



Марчуковские научные чтения - 2019



Международная конференция
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ**
ТЕЗИСЫ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Сибирское отделение
Российской
академии наук

N*Новосибирский
государственный
университет
***НАСТОЯЩАЯ НАУКА**

1–5 июля 2019 г.
Академгородок, Новосибирск

ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МАРЧУКОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ – 2019

Тезисы

**Международной конференции
"Актуальные проблемы
вычислительной и прикладной математики"**

1–5 июля 2019 г.
Академгородок, Новосибирск, Россия

УДК 519.6
ББК 22.19
М30

М30 Марчуковские научные чтения - 2019 : Тезисы Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики" / Ин-т вычислительной математики и матем. геофизики СО РАН. Новосибирск, 1–5 июля 2019 г. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2019. - 168 с.

ISBN 978-5-4437-0913-0

Целью Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики" является привлечение специалистов по численному анализу, прикладной математике и вычислительным технологиям к обсуждению актуальных вопросов математики и математического моделирования, а также вопросов практического применения современных численных методов. Основные темы конференции: вычислительная алгебра и методы аппроксимации, численное решение дифференциальных уравнений, методы Монте-Карло и численное статистическое моделирование, математическое моделирование в задачах физики атмосферы, океана, климата и охраны окружающей среды, обратные задачи, математическое моделирование в задачах геофизики и электрофизики, математические модели и методы в науках о Земле, математическое моделирование в информационных технологиях, компьютерная биология.

Конференция проводится при поддержке

Новосибирского государственного университета
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирского отделения Российской академии наук
Института вычислительной математики им. Г. И. Марчука РАН
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН

Спонсор
ЗАО РСК Технологии

Информационная поддержка
Пресс-служба СО РАН

Сайт конференции: <http://conf.nsc.ru/amca2019/ru>

ISBN 978-5-4437-0913-0

© Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН, 2019

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели программного комитета:

акад. РАН А. Н. Коновалов (ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск), акад. РАН В. П. Дымников (ИВМ РАН, Москва), акад. РАН Е. Е. Тыртышников (ИВМ РАН, Москва), чл.-корр. РАН С. И. Кабанихин (ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск), чл.-корр. РАН Г. А. Михайлов (ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск), чл.-корр. РАН М. П. Федорук (Новосибирский государственный университет, Новосибирск)

Секретарь канд. физ.-мат. наук А. В. Бурмистров (ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск)

Члены программного комитета

А. И. Аветисян	Москва, Россия	И. В. Марчук	Новосибирск, Россия
С. В. Алексеенко	Новосибирск, Россия	А. Ю. Пальянов	Новосибирск, Россия
А. И. Аптекарев	Москва, Россия	В. В. Пененко	Новосибирск, Россия
М. А. Бектемесов	Алматы, Казахстан	А. С. Родионов	Новосибирск, Россия
В. И. Бердышев	Екатеринбург, Россия	В. Г. Романов	Новосибирск, Россия
Ю. В. Василевский	Москва, Россия	А. А. Романюха	Москва, Россия
В. И. Васильев	Якутск, Россия	К. В. Рудаков	Москва, Россия
В. В. Васин	Екатеринбург, Россия	К. К. Сабельфельд	Новосибирск, Россия
В. В. Воеводин	Москва, Россия	Г. И. Савин	Москва, Россия
Ю. С. Волков	Новосибирск, Россия	В. А. Садовничий	Москва, Россия
В. А. Вшивков	Новосибирск, Россия	В. М. Садовский	Красноярск, Россия
В. А. Галкин	Сургут, Россия	В. М. Свешников	Новосибирск, Россия
Б. М. Глинский	Новосибирск, Россия	С. И. Смагин	Хабаровск, Россия
С. К. Годунов	Новосибирск, Россия	Л. Б. Соколинский	Челябинск, Россия
С. В. Головин	Новосибирск, Россия	Т. А. Сушкевич	Москва, Россия
С. К. Голушко	Новосибирск, Россия	В. Ф. Тишкин	Москва, Россия
С. С. Гончаров	Новосибирск, Россия	В. В. Учайкин	Ульяновск, Россия
И. М. Губайдуллин	Уфа, Россия	А. Г. Фатьянов	Новосибирск, Россия
И. Н. Ельцов	Новосибирск, Россия	В. М. Фомин	Новосибирск, Россия
С. М. Ермаков	Санкт-Петербург, Россия	А. И. Хисамутдинов	Новосибирск, Россия
Ю. Л. Ершов	Новосибирск, Россия	С. Г. Черный	Новосибирск, Россия
В. П. Ильин	Новосибирск, Россия	Б. Н. Четверушкин	Москва, Россия
Б. А. Каргин	Новосибирск, Россия	Р. М. Шагалиев	Саров, Россия
Г. М. Кобельков	Москва, Россия	В. В. Шайдуров	Красноярск, Россия
В. В. Ковалевский	Новосибирск, Россия	А. Н. Шиплюк	Новосибирск, Россия
В. М. Ковеня	Новосибирск, Россия	М. А. Шишленин	Новосибирск, Россия
Н. А. Колчанов	Новосибирск, Россия	Ю. И. Шокин	Новосибирск, Россия
В. Н. Крупчатников	Новосибирск, Россия	М. И. Эпов	Новосибирск, Россия
М. Г. Курносов	Новосибирск, Россия	А. Г. Ягола	Москва, Россия
М. М. Лаврентьев	Новосибирск, Россия	М. В. Якобовский	Москва, Россия
Ю. М. Лаевский	Новосибирск, Россия	Ya. Efendiev	USA, Россия
Г. Г. Лазарева	Новосибирск, Россия	D. N. Hao	Hanoi, Vietnam
Б. Ю. Лемешко	Новосибирск, Россия	A. Hasanov	Izmir, Turkey
Н. Ю. Лукоянов	Екатеринбург, Россия	Yu. A. Kuznetsov	USA,
В. Н. Лыкосов	Москва, Россия	R. Lazarov	CollegeStation, USA
В. Э. Малышкин	Новосибирск, Россия	R. N. Makarov	Waterloo, Canada
М. А. Марченко	Новосибирск, Россия	M. Pagano	Pisa, Italy
Ал. Г. Марчук	Новосибирск, Россия	S. Zhang	Tianjin, China

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель организационного комитета д-р физ.-мат., проф. РАН М. А. Марченко (ИВМиМГ СО РАН)

Заместители председателя организационного комитета (ИВМиМГ СО РАН): д-р физ.-мат. проф. Ю. М. Лаевский, д-р техн. наук В. В. Ковалевский, д-р физ.-мат. наук М. А. Шишленин, канд. физ.-мат. наук В. Л. Лукинов

Секретарь организационного комитета: канд. физ.-мат. наук В. Л. Лукинов

Члены организационного комитета (ИВМиМГ СО РАН): А. В. Бурмистров, А. Г. Усов, М. В. Крайнева, Г. М. Шиманская, К. В. Ткачев, Б. М. Глинский, И. Н. Медведев, В. М. Свешников, Э. А. Пянова, Е. А. Берендеев, М. А. Боронина, О. Г. Заварзина, Л. П. Брагинская, Е. А. Генрих, И. М. Куликов, А. Н. Юргенсон, А. Н. Киреева, Д. В. Первозкин, А. А. Ефимова, Е. Г. Каблукова, И. Н. Иванова, С. Н. Косова, Е. В. Чимаева, Н. С. Новиков, А. В. Петухов, М. С. Юдин

Члены организационного комитета (НГУ): Я. И. Василевская, А. Н. Клименок, А. С. Овсиенко

Почта оргкомитета: amca19@sscc.ru

Список литературы

1. Korda A. S., Ukhinov S. A. Monte-Carlo algorithms for defining the components of the aerosol scattering matrix // Proceedings of SPIE, 24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2018. V. 10833. P. 1083324-1–1083324-10.

Весовые оценки метода Монте-Карло для неинвазивного измерения оптических параметров биологических тканей

А. В. Лаппа, А. Е. Анчугова, Д. Ю. Шакаева

¹Челябинский государственный университет

Email: anchugova.ae@gmail.com

Предлагается новый метод для определения оптических параметров биологических тканей (коэффициента поглощения и транспортного коэффициента рассеяния), исходя из неинвазивных измерений диффузного отражения света. В методе используется кинетическая модель распространения света в веществе и новые весовые алгоритмы для одновременного расчета показаний нескольких детекторов и их производных по параметрам для множества заданных наборов оптических параметров. Метод реализован в виде программно-аппаратного комплекса и опробован на ткане-эквивалентных фантомах и реальных биологических тканях. Проведенное сопоставление непосредственно измеренных полей излучения с рассчитанными по измеренным оптическим параметрам показало хорошее согласие в диапазоне значений параметров, характерных для крове-наполненных тканей.

Критерии проверки статистических гипотез при анализе больших выборок: проблемы и их решение

Б. Ю. Лемешко, С. Б. Лемешко, П. Ю. Блинов

Новосибирский государственный технический университет

Email: Lemeshko@ami.nstu.ru

Вопросы применения статистических методов к анализу больших массивов данных (Big Data) в последние годы вызывают большой интерес. Возникают потребности в анализе гигантских объемов накапливаемых данных, в поиске, извлечении и использовании скрытых в них закономерностей, в том числе вероятностных. При попытках применения для анализа больших данных классического аппарата прикладной математической статистики, как правило, сталкиваются со специфическими проблемами, ограничивающими возможности корректного применения этого аппарата.

Во-первых, хорошо зарекомендовавшие себя методы и алгоритмы становятся неэффективными вследствие “проклятия размерности” (гигантский рост вычислений, плохая сходимость алгоритмов и т.п.).

Во-вторых, многие популярные критерии проверки статистических гипотез не приспособлены даже для анализа выборок порядка тысячи наблюдений, так как информация о распределениях статистик этих критериев при справедливости проверяемой гипотезы представлена лишь краткой таблицей критических значений для некоторых объемов выборок. По грубой оценке, таких критериев более 80 %.

В-третьих, применение критериев проверки гипотез, для которых известны предельные (асимптотические) распределения статистик, с ростом объемов выборок всегда приводит к отклонению даже справедливой проверяемой гипотезы. Это характерно, например, для критериев согласия, для множества специальных критериев, применяемых для проверки гипотез о принадлежности выборок нормальному, равномерному и показательному законам и т.п. Корни проблемы связаны не только и не столько с ростом вычислительных затрат, сколько с ограниченной точностью представления анализируемых данных (с ограниченной точностью измерений). Подобная же проблема препятствует корректности применения к большим выборкам различных критериев проверки гипотез об однородности (однородности законов, однородности дисперсий, в меньшей степени однородности средних). В случае критериев однородности причиной оказывается неравноточность измерений в анализируемых выборках.

В докладе методами статистического моделирования исследуются проблемы применения критериев для анализа больших выборок. Демонстрируются результаты исследований. Предлагаются подходы, обеспечивающие корректность выводов в случае применения классических результатов, касающихся критериев проверки гипотез, для анализа Big Data.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственной работы "обеспечение проведения научных исследований" (№ 1.4574.2017/6.7) и проектной части государственного задания (№ 1.1009.2017/4.6).

Округление результатов измерений и корректность статистических выводов

Б. Ю. Лемешко, С. Б. Лемешко, И. В. Веретельникова

Новосибирский государственный технический университет

Email: Lemeshko@ami.nstu.ru

В различных приложениях зачастую сталкиваются с ситуацией, когда ряды измеренных значений представляют собой близкие величины, порой отличающиеся в последнем знаке. Это могут быть результаты высокоточных измерений, где флуктуации определяются достигнутой (предельной) точностью средств измерения. Подобные данные могут быть результатами наблюдения за величиной, высокая точность измерения которой не играет особой роли. Иногда такие выборки могут быть очень малы вследствие высокой стоимости измерений, иногда оказываются достаточно приличного объема. Как правило, в таких выборках встречаются повторяющиеся значения.

При решении задач статистического анализа такого рода выборок сталкиваются с теми же проблемами, что и при анализе выборок очень больших объемов. Корректному применению множества классических критериев проверки статистических гипотез препятствует "нарушение предположения" о том, что наблюдается непрерывная случайная величина.

Эмпирическое распределение, соответствующее выборке непрерывных случайных величин (без округления), с увеличением объема выборки сходится к функции распределения этой случайной величины. Допустим, что у рассматриваемого критерия существует предельное распределение статистики. Тогда эмпирическое распределение статистики, строящейся по выборке непрерывной случайной величины, сходится к предельному.

Если же наблюдаемые данные округляются с некоторым δ , то, начиная с некоторого n , зависящего от вида закона случайной величины, от области ее определения и от δ , расстояние между эмпирическим распределением и распределением случайной величины перестанет уменьшаться. А распределение статистики с ростом n станет отклоняться от предельного распределения статистики (чем больше δ , тем при меньшем n). В случае же выборок вида, как описано в начале, распределение статистики вообще не будет сходиться к предельному закону.

В работе методами статистического моделирования исследуется поведение распределений статистик ряда критериев согласия и критериев однородности, демонстрируются результаты исследований. Предлагается и реализуется подход, базирующийся на интерактивном исследовании распределений статистик критериев с применением метода Монте-Карло (при заданных n и δ) с дальнейшим использованием этого распределения для формирования корректного вывода о результатах проверки гипотезы.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственной работы "обеспечение проведения научных исследований" (№ 1.4574.2017/6.7) и проектной части государственного задания (№ 1.1009.2017/4.6).

Стохастическое моделирование компартментных систем с трубками

К. К. Логинов, Н. В. Перцев

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, Омский филиал

Email: kloginov85@mail.ru

При разработке математических моделей живых систем часто возникает необходимость учета пространственной неоднородности исследуемых популяций. Пространственная неоднородность может быть обусловлена нахождением индивидуумов популяций в различных компартментах и