

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Голяндиной Нины Эдуардовны на тему:
«Общий подход к теории и методологии метода анализа сингулярного спектра»,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ

В диссертационной работе рассматривается один из методов анализа данных, а именно, метод анализа сингулярного спектра (singular spectrum analysis, SSA). В основе метода лежит сингулярное разложение специальным образом построенной траекторной матрицы, что обуславливает его адаптивные свойства без требования задания модели данных. Метод в первую очередь применяется к временным рядам, однако существуют его расширения на многомерные объекты. Суть базового варианта SSA состоит в построении разложения объекта на элементарные составляющие с последующей их группировкой для получения разложения уже на интерпретируемые компоненты. Для временных рядов это тренд, периодические компоненты и шум. Для цифровых изображений это может быть паттерн, текстура и шум. Сингулярное разложение матриц лежит также в основе метода главных компонент, широко используемом при анализе табличных данных для снижения размерности (поэтому SSA иногда называют анализом главных компонент для временных рядов). В свою очередь, снижение размерности используется для уменьшения объема данных и для выявления новых признаков. В машинном обучении анализ главных компонент используется для предобработки данных. Для временных рядов применение метода SSA может работать примерно в том же ключе, а именно, строить из временного ряда набор существенных признаков, поступающих затем на вход алгоритмам машинного обучения, или снижать уровень шума, чтобы алгоритмы затем не подстраивались под шум.

В представленной работе всесторонне рассматривается метод SSA и его обобщения как в сторону других вариантов разложения, так и в сторону изменения формы и размерности объектов. В главе 1 описан общий подход к методу SSA и его обобщениям, позволяющий рассматривать их с единой точки зрения. Этот общий подход задает структуру всей работы. В главах 2 и 3 изучается одномерный случай, в главе 4 случай системы временных рядов и в главе 5 самый общий случай, включающий в себя все предыдущие, а также цифровые изображения. Во всех главах предлагается метод автоматической идентификации интерпретируемых компонент разложения, что является важным моментом для применения метода в машинном обучении. Завершают работу главы 6 и 7 с описанием реализации и применения методов семейства SSA к практическим задачам.

Актуальность диссертационной работы подтверждается наличием большого числа прикладных работ, использующих метод SSA при анализе реальных данных, где очень важно понимать методологию применения метода, которой посвящена большая часть диссертационной работы. Результаты получены диссертантом самостоятельно и являются новыми.

Хотя работа довольно обширная, но и тематика, которой она посвящена, также очень широкая, поэтому остается ряд вопросов, которые были не раскрыты до конца. В частности, тема автоматического выбора параметров метода подробно не рассматривается. Для методов улучшения разделимости и прогноза сигнала необходим выбор ранга сигнала, но этот вопрос также затронут лишь вскользь, хотя он важный, особенно для автоматизации анализа данных. Предполагаю, что ответы на эти вопросы будут получены в дальнейшем.

Диссертация Голяндиной Нины Эдуардовны на тему: «Общий подход к теории и методологии метода анализа сингулярного спектра» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Голяндина Нина Эдуардовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета
Д.т.н., профессор,
профессор Высшей школы искусственного интеллекта
Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Уткин Л.В.

Дата 20.06.2023

