О Т З Ы В

научного руководителя диссертационной работы **Аботалеб Мостафы Салахелдина Абделсалама** на тему «Алгоритмы прогнозирования временных рядов на основе взвешенного метода наименьших модулей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 – Теоретическая информатика, кибернетика.

Диссертационная работа М.С.А. Аботалеб посвящена разработке и исследованию новых методов и алгоритмов определения коэффициентов квазилинейного рекуррентного уравнения. В настоящее время эффективные детерминированные методы для анализа динамических процессов, представленных временными рядами, является актуальной проблемой, решение которой востребовано при проведении прикладных исследований в различных областях: от промышленности, до медицины и социально-экономических приложений. В настоящее время для решения задач прогнозирования зачастую используются нейросетевые модели и модели глубокого обучения, обладающие одним существенным недостатком, связанным с невозможностью точно описать параметры процесса. Детерминированные подходы имеют перед данными методами преимущество, заключающееся в возможности описания процесса уравнением.

В результате исследования М.С.А. Аботалеб разработал алгоритм GLDM-оценки, который позволяет получить коэффициенты квазилинейного рекуррентного соотношения для моделирования заданного временного ряда. С помощью этих коэффициентов можно не только воссоздать заданный значениями временного ряда динамический процесс, но и построить качественный прогноз. В работе доказано, что коэффициенты, полученные при помощи указанного алгоритма, дают минимальную невязку, а последовательность приближений коэффициентов, построенная по алгоритму GLDM-оценки сходится к глобальному минимуму поставленной многоэкстремальной задачи оптимизации. Приведены теоретические обоснования выбора порядков модели для наборов реальных данных различного объема и структуры, обсуждается роль нулевых коэффициентов в повышении эффективности модели. Сформулированы условия, при которых ряд коэффициентов модели может быть обнулен. Разработанная М.С.А. Аботалеб система прогнозирования получает в качестве входных данных

только временной ряд, пользователь не должен обладать дополнительной информацией о структуре временного ряда, специфике предметной области, настраивать параметры моделей. Система является расширяемой, она допускает подключение дополнительных модулей прогнозирования и включение их в анализ точности работы моделей. Исследования возможностей использования параллелизма для алгоритма определения коэффициентов модели с помощью обобщенного метода наименьших модулей для достаточно большого числа коротких временных рядов показали, что можно разработать параллельное персональное приложение для ноутбуков и/или мобильных телефонов, максимально используя ресурсы этих устройств.

Все результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, являются новыми и получены М.С.А. Аботалеб самостоятельно. В совместных с М.С.А. Аботалеб опубликованных работах по теме диссертации мне принадлежит постановка задачи, М.С.А. Аботалеб принадлежат все полученные результаты.

Считаю, что диссертационная работа М.С.А. Аботалеб на тему «Алгоритмы прогнозирования временных рядов на основе взвешенного метода наименьших модулей» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. – Теоретическая информатика, кибернетика.

Научный руководитель Татьяна Анатольевна Макаровских

Ученая степень: доктор физ.-мат. наук (специальность 05.13.17 – Теоретические основы информатики). Ученое звание: доцент.
Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «ЮЖно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».
Должность: профессор кафедры системного программирования.
E-mail: makarovskikh.t.a@susu.ru.
Тел.: (351) 267-90-06.
Адрес: 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

«16» декабря 2024 г.

Подпись Макаровских заверяю
Начальник управления по работе с кадрами