования, 2 приложений.

Опубликованность результатов диссертации

По материалам диссертации опубликовано статья в материалах научных конференций.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, приведены сведения о личном вкладе соискателя, опубликованность результатов, а также, структура и объем диссертации.

Во **введении** рассмотрено современное состояние использования технологии параллельных вычислений, рассматривается актуальность темы диссертационной работы.

В **первой главе** сделан краткий обзор решений. Сначала представлены модели параллельных вычислений и параллельного программирования, а затем их применимость на современных мобильных системах и персональных мобильных устройствах. Кроме того, кратко описана цифровая обработка изображений.

Во **второй главе** представлен анализ требований, предъявляемых к разрабатываемой системе, произведен выбор используемых технологий, а также описаны принципы работы приложения.

В **третьей главе** представлено полное исследование разработки системы с использованием параллельного алгоритма для обработки фото и видео на мобильном устройстве *Apple iOS*.

В **четвертой главе** произведена оценка получившейся системы.

В **приложении** представлена таблица с используемыми фильтрами, а также листинг кода, который описывает в упрощенной форме процедурные шаги, и показан код шейдера фрагмента фильтра

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы над магистерской диссертацией, целью которой была разработка системы, позволяющей производить обработку фото и видео на мобильном устройстве, были решены следующие задачи:

- произведен обзор и анализ существующих решений, применяемых в области параллельных вычислений;
- проанализированы требования к системе;
- разработана система обработки фото и видео, использующую технологию параллельных вычислений;
- произведена оценка получившейся системы.

В ходе обзора и анализа существующих решений было выявлено, что в настоящее время не существует готовых решений, полностью обеспечивающих использование параллельных вычислений на мобильных устройствах.

Результатом является приложение для захвата и обработки изображений и видео для портативных устройств *Apple iOS* с функциональностью в виде количества фильтров изображений или видео и эффектов. Приложение позволяет пользователю просматривать фильтры с помощью интуитивно понятного пользовательского интерфейса и захватывать фотографию или видео, применяя эффект фильтра непосредственно к захваченному мультимедиа.

Фильтры и эффекты, варьируются от простых цветовых искажений и манипуляций, таких как черно-белый фильтр или коричневая сепия, до многопроходных кинематографических эффектов, применяющих одновременно много типов операций обработки, таких как размытие исходного изображения с последующим количеством проходов цветовых манипуляций, но с последующим добавлением артефактов изображения, таких как шум.

Помимо захвата и обработки мультимедиа в режиме реального времени, приложение позволяет также обрабатывать существующие сохраненные фото и видео пользователя.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Клебан, Е. Г. Исследование методов обработки изображений на мобильных устройствах // Сборник докладов 56-й научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 21-24 апреля 2020 г./БГУИР. – Минск, 2020. – С.