УДК 519.65

О переносе алгоритма SIVIA на комплексный случай

В.С. Дронов
АлтГУ, г. Барнаул

Одной из проблем переноса интервальных методов на комплексный случай являются свойства операций над комплексными числами, во многих случаях "ломающие" простоту действительных подходов. Во многом из-за разных взглядов на то, что в комплексных данных заслуживает интервализации, не существует и единого подхода к определению комплексного интервала. Двумя классическими вариантами являются прямоугольные и круговые комплексные интервалы (естественным образом связанные с алгебраической и тригонометрической формой записи комплексного числа). Не менее естественной в этом смысле, но менее известной формой являются секторные интервалы в терминах [1]:

$$\{x \in C : x = \rho e^{i\theta}, \rho \in \boldsymbol{\rho}, \theta \in \boldsymbol{\theta}\}$$

(жирным шрифтом тут выделены интервалы изменения параметров).

Вне зависимости от подхода к выделению интервала, как в действительном, так и в комплексном случае, общей закономерностью является что чем уже (в каком-то смысле) исходная область, тем более точную интервальную оценку некой функции на ней удаётся получить в результате. Естественной стратегией работы с оценкой некоторой функции с интервальными данными (в частности – решения систем уравнений) является дробление области. Весьма общим и допускающим удобное представление является алгоритм SIVIA (Set Interior Via Interval Analysis – обращения множества на основе интервального анализа), описание которого можно найти, например, в [2], позволяющий получать внешнюю и внутреннюю интервальные оценки для обращения некоторой функции.

Буквальному переносу алгоритма на комплексный случай мешают уже упомянутые свойства комплексных операций. Удобство SIVIA в числе прочего базируется на простоте разбиения действительных интервалов и хранения подобных делений. Между тем, прямоугольные комплексные интервалы, перенос операций на которые наиболее естественен, обладают наихудшими свойствами в смысле оценки функций на них – в частности, теорема Бека-Никеля, обеспечивающая удобство бисекций, неверна в случае подобных базовых объектов [3].

Несколько лучшими свойствами обладают секторные интервалы. Хотя перенос на них теоремы Бека-Никеля в прямом виде тоже неверен, существует возможность построения её аналога для оценки значений функций, пусть и осложнённого свойствами операций с самими секторными интервалами. Утверждается, что алгоритм SIVIA допускает перенос на случай этого базового объекта с модификацией порядка дробления из-за того, что комплексные числа не представляют собой упорядоченного поля.

Наибольшим удобством с точки зрения оценок функций на них из описанных объектов обладают круговые интервалы, сохраняющие все важные для этой части алгоритма полезные свойства действительных. К сожалению, они же обладают наименьшим удобством построения разбиений. Выпуклость круговых интервалов обеспечивает возможность оценки близости различных разбиений и покрытий множества, но построение разбиений множества на основе круговых интервалов утрачивает свою вычислительную лёгкость.

Библиографический список

1. Candau Y., Raissi T., Ramdani N., Ibos L. Complex interval arithmetic using polar form – Reliable Computing. 2006. №1

2. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Э. Прикладной интервальный анализ – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007.

3. Дронов В.С. Об аналогах теоремы Бека-Никеля в комплексном случае // МАК 2012 : материалы пятнадцатой конференции по математике. – Барнаул: Изд-во. Алт. ун-та, 2012.

УДК 519.237.7

Анализ данных Российского индекса научного цитирования интервальным методом главных компонент

С.И. Жилин, П.А. Ледомский

АлтГУ, г. Барнаул

Метод главных компонент (МГК) широко используется при обработке многомерных экспериментальных данных для первичного разведочного анализа, а также в задачах распознавания образов для понижения размерности признакового пространства, устранения мультиколлинеарности и шумов в данных [1]. В практике моделирования не-