

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Гончаров Алексей Владимирович

Студент (бакалавр)

Московский физико-технический институт, Москва, Россия

E-mail: alex.goncharov@phystech.edu

В сфере анализа временных рядов существуют задачи, которые удобно решать представив временной ряд непрерывным объектом. Подобные задачи возникают в сфере анализа медицинских показателей человека, анализа ЭЭГ сигналов. Сбор данных в таких случаях производится множеством датчиков, измеряющих показатели человека с различной частотой. Частоты таких измерений могут отличаться в десятки раз. Эти измерения сложно анализировать совместно из-за различия в частотах измерений.

В работе рассматриваются метрические методы анализа временных рядов. Вообще говоря, метрический анализ основан на использовании функции расстояния между временными рядами для их описания. В [1] обосновано применение функции расстояния DTW между временными рядами. В [2] показано, что этот метод находит наилучшее соответствие между двумя временными рядами, если они нелинейно деформированы друг относительно друга — растянуты, сжаты или смещены вдоль оси времени.

Но использующаяся для метрического анализа, эта функции расстояния может быть вычислена лишь для дискретных временных рядов. Заменяв объекты непрерывными аналогами, можно избавиться от проблем, связанных, например, с различной частотой измерений. Но возникает проблема применимости функции расстояния. Данная работа посвящена метрическому анализу непрерывных временных рядов. Вводится понятие функции расстояния между непрерывными временными рядами. Границы применимости метода DTW расширяются на такой случай. В работе показывается, как можно выполнить динамическое выравнивание непрерывных временных рядов. Определяется путь между рядами, его стоимость, выравнивающий путь.

Решается проблема поиска выравнивающего пути. В дискретном случае он осуществлялся при помощи перебора, так как множество путей конечно. В непрерывном же случае воспользоваться перебором невозможно. Задача решается путем аппроксимации реального пути параметрической функцией. Поиск пути при таком подходе сводится к поиску оптимальных параметров.

Границы применимости существующей теории расширены для непрерывных временных рядов, что облегчает работу со многими видами данных, которые удобнее считать непрерывными. Полученные результаты по аппроксимации выравнивающего пути можно использовать и в дискретном случае. Для этого достаточно применить теорему Найквиста к непрерывным аналогам временных рядов. Показана устойчивость найденного пути к небольшим флуктуациям данных и оптимальных параметров.

Литература

1. Keogh E. J., Pazzani M. J. Scaling up Dynamic Time Warping to Massive Datasets. Principles of Data Mining and Knowledge Discovery. Prague: Springer Berlin Heidelberg. 1999. P. 1–11.
2. Salvador S., Chan P. Fastdtw: Toward accurate dynamic time warping in linear time and space. Workshop on Mining Temporal and Sequential Data, 2004. P. 11.