Прогнозирование финансовых временных рядов с помощью преобразования Гильберта-Хуанга и нейросетевого моделирования

Елсуков А.А., Перминов Г. И.

НИУ-ВШЭ

В работе предлагается в задачах нелинейного прогноза нестационарных временных рядов использовать преобразование Гильберта-Хуанга (HHT), нейросетевое моделирование преобразованных эмпирических мод с дальнейшим обратным преобразованием HHT прогнозных значений.

Традиционные методы анализа данных предназначены, как правило, для линейных и стационарных рядов и систем, и только в последние десятилетия начали активно развиваться методы анализа нестационарных и нелинейных систем [1]. В реальных системах, ряды могут быть одновременно и нелинейными и нестационарными. Для нелинейных и нестационарных рядов растяжение данных или прогноз на основании исторических данных, является опасной процедурой, т.к. последние данные могут принадлежать сегменту с совсем другими нестационарными параметрами.
В работе ставится задача: рассмотреть методику прогнозов для нелинейных и нестационарных рядов с использованием преобразования Хуанга-Гильберта и нейропрогноза.
В поставленной задаче главной проблемой является нахождение таких устойчивых, "стационарных" характеристик процесса (переменных), которые способны перевести ряд в разряд стационарных, нелинейных, для которых имеются апробированные методы анализа.
Одним из основных подходов для выделения устойчивых характеристик процесса на данный момент является разложение на эмпирические моды. Модовая декомпозиция сигналов основана на предположении, что любые данные состоят из различных внутренних колебаний. Эмпирическая мода - это такая функция, которая обладает следующими свойствами:
1. Количество экстремумов функции (максимумов и минимумов) и количество пересечений нуля не должны отличаться более чем на единицу.
2. В любой точке функции среднее значение огибающих, определенных локальными максимумами и локальными минимумами, должно быть нулевым.
Этот метод работоспособен для нелинейного и нестационарного анализа данных в теории сигналов [2].
Состав преобразования Гильберта – Хуанга (HHT) включает в себя две части: эмпирический метод разложения (EMD) и спектральный анализ Гильберта (HSA).
Таким образом, HHT представляет собой частотно-временной анализ данных (сигналов) и не требует априорного функционального базиса преобразования. Функции базиса получаются адаптивно непосредственно из данных процедурами отсеивания функций «эмпирических мод».
Успешность эмпирических исследований с использованием преобразования Гильберта - Хуанга в других предметных областях является предпосылкой для использования данного подхода в финансовых временных рядах [3]. Т.к. не существует теоретического обоснования использования подхода и теоретической оценки в искомой области, то и в данном случае корректность подхода будет оцениваться эмпирически.
Весь алгоритм прогнозирования финансового временного ряда можно сформулировать следующим образом:
1) исходный временной ряд s(t) подвергается разложению на конечное число эмпирических мод и результирующий остаток;
2) для всех или некоторых компонент осуществляется преобразование Гильберта-Хуанга;
3) для всех или некоторых преобразованных компонент с использованием нейронной сети осуществляется прогнозирование на заданное число значений;
4) результаты прогноза подвергаются обратному преобразованию Гильберта-Хуанга;
5) все используемые компоненты суммируются, и получается прогноз для исходного временного ряда.
В ходе исследования было изучено более 20 финансовых временных рядов. Исследования показали точность прогнозирования следующего значения временного ряда около 97%.
Дальнейшей задачей исследования является кластеризация финансовых временных рядов по успешности прогнозирования, разработка динамического подхода к анализу корректности текущей функции прогнозирования, создание комплекса единого программного обеспечения для решения всех возникающих в ходе прогнозирования задач.

Литература:
1. Давыдов В.А., Давыдов А.В. Очистка геофизических данных от шумов с использованием преобразования Гильберта-Хуанга.// Электронное научное издание "Актуальные инновационные исследования: наука и практика", 2010, № 1
2. Huang N.E. etc. The Empirical Mode Decomposition and The Hilbert Spectrum for Non-linear and Non-stationary Time Series Analysis, Proc. Royal Soc. London, Vol. 454, p. 903-995, 1998.
3. Norden E. Huang, Samuel S.P. Shen. The Hilbert-Huang transform and its applications / editors, - World Scientific

Publishing Co. Pte. Ltd. 5 Toh Tuck. Link, Singapore 596224