

ОТЗЫВ

научного руководителя, кандидата технических наук Солодовникова В.И., на диссертационную работу Лебедева А.С. по теме «Методы и средства распараллеливания программ линейного класса для выполнения на многопроцессорных вычислительных системах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Оптимальное использование вычислительных ресурсов всегда являлось важной и актуальной задачей, а современные тенденции, связанные с созданием и внедрением разного рода распределенных и гетерогенных систем, предъявляют новые требования к качеству программирования параллельных архитектур, в том числе, с учетом уже реализованной объемной кодовой базы. Более того, специалисты предметных областей, разрабатывающие программный код для проведения собственных исследований, предпочитают фокусироваться на решении прикладной задачи, а не на технических аспектах параллельного программирования конкретной вычислительной системы, что может негативно сказаться на эффективности использования оборудования. Одним из подходов к решению обозначенных проблем является автоматическое распараллеливание программ, способное избавить программиста от необходимости анализа потоков данных, выявления параллелизма, синтеза параллельного вычислительного кода.

В многочисленных исследованиях и литературных источниках отмечается, что наибольшая вычислительная трудоемкость сосредоточена в циклических конструкциях. Так, программы линейного класса, наиболее часто встречающиеся в научных и инженерных приложениях, тратят значительную часть времени именно на исполнение гнезд циклов. Упростить анализ и преобразование таких программ с целью улучшения их быстродействия путем распараллеливания гнезд циклов и улучшения локальности использования данных возможно с использованием математического аппарата модели многогранников. Этот подход развивался в исследовательских проектах LooPo, PIPS, Pluto, PPCG, C-to-CUDA, а его элементы применялись разработчиками компиляторов в компонентах GCC Graphite, LLVM Polly. Несмотря на обилие работ в этом направлении, задача построения оптимальных преобразований, улучшающих быстродействие программы, до конца не решена. В связи с этим, тема диссертационной работы Лебедева А.С., направленной на повышение быстродействия линейных программ в результате применения к ним разработанных методов и средств автоматического распараллеливания, является востребованной, актуальной и имеет большое практическое значение.

Диссертация выполнена на высоком уровне и является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, включает новое решение важной научной задачи. Работа содержит ряд оригинальных решений, основанных на автоматическом анализе и трансформации линейных программ в модели многогранников, что потребовало разработку методов нахождения пространственных и временных отображений программ линейного класса, обеспечивающих локальность использования данных при их параллельном выполнении на многопроцессорных вычислительных системах. Разработанные Лебедевым А.С. методы нашли практическое воплощение в программной реализации компонентов автоматически распараллеливающего транслятора `ilru`. Экспериментальные исследования производительности параллельных программ, полученных с применением разработанных автором методов и средств, свидетельствуют о практической значимости результатов диссертационного исследования.

Все заявленные задачи исследования — выполнены, цель работы Лебедевым А.С. — достигнута. Квалифицированный анализ обширной теоретической базы обеспечил высокую аргументированность научных результатов проведенного исследования. Предложенное решение обладает научной новизной, а теоретическая значимость работы состоит в развитии подходов к исследованию влияния локальности использования данных на быстродействие программ линейного класса при их параллельном выполнении. Все основные результаты строго обоснованы, оформлены в удобном для практического применения виде и могут стать основой при разработке методов и методик повышения быстродействия программ, затрачивающих большую часть времени выполнения на участки с циклическими конструкциями.

Проведенное Лебедевым А.С. исследование свидетельствует о том, что автор в должной мере владеет методами научного анализа, обладает высоким уровнем подготовки для проведения глубоких научных изысканий, имеет широкую эрудицию в области информатики и параллельных вычислений в частности. За время работы над диссертацией проявил себя самостоятельным, инициативным и технически грамотным специалистом, овладел необходимыми теоретическими методами анализа, техническими и программными средствами для решения поставленных задач, передавал свои знания и практический опыт студентам, проводил учебные занятия.

Считаю, что работа Лебедева А.С. удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Автор — Лебедев А.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,
кандидат технических наук, директор
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Центр информационных технологий в проектировании
Российской академии наук

«29» февраля 2024 года



В.И. Солодовников

Подпись Солодовникова В.И. заверяю

Игорь Владимирович Бученко
ИИИИ РАН



И.И. Лебедев