

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

УДК 519.2; 53.082.4519.21; 551.596

DOI: 10.17223/00213411/64/2/149

В.А. СИМАХИН¹, Л.Г. ШАМАНАЕВА^{2,3}, А.Е. АВДЮШИНА⁴РОБАСТНЫЕ СЕМИПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ И СЕМИНЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ
ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ *

Предложен взвешенный метод максимального правдоподобия (ВМП) нахождения робастных оценок при обработке экспериментальных данных, содержащих выбросы. Метод позволяет получать робастные асимптотически несмещенные и эффективные оценки в условиях априорной неопределенности. Синтезированы адаптивные алгоритмы робастных оценок ВМП для семипараметрических и семинепараметрических задач обработки неоднородных данных. Показано, что данные оценки сходятся к оценкам максимального правдоподобия при неоднородной выборке для каждого распределения из супермодели Тьюки не только для удаленных, но и для внутренних асимметричных и симметричных выбросов.

Ключевые слова: статистическая обработка данных физического эксперимента, неоднородные экспериментальные данные, робастные семипараметрические и семинепараметрические оценки.

Введение

Исследователям известна проблема появления в экспериментальных данных аномальных наблюдений (выбросов), которые могут существенно исказить результаты [1–5]. Стандартные методы обработки таких измерений приводят к значительным смещениям и низкой эффективности оценок параметров и процедур принятия решений. На практике давно и широко используется интуитивно понятная процедура цензурирования выборки, для применения которой требовались непараметрические критерии обнаружения и отбраковки удаленных выбросов [3]. Появление робастной статистики переориентировало задачу цензурирования выборки на задачу синтеза процедур обработки данных, устойчивых к появлению выбросов [4–9]. Основная проблема, возникающая при синтезе робастных оценок неизвестного параметра θ на основе наблюдений с распределением $F(x, \theta) \subset P$, связана с наличием априорной информации о распределении основной массы наблюдений $G(x, \theta) \subset P$ и с отсутствием априорной информации о выбросах в виде их доли ε и распределения $H(x) \subset P$, т.е. их типа (симметричные, асимметричные) и расположения (удаленные, пограничные, внутренние). В зависимости от априорной информации о виде математических моделей $F(x, \theta)$, $G(x, \theta)$, $H(x)$ рассматриваются параметрические, семипараметрические, семинепараметрические и непараметрические задачи на локальных и глобальных супермоделях P [4–9]. Для получения робастных оценок при заданном критерии робастности (максимальное среднее, максимальная дисперсия [4], функция влияния [5], максимальная энтропия [8], максимальная неустойчивость [7]) обычно на супермодели P находится наихудшее распределение и для него находится эффективная робастная (минимаксная) оценка [4–9].

Робастная статистика активно развивается, возникают новые задачи, накапливаются внутренние проблемы, требующие осмысления. На некоторых из них остановимся ниже. Робастная оценка на классе распределений P может иметь поразительно низкую эффективность для отдельных распределений из этого класса [6, 9]. Перед пользователем возникает непростой вопрос выбора лучшей робастной процедуры. Метод максимального правдоподобия (ММП) позволяет находить эффективные оценки для конкретной ситуации, но характеристики оценок ММП (ОМП), как показывают многочисленные исследования, оказываются крайне неустойчивыми (не робастными) даже при небольших отклонениях от априорных предположений [4–6, 9]. Этот факт вызвал появление различных критериев робастности, которые входили в противоречие с классическим критерием эффективности [4–9]. Предложено много методов получения робастных оценок для локальных и глобальных супермоделей, но они, в конечном итоге, сводятся к процедуре жесткого или мягкого усечения. Вопрос, как обычно, заключается в деталях, где отсекают или по какой весовой функ-

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИОА СО РАН.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>