

Математическая модель транспортных потоков на основе схемы с двумя масштабами времени

В.А. Соловьев, И.С. Сунгуров, Р.Т. Файзуллин

Омский Государственный Технический Университет

Существующая реализация программного комплекса позволяет моделировать движение транспортных средств для произвольных городов. На данный момент проведено успешное испытание программы на картах таких городов как Омск, Новосибирск, Томск и Москва.

Данный комплекс состоит из двух частей: собственно имитатора дорожного движения (C++) и графического интерфейса (Java), позволяющего в реальном времени отслеживать результаты моделирования. Имитатор представляет собой распределённое приложение, реализованное с использованием протокола обмена сообщениями MPI. Он состоит из одного центрального узла и некоторого количества вычислительных узлов, каждый из которых обрабатывает определённый участок города.

На первом этапе происходит распределение нагрузки по вычислительным узлам. Для этого центральный узел загружает карту из файла, а затем с помощью алгоритма кластеризации (немодифицированный алгоритм k-means) разбивает её на области и назначает каждую область вычислительному узлу. Закон движения, описывающий изменения положения и скорости транспортного средства на каждом шаге, подробно рассмотрен в [1].

При разработке параллельной версии программы моделирования транспортных потоков естественным образом возникает задача разбиения карты города на регионы. Основными критериями разбиения при этом являются: фиксированное количество регионов (по количеству вычислительных узлов); примерно одинаковая общая длина дорог в каждом регионе; наименьшее количество связей между регионами.

Апробация модели проводилась на компьютерах с двухядерными процессорами с частотой 2,8ГГц на каждое ядро. Получены результаты работы алгоритма кластеризации применительно к имеющимся картам городов, характеризующие количество связей между кластерами, количество дорог в каждом кластере и т.д. Кроме того определены следующие характеристики исследуемых карт городов: количество дорог, количество перекрёстков, общая длина дорог, средняя длина дороги, максимальная длина дороги. Вводится такое понятие как виртуальная секунда. Под виртуальной секундой понимается одна секунда в модели, а характеризуется она коэффициентом ускорения времени ϵ , показывающим во сколько раз время в модели течет быстрее, чем в действительности. Чем ϵ больше, тем лучше. Набрана статистика показывающая отношение времени в модели к времени в действительности при различной загрузке. Выявлено, что скорость обработки одного шага модели изменяется линейно в зависимости от количества процессоров (в определенных условиях).

Данная модель позволяет поставить задачу нахождения оптимальной работы светофоров для максимальной «прокачки» транспортных средств через регион [1], которая в некотором смысле является развитием задачи поиска так называемой «зеленой волны».

Литература

1. Соловьев, В. А. Математическое моделирование транспортных потоков на основе схемы с двумя масштабами времени / В.А. Соловьев, Р.Т. Файзуллин // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. — 2011. — №3(103). — С. 37–40.