

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Артемова Алексея Валерьевича «Математические модели временных рядов с трендом в задачах обнаружения разладки», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационное исследование Артемова А. В. посвящено решению задач обнаружения разладок поведения систем в программной инженерии. Рассматривается программная система под пользовательской нагрузкой. Ставится задача обнаружения отказов, обусловленных этой нагрузкой. Задача обнаружения и классификации этих отказов является актуальной. Для ее решения предлагается использовать математическую модель тренда нагрузки, адекватно описывающую ее специфические свойства. Работа Артемова А. В. посвящена созданию моделей и оцениванию их параметров для обнаружения разладок. Основная цель диссертационной работы заключается в разработке математических методов обнаружения отказов программных систем.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы. В первой главе рассматривается задача оценивания тренда случайного процесса с длинной памятью, моделью которого служит фрактальное броуновское движение. Получены оптимальные оценки его параметров при различных предположениях о характере тренда: оценка максимального правдоподобия априори произвольного тренда и Байесовская оценка в предположении нормального и равномерного априорных распределений параметра тренда. Фильтр, построенный на оценках тренда, может быть вычислен в режиме реального времени. Для нормального априорного распределения параметра тренда получен оптимальный момент остановки измерений.

Во второй главе сформулировано определение ансамбля процедур обнаружения разладки, предложен новый функционал качества для описания процедур обнаружения разладки, описан алгоритм оптимизации этого функционала по обучающей выборке. Приведены результаты вычислительных экспериментов, согласно которым ансамбли являются наилучшим подходом для обнаружения разладки для пяти моделей временных рядов (белый гауссовский шум, фрактальный гауссовский шум, белый шум Коши, модель авторегрессии-скользящего среднего в двух постановках). Эксперименты сравнивают алгоритмы по площади под кривой «точность-полнота».

В третьей главе предложены две модели временного ряда с трендом, позволяющие описывать нагрузку в программных системах. Первая модель учитывает длинную память и использует фильтр, полученный в первой главе, для вычисления оценки параметров тренда.

Вторая модель учитывает сезонную природу временного ряда и использует оценку Надарая-Ватсона для вычисления оценки параметров тренда. Для описания качества этих моделей приведены результаты вычислительных экспериментов и иллюстрации.

В четвертой главе приведено описание разработанного автором комплекса программ, который реализует описанные в предыдущих главах алгоритмы и некоторые дополнительные возможности. Отдельное внимание уделено вопросам масштабируемости и эффективности обнаружения разладки в частных ситуациях (наличие выбросов в данных, обработка наблюдений в отсутствие больших обучающих выборок).

В пятой главе приведены результаты применения разработанных подходов в задачах прогнозирования финансовых показателей, оценивания нагрузки программных систем, обнаружения отказов программных систем. В заключении сформулированы основные результаты работы.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней аналитически получены оценки параметров тренда для функций, наблюдаемых в шуме с длинной памятью, разработаны новые методы оценивания трендов временных рядов, разработан новый алгоритм обнаружения разладки временного ряда,

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Квазипериодическими в литературе называют сигналы с изменяющейся частотой, в то время как в диссертационной работе квазипериодическими называются временные ряды с изменяющимся профилем цикла.
2. Отсутствуют исследование сходимости алгоритмов оценивания трендов, исследование несмещенности полученных оценок.
3. Для оценки погрешности тренда в вычислительных экспериментах использован единственный критерий (средняя относительная среднеквадратичная погрешность), не приведены среднее абсолютное отклонение, среднеквадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка в процентах.
4. Выбор структуры диссертационной работы, при котором раздел, описывающий математические модели временных рядов с трендом, следует за разделом, содержащим описание ансамблей, представляется нелогичным. Предлагается ввести математические модели временных рядов следом за выводом уравнений фильтрации. Это обеспечит более удобную для чтения структуру изложения материала.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертация Артемова А. В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой разработана и исследована комплексная методология решения задач обнаружения разладок, актуальная для обеспечения надежности программных систем. Диссертация содержит новые научные результаты, обладающие практической ценностью. Достоверность полученных результатов обеспечена как строгими доказательствами, основанными на использовании хорошо изученных методов стохастического анализа, оптимизации, теории непараметрического оценивания функций, так и результатами вычислительных экспериментов. Автореферат полностью отражает содержание основного текста. Считаю, что диссертационная работа Артемова А. В. содержит результаты, полезные в практических задачах анализа данных, а также идеи и теоретические методы, которые могут поспособствовать разработке новых подходов.

Считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Артемов Алексей Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

16.11.2016

Официальный оппонент

Стрижов Вадим Викторович,

доктор физико-математических наук, научный сотрудник

Адрес электронной почты: strijov@ccas.ru

Телефон: 8 (495) 939-01-90

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук». Адрес: 119333, Российская Федерация, Москва, ул. Вавилова, 40. Телефон: 8 (499) 135-04-40, <http://www.frccsc.ru>

