

Отзыв научного руководителя
на выпускную квалификационную работу
С.А. Новожилова
«Функциональная предельная теорема
в методе RFF»

В работе рассматриваются теоретические основы метода RFF (Random Fourier Features), нашедшего широкое применение в прикладных исследованиях.

В последние годы в анализе данных одним из основных инструментов анализа, оптимизации и статистического оценивания стали гауссовские процессы. Соответственно возник интерес к быстрому моделированию их траекторий. Метод RFF как раз и решает эту задачу применительно к гауссовскому стационарному процессу. Идея метода состоит в том, чтобы заменить спектральную меру процесса на случайную дискретную меру, получаемую как эмпирическая выборочная мера из нормированной спектральной. Тогда возникает аппроксимирующий стационарный процесс конечного, хотя и высокого ранга, траектории которого генерируются мгновенно – для этого достаточно иметь конечное число независимых стандартных нормальных случайных величин и оперировать с их линейными комбинациями, а никаких трудоёмких операций над матрицами, включая обращение, выполнять не нужно.

Для обоснования метода RFF нужно установить закон больших чисел, показывающий, что аппроксимирующая случайная корреляционная функция сходится к исходной (это несложно) и доказать функциональную предельную теорему, анализирующую отклонение одной корреляционной функции от другой. Вторая задача сложнее, в том числе и потому, что предельное гауссовское поле зависит от рассматриваемой корреляционной функции.

Среди прикладников циркулирует мнение, что предельная теорема в методе RFF – это то же самое, что предельная теорема в исследовании характеристических функций эмпирических мер независимой выборки. Последней задачей достаточно давно занимались такие известные мате-

матики как Ш.Чёргё, Дж. Юкич, М.Лейси и получили если не исчерывающие, то достаточно продвинутые результаты.

Однако, приглядевшись внимательнее, мы видим, что связь между двумя постановками не так уж и очевидна. Перед дипломантом была поставлена задача в ней разобраться на уровне строгих математических утверждений, что ему в конечном счёте неплохо удалось. Можно лишь пожалеть, что у дипломанта не дошли руки до второй запланированной стадии анализа – изучению близости не корреляционных функций, а траекторий порождаемых ими процессов.

Таким образом, в работе автором совершенно самостоятельно получены содержательные новые результаты, которые, в числе прочего, найдут применение в рамках проекта исследования по гранту РФФИ.

Уровень оформления и организацию работы можно охарактеризовать как хороший, хотя и не безупречный. Основные объекты, понятия, формулировки и доказательства объяснены достаточно корректно, чтобы читатель мог разобраться, о чём идёт речь и что утверждается в работе.

На взгляд руководителя, дипломная работа С.А.Новожилова в полной мере удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки «хорошо».

Научный руководитель
М.А. Лифшиц
доктор физико-математических наук,
профессор

С.-Петербург,
20 мая 2021 г.