

ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМА СЕГМЕНТАЦИИ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Власов А.В., Цапко И.В.

Томский политехнический университет, Отдел элитного технического образования
andark.postbox@mail.ru

Введение

Сегментация изображений является наиболее распространенной задачей при работе с данными в области компьютерного зрения. Зачастую, обработка происходит в режиме реального времени при получении ряда изображений или видеопотока и становится достаточно ресурсоемкой. Большинство алгоритмов сегментации используют информацию о пикселях изображения в последовательных циклах, что позволяет применять параллельные вычисления на большей части этапов этих алгоритмов. Применение параллельной обработки может заметно ускорить процесс сегментации изображений.

В данной работе рассматривалась обработка томографических снимков, предоставленных институтом синхротронного излучения (ISS) технологического института Карлсруэ KIT (Карлсруэ, Германия). Основной задачей являлась оптимизация алгоритма обработки изображений, разработанного и описанного в [1]. Этот алгоритм представляет собой модификацию алгоритма Канни и разработан специально для распознавания объекта и его положения на предложенных рентгенографических снимках. Оптимизация проводилась за счет применения параллельных вычислений.

Параллельная обработка

В настоящее время параллельная обработка применяется для многих вычислений, где присутствуют взаимно независимые данные. Распараллеливание может осуществляться на разных устройствах: многоядерных центральных процессорах или видеокартах с большим количеством потоковых процессоров. Применение каждого типа устройств сопровождается своим набором особенностей подготовки и передачи данных, а также различием в скорости вычислений [2].

Применение видеокарт подразумевает выбор одного из классов устройств NVIDIA: GeForce, Quadro или Tesla, применяемых чаще всего для вывода и обработки изображений, профессиональной обработки и неграфических вычислений соответственно (или аналогичных у AMD).

Многоядерные центральные процессоры отличается универсальностью в плане применения к различным типам задач, быстрым доступом к памяти с данными и большим количеством оптимизированных наборов инструкций [3].

Еще один важный фактор при распараллеливании вычислений это выбор парадигмы программирования, определяющий тип параллелизма. Разделение по данным – разделение всех данных происходит по вычислительным узлам, и они обрабатываются одной функцией. Функциональный параллелизм – когда разделение идет по задачам, на каждом узле решается одна несвязанная с другими проблема [4]. Также важно учитывать технологию распараллеливания: системы с общей памятью или системы с распределенной памятью.

Сравнение средств и подходов параллельной обработки

Для решения поставленной задачи были рассмотрены варианты использования многоядерных процессоров Intel и видеокарт NVIDIA для оптимизации обработки полученных рентгенографических изображений путем распараллеливания вычислений.

Видеокарты используют большое количество вычислительных процессоров и имеют особую архитектуру, нацеленную на обработку графики, поэтому рассчитаны на массивно параллельные вычисления.

Согласно [5] линейка видеокарт NVIDIA Tesla показывает более высокие показатели производительности, чем серии GeForce и Quadro. Tesla представляет более высокий класс видеокарт нацеленных на параллельные вычисления. Такие вычисления с помощью видеокарт могут быть направлены не только на обработку и вывод изображения, но и на решение неграфических задач. В [4] приводятся результаты сравнительных тестов некоторых карт и производительности процессора от Intel (рис. 1).

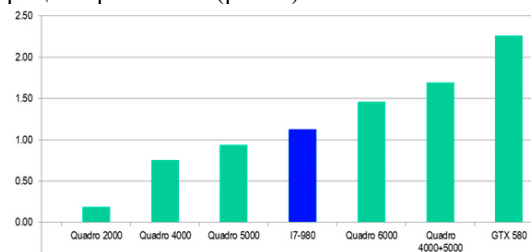


Рисунок 1 - Сравнительные тесты по неграфическим вычислениям.

Несмотря на более высокие вычислительные показатели, видеокарты обладают рядом недостатков, связанных с передачей данных в память устройства. Заметные потери на загрузку информации на обработку обусловлены ограниченностью пропускного канала.

Центральный процессор обычно использует быструю кэш память и оперативную память, поэтому видеокартам на перенос блоков обрабатываемой информации по сравнению с процессорами требуется намного больше времени.

С использованием многоядерных процессоров связано не только наличие более быстрого доступа к памяти, но и возможность распараллеливания по функциям и по данным. Также немаловажным является наличие стандартов параллельного программирования MPI, OpenMP или более современных решений, значительно сокращающих усилия программиста на проектирование и реализацию алгоритмов. Программирование для исполнения алгоритмов на видеокартах является комплексной задачей и требует большего внимания к архитектуре программных и аппаратных средств, а также более глубоких фундаментальных знаний в области параллельных вычислений [6].

Применение параллельных вычислений

Поставленная задача сегментации может быть рассмотрена в двух ракурсах: обработка потоковой информации в реальном времени при получении изображений на томографе и постобработка для более точной сегментации полученных массивов данных.

Рассматриваемый алгоритм, предназначенный для сегментации предлагаемых рентгенографических изображений, можно разбить на несколько последовательных шагов (рис. 2).



Рис. 2. Структурная схема алгоритма выделения границ

Данные в каждом следующем шаге (выполнении отдельной функции) требуют результатов обработки предыдущего шага, поэтому функциональное распараллеливание частично ограничено, но может использоваться конвейерная обработка, особенно в варианте потоковой обработки. При этом выгоднее применять многоядерные процессоры в силу более быстрого доступа к памяти [7].

Вариант распараллеливания по данным более эффективен с точки зрения использования

видеокарт применительно к постобработке полученных изображений. В этом случае более длительная загрузка в память устройства не так критична, как при потоковой обработке, а высокая скорость обработки позволяет справиться с задачей в более короткие сроки, чем при использовании многоядерного процессора.

В итоге обработку потока информации в реальном времени лучше производить на многоядерных процессорах. Более точную постобработку больших массивов данных оптимально выполнять на видеокартах.

Выводы

В работе рассмотрены варианты оптимизации алгоритма сегментации рентгенографических изображений путем применения распараллеливания вычислений с помощью многоядерных процессоров и видеокарт. Описаны преимущества и недостатки использования возможных методов и подходов параллельной обработки. Выбраны наиболее оптимальные сочетания программно-аппаратных средств для решения задачи сегментации изображений заявленного типа.

Список литературы

1. Цапко И. В., Власов А. В. Выделение объектов на изображениях методом поиска границ регионов // Автоматизация. Современные технологии. - 2015 - № 9. - С. 33-38.
2. Bräunl T. et al. Parallel image processing. – Springer Science & Business Media, 2013.
3. Абрамов С. М. и др. Миграция от MPI к платформе OpenTS: эксперимент с приложениями PovRay и ALCMD // Труды Межд. конф. «Программные системы: теория и приложения», Переславль-Залесский. – 2006. – С. 265-275.
4. Happ P. N., Feitosa R. Q., A Parallel Image Segmentation Algorithm On Gpus, Proceedings of the 4th GEOBIA, May 7-9, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil. p.580.
5. Марчевский С., Nvidia для профессиональных 3D приложений [Электронный ресурс] // Социальное СМИ об ИТ «Хабрахабр»: офиц. сайт. – М : Тематические Медиа, 2006–2015. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/142369/>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 20.10.2015).
6. Полетаев С. А. Параллельные вычисления на графических процессорах // Конструирование и оптимизация параллельных программ. В сб. Новосибирск: Институт систем информатики им. АП Ершова СО РАН. – 2008.
7. Tilton J. C. Image segmentation by iterative parallel region growing with applications to data compression and image analysis //Frontiers of Massively Parallel Computation, 1988. Proceedings., 2nd Symposium on the Frontiers of. – IEEE, 1988. – С. 357-360.