

## **Отзыв**

руководителя на квалификационную работу бакалавра группы 16.Б11-мм  
**Тюрина Алексея Валерьевича**  
**“Экспериментальное исследование специализатора  
GPGPU-программ AnyDSL”**

Оптимизация программного кода — важная задача в борьбе за повышение производительности программных решений. Оптимизации происходят на разных этапах, начиная от написания кода, заканчивая его выполнением. Программная специализация — один из видов оптимизаций, позволяющий по программе и известной части её параметров получить новую программу, как правило более оптимальную на оставшихся параметрах, чем исходная. Данный подход выглядит перспективным в контексте оптимизации программ для GPGPU, использование которых для обработки больших данных набирает популярность и приводит к появлению новых сценариев использования уже известных подходов к оптимизации. В частности, при обработке больших данных, соответствующая процедура как правило выполняется большое количество раз, при этом часть параметров, связанных с указанием той части общего массива данных, которая обрабатывается при текущем запуске, является изменяемой, в то время как часть параметров остаётся неизменной от запуска к запуску, так как фиксирована для всего массива данных. Примером такой процедуры может служить свёртка массива, не помещающегося целиком в память, и потому обрабатываемого частями, с некоторым окном. Некоторые параметры, описывающие окно (например, его размер и весовые коэффициенты), будут фиксированы для запусков на всех частях. Данный сценарий выглядит перспективным для применения специализации, однако использование специализации для оптимизации программ для GPGPU не изучено в должной степени.

Целью ВКР Тюрина Алексея как раз и является изучение возможностей специализации по улучшению производительности программ для GPGPU в случаях, аналогичных описанному выше, с использованием специализатора AnyDSL. А именно, Алексею Валерьевичу необходимо было реализовать экспериментальные сценарии на CUDA C и AnyDSL: реализовать ряд алгоритмов и собрать наборы входных данных для них. После чего было необходимо провести эксперименты на GPGPU с различными архитектурами, с целью выявить эффект, оказываемый специализатором AnyDSL на производительность решений, и зависимость этого эффекта от целевой архитектуры. Далее, необходимо было проанализировать наблюдаемые поведения и сделать выводы о применимости специализации для ускорения программ на GPGPU.

Все поставленные задачи выполнены на достаточно высоком исследовательском и инженерном уровне. Алексей Валерьевич продемонстрировал хорошую теоретическую подготовку, освоив теоретические основы специализации, необходимые для планирования экспериментов и анализа их результатов. Также продемонстрированы хорошие инженерные навыки: способность к изучению существующих инструментов и их кода, глубокое понимание особенностей архитектуры GPGPU, языка программирования Cuda C и соответствующего ассемблера, владение основными принципами проведения экспериментальных исследований, высокая общая культура разработки. Кроме этого, проявлена достаточно высокая самостоятельность в проведении

экспериментов и анализе их результатов.

Изложение материала в работе последовательное и достаточно аккуратное, текст полностью раскрывает содержание работы, хотя некоторые детали раскрыты не очень подробно. Некоторые результаты экспериментов требуют более детального анализа, чем представленный в работе. Однако, это, скорее, видится отдельной большой задачей для дальнейших исследований, чем недостатком текущей работы. Текущий анализ вполне позволяет сделать выводы о практической применимости инструмента AnyDSL и выявить направления для дальнейших исследований в области специализации кода для GPGPU.

Часть результатов работы изложена в статье “Optimizing GPU programs by partial evaluation”, представленной на секции коротких докладов конференции РРoPP-2020.

Рекомендую продолжение исследования в рамках магистратуры. Считаю, что работа выполнена Алексеем Тюриным на достаточно высоком уровне и заслуживает оценки «отлично».



К.ф.-м.н., доцент кафедры информатики СПбГУ  
Григорьев Семён Вячеславович