

ГАВРИЛОВ Іван,
магістр, трейдер-аналітик
Консалтингова компанія Double Case
вул. Братська, 14, м. Київ, 04070, Україна
gavrylov231299@gmail.com

ФРАКТАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ФОНДОВИХ РИНКІВ: ДОСВІД КРАЇН ПІВДЕННО-СХІДНОЇ АЗІЇ

Наявна база емпіричних досліджень у сфері фрактального аналізу часових рядів доводить, що багато фінансових ринків не підкоряються гіпотезі ефективного ринку. У цій статті здійснено спробу пошуку неефективних ринків Південно-Східної Азії шляхом оцінки показника Херста для фондових індексів. Мета статті – розкриття динаміки показника Херста на основі даних про прибутковості загальновідомих індексів акцій на фондових ринках Південно-Східної Азії. Перевірено дві гіпотези: ринки акцій в Малайзії, Індонезії, Таїланді та Сінгапурі є прикладами неефективних ринків; показник Херста на даних з прибутковості азійських фондових індексів спроможний передвіщати повномасштабні фінансові крахи. Методологія перевірки гіпотез базується на методах фрактального аналізу часових рядів. За допомогою методу пересуваного вікна виявлено динаміку показника Херста, яка дає уявлення про ринкову персистентність, ступінь передбачуваності та пам'ять на фондових ринках Малайзії, Індонезії, Таїланду та Сінгапуру. Використаний метод нормованого розмаху (R/S-аналіз) дав змогу відрізнити випадковий процес від невинякового та виявити ознаки самоподібності в часових рядах. Отже, це дослідження спрямоване на виявлення фрактальних властивостей в часових рядах індексів FTSE Bursa Malaysia KLCI (Малайзія), IDX Composite (Індонезія), SET Index (Таїланд), STI Index (Сінгапур). Отримані результати можуть стати корисними при виборі ринку для інвестицій, зважаючи на його фрактальну структуру, особливо під час настання повномасштабних фінансових крахів.

Ключові слова: показник Херста, R/S-аналіз, випадковий процес, гіпотеза фрактального ринку, фондовий індекс.

JEL Classification: 314, G10, C22, G17, G01.

HAVRYLOV Ivan,
Master, Trader Analyst
Consulting Company Double Case
14, Bratska St., Kyiv, 04070, Ukraine
ORCID: 0009-0007-0844-9418

FRactal Properties of Stock Markets: The Experience of Southeast Asian Countries

The existing base of empirical research in the field of fractal analysis of time series proves that many financial markets do not obey the efficient market hypothesis. In this paper attempts to find inefficient markets in Southeast Asia by estimating the Hurst index for stock indices. The purpose of the article is to reveal the dynamics of the Hurst exponent based on data on the returns of well-known stock indices on the stock markets of Southeast Asia. Two hypotheses are tested: stock markets in Malaysia, Indonesia, Thailand, and Singapore are examples of inefficient markets; the Hurst exponent on Asian stock index returns can predict full-scale financial collapses. The hypothesis testing methodology is based on the methods of fractal analysis of time series. Using the sliding window method the dynamics of the Hurst exponent is revealed which provides insight into market persistence, degree of predictability and memory in the stock markets of Malaysia, Indonesia, Thailand and Singapore. The used method of rescaled range (R/S analysis) made it possible to distinguish a stochastic process from a non-stochastic one and reveal signs of self-similarity in the time series. Thus, this study aims to identify fractal properties in the time series of the FTSE Bursa Malaysia KLCI (Malaysia), IDX Composite (Indonesia), SET Index (Thailand), STI Index (Singapore). The obtained results can be useful when choosing a market for investments, taking into account its fractal structure, especially during the onset of full-scale financial collapses.

Keywords: the Hurst exponent, R/S-analysis, stochastic process, Fractal Market Hypothesis, stock index.



Вступ

Хибне уявлення про закономірності розвитку фінансових ринків перешкоджає досягненню ефективності інвестицій. На ринку можна здійснювати діяльність, керуючись тим, що дохідність фінансових інструментів є незалежною, випадковою величиною. Натомість є альтернативний підхід, згідно з яким ринки є фрактальними, тобто у дохідностей є залежність від їх попередніх значень. Щоб вірно оцінювати і прогнозувати поведінку ринку, необхідно визначити, наскільки він є неефективним.

Емпірична база останніх років містить достатньо доказів на користь підтвердження гіпотези фрактальних ринків. Зокрема, спростовується гіпотеза ефективного ринку для ринку криптовалют, особливо у випадку з біткоїном (*Plastun et al.*, 2023; *Takaishi*, 2022). Більше того, біткоїн демонструє вищу персистентність (трендостійкість), ніж загальновідомий індекс *S&P 500* (*Grobys*, 2023). На прикладі країн Близького Сходу та Північної Африки (*MENA*) доведено, що як звичайні фондові індекси, так і фондові індекси *ESG* (створені на основі компаній, чия ефективність *ESG* є кращою серед усіх зареєстрованих на біржі компаній) мають фрактальну структуру та ефекти довготривалої пам'яті (*Harabida et al.*, 2023).

Деякі емпіричні дослідження свідчать, що портфель, сформований на основі вибору акцій із найвищим показником Херста, демонструє кращу ефективність та досягає вищих доходів, ніж еталонний (ринковий) портфель, а також порівняно з портфелем, що складається з акцій, у яких показник Херста знаходиться в діапазоні $0 \leq H < 0.5$ (*Dooba & Mouselli*, 2023).

У сфері технічного аналізу також є перспективи для експериментів із застосуванням фракталів. Зокрема, використання фрактальної розмірності та показника Херста у технічному аналізі дає змогу генерувати більший прибуток у порівнянні з технічним індикатором *MACD* та інвестиційною стратегією *Buy & Hold* (*Kroha & Skoula*, 2018). Дослідники П. Кроха та М. Скула переконані, що транзакції досвідчених інвесторів співвіднесені зі змінами фрактальної розмірності в часовому ряді. Тобто можна оцінити момент часу, коли досвідчені трейдери починають продавати, не чекаючи повномасштабного падіння ціни. Показник Херста найбільш корисний, коли поєднується з технічними індикаторами у прийнятті інвестиційних рішень (*Luu & Yoon*, 2022).

Є дослідження, в яких визначено, що динаміка показника Херста для щогодинних прибутковостей у високочастотній торгівлі свідчить про те, що загалом під час бичачого ринку криптовалюти *Ethereum*, *Bitcoin* та *Litecoin* демонструють випадковий процес, тобто підтверджується гіпотеза ефективного ринку (*Zhang et al.*, 2020). Утім, дослідники показали, що коли виникає ведмежий ринок, то прибутковості криптовалют починають демонструвати персистентність у довгостроковій перспективі, тобто підтверджується гіпотеза фрактального ринку. З цього випливає, що щогодинні прибутковості криптовалют на бичачому

ринку ніяк не корелюють між собою, а отже, вони є непередбачуваними, тоді як прибутковості ведмежого ринку є трендостійкими, оскільки присутня довгострокова позитивна автокореляція, а відтак, вони є передбачуваними. Таким чином, ведмежий ринок легше "перемогти", ніж бичачий, за високочастотної торгівлі.

Серед вітчизняних дослідників є спроби оцінки показника Херста на основі даних українських індексів акцій ПФТС та *UX* (Крицун, 2016), а також на основі даних деяких індексів ЄС та Китаю (Данильчук, 2019). Своєю чергою, Фортуна та Бескровний (2021) показали, що часовий ряд дохідності тройської унції золота є персистентним.

На сучасному етапі розвитку ринків капіталу в Південно-Східній Азії з урахуванням глобальної фінансової кризи 2020 р. існує потреба у виявленні прихованих характеристик розвитку азійських фондових ринків з використанням методів фрактального аналізу.

Мета статті – розкриття динаміки показника Херста на основі даних про прибутковість загальновідомих індексів акцій на фондових ринках Південно-Східної Азії.

У ході дослідження перевірено дві гіпотези:

гіпотеза 1 – ринки акцій у Малайзії, Індонезії, Таїланді та Сінгапурі є прикладами неефективних ринків;

гіпотеза 2 – показник Херста на даних про прибутковості азійських фондових індексів спроможний передвіщати повномасштабні фінансові крахи.

Методологією перевірки гіпотез слугують методи фрактального аналізу часових рядів, зокрема метод нормованого розмаху (*R/S*-аналіз), який описаний у працях Бескровного та ін. (2019), Кіріченко та Радівілової (2019). Отриманий таким методом показник Херста інтерпретується так:

$0 \leq H < 0.5$ – часовий ряд є антиперсистентним, прибутковості негативно корельовані, гіпотеза про ефективний ринок не підтверджується;

$H = 0.5$ – часовий ряд є прикладом випадкового броунівського руху (білий шум), прибутковості не корелюють (ринок не має пам'яті), гіпотеза про ефективний ринок підтверджується;

$0.5 < H \leq 1$ – часовий ряд є персистентним (трендостійким), прибутковості позитивно корельовані (на ринку є ефекти довготривалої пам'яті), гіпотеза про ефективний ринок не підтверджується.

Динаміку показника Херста знайдено за допомогою методу ковзного (пересувного) вікна. Тобто, щоб розрахувати перше значення показника Херста, взято вікно даних, що охоплює 1024 спостереження, де початковою датою є 31.12.2010. Потім кожне наступне значення показника Херста розраховується шляхом переміщення на один торговий день вперед вікна даних. Така процедура проводиться

до 01.01.2024. Ціни закриття індексів вилучені з *Yahoo Finance*. Показник Херста розраховувався на основі знайдених логарифмічних прибутковостей.

Змістовна структура основної частини статті складається з трьох розділів: перший характеризує індекси акцій країн Південно-Східної Азії; у другому здійснено виявлення ознак тенденції (автокореляційної залежності) в часовому ряді; третій демонструє результати оцінки ринкової персистентності азійських індексів акцій та її динаміку.

1. Характеристика індексів акцій країн Південно-Східної Азії

Стрибкоподібний розвиток економіки "азійських тигрів" викликає підвищений інтерес до ринків капіталу країн Південно-Східної Азії. Загалом за останні роки капіталізація азійських фондових бірж помітно зросла. Як відомо, біржа виконує функції щодо розподілу та перерозподілу ліквідності, ризику й інформації.

Разом із стрімким економічним піднесенням країни Південно-Східної Азії встигли пережити події, які, з огляду на закон нормального розподілу, ніколи не мали бути трапитися. Наприклад, азійська криза 1997–1998 рр. Відтак, виникають сумніви щодо дійсності гіпотези ефективного ринку, принаймні на ринках, що були охоплені кризою. Наслідки цього фінансового краху досі можуть проявлятися, але в непомітній для учасників ринку формі. Подібним чином можна охарактеризувати кризу 2020 р., що спричинена пандемією *COVID-19*. Зважаючи на це, існує необхідність у виявленні ступеня довготривалої пам'яті в динаміці фондових індексів та персистентності (антиперсистентності) з метою спростування гіпотези ефективного ринку на азійських фондових біржах. У *табл. 1* подана описова інформація основних фондових індексів країн Південно-Східної Азії.

Таблиця 1

Загальна інформація про основні фондові індекси країн Південно-Східної Азії

Біржа	Фондовий індекс	Тикер	Рік	Склад
Малайзійська біржа (<i>Bursa Malaysia</i>)	<i>FTSE Bursa Malaysia KLCI</i>	<i>^KLSE</i>	2009	30 компаній
Індонезійська фондова біржа (<i>Indonesia Stock Exchange</i>)	<i>IDX Composite</i>	<i>^JKSE</i>	1983	922 компанії
Фондова біржа Таїланду (<i>Stock Exchange of Thailand</i>)	<i>SET Index</i>	<i>^SET.BK</i>	1975	840 компаній
Сінгапурська біржа (<i>Singapore Exchange</i>)	<i>STI Index</i>	<i>^STI</i>	1987	30 компаній

Джерело: складено автором.

Розглянемо кожен фондовий індекс окремо.

Індекс *FTSE Bursa Malaysia KLCI* є зваженим індексом фондового ринку Малайзії, який складається з 30 найбільших за ринковою капіталізацією компаній Малайзійської біржі. Цей індекс ведеться, починаючи з 1986 р., а поточна версія представлена у 2009 р.

Індекс *IDX Composite* вимірює курс акцій усіх компаній, що зареєстровані на Індонезійській фондовій біржі. Наразі на фондовій біржі Індонезії представлено 922 компанії.

Індекс *STI* — зважений за ринковою капіталізацією індекс, який відстежує курси акцій 30 провідних компаній, що котируються на Сінгапурській фондовій біржі.

Індекс *SET* є найстарішим і найбільш цитованим індексом капіталу в Таїланді. Вимірює курс акцій усіх компаній, що зареєстровані на фондовій біржі. Таїландська фондова біржа – єдина біржа в Таїланді. На цей час біржа є третьою за ринковою капіталізацією після Індонезійської фондової біржі та Сінгапурської біржі. Станом на 2022 р. загальна ринкова капіталізація Сінгапурської біржі становить 626.5 млрд дол. США, Індонезійської – 612.07 млрд дол. США, Малайзійської – 378 млрд дол. США.

2. Виявлення ознак тенденції (автокореляційної залежності) у часовому ряді

Різкі екстремальні негативні дохідності характеризують повномасштабні фінансові крахи. На *рис. 1* помітні значні флуктуації на початку 2020 р. у часових рядах фондових індексів.

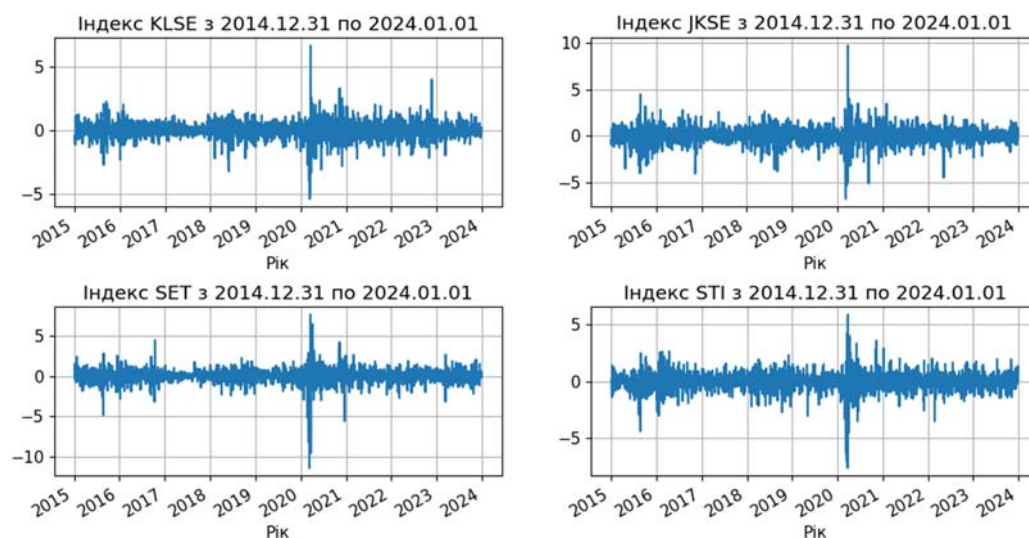


Рис. 1. Логарифмічні прибутковості фондових індексів, %

Джерело: розрахунки автора.

На цьому інтервалі часу (з 31.12.2014 по 01.01.2024), можна виявити найгірший торговий день на біржах. Для малайзійського індексу

KLSE таким є 13.03.2020, коли даний індекс втратив у вартості 5.4%. За цей же період найгіршим днем індонезійського індексу JKSE є 09.03.2020, коли він впав на 6.8%. У так званий чорний четвер березня 2020 р. тайландський індекс SET скоротився на 11.4%. Для індексу STI Сінгапурської біржі найгіршим днем є 23.03.2020, коли падіння становило 7.6%.

Ефективний ринок вчить, що прибутковості мають виглядати як випадковий процес, тобто як процес білого шуму. Іншими словами, поточну зміну ціни неможливо вивести з попередніх змін. Модель випадкових блукань стверджувала, що майбутні зміни ціни не можуть бути виведені з минулих змін. На *рис. 2* побудовано графіки автокореляцій для вхідних рядів фондових індексів, щоб виявити наявність тенденцій у цих часових рядах.

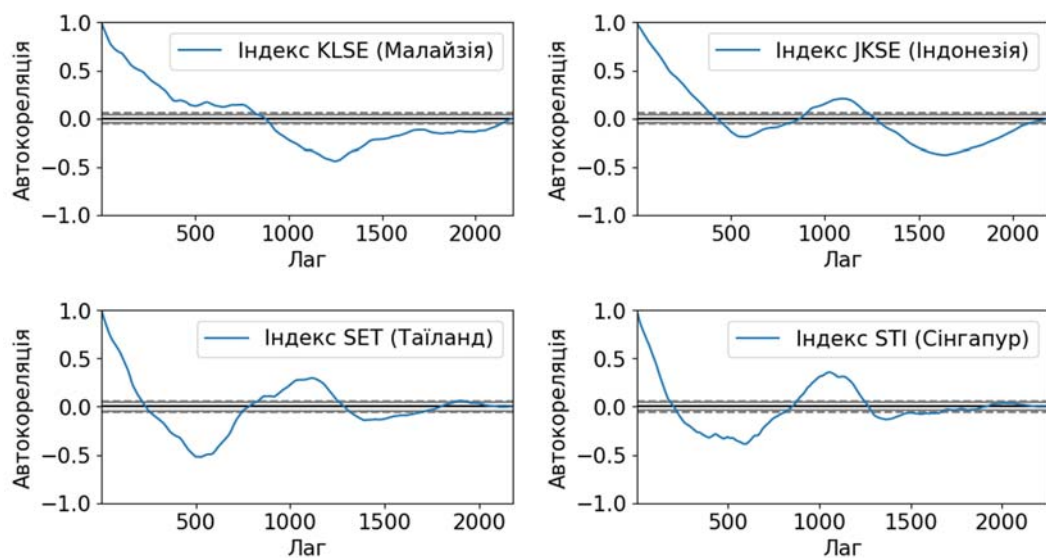


Рис. 2. Автокореляції всього вихідного ряду індексу з 31.12.2014 по 01.01.2024 рр.

Джерело: складено автором.

Як можна бачити, автокореляційні функції індексів на часових затримках не затухають відразу. Це підтверджує наявність тенденцій у рівнях ряду, тобто кожний наступний рівень ряду залежить від попереднього. Негативні значення коефіцієнтів автокореляції на відповідних кроках зсуву свідчать, що після позитивної зміни ціни слідує негативна і навпаки.

3. Ринкова персистентність азійських індексів акцій та її динаміка

Щоб відрізнити випадковий процес (ефективний ринок) від не випадкового (фрактальний ринок), можна скористатися показником Херста. На *рис. 3* показано динаміку показника Херста фондових індексів.

Кожен з індексів демонструє персистентність (трендостійкість) з перемінним успіхом, яка то збільшується, то зменшується. Утім, жоден з індексів не коливається навколо лінії ефективного ринку, хоч і на деяких інтервалах часу прагне до неї наблизитися.

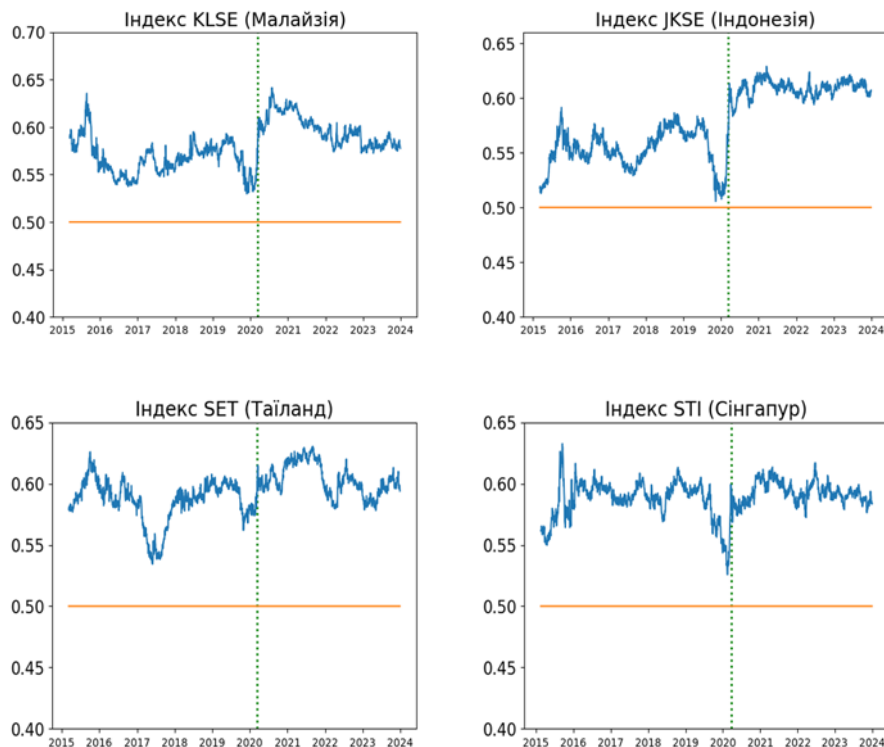


Рис. 3. Показник Херста у ковзному (пересувному) вікні *

* вертикальна лінія – момент настання найгіршого дня. Вікно даних охоплює 1024 значення із кроком 1 торговий день.

Джерело: розрахунки автора.

На початок 2020 р. кожен з індексів демонструє стрімке зниження показника Херста. Це означає, що фрактальна структура даних індексів у цей кризовий період змінюється так, що інвестиційні горизонти звужуються, а разом з цим втрачається ліквідність. Як відомо, фінансові ринки залишаються стабільними тоді, коли на них присутні учасники з різними інвестиційними горизонтами. Показник Херста починає зниження до березневої кризи 2020 р., що створює запас часу для прийняття завчасного рішення стосовно зменшення збитків від повномасштабної кризи, що наближається. Крім цього, показник Херста часто тримається на рівні 0.60, особливо це помітно у випадку індексу *STI* (Сінгапур), а також індексу *JKSE* (Індонезія), але вже після кризи 2020 р.

Висновки

У досліджуваних індексах виявлена сильна автокореляційна залежність. Знайдений шляхом R/S -аналізу та пересувного (ковзного) вікна динамічний показник Херста розкриває особливі характеристики часових рядів індексів. Зокрема, параметр Херста в усіх випадках вищий за 0.5. Загалом фондові індекси країн Південно-Східної Азії є прикладом фрактальних ринків, принаймні у випадку Малайзії, Індонезії, Таїланду та Сінгапуру. Тобто їх структура є самоподібною (часові ряди схильні її зберігати) на окремих масштабах часу. Виявлена персистентність вказує на ефекти довготривалої пам'яті, незалежно від різних масштабів часу. Зважаючи на весь досліджуваний період, показник Херста для Сінгапурського індексу STI , за винятком кризи 2020 р., демонструє кращий приклад стабільності цього показника навколо значення 0.60. З'ясовано, що дані ринки є неефективними, отже, їх можна "перемогти", використовуючи ту чи іншу інвестиційну стратегію. Учасники фондових ринків можуть вибрати індекси з вищою персистентністю (трендостійкістю), тобто ті, що є більш передбачуваними.

Висунуте наукове припущення (*гіпотеза 1*) підтвердилося, оскільки ринки акцій у країнах Південно-Східної Азії мають ознаки персистентності. Показник Херста для фондових індексів знаходиться в діапазоні $0.5 < H < 1$. Цей результат узгоджується з іншими дослідженнями, де також виявлено наявність ринкової персистентності в часових рядах загальновідомих фондових індексів інших країн (Grobys, 2023; Harabida et al., 2023). *Гіпотеза 2* також підтвердилася, оскільки на прикладі часових рядів азійських індексів акцій виявлено, що зниження показника Херста відбувається раніше, ніж настає найгірший торговий день, а отже, він спроможний передвіщати повномасштабні фінансові крахи.

Подальші емпіричні дослідження можуть спрямовуватися на застосування мультифрактального аналізу для поданих часових рядів, а також оцінки змін фрактальної структури часових рядів залежно від темпів економічного розвитку країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**REFERENCE**

Dooba, K., & Mouselli, S. (2023). Portfolio Optimization at Damascus Securities Exchange: A Fractal Analysis Approach. *Cogent Economics & Finance*, 11(2). <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2286755>

Dooba, K., & Mouselli, S. (2023). Portfolio Optimization at Damascus Securities Exchange: A Fractal Analysis Approach. *Cogent Economics & Finance*, 11(2). <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2286755>

Grobys, K. (2023). A Fractal and Comparative View of the Memory of Bitcoin and S&P 500 Returns. *Research in International Business and Finance*, (66). <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102021>

Grobys, K. (2023). A Fractal and Comparative View of the Memory of Bitcoin and S&P 500 Returns. *Research in International Business and Finance*, (66). <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102021>

- | | |
|---|--|
| Harabida, M., Radi, B., & Gueyie, J.-P. (2023). ESG Indices Efficiency in Five MENA Countries: Application of the Hurst Exponent. <i>Theoretical Economics Letters</i> , (13), 183–201. https://doi.org/10.4236/tel.2023.132011 | Harabida, M., Radi, B., & Gueyie, J.-P. (2023). ESG Indices Efficiency in Five MENA Countries: Application of the Hurst Exponent. <i>Theoretical Economics Letters</i> , (13), 183–201. https://doi.org/10.4236/tel.2023.132011 |
| Kroha, P., & Skoula, M. (2018). Hurst Exponent and Trading Signals Derived from Market Time Series. <i>International Conference on Enterprise Information Systems</i> . https://doi.org/10.5220/00066670003710378 | Kroha, P., & Skoula, M. (2018). Hurst Exponent and Trading Signals Derived from Market Time Series. <i>International Conference on Enterprise Information Systems</i> . https://doi.org/10.5220/00066670003710378 |
| Luu, P., & Yoon, N. (2022). Classifying the time series of stocks into different types of stochastic models. <i>Journal of Mathematical Problems, Equations and Statistics</i> , 3(2), 120–125. | Luu, P., & Yoon, N. (2022). Classifying the time series of stocks into different types of stochastic models. <i>Journal of Mathematical Problems, Equations and Statistics</i> , 3(2), 120–125. |
| Plastun, A., Sliusareva, L., Sliusarev, D., Smachylo, V., & Khomutenko, L. (2023). Persistence in the cryptocurrency market: does size matter? <i>Investment Management and Financial Innovations</i> , 20(4), 138–146. https://doi.org/10.21511/imfi.20(4).2023.12 | Plastun, A., Sliusareva, L., Sliusarev, D., Smachylo, V., & Khomutenko, L. (2023). Persistence in the cryptocurrency market: does size matter? <i>Investment Management and Financial Innovations</i> , 20(4), 138–146. https://doi.org/10.21511/imfi.20(4).2023.12 |
| Takaishi, T. (2022). Hurst exponent and Multifractal Properties in the Time Series of Bitcoin Trading Volume. <i>International Journal of Engineering Research and Applications</i> , 12(11). https://doi.org/10.9790/9622-12112429 | Takaishi, T. (2022). Hurst exponent and Multifractal Properties in the Time Series of Bitcoin Trading Volume. <i>International Journal of Engineering Research and Applications</i> , 12(11). https://doi.org/10.9790/9622-12112429 |
| Zhang, Y., Chan, S., Chu, J., & Sulieman, H. (2020). On the Market Efficiency and Liquidity of High-Frequency Cryptocurrencies in a Bull and Bear Market. <i>J. Risk Financial Manag</i> , (13), 8. https://doi.org/10.3390/jrfm13010008 | Zhang, Y., Chan, S., Chu, J., & Sulieman, H. (2020). On the Market Efficiency and Liquidity of High-Frequency Cryptocurrencies in a Bull and Bear Market. <i>J. Risk Financial Manag</i> , (13), 8. https://doi.org/10.3390/jrfm13010008 |
| Бескровний, О. І., Тернов, С. О., & Фортуна, В. В. (2019). Оцінка персистентності часового ряду курсу гривні до долара США. <i>Вісник Університету "Україна"</i> , 2(23). https://doi.org/10.36994/2707-4110-2019-2-23-30 | Beskrovnyi, O. I., Ternov, S. O., & Fortuna, V. V. (2019). Assessment of the persistence of the time series of the hryvnia exchange rate against the US dollar. <i>Bulletin of the University "Ukraine"</i> , 2(23). https://doi.org/10.36994/2707-4110-2019-2-23-30 |
| Данильчук, Г. Б. (2019). Фрактальний та мультифрактальний аналіз сучасного стану світових фондових ринків. <i>Моделювання та інформаційні системи в економіці</i> , (98). https://kneu.edu.ua/userfiles/zb_mise/98/9.pdf | Danylchuk, H. B. (2019). Fractal and multifractal analysis of the current state of world stock markets. <i>Modelling and information systems in the economy</i> , (98). https://kneu.edu.ua/userfiles/zb_mise/98/9.pdf |
| Кіріченко, Л. О., & Радівілова, Т. А. (2019). Фрактальний аналіз самоподібних і мультифрактальних часових рядів. <i>ХНУРЕ</i> . | Kirichenko, L. O., & Radivilova, T. A. (2019). <i>Fractal analysis of self-similar and multifractal time series</i> . KhNURE. |
| Крицун, К. І. (2016). Мультифрактальний аналіз динаміки фондових індексів України: ПФТС ТА UX. <i>Ефективна економіка</i> . http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2016/38.pdf | Krytsun, K. I. (2016). Multifractal analysis of the dynamics of stock indices of Ukraine: PFTS and UX. <i>Efficient economy</i> . http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2016/38.pdf |

Фортуна, В. В., & Бескровний, О. І. (2021). Моделювання персистентності часового ряду ціни золота в долларах США. *Вісник університету "Україна". Серія: Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології*, 2(02), 292–303. https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/58174/1/visnyk_icct_2_2021_Beskrovnyi_Fortuna_2.pdf

Fortuna, V. V., & Beskrovnyi, O. I. (2021). Modelling the persistence of the gold price time series in US dollars. *Bulletin of the University "Ukraine". Series: Information communication and computer technologies*, 2(02), 292–303. https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/58174/1/visnyk_icct_2_2021_Beskrovnyi_Fortuna_2.pdf

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що він не має фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не має відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору.

Автор не отримував прямого фінансування для цього дослідження.

Гаврилов І. Фрактальні властивості фондових ринків: досвід країн Південно-Східної Азії. *Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки"*. 2024. № 2 (50). С. 41–50. [https://doi.org/10.31617/2.2024\(50\)03](https://doi.org/10.31617/2.2024(50)03)

Надійшла до редакції 22.04.2024.

Отримано після доопрацювання 29.04.2024.

Прийнято до друку 07.05.2024.

Публікація онлайн 11.06.2024.