

# Параллельные алгоритмы для решения задачи о развозке грузов

А.Е. Шухман, Е.В. Болгова

Рассмотрены методы решения задачи о развозке грузов, основанные на кластеризации и последующем приближенном решении задачи коммивояжера. Проведен анализ реализации алгоритмов с использованием технологий OpenMP на двухпроцессорных системах и MPI на восьмипроцессорном кластере.

Рассмотрим практическую задачу со следующей постановкой: некая фирма по доставке питьевой воды обслуживает  $n$  потребителей. Для доставки воды используется  $m$  машин. Фирма предполагает улучшить качество обслуживания клиентов, для чего предполагается разработать информационную систему составления маршрута и графика доставки воды клиентам. Фактически, данная задача представляет собой задачу о развозке грузов.

Задача развозки – это транспортная задача по доставке мелкопартионных грузов из распределительного центра (базы, склада и пр.), множеству получателей, расположенных в районе развозки (например, доставка воды) [1]. Существует достаточно большое количество методов решения данной задачи: метод Кларка-Райта, метод потенциалов, метод «мельницы» [1]. В данной работе рассматривается метод сведения задачи о развозке грузов к задаче коммивояжера и используется теория параллельных вычислений для последующего решения. Для реализации решения мы будем рассматривать город как ориентированный взвешенный граф, в котором вершинами являются перекрестки дорог, а ребра с весами – непосредственно дороги с указанными расстояниями.

Так как задача коммивояжера относится к классу NP-полных задач и число вершин достаточно большое, в работе используются методы кластеризации: граф делится на подграфы, количество которых равно количеству машин. Деление на подграфы осуществляется относительно географического положения вершин, так как рассматривается граф на плоскости. Получившиеся кластеры содержат примерно одинаковое количество непересекающихся вершин. Затем для каждой части рассчитывается маршрут с помощью решения задачи коммивояжера. Для решения задачи коммивояжера рассматриваются приближенные методы Кристофидеса и Эйлера [2]. Распараллеливание проводилось с помощью библиотек OpenMP и MPI [3,4].

Так как деление на кластеры выполняется последовательно, то доля последовательных операций  $f=0,55$ . По закону Амдала [3] теоретически ожидаем получить ускорение производительности для двух процессоров 1,29, а для восьми – 1,65.

Тестирование проводилось на неориентированном графе с 2000 вершин, и были получены следующие результаты: для метода Эйлера ускорение получилось  $S_2 \approx 1,12$   $S_8 \approx 1,24$ , а для метода Кристофидеса –  $S_2 \approx 1,27$   $S_8 \approx 1,59$ . Однако, время работы метода Кристофидеса больше, чем у метода Эйлера, но в то же время метод Кристофидеса имеет более высокий порядок точности.

На настоящий момент реализована библиотека решения задачи о развозке грузов приближенными методами с поддержкой параллельных вычислений. В дальнейшем планируется реализовать графическую оболочку для наглядного представления результатов решения, проанализировать другие методы решения задачи, а также пересмотреть алгоритмы, используя другой, более экономичный, способ задания графа.

## Литература

1. Бауэрсокс Д., Логистика: интегрированная цепь поставок. – М.: 2001 – 640 с.
2. Борю С.Ю., Каштанова И.А., Курапов С.В., Автоматизация решения задач на графах. – М.: 2002 – 10с.
3. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Учебное пособие – М.: 2004 – 71 с.
4. Антонов А.С. Введение в параллельные вычисления. Методическое пособие. М.: 2002 – 69 с.