

## АУТСОРСИНГ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ КАК УСЛУГА, ПРЕДОСТАВЛЯЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

Д.А. Пузырев, А.Ю. Петров, С.А. Немнюгин

Как известно, доминирующей средой выполнения приложений, в том числе трудоёмких, стала среда на основе многоядерного процессора, то есть вычислительная система с общей памятью. Количество ядер возрастает, а это предъявляет особые требования к используемым или разрабатываемым приложениям. Приложения должны быть оптимизированы для выполнения на системах с общей памятью. Имеется также значительный объём активно используемого программного обеспечения, которое было разработано еще в рамках последовательной модели программирования.

В силу особенностей работы компаний, занимающихся разработкой коммерческого программного обеспечения, оптимизации часто уделяется недостаточное внимание. Эта же особенность прослеживается и при разработке некоммерческого, прикладного программного обеспечения. Вместе с тем эффективность, прежде всего производительность программного обеспечения, могут быть важными и даже критически важными для бизнес-процессов компаний и организаций. Все эти факты обуславливают ценность аутсорсинга оптимизации программного обеспечения для вычислительных систем с общей памятью - систем, построенных на многоядерных процессорах, а также графических процессорах.

В рамках проекта PARSEPLUS.COM развивается сервис оптимизации и распараллеливания программного обеспечения на уровне исходного кода. Кроме традиционных схем взаимодействия с пользователями сервиса, предлагается и услуга автоматического (полуавтоматического) распараллеливания, предоставляемая через Интернет. Система обработки предназначена для работы в составе веб-сервиса оптимизации. Она принимает задания, вводимые пользователями с помощью форм интернет-портала. Каждое задание включает передаваемый для обработки исходный текст программы, подлежащий оптимизации, а также необходимую служебную информацию и, возможно, сопровождающие комментарии пользователей.

Сервис оптимизации предполагает три уровня обслуживания:

1. Автоматическая оптимизация с ограниченным выбором типов оптимизации. Для этого уровня характерна быстрота исполнения, низкая стоимость, вероятность незначительной оптимизации. Автоматическая оптимизация предназначена в первую очередь для выполнения «оценочной» оптимизации, позволяющей выполнить предварительные оценки эффективности и масштабируемости распараллеленного программного кода, а также для обработки программного кода большого объёма.

2. Полуавтоматическая оптимизация. Подразумевает ручную проверку качества автоматической оптимизации с корректурой по необходимости.

3. Ручная оптимизация.

На уровне автоматической оптимизации услуга оптимизации предоставляется через Интернет. Работает она следующим образом. Исходный код загружается на сервер, где и происходит обработка – распараллеливание программы с использованием технологии OpenMP. Обработка основана на статическом анализе кода. Результат возвращается потребителю либо «как есть», либо после дополнительной обработки экспертами в ручном режиме.

Автоматический режим оптимизации на первом этапе подразумевает анализ и распараллеливание «с ограниченными возможностями», без гарантии значительного выигрыша по производительности. В ручном режиме специалисты могут применять все существующие способы оптимизации, вплоть до переработки алгоритмов, переноса части вычислений на ускорители вычислений и, в перспективе, настройки связки приложение-программируемая архитектура выполнения. Тем самым программист получает удобный инструмент для оптимизации программного кода "на лету", без внесения кардинальных изменений в рабочий процесс.

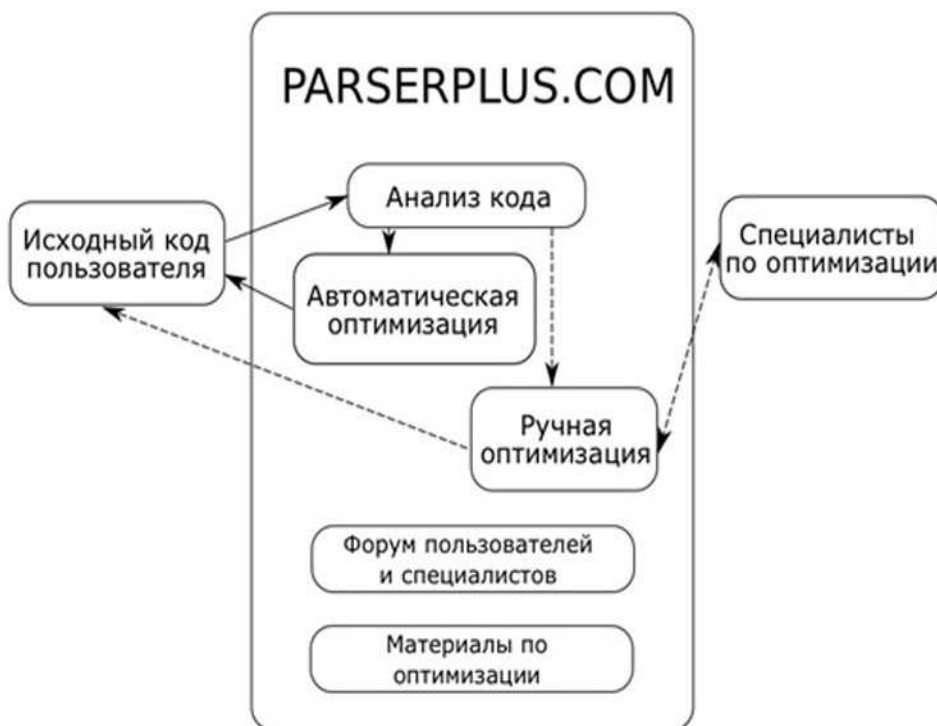


Рис. 1

На рисунке представлена структурная схема сервиса. Портал PARSERPLUS.COM содержит следующие разделы:

- главная страница;
- новости;
- информационные материалы;
- форумы;
- вход;
- «о нас»;
- контакты.

Главная страница содержит общую информацию о сервисе, страница «Новости» актуальную информацию о событиях, связанных с работой сервиса, «Информационные материалы» содержит статьи, посвященные оптимизации, а также ссылки на прочие информационные ресурсы. В разделах «О нас» и «Контакты» содержится информация об участниках проекта и контактные данные. Доступ к услуге оптимизации пользователи получают после регистрации в разделе «Вход». Наличие разделов с информационными материалами повышает образовательную ценность портала. Информационные материалы включают министатьи, лабораторные работы, отчеты о конференциях и школах. Сайт обладает полноценной функциональностью по предоставлению сервиса оптимизации исходного кода программ с точки зрения быстродействия.

Для реализации инструмента автоматического распараллеливания разработаны и реализованы алгоритмы выбора и автоматической расстановки прагм OpenMP для наиболее критических по времени исполнения циклов, разработан программный анализатор исходного текста, проведено тестирование анализатора, доказавшее его эффективность. Разработаны средства мониторинга заданий, поступающих на оптимизацию.

Для организации процесса автоматической оптимизации исходных текстов программ в фоновом режиме получена оценка возможности и условий использования пакетного режима обработки данных. Фоновый режим обработки заявок на оптимизацию позволяет увеличить пропускную способность сервиса, что является важным при обработке больших объемов исходного кода.

Оптимизация программного кода по быстродействию не может сводиться только к его распараллеливанию. Значительное увеличение производительности может дать и оптимизация с учётом особенностей целевой архитектуры выполнения. С учётом этого построены и проанализированы параметрические представления архитектур, сформулированы подходы к использованию параметрических

представлений для автоматического оптимизатора исходного кода, разработан механизм учёта количественных характеристик архитектуры исполнения полуавтоматическим советником оптимизатора.

Определён исходный набор правил анализа, который может расширяться и дополняться. Для лексического анализатора написаны две моды: одна для поиска циклов в основном коде, вторая для работы непосредственно в теле цикла. Для синтаксического анализатора написаны простые правила для анализа цикла. Цикл опознается в виде конструкции, состоящей из элементов, привязанных к соответствующим токенам. Определены способы запуска лексического и синтаксического парсеров, а также их взаимодействие.

Тестирование сервиса показало эффективность выбранных методов оптимизации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. С.А.Немнюгин, О.Л.Стефик. "Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем" -СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. В.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин. "Параллельные вычисления"-СПб.: БХВ-Петербург, 2002.