

ДИСЦИПЛИНА	Прикладная математика
ИНСТИТУТ	ИПТИП
КАФЕДРА	Индустриального программирования
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	Методические указания по дисциплине
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Астафьев Рустам Уралович
СЕМЕСТР	1 семестр, 2025/2026 уч. год

Ссылка на материал:

<https://github.com/astafiev-rustam/applied-mathematics/tree/lecture-1-2>

Лекция №2: Анализ временных рядов

Введение в анализ временных рядов

Анализ временных рядов представляет собой раздел статистики, посвященный изучению последовательных данных, упорядоченных во времени. Основной задачей является выявление внутренней структуры ряда для построения прогнозов его будущих значений. Временные ряды окружают нас повсюду: от ежедневных котировок акций и ежемесячных данных о инфляции до почасовых показаний датчиков температуры. Каждое такое наблюдение зависит не только от текущих факторов, но и от своих собственных предыдущих значений.

Задачи анализа временных рядов

Ключевые задачи анализа можно разделить на несколько взаимосвязанных направлений. Первой задачей является описание и визуализация ряда. На этом этапе строится график данных, вычисляются основные описательные статистики и выявляются очевидные закономерности. Второй важнейшей задачей является декомпозиция ряда. Она подразумевает разделение временного ряда на основные компоненты: тренд, сезонность и случайную составляющую. Тренд отражает общее долгосрочное направление изменения данных. Сезонность описывает периодические колебания, повторяющиеся с фиксированным интервалом. Третьей задачей является прогнозирование. На основе выявленных моделей и закономерностей строятся оценки будущих значений временного ряда.

Регрессионные модели временных рядов

Регрессионные модели для временных рядов используют зависимость наблюдаемого показателя от других объясняющих переменных. В такой модели значение временного ряда в момент времени t рассматривается как функция от одного или нескольких внешних факторов. Например, спрос на мороженое можно моделировать как функцию от температуры воздуха и дня недели. Важным допущением классической регрессии является независимость ошибок друг от друга. Однако в контексте временных рядов это допущение часто нарушается, так как остатки модели могут быть коррелированы во времени, что требует применения специальных методов.

Авторегрессионные модели временных рядов

В отличие от регрессионных моделей, авторегрессионные модели объясняют поведение ряда исключительно его собственными прошлыми значениями. Это делает их особенно полезными, когда у нас нет данных о внешних факторах или когда основная динамика ряда определяется его собственной инерцией. Базовая авторегрессионная модель порядка p предполагает, что текущее значение ряда линейно зависит от его p предыдущих значений. Параметр p определяет, насколько далекое прошлое влияет на настоящее. Кроме авторегрессии, важную роль играют модели скользящего среднего, которые учитывают влияние прошлых ошибок прогноза. Комбинированные модели, объединяющие оба этих подхода, образуют класс моделей ARMA и ARIMA, которые являются стандартными инструментами для анализа стационарных и нестационарных рядов.

Практическое значение моделей

Применение регрессионных и авторегрессионных моделей имеет огромное практическое значение в экономике, метеорологии и управлении бизнес-процессами. Регрессионные модели позволяют количественно оценить влияние управляемых факторов. Авторегрессионные модели эффективно 捕捉 инерционность процессов, например, при прогнозировании нагрузки на энергосистемы или потребительского спроса. Выбор между этими двумя подходами зависит от наличия данных о внешних переменных и от природы анализируемого процесса.

Примеры и реализация

Рассмотрим примеры по теме лекционного занятия:

[Пример 1](#)

[Пример 2](#)

[Пример 3](#)