

Отзыв
на автореферат диссертации Гуртовой Ольги Владимировны
«Методы онлайн оптимизации квадратичной функции потерь,
основанные на использовании случайных признаков Фурье»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Проблема построения эффективных алгоритмов машинного обучения для обработки непрерывно поступающих потоков данных имеет фундаментальное значение в современных информационных системах, включая финансовое моделирование, робототехнику и системы управления. Классические пакетные методы оптимизации не способны оперативно адаптироваться к быстро меняющейся среде и требуют высоких вычислительных ресурсов. В связи с этим, онлайн оптимизация представляет собой ключевой подход, обеспечивающий последовательное и адаптивное обучение.

Для работы со сложными нелинейными зависимостями в онлайн режиме часто применяются ядерные методы, однако их масштабируемость ограничена высокой вычислительной сложностью. Использование случайных признаков Фурье позволяет преодолеть это ограничение, заменяя неявную работу с ядром в бесконечномерном пространстве на вычисления в явном, конечномерном пространстве аппроксимирующих признаков. Диссертационное исследование посвящено разработке и анализу оригинальных численных методов, направленных на повышение скорости и точности онлайн обучения в нелинейных моделях.

В рамках работы автором предложен подход к решению статистической задачи аппроксимации условных математических ожиданий для стационарных марковских процессов по одной наблюдаемой траектории. Эта постановка, характеризующаяся временной зависимостью данных (в частности, условием β -перемешивания), сводится к задаче онлайн регрессии. Такой подход позволяет корректно применять методы онлайн оптимизации, изначально предназначенные для минимизации сожаления в задачах с состязательными данными, для оценки характеристик, связанных со инвариантной мерой процесса, что является нетривиальным и значимым применением данных алгоритмов.

Представляется, что ключевым результатом диссертации является разработка двухуровневого численного алгоритма VAW² для решения задачи многоядерного онлайн обучения. Данный метод направлен на решение фундаментальной проблемы выбора оптимального ядра в онлайн режиме, преодолевая при этом барьер высокой вычислительной сложности, присущий

прямым подходам (таким как конкатенация признаков). Он отличается повышенной вычислительной экономичностью и обладает доказанной оценкой сожаления. Помимо этого, представлен трёхуровневый алгоритм S-VAW², который эффективно использует иерархическую структуру и стратегии масштабирования для дальнейшего улучшения качества аппроксимации при работе с разнородными наборами данных.

Кроме того, в диссертации исследуется применимость разработанной методологии за пределами задач регрессии на примере вариационного исчисления с неизвестным внешним воздействием. Теоретически обоснована процедура сведения этой бесконечномерной задачи к конечномерной, что позволило впервые получить для данного класса задач оценки статического и динамического сожалений с использованием стандартных онлайн алгоритмов.

Автореферат демонстрирует владение аппаратом функционального анализа, теории вероятностей, выпуклой оптимизации и машинного обучения. Теоретические выводы подтверждены обширными вычислительными экспериментами на модельных и реальных данных.

Практическая значимость работы выражается в создании программных средств, реализующих разработанные алгоритмы. Экспериментальное тестирование, проведенное на реальных данных, показало, что предложенные методы VAW² и S-VAW² обеспечивают точность прогнозирования, сравнимую с передовыми автоматизированными фреймворками, такими как AutoGluon-Tabular, в задачах непараметрической регрессии.

Считаю, что диссертационная работа Гуртовой Ольги Владимировны на тему «Методы онлайн оптимизации квадратичной функции потерь, основанные на использовании случайных признаков Фурье» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. А ее автор, Гуртовая Ольга Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.2.2. — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

**Профессор кафедры математического
и прикладного анализа**

Доктор физико-математических наук, профессор

Гликлик Юрий Евгеньевич

Воронежский государственный университет,

394018, Воронеж, Университетская пл. 1

e-mail yeg@math.vsu.ru, тел +79611833119

01.12.2025

