

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Афраймовича Льва Григорьевича «**Потоковые методы решения многоиндексных задач транспортного типа**», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 - дискретная математика и математическая кибернетика

Актуальность темы исследования

Известен широкий класс прикладных задач, формализуемых в виде многоиндексных задач линейного и целочисленного линейного программирования транспортного типа. Активное изучение таких задач отражено в работах Гимади И.Х., Гольштейна Е.Г., Емеличева В.А., Канторовича Л.В., Кириченко И.О., Кравцова М.К., Прилуцкого М.Х., Раскина Л.Г., Сергеева С.И., Сигала И.Х., Юдина Д.Б., Burkard R.E., Danzig G.L., De Loera J., Koopmans T.C., Onn S., Spieksma F.C.R. и др. Обычно при решении многоиндексных задач применяются лишь общие методы линейного программирования, если нет требования целочисленности. Класс же многоиндексных задач целочисленного линейного программирования оказывается NP-трудным уже в трехиндексном случае. Более того, если $P \neq NP$, то для данного класса задач не существует полиномиальных ϵ -приближенных алгоритмов (для любых $\epsilon \geq 0$). Описанные факторы обуславливают поиск эффективных подходов к решению исследуемых в диссертационной работе больших размеров многоиндексных задач.

Среди методов дискретной оптимизации особое внимание уделяется потоковым алгоритмам, активные исследования в данной области продолжаются и сегодня. Существующие эффективные потоковые алгоритмы дают возможность применять методы сетевой оптимизации при решении задач большой размерности (Диниц Е.А., Карзанов А.В., Новикова Н.М., Edmonds J., Ford L.R., Fulkerson D.R., Goldberg A.V., Karp R.M., Orlin J.B., Rao S., Skutella M., Tardos E., Tarjan R. E. и др.). Следует отметить, что венгерский алгоритм для классической задачи о назначениях представляет собой пример эффективности потоковых идей для транспортных задач.

Поэтому предпринятое в диссертационной работе Афраймовича Л.Г. исследование потоковых методов решения многоиндексных задач является актуальным и перспективным.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав и восьми приложений. Введение посвящено истории вопроса, содержит мотивировку исследования. В первой главе приводится ряд конкретных прикладных задач управления, формализацией которых служит многоиндексная задача транспортного типа.

Во второй главе устанавливаются новые факты о потоках в сетях специального вида, приводятся эффективные алгоритмы отыскания допустимого потока и его оптимизации. Эти результаты используются далее

в работе при построении алгоритмов решения многоиндексных задач транспортного типа.

Третья глава содержит унифицированную формализацию многоиндексных задач, упрощающую сведение таких задач к поиску потока в сети.

В четвертой главе исследуются возможности сведения многоиндексной задачи к задаче поиска в сети. Здесь внимание автора сосредоточено на «естественном» варианте сведения, при котором переменные в исходной задаче заменяются дугами вспомогательного графа. Устанавливаются условия, позволяющие осуществлять корректный переход от многоиндексной задачи к потоковой. Доказательства соответствующих утверждений носят конструктивный характер, это позволяет конструировать алгоритмы решения многоиндексных задач.

В пятой главе продолжается изучение вариантов сводимости многоиндексных задач к потоковым. Рассматривается способ построения ассоциированной сети, когда в ней переменным соответствуют циклы. Устанавливаются случаи полиномиальной разрешимости предложенным методом исходной целочисленной задачи и NP-трудные случаи. Для труднорешаемых вариантов целочисленной многоиндексной задачи удалось построить полиномиальный приближенный алгоритм с гарантированной относительной погрешностью.

Приложения содержат свидетельства о регистрации программ и акты внедрения результатов диссертации.

Научная новизна результатов работы

Перечислим основные результаты диссертации, обладающие научной новизной:

- предложен новый подход к исследованию многоиндексных транспортных задач, основанный на введенных схемах сведения к задачам поиска потока в сети;
- установлены критерии сводимости многоиндексных задач к различным классам задач поиска потока в сети;
- полученные результаты сводимости многоиндексных задач обобщаются при исследовании более широкого класса схем сведения, гарантирующих построение целочисленного решения многоиндексной задачи при целочисленности решения задачи поиска потока в сети;
- выделен класс декомпозиционных многоиндексных задач, сводимость которых основывается на соответствии между переменными многоиндексной задачи и циклами задачи поиска потока в сети;
- сводимость многоиндексных задач к потоковым использована при построении методов решения многоиндексных задач (целочисленного) линейного программирования;
- обнаружен класс полиномиально разрешимых целочисленных многоиндексных задач;

- разработаны приближенные алгоритмы решения ряда NP -трудных целочисленных многоиндексных задач.

Достоверность и обоснованность полученных результатов

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивается строгостью математических доказательств, использующих математический аппарат теории сетевой оптимизации, теории линейного программирования, теории исследования операций и теории вычислительной сложности.

Результаты работы опубликованы в 41 научной работе, в числе которых 11 статей в журналах из списка, рекомендованного ВАК, и представлены на более чем 20 международных и всероссийских конференциях.

Значимость для науки и практики диссертационной работы

Результаты работы Л.Г. Афраймовича являются существенным вкладом в исследование важных с точки зрения теории и приложений многоиндексных задач. Они могут найти широкое применение при разработке сложных систем управления и логистики; в частности, они использованы при создании промышленных программных систем решения задач планирования в газотранспортной отрасли, в области машиностроения, в области микроэлектроники для предприятий ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (г. Саров), ОАО «ОКБМ Африкантов» (г. Нижний Новгород), ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» (г. Нижний Новгород).

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе в Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского на факультете Вычислительной математики и кибернетики.

Замечания

1. В работе рассматривается понятие k -вложенности множества, которое при $k = 1, 2$ существенно используется в главе 4. По-моему, было бы целесообразно отдельно рассмотреть условия k -вложенности и привести полиномиальный алгоритм ее распознавания.

2. На мой взгляд, алгоритм 5.2, учитывая сомнительную ценность эвристических алгоритмов, не следовало бы включать в текст работы.

Эти замечания не снижают общее благоприятное впечатление от проведенных исследований и полученных результатов. В целом, диссертация выполнена на высоком научном уровне, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью, по существу и по форме удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются к докторским диссертациям.

Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Афраймовича Л.Г. «Потоковые методы решения многоиндексных задач транспортного типа» является законченным научным трудом, выполненным на высоком теоретическом уровне, в котором на основании выполненных автором исследований осуществлено решение научной проблемы построения потоковых методов решения многоиндексных транспортных задач, имеющее важное значение для дискретной математики. Основные результаты диссертационной работы опубликованы. Содержание автореферата полностью соответствует основным идеям и выводам диссертации. Отсюда следует, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Афраймович Л.Г. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой
дискретного анализа ФГБОУ ВПО
«Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова»



В.А. Бондаренко



Почтовый адрес: 150000 Ярославль, ул. Советская, 14.
Электронная почта: bond@bond.edu.yar.ru