

Задачи маршрутизации перемещений с ограничениями; динамическое программирование и элементы декомпозиции

*Ченцов А.Г., член-корреспондент РАН,
Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского*

Рассматривается задача о последовательном посещении мегаполисов (непустых конечных множеств) при ограничениях в виде условий предшествования и функциях стоимости с зависимостью от списка заданий. Исследуется два варианта агрегирования затрат: аддитивный и минимаксный (вариант задачи на узкие места). Предполагается, что все множество заданий разбито в сумму двух подмножеств, что порождает две частичные задачи; задания, соответствующие первой задаче, должны быть выполнены раньше, чем начнется выполнение заданий второй частичной задачи. Возникают предваряющая и финальная подзадачи, в каждой из которых возникают свои условия предшествования. Целью исследования является построение оптимальных композиционных процессов, включающих каждый перестановку индексов заданий (маршрут), траекторию перемещения по мегаполисам, занумерованным в соответствии с упомянутой перестановкой, и точку старта из заданного конечного множества. Метод решения – широко понимаемое динамическое программирование (ДП), реализуемое отдельно в предваряющей и финальной задачах. В числе приложений – задачи управления инструментом при фигурной листовой резке на машинах с ЧПУ, задачи, связанные с демонтажом радиационно опасных объектов (атомная энергетика), некоторые логистические задачи в малой авиации, связанные с организацией системы перелетов при дефиците топлива (в последнем случае целесообразно использовать минимаксный вариант постановки).

С применением аппарата ДП в работе получено оптимальное композиционное решение. На основе этих конструкций построен алгоритм, реализованный на ПЭВМ и позволяющий в диапазоне ощутимых и представляющих практический интерес размерностей находить оптимальный композиционный маршрутный процесс за вполне приемлемое время и в ``аддитивном'', и в ``минимаксном'' случаях (см. [1, 2, 3]). В основе построений находится подход [4, раздел 4.9], в рамках которого процедура ДП [5] для решения задачи коммивояжера распространена на случай более общей задачи маршрутизации с условиями предшествования.

Список литературы

1. Ченцов А.Г. Динамическое программирование в задаче маршрутизации: декомпозиционный вариант / А.Г.Ченцов, П.А.Ченцов // Вестник российских университетов. Математика. 2022. Т. 27, № 137. С.95-124.
2. Ченцов, А.Г. Экстремальная двухэтапная задача маршрутизации и процедуры на основе динамического программирования / А.Г.Ченцов, П.А.Ченцов // Труды Института математики и механики УрО РАН. 2022. Т. 28, N 2. С. 215-248.
3. Ченцов А.Г. Задача маршрутизации «на узкие места» с системой первоочередных заданий / А.Г.Ченцов // Изв. ИМИ УдГУ. 2023. Т. 61. С.156–186.
4. Ченцов А.Г., Экстремальные задачи маршрутизации и распределения заданий: вопросы теории, М. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, (2008).
5. Беллман Р., Применение динамического программирования к задаче о коммивояжере. Кибернетический сборник М.: Мир, 9, С. 219-228. (1964).