

О подходах к преобразованию программ в системе САПФОР*

М.С. Баранов^{1,2}, Н.А. Катаев¹, А.А.Смирнов¹

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша¹, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова²

Результат применения фиксированной, программно-независимой последовательности оптимизаций при компиляции программ не отражает особенности их информационной структуры. Это сказывается на эффективности параллельных программ, получаемых при применении неадаптивных автоматически распараллеливающих компиляторов. Итерационный процесс распараллеливания программ, поддерживаемый системой автоматизированного распараллеливания САПФОР [1], позволяет выбирать нужные преобразования и применять их только тогда, когда они необходимы для устранения проблем, препятствующих распараллеливанию.

На первом шаге выполняется анализ программы: статический и динамический. Его результаты доступны пользователю через интерактивную оболочку. Если анализ оказался неточным из-за консервативно принимаемых решений, пользователь может внести уточнения. Далее автоматически распараллеливающий компилятор строит и оценивает параллельные версии программы. Для прогнозирования временных характеристик применяется аналитический подход, основанный на построении математических моделей программы и вычислительной системы.

Если автоматическое распараллеливание не удалось, пользователь системы получает специальные диагностические сообщения, описывающие суть возникших проблем. После устранения указанных проблем вновь выполняется анализ и автоматическое распараллеливание программы. Итерационный процесс позволяет устранять проблемы, мешающие распараллеливанию по мере их возникновения, применяя только необходимые преобразования. Предлагается два подхода к поиску оптимизационных последовательностей, описывающих преобразования.

Первый подход состоит в автоматическом выборе способа устранения проблемы [2]. В системе САПФОР предусмотрен набор оптимизационных последовательностей, которые применяются, если указанная проблема удовлетворяет определенным критериям.

Альтернативой данному подходу является полуавтоматическое преобразование программ с активным участием пользователя системы [3]. Система предоставляет пользователю набор элементарных преобразований, которые могут быть выполнены автоматически. Используя данные преобразования в качестве строительных блоков, пользователь составляет из них оптимизационные последовательности, указывая участки кода, которые должны быть преобразованы, и задавая параметры преобразований.

В стендовом докладе будут представлены результаты распараллеливания прикладных программ из области лазерных технологий: Спекание 2D и 3D, распараллеленных с использованием OpenMP, OpenACC, DVMH, после выполнения ряда преобразований системой САПФОР.

Литература

1. Бахтин В.А., Бородич И.Г., Катаев Н.А., Клинов М.С. Ковалева Н.В., Крюков В.А., Поддериюгина Н.В. Диалог с программистом в системе автоматизации распараллеливания САПФОР // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, №5 (2), 2012. С. 242–245.
2. Катаев Н.А., Буланов А.А. Автоматизация преобразований последовательных Фортра-программ, необходимых для их эффективного распараллеливания // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2015): труды международной научной конференции (31 марта – 2 апреля 2015 г., г. Екатеринбург) – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. С. 172-177.
3. Baranov M.S., Ivanov D.I., Kataev N.A., Smirnov A.A. Automated parallelization of sequential C-programs on the example of two applications from the field of laser material processing // Суперкомпьютерные дни в России: Труды международной конференции (28-29 сентября 2015 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2015. С. 536

* Работа поддержана грантом РФФИ 14-07-31321.