

тории обследования в базе данных позволяет быстро найти данные по различным критериям.

Основной модуль реализован в среде Borland Delphi 6.0. База данных разработана средствами MS Access 2000, что делает ее доступной даже на весьма устаревших компьютерах.

Программа разработана и апробирована совместно с Городским липидологическим центром Алтайской лаборатории эпидемиологии, прогнозирования и профилактики неинфекционных заболеваний НИИ терапии СО РАМН.

### Литература

1. <http://www.pravda.ru/health/prophylaxis/prof/218738-serdce-0;>
2. Pocket Guide to Prevention of Coronary Heart Disease J 2003; 82031 Grunwald, Germany.

## О реализации решателя невыпуклых задач квадратичного программирования

*Д.Л. Вершинин  
АлтГУ, г. Барнаул*

Квадратичное программирование (КП) – специальный класс задач нелинейного программирования, в которых целевая функция представляет собой сумму квадратичной и линейной частей, а функции ограничений линейны [1].

Общий вид задачи КП:

$$\min_{y \in \Omega} \phi(y) = \langle Qy, y \rangle + \langle c, y \rangle, \quad (1)$$

где  $\phi(y)$  – целевая функция,  $\Omega = \{y \in R^n : Ay \leq b\}$  – ограниченное многогранное множество,  $Q \in R^{n \times n}$  – симметричная матрица,  $A \in R^{m \times n}$ ,  $b \in R^m$ ,  $c \in R^n$  и  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  – скалярное произведение в  $R^n$  [2]. Далее без ограничений общности будем полагать, что матрица  $Q$  диагональная, т.к. существует преобразование, посредством которого симметричная матрица может быть приведена к диагональному виду.

Трудность решения задач КП во многом определяются видом матрицы  $Q$ . В выпуклой задаче КП диагональные элементы матрицы  $Q$  неотрицательны. Любой её локальный минимум будет глобальным. Для такой задачи существует достаточное количество методов, гаран-

тирующих нахождение решение с заданной точностью за время, растущее относительно медленно с увеличением размерности задачи.

Если  $Q$  имеет отрицательные диагональные элементы (невыпуклое КП), то целевая функция в общем случае является многоэкстремальной. При этом глобальный минимум может достигаться где угодно – и внутри области и на её границе [3].

Задача невыпуклого КП является NP-полной. Более того, даже проверка локальной оптимальности в невыпуклом программировании NP-трудна. Особенность таких задач состоит в том, что для них классические методы решения не эффективны [2].

Интерес к решению невыпуклых задач КП был обусловлен, как потребностями математической теории, так и многочисленными приложениями данных задач на практике. Однако решателей данного типа задач нет в свободном доступе.

Поэтому, целью нашего исследования явилось создание программного обеспечения (ПО) для решения задачи квадратичного программирования в невыпуклом случае.

В данной работе мы используем метод ветвей и границ для получения приближенных решений. Для оценки решений, соответствующих ветвям, использовалась слабая теорема двойственности. Согласно ей значение целевой функции в любой допустимой точке двойственной для (1) задачи является оценкой снизу для значения целевой функции в любой допустимой точке прямой задачи (1) [1].

Программа, реализующая описанный подход, выполнена в среде MatLab. Созданный решатель был апробирован на тестовых задачах, приведенных в [2]. Он продемонстрировал работоспособность при временных затратах превосходящих затраты приведенные в публикации [2].

### Литература

1. Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. – М.: Мир, 1982. – 583 с.
2. Barrientos O., Correa R. An Algorithm for Global Minimization of Linearly Constrained Quadratic Functions // Journal of Global Optimization. – 2000. – P. 77–93.
3. Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. – М.: Наука, 1990. – 488 с.