

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Исаевой Елены Валерьевны

«Восстановление функции плотности и оценивание параметров регрессионных зависимостей на основе вейвлет-анализа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Актуальность. Методы теоретической и прикладной статистики нашли широкое применение в различных сферах, таких как оптимизация сложных технологических процессов, сертификация технических систем и изделий, геофизические исследования. С развитием новых технологий возникает ряд задач, решения которых может быть выполнено путем построения регрессионных моделей, где оценивание неизвестных параметров может быть выполнено с использованием метода максимального правдоподобия. Однако применение данного метода возможно лишь при условии, что имеется достоверная информация о распределении случайной компоненты. В большинстве случаев такая информация бывает недоступной, но ее можно получить из имеющихся статистических данных. Одной из характеристик, содержащей полную информацию о распределении исследуемых признаков, является функция плотности. Оценка функции плотности по статистическим данным в условиях полного отсутствия информации о виде распределения может быть проведена с помощью непараметрических методов. Одним из таких методов является ядерная оценка Розенблатта – Парзена, качество которой сильно зависит от значения параметра сглаживания, что особенно критично на малых выборках. По этой причине исследователи должны быть осторожны при использовании таких оценок. В связи с этим автор рассматривает другой подход, который основан на применении преобразования Фурье и теории вейвлетов и обеспечивает хорошее качество восстановления функции плотности в различных условиях формирования выборок. Это позволит в дальнейшем разработать универсальные адаптивные алгоритмы оценивания параметров регрессионных моделей, позволяющие получать корректные результаты во многих практических задачах.

Таким образом, диссертационная работа Исаевой Елены Валерьевны, посвященная восстановлению функции плотности и оцениванию параметров регрессионных зависимостей на основе вейвлет-анализа, является актуальной.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав основного содержания, заключения, списка литературы и четырех приложений. Диссертация изложена на 165 страницах и включает 41 рисунок, 27 таблиц, список литературы из 107 источников.

Оформление диссертационной работы соответствует требованиям. Материал диссертационной работы изложен грамотно и раскрывает поставленные цель и задачи исследования в полной мере.

Научная новизна полученных результатов. В качестве наиболее существенных с научной точки зрения результатов исследования можно выделить следующие:

1) были сформулированы, а также доказаны утверждения, позволяющие построить базисные функции для восстановления функции плотности распределения;

2) предложены алгоритмы оценивания функции плотности распределения на основе преобразования Фурье и вейвлетов, таких как LITTLEWOOD & PALEY, Морле, DOG, «Мексиканская шляпа», приводящие к повышению качества оценок, а также определены наилучшие значения параметра сглаживания для каждого из материнских вейвлетов;

3) разработаны алгоритмы, которые повышают точность оценивания неизвестных параметров регрессионных зависимостей, а функция плотности распределения случайной ошибки оценивается с помощью алгоритмов с использованием преобразования Фурье или вейвлет-анализа; на основе предложенных оценок функции плотности получены выражения для логарифмической функции правдоподобия и ее производных.

Практическая значимость полученных результатов. Практическая значимость работы Исаевой Елены Валерьевны заключается в следующем:

– предложенный подход дает возможность оценивания параметров линейно-параметризованных регрессионных моделей, когда функция плотности восстанавливается на основе вейвлетов или преобразования Фурье;

– разработанный программный комплекс позволяет выполнять оценивание неизвестных параметров регрессионных моделей без знания закона распределения случайной ошибки, а также восстановление функции плотности, в условиях отсутствия априорной информации о виде распределения признаков стохастической природы.

Обоснованность и достоверность полученных результатов. При получении результатов исследования автором использовались базовые понятия

математического анализа, линейной алгебры, вычислительной математики, теории вероятностей, математической статистики, регрессионного анализа, а также вейвлет-анализ, Фурье-анализ и методы статистического моделирования. Результаты тщательно проанализированы и подтверждены путем проведения ряда вычислительных экспериментов.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности.

Содержание диссертации соответствует области исследования п.5 «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях, разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений» паспорта специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

Замечания по диссертационной работе. По диссертационной работе Исаевой Елены Валерьевны могут быть сделаны следующие замечания:

1. В рамках работы автор исследует оценки функции плотности только на выборках, распределенных по нормальному и экспоненциальному закону, хотелось бы видеть, как будут работать данные алгоритмы на других законах распределения.

2. На «хвостах» распределения наблюдается некоторое увеличение отклонения оценки функции плотности распределения, полученной на основе вейвлетов и преобразования Фурье, от истинной функции плотности. Автор не объясняет влияние данного эффекта на качество оценивания неизвестных параметров регрессионных моделей.

3. При решении задачи прогнозирования температурных состояний грунтов автор демонстрирует применение только своих алгоритмов оценивания параметров регрессионной модели, однако не показывает их преимущество перед классическим методом наименьших квадратов.

Сделанные замечания не являются существенными и не снижают научной и практической ценности диссертационного исследования.

Заключение по работе. Диссертационная работа Исаевой Елены Валерьевны выполнена на высоком научном уровне, исследования носят законченный характер, полученные результаты обоснованы, текст работы изложен грамотно. В рамках работы решена важная научная задача по разработке математического и алгоритмического обеспечения для восстановления функции плотности с использованием вейвлет-анализа и преобразования Фурье, а также адаптивного оценивания параметров линейно-параметризованных регрессионных моделей.

Автореферат и опубликованные работы автора полностью отражают основные результаты, полученные при выполнении работы. Всего по теме диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Сказанное выше позволяет утверждать, что диссертационная работа Исаевой Елены Валерьевны соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Официальный оппонент:

Доцент кафедры Информационных технологий
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и
управления «НИНХ»», кандидат технических наук, доцент

Осипов Александр Леонидович

«15» июля 2022 г.

Сведения об организации: Федеральное
образовательное учреждение высшего
государственный университет экономики и управления «НИНХ».

Адрес: 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, д. 56.

Телефон организации: +7 (383) 243-95-19

Я, **Осипов Александр Леонидович**, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Отдел поступки
в совет 27.07.2022

С отводом от должности 28.07.2022