

Искусственная нейронная сеть в прогнозировании валютных колебаний на фондовом рынке

Клименко Дмитрий Николаевич, аспирант, Кафедра экономики
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Аннотация. В статье рассматриваются особенности использования искусственной нейронной сети для прогнозирования колебаний на фондовом рынке. В процессе исследования предложено использовать многослойный перцептрон, учитывая его преимущества для составления прогнозных моделей. Также представлены результаты обучения и прогнозирования данных с использованием нейронной сети на базе данных курса доллара.

Ключевые слова: нейронная сеть, валютные колебания, фондовый рынок, прогноз, обучение.

Artificial neural network in forecasting currency fluctuations in the stock market

Klimenko Dmitry Nikolaevich, Postgraduate student
Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Abstract. The article discusses the features of using an artificial neural network to predict fluctuations in the stock market. In the course of the study, it is proposed to use a multi-layer perceptron, taking into account its advantages for making predictive models. The results of training and forecasting data using a neural network based on the dollar exchange rate are also presented.

Keywords: neural network, currency fluctuations, stock market, forecast, training.

Актуальной задачей эффективного управления портфелем ценных бумаг является снижение его чувствительности к изменению реальных обменных курсов. На фондовом рынке оперирует большое количество индивидуальных и институциональных инвесторов, которые пытаются получить прибыль за счет изменения курсовой стоимости акций [1]. Для того чтобы максимизировать прибыль и минимизировать ущерб от операций с ценными бумагами, инвестор должен разработать целостную концепцию поведения, которая включала бы в себя систему анализа финансовых активов, отслеживание валютных колебаний и набор конкретных алгоритмов инвестирования.

Валютные колебания на фондовом рынке требуют от его участников осуществления стратегического анализа и планирования операций в иностранной валюте с целью защиты от непредвиденных изменений валютного курса для поддержания доходности инвестиционного портфеля. Основным инструментом такого долгосрочного планирования - прогнозирование валютных трендов и их влияния на денежные потоки и финансовое состояние эмитента, что в итоге позволит выбрать наиболее эффективные инструменты для страхования валютных рисков - возможных убытков и дополнительных потерь при проведении операций с ценными бумагами в связи с изменением курса валют.

Наиболее актуальными являются краткосрочные прогнозы, результаты которых можно использовать для принятия оперативных решений на фондовом рынке, то есть в режиме «on-line» [2]. Причинами такого положения являются постоянные колебания на мировом валютном рынке.

Для сложных систем прогнозирования курса ва-

лютов характерны следующие проблемы: большое количество факторов, влияющих на курс валюты; отсутствие однозначных аналитических зависимостей между входными и выходными параметрами моделей, а также существенная неопределенность между параметрами, которые на них влияют. Все это определяет значительную сложность задач, связанных с прогнозированием валютных колебаний на фондовом рынке [3].

С учетом вышеизложенного, очевидно, что методы регрессионного анализа и известные статистические подходы не позволяют получить точные результаты, а часто неправильно прогнозируют даже ключевые тренды.

Использование средств искусственного интеллекта, в частности искусственных нейронных сетей, дает возможность значительно повысить точность прогнозов курса валют. Нейронные сети позволяют объединить в себе авторегрессионные модели с нейронными компонентами различных уровней сложности, что в результате улучшает качество прогноза в условиях асимметричной информации.

Таким образом, перспективы использования нейронных сетей в контексте обобщения и выделения скрытых закономерностей валютных колебаний на рынке ценных бумаг являются актуальным направлением научных исследований, которое и обуславливает выбор темы данной статьи.

В научной литературе существует немало статей, касающихся применения нейронных сетей в экономике. Сравнение эффективности нейронных сетей с другими методами анализа временных рядов в своих работах рассматривали Weiguan Wang, Funahashi Hideharu, Chen Yangang, Teng Sin Yong, Власов А.В., Пынько Л.Е., Толкачева Е.В., Летягина Е.Н., Перова В.И., Подольская А.М.

Из числа исследований, в которых рассматриваются возможности использования нейронных сетей для прогнозирования финансовых рынков, следует назвать работы Horvath, Blanka; Muguruza, Aitor; Абдукаевой А.А., Ельшина Л.А., Гильманова А.М.

Особенностям использования нейронных сетей для предсказания колебаний котировок акций на международных рынках и прогнозирования макроэкономических факторов посвящены труды Sambracos, Evangelos; Maniati, Marina; Sklavos, Sokratis; Смирновой Н.В., Хамхоевой Ф.Я., Савиновой В.М.

Однако, несмотря на широкий интерес ученых к исследуемой проблематике, ряд вопросов требуют более детально проработки. В частности, отдельного внимания заслуживают методы обучения нейронной сети в статическом и динамическом режимах. В дополнительном уточнении и усовершенствовании нуждаются экономико-математические модели, которые наиболее пригодны для исследований и практической реализации решений относительно функционирования сложных экономических систем.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении особенностей использования искусственных нейронных сетей для прогнозирования валютных колебаний на фондовом рынке.

Итак, для построения модели прогнозирования валютных колебаний на фондовом рынке будем использовать ретроспективные данные, которые разделим на три части: для тренировки (training), подтверждения (validation) и проверки (testing). Тренировочная выборка включает 70% собранной информации, выборки для подтверждения и проверки - 20% и 10% соответственно.

После группировки данных задается структура сети с выбором количества скрытых слоев нейронов, входящих нейронов и функции преобразования, что влияет на результативность функционирования нейронной сети. Сигналы из входного слоя нейронов передаются в скрытые слои, состоящие из LSTM (Long short-term memory) нейронов, которые их обрабатывают и рассчитывают результат с помощью Leaky ReLU функции. Особенность использования LSTM нейронов диктуется тем, что в требования системы входит запоминание прошлых значений, что является особенно важным при работе с краткосрочным прогнозированием валютных курсов, так как, согласно проведенным экспериментам, система учитывает определенные паттерны поведения цены. Интересным наблюдением является то, что многие из этих паттернов не совпадают с классическими фигурами Price Action. Особенностью выбора Leaky ReLU перед стандартным набором ReLU является распространения величины ошибки в LSTM модуль даже при нулевом значении. Это важно чтобы избежать закливание нейронной сети в локальном минимуме целевой функции. Затем полученный сигнал передается в выходной слой нейронов, где информация обрабатывается снова для получения финального результата.

С учетом множества проведенных экспериментов, для прогнозирования валютных колебаний на валютном рынке представляется целесообразным

использовать архитектуру нейронной сети, представленную на изображении (см. рис. 1).

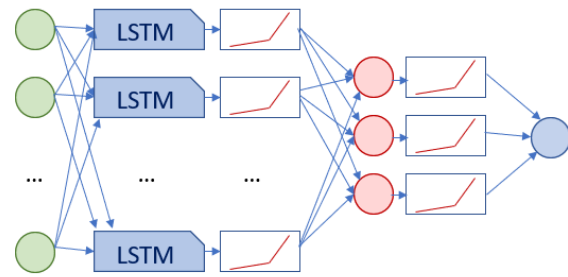


Рис. 1 Структура нейронной сети

Этот вид нейронной сети имеет два основных преимущества - простота в применении и обеспечение необходимых обобщающих свойств. Стоит отметить важным пункт первичной нормализации входных данных для эффективного обучения нейросети. Нормализация проведена из условия чтобы среднее значение = 0.0, и стандартное отклонение равнялось = 1.0. Использование LSTM элементов добавляет нелинейность системы предсказания что особенно актуально в краткосрочном прогнозировании цены валютных колебаний. Основная задача, решенная при выборе архитектуры нейронной сети состоит в выборе достаточно сложной структуры чтобы получить требуемую точность результатов, и в то же время достаточно простую структуру чтобы не столкнуться с проблемой переучивания нейронной сети и неспособностью работы в немного отличных от обучаемых данных сценариев развития событий. Данная проблема является основной в данном классе задач и, согласно проведенным экспериментам, предложенная структура является оптимальной. Следующим шагом является настройка гипер-параметров.

В табл. 1 приведены результаты обучения и прогнозирования данных с использованием нейронной сети на базе данных курса EURUSD M15 (15-ти минутные интервалы) полученных с поставщика финансовых данных Reuters. Для оценки точности прогноза использовалась среднеквадратичная приведенная к диапазону значений погрешность обучения (SQRn) и ее максимальное значение по всем выходам (SQR MAXn), выраженное в процентах, а также среднеквадратичная приведенная к диапазону значений погрешность прогноза (SQRp) и ее максимальное значение по всем выходам (SQR MAXp), выраженное в процентах.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, точность прогноза является удовлетворительной (SQRp = 0.01% : 0.37%, SQR MAXz = 0% : 0.91%), но в тоже время необходимо обратить внимание на необходимость в значительном объеме статистических данных, а именно 5 недель.

Таким образом, прогнозирование валютных колебаний на валютном рынке - это сложная многопараметрическая задача. В ней проблематично, а иногда и невозможно определить четкую зависимость параметров. В следствии этого является оптимальным проектирование системы «черного ящика» в виде нейронных сетей. Также следует учитывать большое количество факторов, которые влияют на прогноз, и

имеют высокую степень неопределенности, особенно новостные данные, и это надо учитывать при работе с представленной системой. Интересным

направлением для улучшения прогнозирования валютных колебаний является использование альтернативных данных, исследование которых стало особенно актуально в последние 5 лет.

Таблица 1 Результаты обучения сети и прогнозирования валютных колебаний

Метод	Кол-во недель для обучения	Кол-во нейронов LSTM скрытого слоя	Обучение		Прогнозирование	
			SQRn, %	SQR MAXn %	SQRp, %	SQR MAXp, %
Скользящее среднее с заменой последних существующих значений	20	6	0,01	0,03	0,01	0,03
	19	5	0,01	0,03	0,02	0,03
	18	5	0,01	0,03	0,01	0,03
	17	5	0,01	0,03	0,01	0,03
	16	6	0	0,02	0	0,02
	15	6	0	0,02	0	0,02
	14	6	0	0	0	0
	13	6	0	0,01	0	0,01
	12	5	0	0,01	0	0,02
	11	6	0	0	0	0,02
	10	6	0	0	0	0,02
	9	6	0	0	0	0,02
	8	5	0	0	0,01	0,03
	7	5	0	0	0,02	0,07
	6	5	0	0	0,38	1,01
	5	4	0	0	0,37	0,91
	4	3	0	0	5,15	11,5
3	3	0	0	5,57	11,1	
2	2	0	0	4,8	8,32	

Использование аппарата искусственных нейронных сетей является оправданным для такого типа задач, поскольку они могут отслеживать сложные зависимости параметров и строить свою модель рынка.

Литература:

1. Борочкин А.А. Хеджирование валютного риска инвестиционного портфеля на международном фондовом рынке // Финансы и кредит. 2020. Т. 26. № 3 (795). С. 644-672.
2. Семенов М.С., Лаптева А.В. Исследование корреляции между индексами и валютными парами // Экономические исследования и разработки. 2020. № 12. С. 50-56.
3. Hou, Xiurui ST-Trader: A Spatial-Temporal Deep Neural Network for Modeling Stock Market Movement // IEEE/CAA journal of automatica sinica. 2021. Volume 8: Number 5; pp 1015-1024.