

УДК 378.147:621.372.542/.544

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ САМООБУЧАЮЩЕЙСЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Г. М. Гайдаржи, А. С. Чебаненко, д. т. н. В. С. Ситников

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
g.g.m@bk.ru

Эмпирически обоснованы выбранные методы анализа и обработки нестационарных рядов, в частности, котировок биржевых цен, что в условиях хаотичности финансовых рынков и их ограниченных временных ресурсах для движения в предсказуемых величинах, является первостепенной задачей в целях извлечения спекулятивной прибыли.

Ключевые слова: фильтр Калмана, искусственная нейронная сеть.

В основе преобладающего большинства автоматических и «ручных» торговых систем лежит концепция дискретности рынков, что делает положительный результат таких систем недолговечным. Однако, если сориентировать работу самообучающейся нейронной сети на характеристику нестационарности «рыночных рядов» и включить в ее рабочий функционал компоненты с характеристиками ассоциации и адаптации, а также применить комбинированный метод анализа и обработки исходных данных [1], можно реализовать компьютерную систему, «неуязвимую» в пространстве случайных рыночных флуктуаций.

Для проектирования таких компонентов требуется решить задачу анализа и обработки сигналов для любых исходных данных, какими бы нестабильными они ни были. Решение этой проблемы значительно уменьшит показатели ошибок нейросети, повысит вероятность локального прогноза, и обеспечит перманентный рост эффективности обучения и работы системы.

На этапе предварительной фильтрации исходных данных использован фильтр Калмана [2], оценивающий вектор состояния динамической системы, используя ряд неполных и зашумленных измерений. Известно, что для вычисления оценки состояния системы на текущем шаге работы данному фильтру необходима оценка состояния (в виде оценки состояния системы и оценки погрешности определения этого состояния) на предыдущем такте работы и измерения на текущем такте. Данное свойство отличает его от пакетных фильтров, требующих в текущем такте работы знания истории измерений и/или оценок.

Итерации фильтра Калмана делятся на две фазы: экстраполяция и коррекция. Во время экстраполяции фильтр получает предварительную оценку состояния системы на текущий шаг по итоговой оценке состояния с предыдущего шага (либо предварительную оценку на следующий такт по итоговой оценке текущего шага, в зависимости от интерпретации). Данная предварительная оценка является априорной оценкой состояния, так как для ее получения не используются наблюдения соответствующего шага. В фазе коррекции оценки априорная экстраполяция дополняется соответствующими текущими измерениями. Эти две фазы предлагается чередовать: экстраполяция производится по результатам коррекции до следующего наблюдения, а коррекция производится совместно с доступными на следующем шаге наблюдениями, и т. д.

Спецификация работы фильтра Калмана позволяет произвести эффективную предварительную обработку исходных данных, в частности при возникновении таких артефактов, как нерыночные котировки, «сырой» вид которых значительно усложняет представление таких данных для дальнейшего анализа и вывода необходимого решения с максимально допустимой ошибкой нейронной сети.

После настройки фильтра Калмана искусственная нейронная сеть (ИНС) класса радиальных базисных сетей будет выступать в качестве инструмента прогнозирования временного ряда [3]. Сети

радиально-базисных функций (Radial Basis Functions, RBF-Netze, RBF-сети) представляют собой специальный тип нейронных сетей с прямыми связями. Основное их назначение – аппроксимация и интерполяция многомерных функций для решения, в частности, задач прогнозирования. Их математическую основу составляет теория аппроксимации и интерполяции многомерных функций. Сколь угодно точная аппроксимация функций достигается при этом за счет комбинации радиально-базисных функций.

RBF-сети обладают рядом характерных свойств:

1. Их архитектура – это архитектура сетей с прямыми связями первого порядка (FF-сети), т. е. связями от нейронов одного слоя к нейронам следующего слоя;
2. Сети быстро обучаются;
3. Отсутствуют «патологии» сходимости. В них, в отличие от backpropagation-сетей, не возникает проблемы локальных минимумов;
4. Требуется более длительное время их подготовки и настройки из-за необходимости выполнения более сложных расчетов;
5. RBF-сети – эффективные аппроксиматоры функций.

Данный класс ИНС был выбран в связи с максимально простым типом работы и обучения и максимально эффективным результатом. Однослойная радиально-базисная нейронная сеть показала ошибку до 10^{-13} . Это позволяет, используя сглаженные фильтром данные со стабильными значениями, получить прогноз на 10 шагов временного ряда с точностью до 80%. В задачу ИНС входит выделение зависимостей будущего значения ряда от динамики сглаженных предыдущих значений.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов.— Санкт-Петербург: Питер, 2006
2. Peter Joseph. INTRODUCTORY LESSON: The one-dimensional Kalman Filter.
3. Кенин А. М, Мазуров В. Д. Опыт применения нейронных сетей в экономических задачах.
<http://www.uralstars.com/Docs/Ed:tor/Neuro.htm>

G. M. Gaydarzhy, A. S. Chebanenko, V. S. Sitnikov

Diversification of analysis and processing methods for non-stationary series based on self-learning neural network.

The authors give an empirical support to the chosen methods of analysis and signal processing for non-stationary series, in particular, stock prices quotations, which, in chaotic financial markets and given their limited time resources for the movement in predictable quantities, is of paramount importance in order to reap speculative profits.

Keywords: *Kalman filter, artificial neural network.*