

## ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ЧАСОВОГО РЯДУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕКУРЕНТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

**К.А. КОНДРАТЕНКО<sup>1\*</sup>, С.Є. ГАРДЕР<sup>2</sup>**

<sup>1.</sup> магістрант кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

<sup>2.</sup> доцент кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

\*email: kondratenkokostya@gmail.com

У сучасному світі прогнозування часових рядів грає важливу роль в процесах стратегічного планування, та оперативного управління в різних сферах науки і техніки. Наявність великої кількості статистичних даних дає змогу ефективно використовувати метод, заснований на використанні рекурентної нейронної мережі, для вирішення задачі прогнозування.

Метою роботи є побудова моделі рекурентної нейронної мережі для прогнозування цін акцій компанії Google. Для цього проведено аналіз нейромережових моделей для прогнозування часових рядів та підібрано оптимальну структуру рекурентної нейронної мережі.

Проаналізовано результати нейронних мереж різної структури і прийнято рішення використовувати рекурентну нейронну мережу з двома прихованими шарами довгої короткочасної пам'яті. Навчання моделі для перевірки на реальних даних проводилося на цінах акцій компанії Microsoft на момент закриття у період з 3 січня 2000 року по 9 березня 2018, усього дані за 4575 днів. Тестування проведено на цінах акцій компанії Google на момент закриття у період з 12 березня 2018 року по 11 січня 2019.

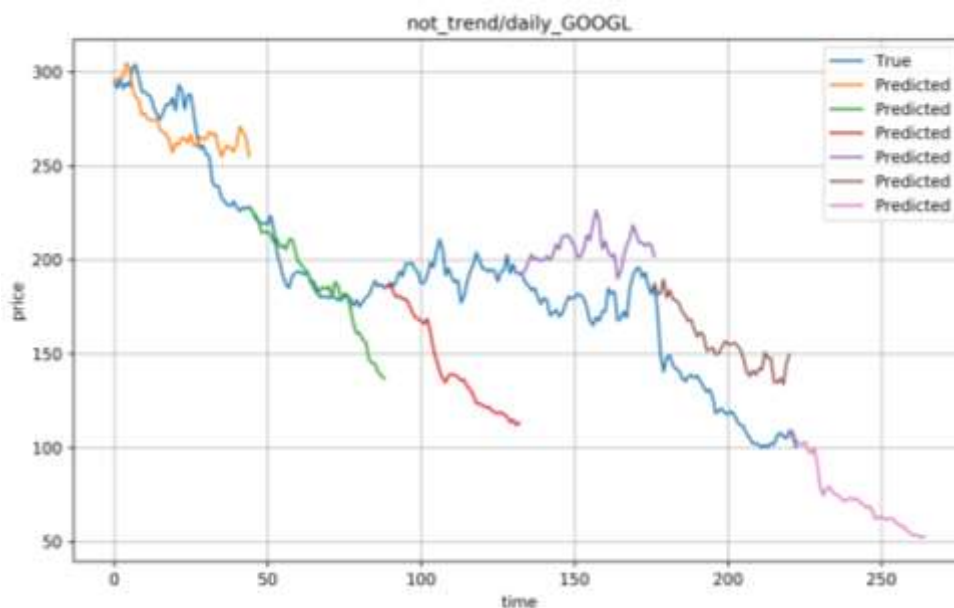


Рис. 1 – Прогноз цін акцій компанії Google на 45 днів

На вхід нейронній мережі подається вектор, що складається з 50 елементів – ціна акцій компанії на момент закриття торгівлі на біржі у доларах США. На виході отримуємо вектор із 45 елементів – прогноз цін акцій на 45 днів вперед. Реалізована можливість прогнозування тренду часового ряду. На практиці точний прогноз на велику кількість днів, як зображено на рис. 1, не дуже корисний, бо накопичуються помилки попередніх прогнозувань, тому більш раціонально використовувати прогнозування тренду, як представлено на рис. 2.

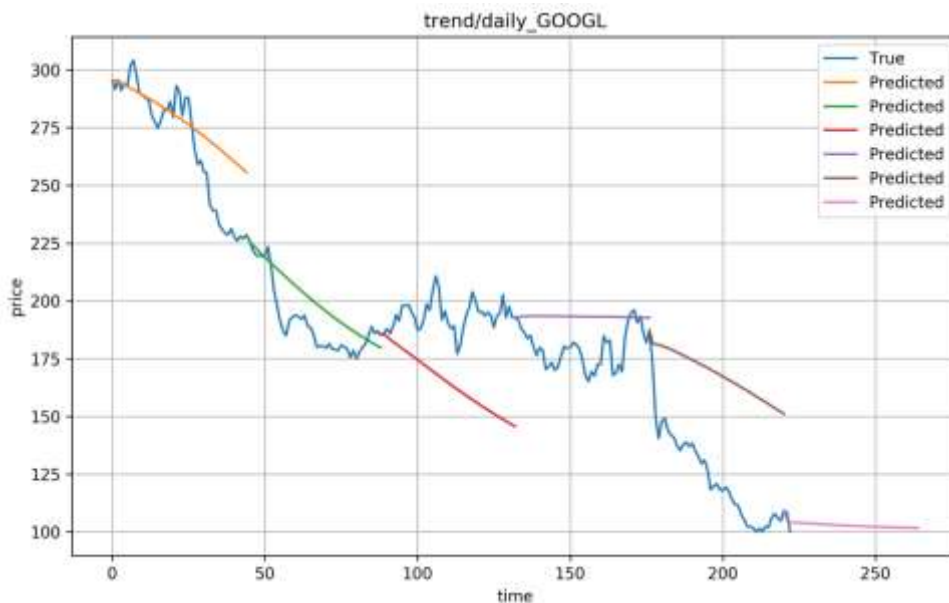


Рис. 2 – Прогноз тренду цін акцій компанії Google

Проаналізовані нейромережеві моделі для прогнозування часових рядів, програмно реалізована модель рекурентної нейронної мережі з використанням блоку довгої короткочасної пам'яті, модель навчена та протестована на цінах акцій компаній Microsoft та Google.

#### Список літератури:

1. T. Raicharoen. Application of critical support vector machine to time series prediction. / C. Lursinsap, P. Sanguanbhoki. // ISCAS: Circuits and Systems. – 2003.
2. C. Chatfield. Time-series forecasting. // New York: Chapman & Hall/CRC. – 2000.
3. S. Haykin. Neural networks and learning machines. // New York: Prentice Hall. – 2009.
4. A. Graves. Supervised Sequence Labeling with Recurrent Neural Networks. // Toronto: University of Toronto Press – 2009.
5. S. Hochreiter. Long Short-Term Memory. / J. Schmidhuber. // Cambridge: MIT Press. – 1997
6. S. Hochreiter. The vanishing gradient problem during learning recurrent neural nets and problem solutions. // München: World Scientific Publishing Company. – 1998