

СОЗДАНИЕ УЧЕБНОЙ БИБЛИОТЕКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ PARLIB

Для решения ряда задач необходимы огромные вычислительные мощности. К таким задачам относятся задачи построения прогноза погоды, расшифровки генома человека, создания лекарств и многие другие. Необходимые вычислительные ресурсы могут предоставить многоядерные и многопроцессорные вычислительные системы. Для того чтобы извлечь их потенциал, необходимо обладать специальными знаниями и уметь использовать различные технологии параллельного программирования. Программисты должны уметь разрабатывать параллельные алгоритмы, а затем переносить их в программный код.

Чтобы овладеть знаниями в области параллельного программирования, необходимо разрабатывать учебные курсы и практикумы. В работах [1–4] на часто применяемых в вычислениях алгоритмах показаны базовые подходы, используемые при разработке параллельных программ. Для улучшения восприятия материала необходимы практические занятия с заранее разработанным правильно работающим программным кодом. При наличии такого кода обучаемые имеют возможность сравнить свои разработанные параллельные программы с эталоном, оценить их правильность и увидеть возможный потенциал улучшений. Таким образом, создание библиотеки, использующей различные технологии и реализующей алгоритмы из работ [1–4], является важным и актуальным направлением работы.

Постановка задачи. Для создания учебной библиотеки параллельных методов **ParLib** в первой версии необходимо использовать две технологии OpenMP и MPI. Данная библиотека предназначена для поддержки проведения практических занятий. Основная цель библиотеки – не только достижение максимального ускорения реализуемых алгоритмов, но и демонстрация пользователям возможных провалов производительности

различных параллельных схем. Для обучения предполагается весь код библиотеки предоставлять в открытом виде.

В первой версии библиотеки необходимо создать по несколько реализаций параллельных алгоритмов для следующих разделов математики:

- перемножение матрицы на вектор;
- перемножение матриц;
- решение систем линейных однородных уравнений;
- алгоритмы оптимизации на графах;
- сортировки данных;
- решение дифференциальных уравнений в частных производных.

Описание архитектуры библиотеки. Архитектура библиотеки разрабатывается с учетом ее учебного применения. Реализуемые методы могут поддаваться модификации, причем это не должно затрагивать структуры всего проекта (рисунок).

Проект ParLib состоит из нескольких типов библиотек:

1. Библиотеки алгоритмов параллельных методов. Для каждого раздела математики разрабатывается две группы параллельных методов – с использованием технологий OpenMP и MPI. Группа алгоритмов оформляется в виде динамически подключаемой библиотеки.

2. Обобщающие библиотеки. С помощью них пользователь получает доступ к методам из библиотек алгоритмов. Обобщающие библиотеки содержат функции, предоставляющие возможность выбора необходимого алгоритма из группы за счет параметра – идентификатора метода.



Рис. Схема архитектуры библиотеки

Механизм динамического связывания библиотек параллельных методов позволяет вносить изменения только в необходимую библиотеку, не изменяя всего проекта.

На текущий момент создана первая версия библиотеки ParLib. Библиотека реализует параллельные алгоритмы из различных областей математики. В реализации используются широко распространенные технологии параллельного программирования OpenMP и MPI. Созданная библиотека обладает гибкой архитектурой. Для каждого раздела математики и каждой технологии код оформлен в виде динамической библиотеки. Если пользователь ParLib в учебных целях захочет попробовать изменить часть реализованного кода, то для интеграции с библиотекой достаточно заменить только одну динамическую библиотеку, а не компилировать весь код ParLib заново. Кроме того, для каждой динамической библиотеки, реализующей алгоритмы из выбранного раздела математики, существует набор тестов. Благодаря тестам пользователь может контролировать правильность своих изменений. Для тех же, кто планирует использовать библиотеку ParLib для сравнения различных способов распараллеливания, предусмотрена обобщающая динамическая библиотека. Данная библиотека позволяет через интерфейсную функцию посредством одного лишь параметра выбирать метод распараллеливания, решать поставленную задачу и засекать время ее работы.

Целью дальнейшей разработки библиотеки ParLib является создание графического интерфейса, позволяющего запускать и сравнивать производительность существующих в библиотеке базовых параллельных реализаций алгоритмов. Также предполагается, что в дальнейшем визуальный интерфейс будет позволять пользователям из базовых алгоритмов конструировать более сложные. Для более сложных алгоритмов пользователь сможет исследовать влияние выбора методов распараллеливания базовых алгоритмов на решение общей сложной задачи.

Список литературы

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007. – 424 с.

2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.

3. Grama, A., Gupta, A., Kumar V. Introduction to Parallel Computing. – Harlow, England: Addison-Wesley, 2003, 2nd edn. – 656 p.

4. Quinn M.J Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. – New York, NY: McGraw-Hill, 2004. – 480 p.

**А.В. Козлова, В.П. Муленков, Ю.В. Соколкин,
Д.В. Зимин, В.Я. Модорский**

Пермский государственный технический университет

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ ГИДРОАБРАЗИВНОГО ИЗНОСА
В ЦИРКУЛЯЦИОННОМ КАРМАНЕ ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ**

Постановка задачи. Технологическое оборудование для переработки калийных солей работает в контакте с пульпой и постоянно подвержено воздействию химической агрессивной среды и гидромеханической смеси, которая, в свою очередь, вызывает абразивный износ участков поверхности [1, 2, 3]. При длительной эксплуатации такое оборудование изнашивается и требует замены. Для решения таких задач необходимо произвести обоснованный выбор материалов элементов оборудования, рассмотреть возможности прогнозирования скорости его износа, а также создания оптимальных конструкторско-технологических решений.

В качестве важного элемента технологической цепочки для переработки калийных солей применяется флотационный циркуляционный карман (рис.1). Он устанавливается в ванну и полностью погружается в раствор с пульпой. ИмPELLер всасывает пульпу через насадок (поток идет от щелевой части к цилиндрическому фланцу насадка) и выбрасывает раствор обратно в ванну. Вместе с потоком пульпы имPELLер всасывает поток воздуха для обеспечения процесса флотации.