

Вычислительные методы расчета матрицы корреспонденций

А.Ф. Шайхнурова¹, Г.Р. Карамутдинова¹, И.М. Губайдуллин²

Башкирский государственный университет¹, Институт нефтехимии и катализа²

На сегодняшний день необходимо оптимизировать организацию движения потоков общественного транспорта. Такого рода задачи решаются с помощью математических моделей, которые учитывают интенсивность движения на дорогах, объемы перевозок в общественном транспорте и многое другое. В настоящей работе рассматривается энтропийная модель [1], позволяющая рассчитать матрицу корреспонденций, на основе которой можно составить наиболее точное расписание движения общественного транспорта:

$$\begin{aligned} \min_{T_{ij}} & \left(\sum_i \sum_j T_{ij} c_{ij} + \beta \sum_i \sum_j \ln T_{ij} \right) \\ & \sum_i T_{ij} = D_j, \quad \forall j = 1, \dots, M \\ & \sum_j T_{ij} = Q_i, \quad \forall i = 1, \dots, N \\ & T_{ij} \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, N, \quad \forall j = 1, \dots, M \end{aligned}$$

Для расчета матрицы корреспонденций необходимо определить:

- матрицу отправления Q;
- матрицу прибытия D;
- матрицу временных затрат V.

Для быстрого расчета данных матриц был разработан параллельный код алгоритма на языке C++ в среде Visual Studio 2010 с использованием технологии MPI [2]. Параллельный алгоритм тестировался на процессоре Intel Pentium Dual-Core (2 ядра), Intel Xeon L5310 (4 ядра). Для данных процессоров подсчитаны показатели ускорения и эффективности.

Для двухъядерного процессора ускорение увеличилось почти в 2 раза. Для четырехъядерного — почти в 4 раза. Предположительно для n процессов ускорение увеличится в n раз.

Для двухъядерного процессора эффективность составила 0.948. Для четырехъядерного — 0.927. Наблюдается падение эффективности с увеличением количества процессоров.

Таким образом, применение параллельных вычислительных технологий позволяет повысить скорость вычисления матрицы корреспонденций, что сказывается на эффективности моделирования транспортных потоков.

Литература

1. Шайхнурова А.Ф., Карамутдинова Г.Р., Бакиров И.И., Губайдуллин И.М. Математическое моделирование и оптимизация транспортных потоков миллионного города уфа с использованием технологии параллельного программирования // В сборнике: Параллельные вычислительные технологии (ПАВТ'2014) Труды международной научной конференции. Ответственные за выпуск: Л.Б. Соколинский, К.С. Пан. 2014. С. 379.
2. Губайдуллин И.М., Линд Ю.Б., Коледина К.Ф. Методология распараллеливания при решении многопараметрических обратных задач химической кинетики // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. 2012. Т. 13. № 2 (26). С. 28-36.
3. Ахметов И.В., Бобренёва Ю.О., Губайдуллин И.М., Новичкова А.В. Математическое моделирование сложных химических реакций в присутствии металлокомплексных катализаторов на основе многоядерных вычислительных систем // Системы управления и информационные технологии. 2013. Т. 52. № 2.1. С. 111-115.