

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

К.т.н. В.Г. Пенко, студ. В.В. Пенко

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Украина, г. Одесса

valerpenko@mail.ru, fanatkarl@gmail.com

Прогнозирование поведения временного ряда является частным случаем общей постановки задачи прогнозирования. Тем не менее, и в таком виде результаты решения такой задачи находят свое применение в большом спектре систем управления, как в специализированных, так и в интегрированных системах поддержки принятия решений в контексте моделирования экономических систем различного характера.

Статистический аппарат решения задачи прогнозирования временных рядов имеет достаточно длинную историю, хорошо проработан и структурирован. Существенной чертой большинства успешных методик является предварительный этап, на котором делается выбор из многих возможных моделей прогнозирования. Часто это основывается на анализе природы временного ряда путём его декомпозиции на составляющие (тренд, сезонность, цикличность, случайность).

Целью данной работы является поиск методики, обладающей высокими адаптационными характеристиками, что позволило бы автоматизировать процессы, выполняемые на подобных предварительных этапах.

Идея использования возможностей искусственных нейронных сетей является логичным следствием такой мотивации и базируется на свойстве самообучаемости искусственных нейронных сетей.

Для того чтобы представить задачу прогнозирования временного ряда как задачу обучения нейронной сети, можно использовать довольно традиционный метод “скользящего окна”. В этом случае, экземпляры окон, образованные на показателях временного ряда, естественно становятся элементами обучающего множества нейронной сети. С точки зрения постановки задачи архитектура

нейронной сети определена как многослойная сеть с прямым распространением сигнала, использующая для обучения простой градиентный метод или другую модификацию метода обратного распространения ошибки.

Для апробации изложенного подхода использовались средства пакета Neural Network Toolbox (NNT) – модуля Matlab, специализирующегося на использовании нейронных сетей. Для того чтобы преобразовать временной ряд в обучающее множество по методу “скользящего окна” был разработан скрипт на языке Matlab. Преимуществом выбранных средств является то, что некоторые «проблемные» этапы нейросетевого моделирования в NNT достаточно хорошо автоматизированы. В частности это касается предварительной обработки данных, определения правильного момента остановки обучения и др.

Практические эксперименты показали устойчивые положительные результаты: на ряде временных рядов макроэкономических показателей (данные [neural-forecasting.com](http://neural-forecasting.com) - специализированного портала Portal on forecasting with artificial neural networks) основной критерий точности прогнозов (MSE – среднеквадратичное отклонение) был существенно ниже, чем при применении традиционных статистических методов. Подобный сравнительный анализ не был проведен для наиболее сложных статистических методов (методы Бокса-Дженкинса - ARIMA, ARMA). Однако, у предлагаемого подхода существует ряд перспективных модификаций, в основном базирующихся на подборе оптимального сочетания ряда параметров (ширина скользящего окна, топология нейронной сети, метод обучения и др.).

С этой точки зрения, перспективным направлением дальнейших разработок является автоматизация процедуры подбора таких параметров. Наиболее естественным здесь представляется использование другого известного метода искусственного интеллекта – генетического алгоритма, задачей которого и является подобная оптимизация.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ханк Д.Э. и др. Бизнес-прогнозирование. 7-е издание: Пер. с англ. М.:Издательский дом “Вильямс”, 2003. 656 с.