

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н. Д.Н. Бабина
на диссертационную работу Лемтюжниковой Дарьи Владимировны
на тему "Понижение размерности для больших задач с разреженными матрицами",
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.17 - "Теоретическая информатика"

Актуальность темы

Разреженные матрицы появляются при постановке задач из многих научных и инженерных областей. Эффективные методы хранения и обработки таких матриц в современных вычислительных системах вызывают интерес у широкого круга исследователей. Одним из актуальных приложений разреженных матриц является решение соответствующих задач дискретной оптимизации (ДО). ДО является эффективным инструментом для моделирования многих практических задач. Это касается таких известных постановок: размещение объектов, планирование ресурсов, покрытие поверхностей, сетевая оптимизация, маршрутизация, логистика, теория расписаний, искусственный интеллект, анализ данных, робототехника и т. п. Выделение специальных структур в разреженных матрицах позволяют существенно сократить время решения.

Содержание

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав и заключения. Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована цель и аргументирована научная новизна исследований, показана практическая значимость результатов, представлены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе рассматриваются разреженные матрицы, для которых выделяются квазиблочные структуры, а именно --- блочно--древовидные и блочно--лестничные. Формулируется ряд теорем, в которых устанавливается связь между компонентами квазиблочной структуры в зависимости от размерности матрицы и числа ненулевых элементов в ней. Приводятся алгоритмы для выделения квазиблочных структур.

Во второй главе устанавливаются элиминационные правила, а также вводятся понятия и доказываются свойства графовых структур, соответствующих порядку элиминации для локального элиминационного алгоритма (ЛЭА). ЛЭА представляет из себя

декомпозиционный итерационный метод, где на каждом шаге фиксируется (исключается, элиминируется) переменная или группа переменных. Они принимают фиксированные значения 0 или 1, если речь идёт о булевых постановках. При этом оказывается, что правила выбора элиминации влияют на скорость работы алгоритма. Правила исключения формулируются в терминах понятия теории графов. В данной главе устанавливаются элиминационные правила, а также вводятся понятия и доказываются свойства графовых структур, соответствующих порядку элиминации. Это в частности позволяет утверждать, что задача об оптимальном выборе порядка является NP--полной.

В третьей главе рассматриваются локальные элиминационные алгоритмы О.А. Щербины в применении к задачам с квазиблочной структурой --- локальные блочно--элиминационные алгоритмы (ЛБЭА). Рассматриваются модификации ЛБЭА, которые позволяют существенно его ускорить. Это эвристический алгоритм, а также ЛБЭА, использующие предобработку, параметрическую оптимизацию и релаксации. Также осуществляется распараллеливание задач с квазиблочной структурой. Для этого используется независимое решение промежуточных блочных задач на отдельных процессорах. Приводится обзор распараллеливания задач целочисленного линейного программирования.

Основные результаты и их новизна

В рамках диссертационной работы Д.В. Лемтюжниковой получены следующие новые результаты:

1. Получены системы неравенств для блочно--лестничной и блочно--древовидных структур в общем виде, а также относительно нескольких классов разреженных матриц, которые устанавливают зависимость между степенью квазиблочной структуры и числом её блоков в зависимости от размерности матрицы и числа ненулевых элементов в ней.
2. Разработаны алгоритмы выделения квазиблочной структуры для разреженных матриц.
3. В рамках теории локальных элиминационных алгоритмов введены новые понятия, а также обоснована зависимость между графовыми структурами в связи с проблемой оптимального порядка элиминации.
4. Разработаны модификации локального элиминационного алгоритма (ЛЭА).

5. Осуществлено распараллеливание больших задач ДО с матрицей квазиблочной структуры на системе GRID.

Достоверность результатов

Степень достоверности полученных результатов подтверждается проработкой литературных источников по теме диссертации, реализованной постановкой необходимого количества численных расчётов, а также современной методикой исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены убедительными фактическими данными, наглядно представленными в приведенных таблицах и рисунках. Подготовка полученных результатов проведена с использованием современных программных средств.

Значимость результатов

В данной работе разработана техника понижения размерности больших разреженных матриц и соответствующих задач ДО. Исследование окрестностей переменных, определение декомпозиции задач с квазиблочной структурой, модификации локального элиминационного алгоритма и его распараллеливание продолжают ряд исследований Ю.И. Журавлёва, Ю.Ю. Финкельштейна, В.И. Цуркова, О.А. Щербины. Разработанные методы позволяют получить решение задачи ДО большой размерности за приемлемое время.

Замечания:

Следует отметить наличие в работе неудачных, непонятных и стилистически неверных предложений. Например на странице 26 :

«Определение 1.5. Графом взаимосвязей матрицы называется граф, вершины которого соответствуют номерам ненулевых элементов матрицы, а для элементов матрицы, которые находятся в одной строке, между соответствующими вершинами есть ребро». В тоже время на странице 73 даётся вполне понятное определение: «Переменные задачи соответствуют вершинам графа. Если вершины находятся в одном неравенстве, они все соединяются рёбрами между собой».

В тексте диссертации встречаются незначительные опечатки и переполнение строк (с. 37, 54, 69, 102, 126, 172)

Не указано, почему автор выбрал для распараллеливания систему ГРИД, а не другую многопроцессорную систему, например, суперкомпьютер Ломоносов, который установлен в МГУ

Работа имеет сильную академическую направленность. Не представлена практическая или модельная задача, на которой автор мог бы продемонстрировать свои теоретические достижения

К сожалению, автору не удалось представить полную распараллеленную схему для разреженных задач, включая все этапы, начиная с выделения квазиблочной структуры

Заключение. В целом диссертационная работа Д.В. Лемтюжниковой "Понижение размерности для больших задач с разреженными матрицами" является исследованием, в котором разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупный вклад в исследования закономерностей в больших данных. Разработана техника понижения размерности разреженных матриц и соответствующих задач ДО большой размерности за счёт выделения квазиблочных структур и последующей их обработки. Также в данной работе удалось сформировать метод выделения квазиблочных структур для разреженных матриц, разработать и реализовать алгоритмы выделения таких структур и последующего решения соответствующих задач ДО. Осуществлено распараллеливание задач ДО на GRID, что позволило получить решения для задач, которые в силу размерности не могут быть решены с помощью обычных компьютеров.

Официальный оппонент

Доктор физико-математических наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, профессор

Адрес: Москва, Ленинские Горы, 1, Главное здание МГУ 12-01

Телефон: +7 (495) 939-46-37

E-mail: d.n.babin@mail.ru



Бабин Дмитрий Николаевич



26.01.2018

Дата

Подпись Д.Н. Бабина удостоверяю: *Смирнова*

кадровый отдел - / Смирнова Л.В.