

ОТЗЫВ

официального оппонента Сигала Израиля Хаимовича
на диссертацию Шалбузова Камила Джавид О.
«Решение двух классов дискретных задач исследования операций»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика

Диссертационная работа Шалбузова К.Д. посвящена решению некоторых дискретных оптимизационных и игровых задач. В качестве оптимизационных задач рассмотрены задачи целочисленного линейного программирования (ЦЛП), а в качестве игровых задач – матричные игры специального вида. Задачи ЦЛП часто встречаются на практике. Разработка эффективных методов их решения актуальна и в настоящее время. То же самое высказывание справедливо и по отношению к играм с матрицами больших размеров, возникающих при аппроксимации непрерывных игр матричными.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении формулируются цель и задачи исследования, дается краткий обзор результатов диссертации, обосновывается актуальность работы, кратко излагается содержание диссертации.

В первой главе предлагается модификация циклического алгоритма Гомори решения задачи ЦЛП, в котором строятся отсечения, максимально приближенные к многограннику ограничений. При поиске модифицированного отсечения возникает вспомогательная задача ЦЛП с одним ограничением. В работе эта задача решается с применением двух алгоритмов: пометок и подбора параметров, основанном на формуле общего решения линейного диофантова уравнения. Приведены оценки сложности этих алгоритмов. Также в работе указана формальная пошаговая запись алгоритма Мартина. При построении отсечения Мартина предлагается модификация поиска производящей строки, которая минимизирует число вспомогательных преобразований.

В заключение главы приведены результаты численного сравнения модифицированного алгоритма для задач ЦЛП с известными алгоритмами отсечений – циклическим алгоритмом Гомори, полностью целочисленным алгоритмом Гомори и алгоритмом Мартина. Отмечено, что при использовании целочисленного алгоритма Гомори и алгоритма Мартина встречаются задачи, тре-

бующие для решения достаточно много времени. Преимущество модифицированного циклического алгоритма по сравнению с указанными алгоритмами заключается в том, что он требует для каждой задачи в среднем меньшее количество времени, но с ростом размерности решаемых задач его эффективность становится близкой к эффективности целочисленного алгоритма Гомори.

Во второй главе диссертационной работы используется построенный алгоритм нахождения модифицированного отсечения. Здесь рассматривается метод решения матричных игр больших размеров, для которых задан эффективный алгоритм построения наилучшей чистой стратегии каждого из игроков в ответ на произвольную смешанную стратегию партнера. Предлагается алгоритм, основанный на решении подыгр и последующей проверке этих решений на оптимальность в исходной игре. Алгоритм применен к модели дискретной игры «нападение-защита» и к играм комбинаторного типа, в которых стратегиями игроков являются всевозможные перестановки последовательности средств защиты. Из условия выпуклости функции выигрыша в игре «нападение-защита» следует, что нападение может ограничиться использованием смешанных стратегий, сосредоточенных в крайних точках множества чистых стратегий. Приведены случаи, когда решение этой игры можно указать в явном виде. Для модели Дрешера игры «нападение-защита» сформулировано условие совпадения значений дискретной и непрерывной игр, найдены оптимальные смешанные стратегии.

В этой главе также указаны алгоритмы поиска нижнего и верхнего значений игры. Функция минимума по чистым стратегиям, в отличие от непрерывной модели, в которой она является выпуклой, в дискретной – имеет много локальных максимумов внутри симплекса ограничений. Поэтому для поиска максиминной чистой стратегии разработан метод глобальной оптимизации, основанный на покрытии симплексов правильными симплексами меньших размеров. Алгоритм состоит в следующем. В вершинах исходного симплекса ищутся значения функции минимума. Определяется N – максимум этих значений. Далее этот симплекс покрывается симплексами меньших размеров. Для каждого симплекса ищутся значения функции минимума на вершинах, уточняется значение N , и отбрасываются те симплексы, для которых максимум мажоранты меньше N и т.д. до тех пор, пока все симплексы не будут отброшены. Показано также, что часть симплексов можно отбросить из соображений доминирования.

Предложенный алгоритм решения матричной игры обобщается на игры «нападение-защита» с бюджетными ограничениями. В отличие от модели Дрешера, где при построении смешанной стратегии первого игрока достаточно использовать концентрированные удары с некоторыми вероятностями, в данной модели возникает сложность нахождения крайних точек множества чистых стратегий нападения. Поскольку функция выигрыша монотонна, нападению следует ограничиться множеством недоминируемых чистых стратегий (в смысле покомпонентного сравнения векторов). Для построения крайних точек выпуклой оболочки этого множества автор использует условие разрешимости диофантового уравнения в целых неотрицательных числах, основанное на решении вспомогательной задачи из первой главы.

В третьей главе диссертационной работы рассматривается антагонистическая игра нападения против защиты, осуществляющей охрану объекта. При этом каждая сторона может использовать фиксированное число средств разных типов. Стратегия игрока сводится к выбору распределения средств по типам. Вероятность преодоления стратегией нападения некоторой стратегией защиты задается Z -образной функцией, часто используемой в моделях исследования операций. Значительное внимание в этой главе уделено исследованию свойств Z -образных функций, которое позволило получить следующий результат: для любой стратегии нападения минимизирующая стратегия защиты состоит в использовании средств только одного типа. Автором сформулированы условия существования решений игры в чистых стратегиях, а также указаны условия доминирования и оценки для максиминной стратегии.

Решение вспомогательной задачи в модифицированном циклическом алгоритме, а также доказательства ряда теорем вынесены в Приложения.

Несомненное достоинство работы состоит в разработке комплексов сложных программ для решения комбинаторных задач, требующих использования высокой культуры программирования.

Следует указать и некоторые недостатки работы.

— В приведенном в первой главе сравнении эффективности построенного модифицированного алгоритма для задач ЦЛП с известными комбинаторными алгоритмами отсечений диссертант ограничился циклическим алгоритмом Гомори, полностью целочисленным его алгоритмом и алгоритмом Мартина. Было бы целесообразно провести сравнение разработанного алгоритма с

другими комбинаторными алгоритмами типа ветвей и границ.

– В третьей главе диссертационной работы на основе свойств Z -образных функций разработан метод поиска максиминных стратегий в игре, моделирующей охрану объекта. Естественно было бы построить приближенное вычисление для поиска минимаксной стратегии.

Указанные недостатки не влияют на высокую оценку работы. В целом диссертационная работа Шалбузова Камила Джавид О. является, несомненно, научным исследованием, содержащим новые теоретические и прикладные результаты, полученные автором самостоятельно.

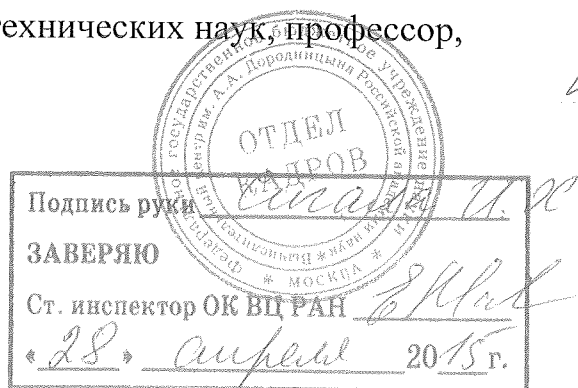
Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научной печати и прошли апробацию на научных конференциях и семинарах. По теме диссертации автор имеет достаточное количество публикаций, отражающих содержание работы, в том числе три работы в журналах, рекомендованных ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Полагаю, что работа Шалбузова Камила Джавид О. «Решение двух классов дискретных задач исследования операций» удовлетворяет п. 9 постановления правительства РФ (от 24 сентября 2013 г. №842) о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Главный научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Вычислительного центра
им. А.А. Дородницына Российской академии наук,
доктор технических наук, профессор,

И. Сигал

Сигал И.Х.



Адрес: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, 40
Тел.: +7 (495) 135-15-61
E-mail: isigal@ccas.ru