

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14209.pdf>

2. Asatryan, Z., Feld, Lars P. 2014. Revisiting the link between growth and federalism: A Bayesian model averaging approach, *Journal of Comparative Economics*, Vol. 43: 772-781.

<https://doi.org/10.1016/j.jce.2014.04.005>

3. Bartolini, D., Stossberg, S. & Blöchliger, H. 2016. *Fiscal decentralisation and regional disparities*. OECD Economics Department Working Papers, No. 1330. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlpg7v3j237-en>

4. Baskaran, T., Feld, L. P. & Schnellenbach, J. 2016. Fiscal federalism, decentralization, and economic growth: A meta-analysis, *Economic Inquiry*, Vol. 54: 1445-1463. <https://doi.org/10.1111/ecin.12331>

Данильчук Г. Б.

к.е.н.

Біляєв О. П.

Черкаський національний університет імені Богдана
Хмельницького,
м. Черкаси

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ І ТОПОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РИНКУ БІТКОІН ЗАСОБАМИ РЕКУ- РЕНТНИХ МЕРЕЖ

Розвиток цифрової економіки збільшує популярність електронних валют, які здатні швидко реагувати на зміни віртуального ринку платежів. Криптовалюта у сучасній системі міжнародних валютно-фінансових та кредитних відносин є зручною формою електронних розрахунків і перспективною для здійснення інвестицій.

Найпопулярнішою та найбільш ліквідною цифровою валютою, яка не прив'язана до будь-якої національної валюти чи нематеріальних активів і є невідконтрольною, вважається біткоїн. Однією з головних переваг цієї валюти є те, що вона захищена від інфляції, оскільки процедура емісії запрограмована на зменшення кількості віртуальних грошей в обороті. Кожен день виникає близько 3600 нових біткоїнів, проте їхня кількість обмежена до 21 млн. Прогнозується, що останній біткоїн здобудуть 2140 року, коли винагорода за відкритий блок становитиме

0,00000001 біткоїна.

Мережа біткоїн заснована на технології «блокчейн» (ланцюжку блоків) і є публічним реєстром, який зберігає дані про всі транзакції системи. Дані транзакції захищені електронними підписами користувачів – учасників мережі, які видобувають біткоїн чи проводять з ними будь-які операції [1].

Але динаміка курсу валюти є нестійкою і визначається тільки коливанням попиту та пропозиції. Спекулятивні дії, які відбуваються на ринку крипто валют, вимагають постійного моніторингу його стану. Попередження кризових та критичних явищ на крипторинку є актуальною проблемою.

Особливе місце в дослідженні складних економічних систем посідають мережні підходи, які тісно пов'язані з концепцією рекурентності у фазовому просторі. Рекурентність є важливою характеристикою, яка дозволяє відрізнити детермінований процес від випадкового, тобто повторюваність траєкторії досліджуваної динамічної системи у фазовому просторі. Рекурентна мережа являє собою складну мережу, матриця суміжності якої задається рекурентною матрицею часового ряду. Міри, які можна отримати за допомогою рекурентних мереж, поділяються на спектральні та топологічні [2].

Спектральні міри базуються на алгебраїчних інваріантах графу – його спектрах. Із спектром матриці суміжності пов'язані такі спектральні міри: енергія графу, другий спектральний момент, $\lambda_{\max}$ максимальний степінь вершини, а з спектром лапласіана – алгебраїчна зв'язність, натуральна зв'язність. Топологічні міри характеризують закони зв'язності, щільність зв'язків, взаємне розташування і слідування точок, ліній та їх сукупностей незалежно від мір їх величин. Топологічні міри поділяються на локальні та глобальні. Локальні міри описують окремі вузли або зв'язки, глобальні міри описують мережу в цілому [2].

Метою роботи є дослідження спектральних та топологічних властивостей криптовалютного ринку біткоїн за допомогою засобів рекурентного аналізу та визначення змін у динаміці.

У роботі використано спектральні (спектральний розрив (spectral gap)) та топологічні (кластеризація (clustering)) міри.

Для аналізу спектральних та топологічних властивостей було

обрано щоденні значення вихідного ряду ціни біткоїн (BTC) за період 28.04.2013-08.10.2019 рр. Розрахунки проводилися в середовищі MATLAB, параметри розрахунку – ширина вікна 25 днів, крок – 1 день, $\epsilon=0,5$.

При проведенні графоаналітичного аналізу використано відомі властивості обраних мір, які були отримані в ході минулих досліджень, а саме: спектральні міри стрімко зростають, а топологічні, навпаки, спадають, сигналізуючи про початок негативних тенденцій на крипто ринку [3].

З рисунка 1 спостерігаємо, що в околі точки 1400 відбувається стрімке зниження спектральних (рис. 1-а) та незначне збільшення топологічних мір (рис. 1-б), що свідчить про початок кризи у 2017 році на ринку криптовалют. На нашу думку, саме з цієї точки починається суттєва волатильність і відбувається декілька стрімких падінь спектральних та зростання топологічних мір, що може свідчити про кризу в цей період. На поточну дату значення використаних мір мають діаметрально протилежні показники, а саме спектральні міри зростають, а топологічні міри спадають, що дозволяє зробити висновки про стабільну роботу ринку.

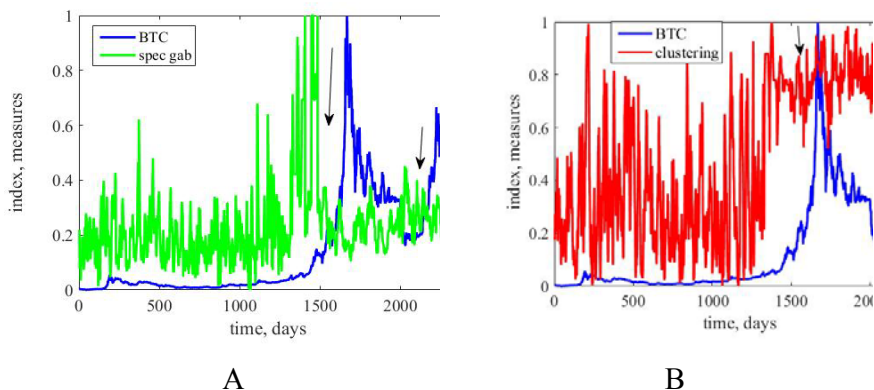


Рис.1. Порівняльна динаміка вихідного ряду BTC та спектральних (а) і топологічних (б) мір

Джерело: розраховано авторами за даними [4]

Отже, використання топологічних і спектральних характеристик мережі на ринках криптовалют дозволяє із достатньою точністю визначати стан цих систем. Використані міри є надійним інструментарієм моніторингу, виявлення та попередження особливих станів на крипторинках.

Список використаних джерел

1. CryptoCurrency Market Capitalizations. URL: <http://coinmarketcap.com>
2. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
3. Біляєв О. П. Дослідження спектральних і топологічних властивостей ринку США засобами рекурентних мереж / О. П. Біляєв // Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні: зб. Матеріалів І Міжнар. наук.–прак. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. – К.: КНЕУ, 2018. – С. 54-55
4. Історичні статистичні дані фондових індексів. URL: <http://finance.yahoo.com>.

Єлісєєва О. К.

д.е.н., професор

Бабак К. О.

*Дніпровський національний університет імені Олеся
Гончара, м. Дніпро*

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ КРЕДИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ В УКРАЇНІ

На сьогодні кредитування населення займає важливе місце у економічному та соціальному розвитку більшості країн світу. У список країн, які мають найнижчі ставки і вигідні умови кредитування, входять Німеччина, Люксембург, Фінляндія, Швеція та Словаччина, які займають провідні місця в економічному розвитку в світі. Розмір ставок за кредитами не перевищує 2%, а кіль-