

ГРУППОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ В ЗАДАЧАХ С НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

В. М. Котов

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: kotovvm@bsu.by*

Предлагаются новые подходы и методы разработки и анализа алгоритмов для задач разбиения и упаковки с неполной информацией

Ключевые слова: on-line и semi online версии, упаковка, разбиение, гарантированная оценка.

Задачи разбиения и упаковки относятся к классическим задачам дискретной оптимизации и являются модельными для широкого круга прикладных проблем.

Известно, что даже простейшие задачи разбиения и упаковки и разбиения относятся к классу NP-трудных проблем, и неизвестно, существуют ли для них полиномиальные алгоритмы. Практическая важность задач обуславливает необходимость их решения за приемлемое время с гарантированной точностью, поэтому актуальна разработка и анализ эффективных приближенных алгоритмов.

Однако в последнее время большое внимание уделяется исследованию online и semi online версий этих задач, когда решение об упаковке или назначении очередного элемента принимается в условиях неполной информации и не может быть изменено при поступлении новых предметов.

В работе предлагаются подходы, позволяющие строить и оценивать качество приближенных алгоритмов для решения подобных задач. Следует отметить, что традиционно для оценки качества алгоритмов используется сравнительный анализ, когда сравниваются полученные решения для версии с неполной информацией с оптимальным решением (или чаще нижней оценкой) версии с полной информацией.

Основная идея подхода состоит в том, что

- на множестве объектов вводится определенная классификация;
- на множестве контейнеров или подмножеств определяются инвариантные группы с некоторыми параметрами, связанными с гарантированной оценкой алгоритма;
- определяются множества правил распределения объектов по группам, обеспечивающим поддержание инварианта;
- происходит пересчет динамической нижней оценки с учетом средней загрузки и дискретных параметров (наличие больших объектов).

Фиксированное количество групп, согласованность классификации и структуры инвариантов позволяют, с одной стороны, обеспечить эффективность алгоритмов (как по времени, так и по памяти), а с другой упрощают доказательство гарантированной точности алгоритма, так как она уже заложена изначально в инвариантах.

Следует отметить, что подобные приемы применяются при построении аппроксимационных схем (PTAS и FPTAS в англоязычной литературе).

Данный подход может быть применен не только для задач с неполной информацией, таких, как online и semi online версии, но и для версий задач с полной информацией.

Использование данного подхода позволило построить рекордные по гарантированной оценке алгоритмы для online версии задачи минимизации времени выполнения проекта на системе параллельных процессоров с разными скоростями и для задачи упаковки с растяжением с заданным количеством контейнеров в оптимальном решении. Более подробно о версиях задач с неполной информацией можно ознакомиться в работах [1,2,3].

Так, для задачи теории расписаний доказано, что при большом числе процессоров гарантированная оценка предлагаемого алгоритма стремится к 2, причём снижается, в то время как при традиционных (градиентных) схемах построения алгоритмов она стремилась к 3, причём снизу.

Для задачи упаковки предложены группы контейнеров и классификация весов предметов, при которых обеспечивается конечное число инвариантов (конфигураций групп контейнеров) при произвольном порядке поступления предметов.

Все разработанные алгоритмы имеют рекордные гарантированные оценки качества получаемых решений. При этом доказательство оценок значительно проще, чем при традиционно используемых подходах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котов, В. М. Алгоритмы для задач разбиения и упаковки / В. М. Котов. Минск.: БГУ, 2001. 99 с.
2. Cheng, T. C. E. A new algorithm for online uniform-machine scheduling to minimize the makespan / T. C. E. Cheng, C. T. Ng, V. Kotov // Information Processing Letters. 2006. Vol. 99. P. 102–105
3. Cheng, T. C. E. Semi-online multiprocessor scheduling with given total processing time / T. C. E. Cheng, H. Kellerer, V. Kotov // Theoretical Computer Science. 2005. Vol. 337. P. 134–146.