

**УТВЕРЖДАЮ**

стара по научной работе

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН,

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН – филиала

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

.., Д

Шабанов Борис Михайлович

5 февраля 2016 года

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию

*Акопяна Манука Сосовича*

**«Инструментальные средства поддержки автоматизированной разработки параллельных программ»,**

представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Диссертация Акопяна М.С., выполненная в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт системного программирования Российской академии наук, посвящена разработке и реализации инструментальных средств поддержки автоматизированной разработки параллельных программ. В работе предлагается новый подход к разработке и отладке параллельных приложений, основанный на автоматизированном обнаружении коммуникационных шаблонов, как во время реального выполнения программ, так и на основе их моделирования. Моделирование позволяет перенести большую часть отладки на инструментальную машину с минимизацией использования целевой вычислительной платформы. При этом отдельные узлы вычислительной платформы используются для сбора характеристик (вычислительные, коммуникационные) целевой платформы, что позволяет уменьшить погрешность моделирования. Такой подход позволяет

сократить затраты времени и человеческих ресурсов на разработку масштабируемых параллельных программ

Диссертация состоит из введения, шести разделов, заключения, библиографии и одного приложения. Во введении описывается актуальность проблемы, цель диссертационной работы и приводятся основные результаты, выносимые на защиту.

Во втором разделе анализируются аналогичные работы по теме диссертации и формулируются требования к системному программному обеспечению среды разработки параллельных программ.

В третьем разделе приводится определение новой интерпретируемой модели параллельной многопоточной Java-программы для вычислительных систем с распределенной памятью. В разрабатываемой параллельной программе могут быть задействованы как параллельные процессы, так и Java-потoki, что позволяет пользоваться преимуществами (общая память) многоядерных процессоров. Разработанная модель позволяет корректно учитывать специфику современных высокопроизводительных кластеров с многоядерными узлами.

В четвертом разделе приводится описание интерпретации новой модели. В разделе описываются правила интерпретации, как для модели вычислений, так и для модели коммуникаций. Кроме того, описывается метод, позволяющий интерпретировать параллельные программы, где объем памяти превышает доступную физическую память. Далее приводится метод оценки времени выполнения Java-программы с учетом JIT-компиляции и оценку погрешности.

В пятом разделе описывается предлагаемый метод автоматизированного обнаружения коммуникационных шаблонов функций MPI и типы выявляемых шаблонов.

Шестой раздел содержит описание программного обеспечения. Приводятся примеры использования. Седьмой раздел содержит описание численных экспериментов. В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации.

В работе получены следующие результаты:

1. Разработана интерпретируемая модель параллельной программы, позволяющая оценивать границы масштабируемости параллельных Java-программ для современных высокопроизводительных вычислительных систем с распределенной памятью, строящихся на основе многоядерных узлов (взаимодействие между процессами осуществляется посредством MPI, а внутри процесса используются Java-потоки).
2. Разработан и реализован метод интерпретации модели, обеспечивающий интерпретацию реальных параллельных приложений за приемлемое время, как на целевой вычислительной системе, так и на инструментальном компьютере. В том числе обеспечивается учет изменений, вносимых динамическим компилятором времени выполнения.
3. Разработан метод автоматизированного обнаружения коммуникационных шаблонов MPI (как на основе реальной, так и модельной трассы), приводящих к потере производительности.

Достоверность полученных результатов подтверждается их апробацией на семинарах, конференциях различного уровня, а также научными статьями, из которых шесть опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК. Практическая значимость полученных результатов подтверждается результатами численных экспериментов при разработке конкретных параллельных приложений с использованием предлагаемых инструментальных средств.

К сожалению, в работе имеются отдельные недостатки.

1. В работе рассмотрены только коммуникационные шаблоны точка-точка. В настоящее время, особенно в последних версиях MPI, широко используются коллективные коммуникационные функции, которые в работе не рассматриваются.
2. В Разделе 4.2 приводится механизм удаления больших объемов данных, которые не влияют на поток управления программой. Из раздела неясно, применим ли данный механизм к итерационным методам, в которых вычисленные по всей матрице агрегированные значения влияют на поток управления программой.

3. В пятом разделе, посвященном методу выявления коммуникационных шаблонов MPI, при сборе трассы параллельная программа инструментируется на этапе компоновки и выполняется на целевой вычислительной платформе. Однако инструментирование программы вносит в трассу параллельной программы искажения. К сожалению, в диссертации этот вопрос исследуется недостаточно полно.

Отмеченные недостатки не снижают положительной оценки диссертационной работы. Диссертация является законченным научным исследованием, написанным на высоком научном уровне. Результаты диссертации представлены в семи статьях автора, докладывались на российских и международных научных конференциях. Автореферат диссертации правильно и полно отражает содержание работы и надлежащим образом оформлен.

Результаты диссертация позволят повысить продуктивность при разработке параллельных программ для решения задач математической физики на современных многопроцессорных параллельных вычислительных системах.

Результаты диссертационной работы Акопяна М.С. могут быть использованы для разработки и отладки параллельных SPMD программ в различных научно-исследовательских, проектных и учебных организациях, в частности, в МСЦ РАН, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, МГУ, ННГУ, ИСП РАН, НИИСИ РАН, ВЦ им. А.А. Дородницына РАН.

Диссертационная работа Акопяна М.С. полностью соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а Акопян Манук Сосович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 - математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Отзыв на диссертацию обсужден на научном семинаре Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук. - филиала Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» 29 января 2016 года, протокол N1.

заместитель директора МСЦ РАН - филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

к.т.н.

Телегин Павел Николаевич

5 февраля 2016 г.