

## АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ

Максименко А.С.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Гибкіна Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,  
м. Харків, Україна

e-mail: andrii.maksymenko@nure.ua

The examination of forecasting techniques for the cryptocurrency market involves a thorough exploration of diverse approaches, considering their unique strengths and limitations. This article will delve into the primary forecasting methods for the cryptocurrency market, namely technical analysis, fundamental analysis.

Розвиток технологій та впровадження інновацій у фінансовий сектор призвели до настання ери цифрових активів, серед яких особливе місце займають криптовалюти. Ринок криптовалют, що постійно еволюціонує та піддається значним коливанням, представляє собою складну інвестиційну область. У загальному вигляді криптовалютами можна вважати цифрові дані, належність яких може бути підтверджена цифровим підписом, облік яких можливий за допомогою криптографічних методів, а існування доведено за допомогою незалежної системи. Криптоактиви можуть мати ознаки та слугувати цифровим вираженням дуже широкого спектру різноманітних матеріальних та нематеріальних активів та прав на них [1].

Одним із викликів, що стоїть перед учасниками ринку криптовалют, є здатність ефективно прогнозувати цінові зміни для прийняття обґрунтованих рішень. У цьому контексті застосування методів машинного навчання виявляється потужним інструментом, спроможним аналізувати складні моделі та забезпечувати точні та часово ефективні прогнози.

Машинне навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних, враховувати множину факторів та адаптуватися до змін у реальному часі. Методи машинного навчання виявляються можуть знайти застосування для задач аналізу криптовалютного ринку, де швидкість реакції та точність прогнозування можуть визначати успіх інвесторів та трейдерів. Перспективним у цьому напрямку є застосування нейромережових технологій, які, з одного боку, здатні обробляти великі обсяги інформації, а, з іншого, визначати в них складні приховані залежності.

Рекурентні нейронні мережі (RNN) є потужним інструментом для аналізу часових рядів і виявляються особливо ефективними у прогнозуванні цінових змін на ринку криптовалют, вони засновані на використанні попередніх станів мережі для обчислення її поточного стану [2]. За останні роки було запропоновано багато різних архітектурних рішень для рекурент-

тних мереж від найпростіших до складних. Найбільшого поширення набули мережа з довготривалою та короткочасною пам'яттю (LSTM) та керований рекурентний блок (GRU). Мережі довготривалої пам'яті (Long Short Term Memory) або LSTM – вид RNN, здатних до навчання довгостроковим залежностям. Вони показують дуже добрі результати при розв'язанні різноманітних проблем і в даний час широко застосовуються. LSTM спеціально спроектовані таким чином, щоб запам'ятовувати інформацію на тривалій період часу [3]. Модель GRU (Gated Recurrent Unit) заснована на тих же принципах, що і LSTM, але використовує менше фільтрів і операцій для обчислення вектору стану. Вибір між LSTM та GRU залежить від конкретної задачі моделювання та характеру даних. Якщо дані мають складні залежності та потребують довгострокового прогнозування, то LSTM може бути більш ефективним. Якщо ж дані не дуже складні та використовуються для короткострокового прогнозування, то GRU може бути кращим вибором.

У дослідженні було проаналізовано застосування моделей LSTM та GRU на історичних даних цін на криптовалюту LTC за 2018–2024 рр. [4]. Було проведено підбір типу мережі та її параметрів (кількість шарів, дропаут, кількість епох). Графіки в обох моделях відбивають основні тенденції ринку, але для даного датасету модель GRU краще робить прогнози цін на найближчий час порівняно з мережею LSTM, про що свідчать значно менші значення метрик оцінки якості навчання. На якість прогнозування та на перенавчання моделі може впливати велика кількість факторів, зокрема, низька якість даних, наявність інформаційного або політичного впливу або інших латентних факторів. Тому при застосуванні нейронних мереж до прогнозування на даних часових рядів, які підкоряються впливу різноманітних непередбачуваних факторів, питання підбору архітектури рекурентної нейронної мережі є одним з ключових. Альтернативним підходом може бути застосування інших архітектур нейронних мереж, які також здатні працювати з даними, що являють собою часові послідовності.

Список використаних джерел:

1. Narayanan A. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction / Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller & Steven Goldfeder. Princeton University Press. 2016. 304 p.
2. Charu C. Aggarwal. (2018) Neural Networks and Deep Learning. Springer.
3. Understanding LSTM Networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs>.
4. Litecoin USD (LTC-USD) Price History & Historical Data – Yahoo Finance URL: <https://finance.yahoo.com/quote/LTC-USD/history> (дата звернення: 20.12.2023).