

УДК 004.032.26

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (физико-математические науки, экономические науки)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА КОТИРОВОК АКЦИЙ

Мурлин Алексей Георгиевич
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и программирования РИНЦ-SCIENCE INDEX SPIN-код: 4991-8507
murlinag@mail.ru
ФГБОУ ВО “Кубанский государственный технологический университет”, Краснодар, Россия

Милькин Святослав Николаевич
студент кафедры информационных систем и программирования
svyatoslavmilkin@yandex.ru
ФГБОУ ВО “Кубанский государственный технологический университет”, 350072, улица Московская, 2, Краснодар, Россия

В статье исследуются вопросы использования искусственных нейросетей, в частности многослойного перцептрона (MLP), для предсказания направлений изменения акций. Описаны этапы реализации модели: от сбора и подготовки данных до обучения и оценки результатов. Проведены эксперименты на реальных данных, подтверждающие эффективность выбранного подхода. Также затронуты перспективы дальнейшего развития модели, включая расширение источников данных и интеграцию с финансовыми сервисами

Ключевые слова: НЕЙРОСЕТИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОТИРОВОК, ФОНДОВЫЙ РЫНОК, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЕРЦЕПТРОН, ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ, ИНВЕСТИРОВАНИЕ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-210-028>

Введение. Фондовый рынок представляет собой сложную и изменчивую систему, в которой классические методы анализа, такие как фундаментальный и технический, далеко не всегда обеспечивают высокую точность предсказаний.

<http://ej.kubagro.ru/2025/06/pdf/28.pdf>

UDC 004.032.26

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

USING NEURAL NETWORKS TO PREDICT STOCK PRICES

Murlin Alexey Georgievich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems and Programming
RSCI-SCIENCE INDEX SPIN-code: 4991-8507
murlinag@mail.ru
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Milkin Svyatoslav Nikolaevich
student of the Department of Information Systems and Programming
svyatolsavmilkin@yandex.ru
Kuban State Technological University, 350072, Moskovskaya, 2, Krasnodar, Russia

The article talks about how to use artificial neural networks, especially a model called multilayer perceptron (MLP), to predict stock prices. It explains the steps of making the model, like collecting data, preparing it, training the model, and checking the results. Tests with real stock market data showed that this method works well. The article also discusses how the model can be made better in the future, for example, by using more types of data and working with financial services

Keywords: NEURAL NETWORKS, STOCK PRICE PREDICTION, STOCK MARKET, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MULTILAYER PERCEPTRON, FINANCIAL ANALYSIS, MACHINE LEARNING, INTELLIGENT MODELS, INVESTING

В условиях растущих объёмов информации и возрастающей динамичности финансовых рынков становится необходимым использование инструментов, способных выявлять скрытые зависимости и адаптироваться к быстро меняющимся условиям.

Одним из таких инструментов выступают искусственные нейронные сети (ИНС), способные обучаться на больших объёмах исторических данных и делать обоснованные предсказания. Благодаря способности выявлять нелинейные зависимости и адаптироваться к новым данным, нейросети дают инвесторам новое преимущество — повышенную точность предсказаний и адаптивность.

Искусственные нейронные сети (ИНС) — это математические модели из нейронов, которые соединены между собой и обмениваются «сигналами» — числовыми значениями.

Нейросеть учится на данных и со временем обнаруживает закономерности, которые невозможно выявить вручную. Именно поэтому они активно используются в задачах прогнозирования, анализа изображений, обработки речи, текста и, конечно, в предсказании котировок акций.

Проанализируем основные виды архитектуры нейронных сетей и выберем подходящий:

1) MLP (многослойный перцептрон).

Простейший вид сети. Подходит для обработки табличных данных и числовых признаков. Используется для задач классификации и регрессии.

2) CNN (сверточные сети).

Отлично работают с изображениями. Распознают визуальные паттерны: контуры, формы, текстуры. Используются в распознавании лиц, объектов, рукописного текста.

3) RNN (рекуррентные сети).

Обрабатывают данные во времени — например, текст или временные ряды. Рекуррентные сети помнят информацию о предыдущих шагах и применяются в переводе, генерации текста, предсказании последовательностей.

4) LSTM и GRU (улучшенные RNN).

Запоминают информацию на более длинных промежутках времени. Используются там же, где и RNN, но точнее и стабильнее.

5) Transformer.

Современный и мощный тип сети. Умеет обрабатывать большие объёмы данных параллельно. Используется в ChatGPT, переводчиках, голосовых помощниках и др.

б) GAN (генеративные состязательные сети).

Состоят из двух сетей: одна генерирует, другая проверяет. Позволяют создавать фотореалистичные изображения, видео, синтезировать речь и т.п.

Одной из проблем является переобучение.

Модель «запоминает» обучающие данные слишком хорошо и не может обобщать на новых данных — выдаёт отличные результаты на тренировке, но плохие на тесте. Необходимо воспользоваться Dropout и L2 регуляризацию для предотвращения переобучения.

Второй проблемой в ходе использования нейросетей стоит отметить недообучение.

Модель не способна уловить закономерности в данных. Результаты плохие как на обучении, так и на тесте. Модель должна состоять хотя бы из трех слоев.

Основной проблемой считается долгое обучение и необходимость в больших вычислительных ресурсах.

Модель обучается слишком медленно, особенно при большом объёме данных и сложных архитектурах. Необходимо воспользоваться оптимизатором Adam и запускать процесс прогнозирования на CPU.

Модель может зависеть от случайной инициализации, из-за этого результаты способны отличаться от запуска к запуску, особенно при небольших данных. Необходимо сконфигурировать модель с использованием параметра seed.

Для построения конечной модели используется классическая архитектура многослойного перцептрона (MLP), которая подходит для анализа табличных данных.

Архитектура включает три слоя:

1) Первый скрытый слой состоит из 20 нейронов с функцией активации Sigmoid, регуляризацией Dropout (случайное выключение половины нейронов для избежания переобучения) и L2 (штрафы за большие веса).

2) Второй скрытый слой включает 10 нейронов с аналогичной конфигурацией.

3) Выходной слой — один нейрон с Sigmoid, выдающий вероятность роста котировки.

Нейрон - базовый элемент сети. Он принимает значения на входе, обрабатывает их (суммирует с весами) и передаёт дальше через функцию активации. Каждое соединение между нейронами имеет вес — число, показывающее, насколько сильно один нейрон влияет на другой. Обучение сети — это процесс настройки весов.

В качестве функции потерь используется бинарная кросс-энтропия (XENT). Оптимизация производится методом Adam со скоростью обучения 0.001. Для инициализации весов применяется метод Xavier и вместе с ним используется стохастический градиентный спуск.

Применение фиксированного значения `seed` обеспечивает воспроизводимость экспериментов.

Функция активации `Sigmoid` — это одна из самых простых и известных нелинейных функций, которая используется в нейронных сетях, особенно в выходных слоях при задачах бинарной классификации (где нужно выбрать: «да» или «нет», «0» или «1»).

Для создания модели нейронной сети воспользуемся языком программирования Java и фреймворком `DeepLearning4j`, адаптированный для Java (листинг 1).

Листинг 1 – Нейросетевая модель

```
public class StockPredictorInitializer {  
  
    private static final int OUTPUT_SIZE = 1;  
  
    public static MultiLayerConfiguration createNetwork(int  
inputSize) {  
        return new NeuralNetConfiguration.Builder()  
            .seed(123)  
  
            .optimizationAlgorithm(OptimizationAlgorithm.STOCHASTIC_GRADIENT_DESCENT)  
            .updater(new Adam(0.001))  
            .list()  
            .layer(0, new DenseLayer.Builder()  
                .nIn(inputSize)  
                .nOut(20)  
                .activation(Activation.SIGMOID)  
                .weightInit(WeightInit.XAVIER)  
                .dropout(0.5)  
                .l2(0.0001)  
                .build())  
            .layer(1, new DenseLayer.Builder()  
                .nIn(20)  
                .nOut(10)  
                .activation(Activation.SIGMOID)  
                .weightInit(WeightInit.XAVIER)  
                .dropout(0.5)  
                .l2(0.0001)
```

```
        .build())
        .layer(2, new
OutputLayer.Builder(LossFunctions.LossFunction.XENT)
        .nIn(10)
        .nOut(OUTPUT_SIZE)
        .activation(Activation.SIGMOID)
        .weightInit(WeightInit.XAVIER)
        .build())
        .build();
    }

    public static MultiLayerNetwork
multiLayerNetwork(MultiLayerConfiguration config) {
        MultiLayerNetwork model = new MultiLayerNetwork(config);
        model.init();
        return model;
    }
}
```

Для взаимодействия с моделью разработан графический интерфейс (рисунок 1) на основе Swagger.

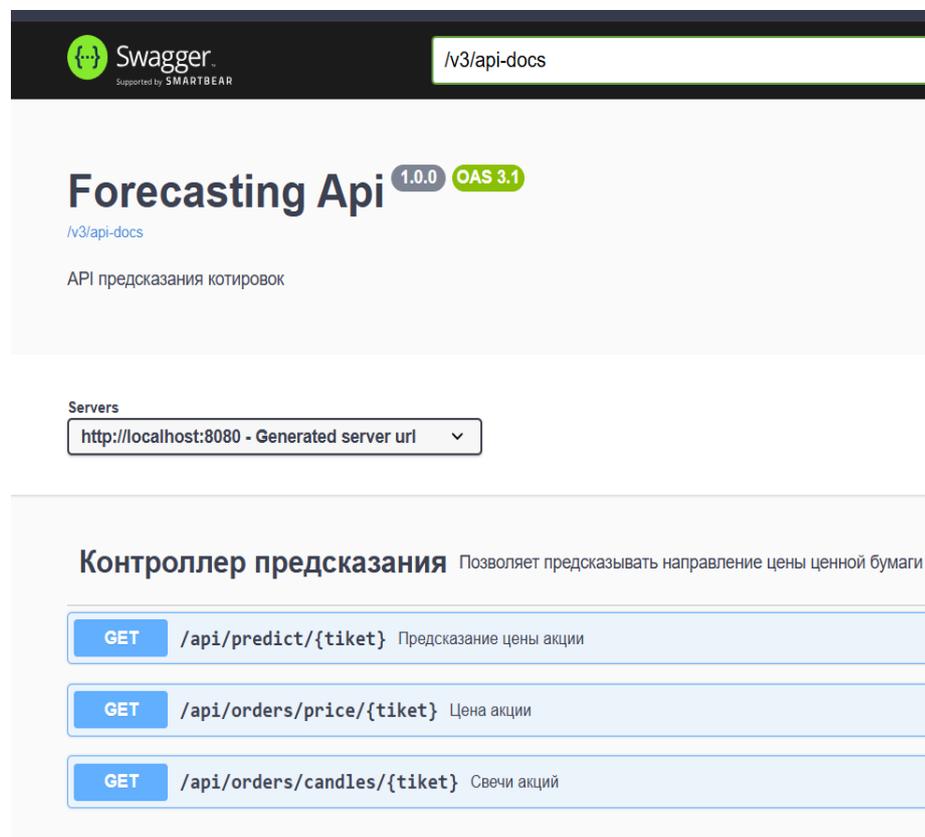


Рисунок 1 – Графический интерфейс на основе Swagger

В ходе тестирования проведено прогнозирование стоимости акции Сбербанка привилегированного SBERP (рисунок 2).

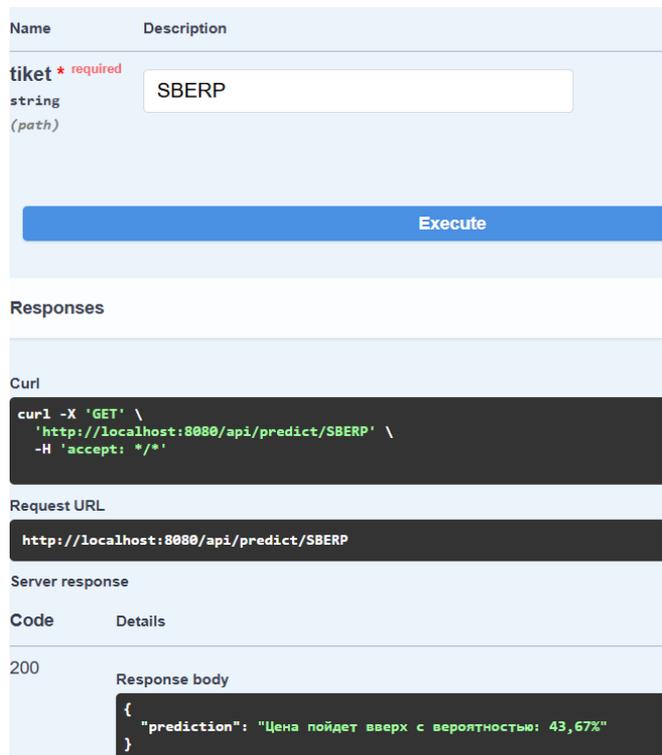


Рисунок 2 – Прогнозирование котировок

В таблице 1 представлены результаты эксперимента основываясь на десяти акциях.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Акция	Текущая цена	Прогноз (Вероятность роста)	Куплено (песочница)	Результат на следующий день	
				Ценовой прирост	Процентный прирост
SBERP	301,7	58,35%			
T	3194,6	80,74%	10	3389	6%
NVTK	1235,2	82,21%	10	1318,6	7%
SIBN	623,3	48,86%			
LKOH	7288	53,78%			
OZON	3888,5	69,85%	10	4074	5%
YDEX	4306	78,31%	10	4589	7%
TATNP	668	46,38%			
TRNFP	1146,2	48,45%			
X5	3248,5	75,26%	10	3349	3%

Таблица представляет собой анализ акций с текущей ценой, прогнозируемой вероятностью роста (расчёт модели), количеством купленных акций (в песочнице) и результатом на следующий день (цена и проценты).

В ходе проведения эксперимента акции с высокой вероятностью роста действительно продемонстрировали положительную динамику. Однако, вероятность роста не всегда гарантирует максимальный прирост цены, так как, например, X5 при 75,26% роста показала всего 3% увеличения стоимости.

Разработанная система показала высокую практическую ценность применения нейросетевых технологий в задаче прогнозирования котировок акций. Использование многослойного перцептрона в сочетании с актуальными рыночными данными позволило эффективно моделировать вероятностные сценарии изменения цен на акции.

Результаты экспериментов подтвердили, что даже при базовой архитектуре нейросеть способна выявлять скрытые зависимости и предсказывать направление движения рынка с приемлемой точностью.

Перспективы дальнейшего развития проекта открывают широкие горизонты для повышения эффективности модели и её практического применения:

- 1) Интеграция данных из внешних источников — таких как новостные ленты, аналитические отчёты, социальные сети — позволит учитывать не только исторические, но и текущие информационные события, влияющие на рынок.

- 2) Модернизация архитектуры нейросети и внедрение многопоточной обработки расширит масштабируемость и ускорит обучение модели, делая её пригодной для работы в реальном времени.

3) Создание Telegram-бота обеспечит простой и удобный интерфейс для пользователей, позволяя быстро получать прогнозы и сигналы для принятия инвестиционных решений.

4) Интеграция с финансовыми сервисами и брокерскими платформами даст возможность реализовать полноценную автоматическую торговлю, основанную на выводах нейросети.

Таким образом, предложенное решение не только подтверждает актуальность внедрения искусственного интеллекта в финансовый сектор, но и демонстрирует его огромный потенциал. Дальнейшие исследования и развитие проекта позволят повысить точность прогнозов, адаптивность к рыночным изменениям и удобство применения модели в реальных условиях.

Использование нейросетей открывает перед аналитиками и инвесторами новые возможности в области интеллектуального анализа и принятия решений на основе данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косников С. Н., Золкин А. Л., Ахмадуллин Ф. Р., Урусова А. Б., Малова Н. Н., Поскряков И. А., Вербицкий Р. А. Основы анализа данных и интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Издательство "Лань", 2025 г. – 176 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/440060#148>

2. Пономарчук Ю. В., Кузнецов И. В. Программирование на языке Java [Электронный ресурс]: учебное пособие / Издательство Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2021 г. – 103 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/259451>

3. Алексейчук А. С. Введение в нейронные сети: модели, методы и программные средства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Издательство Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2023 г. – 105 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/383072> (дата обращения 10.04.2025)

4. Митяков Е. С., Шмелева А. Г., Ладынин А. И. Искусственный интеллект и машинное обучение [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Издательство "Лань", 2025 г. – 252 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/450827>

5. Лёзин И. А., Лёзина И. В. Разработка веб-приложений с использованием Spring Boot [Электронный ресурс]: учебное пособие / Издательство Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, 2023 г. – 96 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/406517#1>

REFERENCES

1. Kosnikov S. N., Zolkin A. L., Ahmadullin F. R., Urusova A. B., Malova N. N., Poskrjakov I. A., Verbickij R. A. Osnovy analiza dannyh i intellektual'nye sistemy [Jelektronnyj resurs]: uchebnik dlja vuzov / Izdatel'stvo "Lan", 2025 g. – 176 s. URL: <https://reader.lanbook.com/book/440060#148>
2. Ponomarchuk Ju. V., Kuznecov I. V. Programmirovanie na jazyke Java [Jelektronnyj resurs]: uchebnoe posobie / Izdatel'stvo Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj universitet putej soobshhenija, 2021 g. – 103 s. URL: <https://e.lanbook.com/book/259451>
3. Aleksejchuk A. S. Vvedenie v nejronnye seti: modeli, metody i programmnye sredstva [Jelektronnyj resurs]: uchebnoe posobie / Izdatel'stvo Moskovskij aviacionnyj institut (nacional'nyj issledovatel'skij universitet), 2023 g. – 105 s. URL: <https://e.lanbook.com/book/383072> (data obrashhenija 10.04.2025)
4. Mitjakov E. S., Shmeleva A. G., Ladynin A. I. Iskusstvennyj intellekt i mashinnoe obuchenie [Jelektronnyj resurs]: uchebnoe posobie dlja vuzov / Izdatel'stvo "Lan", 2025 g. – 252 s. URL: <https://e.lanbook.com/book/450827>
5. Ljozin I. A., Ljozina I. V. Razrabotka veb-prilozhenij s ispol'zovaniem Spring Boot [Jelektronnyj resurs]: uchebnoe posobie / Izdatel'stvo Samarskij nacional'nyj issledovatel'skij universitet imeni akademika S. P. Koroljova, 2023 g. – 96 s. URL: <https://reader.lanbook.com/book/406517#1>