

## ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі розглянуто основні поняття у сфері прогнозування курсу криптовалют. Реалізовано кілька основних моделей нейронних мереж для передбачення доходності фінансових активів. На основі порівняння результатів експерименту показано, що для різних криптовалют краще застосовувати різні архітектури.*

**Ключові слова:** Bitcoin, нейронні мережі, Blockchain, криптовалюта.

### *Abstract*

*In this project, the basic concepts in the field of cryptocurrency exchange rate forecasting. Several basic models of neural networks have been implemented to predict the return on financial assets. Based on a comparison of the results of the experiment, it is shown that it is better to use different architectures for different cryptocurrencies.*

**Keywords:** Bitcoin, neural networks, blockchain, cryptocurrency.

### Актуальність

Штучний інтелект вже давно застосовується для прогнозування різноманітних подій. Алгоритми, виходячи з історичних даних, успішно пророкують лауреатів Оскара, котирування цінних паперів і, навіть, поширення пандемії.

В останні п'ять років робилися спроби передбачити курс біткоїну в парі з долларом. Стартапи, дослідні групи та ентузіасти і досі не залишають спроб створити алгоритм, який зміг би передбачати поведінку цифрового золота на біржі у короткостроковій та довгостроковій перспективах [1].

Протягом останніх кількох років у світі відзначається стійкий тренд на так звані криптовалюти. Початок цього поклала перша у світі криптовалюта – Bitcoin. Якщо на початку великі гравці не цікавилися цим видом активів, то зараз криптовалюти зайняли свою нішу та багато учасників торгів додають їх у свої портфелі. І, природно, перед ними постає питання про прогнозування ціни на них [2].

На даний момент вже існує більш ніж 9000 різних криптовалют. Все це різноманіття криптовалют має різні характеристики (далі розглянемо якими саме), але вони єдині в основних принципах анонімності та децентралізованого устрою мережі.

Пророцтво на фінансових ринках є надскладним завданням. Насамперед, процеси котирування цінних паперів (і криптовалют, зокрема) відрізняються великою кількістю шумів та наявністю складних внутрішніх взаємозв'язків. Через це стандартні статистичні методи передбачення доходності не дають бажаного результату. Тому в роботі будемо використовувати нейронні мережі, які зараз є найбільш поширеним інструментом у галузі передбачення фінансових тимчасових рядів [3].

### **Постановка задачі**

- Зібрати широкий набір даних по криптовалютах на основі технічних, фундаментальних та макроекономічних показників, а потім за допомогою статистичних методів визначити вузький набір найважливіших для прогнозування компонентів.
- Зробити огляд сучасних архітектур нейронних мереж, реалізувати їх для завдання прогнозування доходності криптовалют та модернізувати їх за допомогою крос-валідації та додавання більшого числа ознак.
- Визначити на зібраних даних архітектуру нейронної мережі, яка найбільш якісно вирішує завдання прогнозування доходності криптовалют.

### **Отримані результати**

Ринок криптовалют дуже молодий, причому на самому початку його становлення кількість криптовалют була невелика. Оскільки в основі будь-якого машинного навчання повинен лежати навчальний та перевіряючий датасет (train і test), виберемо кілька криптовалют, для яких і будемо проводити всі подальші дослідження. Головний критерій такого вибору – велика кількість історичних даних. Нашим умовам задовольняють: Bitcoin (BTC), Ripple (XRP), Dash (DASH), Monero (XMR), Litecoin(LTC).

В основі роботи будь-якої нейронної мережі лежать дані. А вибір цих даних та їх підготовка, не менш важливі, ніж, власне, модуль передбачування, тому що сміття на вході завжди дасть сміття на виході. Після аналізу літератури за темою використання нейронних мереж у передбаченні прибутковості криптовалют, було прийнято рішення поєднати кілька типів даних для точної роботи алгоритму [4]. Тому підсумковий датасет складатиметься з трьох частин:

- Технічні індикатори.
- Фундаментальні показники.
- Макроекономічні показники.

В результаті дослідження було отримано дані, представлені у таблиці 1. Аналіз отриманих значень дозволяє стверджувати, що фундаментальні показники є більш достовірними.

Таблиця 1. Значення даних для 3-х категорій показників.

model	coin	technical ind.	fundamental ind.	macroeconomics
mlp	btc	0.056	0.054	0.054
	dach	0.069	0.062	0.068
	xmr	0.023	0.026	0.025
	ltc	0.057	0.061	0.062
	xrp	0.045	0.041	0.047
bilstm	btc	0.052	0.047	0.048
	dach	0.061	0.061	0.061
	xmr	0.019	0.021	0.025
	ltc	0.053	0.052	0.056
	xrp	0.039	0.040	0.043
lstm	btc	0.053	0.047	0.048
	dach	0.061	0.061	0.061
	xmr	0.019	0.021	0.025
	ltc	0.053	0.052	0.055
	xrp	0.039	0.040	0.042

## Висновки

В процесі виконання роботи було реалізовано кілька основних моделей нейронних мереж для передбачення доходності фінансових активів. Результати роботи цих моделей були порівняні один з одним. В різних криптовалютах краще працювали різні архітектури, але, в середньому, найкраще себе показала LSTM та BILSTM мережа. При цьому MLP модель продемонструвала найгірші результати.

Зроблено порівняння моделей, технічних індикаторів, фундаментальних показників та макроекономічних показників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Катасонов В. Ю. Цифровые финансы. Криптовалюты и электронная экономика/ Р. М. Катасонов. – Книжный мир, 2017 - 650 с.
2. Козак Ю.А. Биткоин на автопилоте. Или как заработать на криптовалюте / Ю. А. Козак. - М.: Издательское решение, 2015. – 796 с.
3. Преукшат А. В. Биткоин. Графический роман о криптовалюте / А. В. Преукшат. – М.: Эксмо, 2014. – 610 с.
4. Хайкін С. Нейронні мережі. Повний курс. Друге видання. - М .: Вільямс, 2006. - 1104 с.

***Сергій Юрійович Лоук*** — аспірант групи 126, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [siroga.louk@gmail.com](mailto:siroga.louk@gmail.com)

Науковий керівник: ***Олег Володимирович Бісікало*** — проф., зав. кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [obisikalo@gmail.com](mailto:obisikalo@gmail.com)

***Sergii Yu. Loyuk***. — PhD student group 126, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [siroga.louuk@gmail.com](mailto:siroga.louuk@gmail.com)

Supervisor: ***Oleg V. Bisikalo***. — Professor, Head of the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [obisikalo@gmail.com](mailto:obisikalo@gmail.com)