

АНАЛІЗ КОІНТЕГРАЦІЇ КРИПТОВАЛЮТ З ІНДЕКСОМ ДОУ-ДЖОНСА**ТРОЯН Кирило**

ПВНЗ «Європейський університет»

<https://orcid.org/0009-0008-9118-7566>e-mail: ktrovan@e-u.edu.ua

У цьому дослідженні представлено детальний аналіз коінтеграції між криптовалютами та акціями, в якому розглянуто 12028 пар криптовалюта-акція з метою виявлення довгострокових рівноважних відносин. Ми виявили, що 54,76% проаналізованих пар демонструють значну коінтеграцію на 95% довірчому рівні, що свідчить про вищий ступінь інтеграції між цими ринками, ніж повідомлялося раніше. Наш аналіз класифікує криптовалюти на окремі групи та досліджує їхню коінтеграцію з акціями окремо, виявляючи різний рівень інтеграції між різними типами криптовалют.

Найвищий рівень коінтеграції з фондовими біржами демонструють *metaverse* токени (100%), за ними йдуть NFT токени (63,68%) та платіжні токени (63,64%). Всупереч очікуванням, *стейблкоїни* демонструють сильну коінтеграцію з певними акціями. Ми також провели галузевий аналіз і виявили, що сектор розваг демонструє найвищий ступінь коінтеграції з криптовалютами (наближається до 80%), в той час як телекомунікаційний сектор - найнижчий (трохи більше 40%).

Сила коінтеграції, виміряна за допомогою *t*-статистики, значно відрізняється між різними парами криптовалюта-акції. Помітна сильна коінтеграція спостерігається між певними криптовалютами, такими як *Ellipsis*, і великими акціями, такими як *Walt Disney*, *Amazon* і *Salesforce*.

Наші висновки свідчать про те, що інтеграція між криптовалютами і традиційними фінансовими ринками з часом зростає, ставлячи під сумнів попередні погляди на криптовалюти як на ізольовані активи. Це дослідження сприяє глибшому розумінню міжринкової динаміки, пропонуючи нові погляди на інтеграцію ринків, переваги диверсифікації та еволюцію глобальної фінансової екосистеми. Результати дослідження мають значний вплив на управління портфелями, оцінку ризиків та регуляторні рамки в умовах дедалі більш цифровізованого фінансового ринку.

Ключові слова: криптовалюта, інтеграція фондового ринку, коінтеграційний аналіз, міжринковий аналіз, галузева коінтеграція.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-60>

**ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ
ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ**

Стрімкий розвиток криптовалют та їх все більш широке розповсюдження підняли важливі питання про їх взаємозв'язок з традиційними фінансовими ринками. Хоча спочатку криптовалюти розглядалися як ізольовані активи, що потенційно пропонують інвесторам значні переваги диверсифікації, останні спостереження свідчать про зростаючу інтеграцію криптовалют із традиційними економічними системами. Однак ступінь, характер і наслідки цієї інтеграції залишаються недостатньо вивченими, особливо з огляду на різноманітність і мінливість ринку криптовалют.

Попередні дослідження надавали обмежену, а іноді й суперечливу інформацію, часто зосереджуючись на вузькому спектрі криптовалют або не враховуючи неоднорідність ринку криптовалют. Крім того, динамічна природа як криптовалютного, так і традиційних ринків означає, що попередні висновки можуть більше не відповідати поточним ринковим умовам.

Відсутність всебічного, актуального розуміння створює значні проблеми для інвесторів, які прагнуть оптимізувати розподіл портфеля та ефективно управляти ризиками. Це також ускладнює завдання регуляторів і політиків, які намагаються розробити відповідні рамки для нагляду та інтеграції цих нових класів активів в існуючі фінансові системи.

Тому існує нагальна потреба у масштабному, детальному аналізі довгострокових рівноважних відносин між криптовалютами та акціями. Такий аналіз повинен враховувати різноманітність ринку криптовалют, вивчати специфічні для кожного сектору взаємозв'язки на фондовому ринку і давати можливість зрозуміти, як ці взаємозв'язки еволюціонували з плином часу. Усунення цієї прогалини в знаннях має вирішальне значення для поглиблення нашого розуміння сучасних фінансових ринків і формування ефективних стратегій інвестування, управління ризиками та регулювання в умовах дедалі більшої оцифрованості фінансового ринку.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Перші дослідження взаємозв'язку біткоїна з традиційними ринками дали неоднозначні результати. Е. Бурі та ін. знайшли обмежені докази того, що біткоїн має властивості до геджування від глобальної невизначеності, яка вимірюється індексом VIX [8]. Однак автори відзначили, що біткоїн демонстрував деякі властивості геджування в періоди екстремальних ринкових потрясінь.

На противагу, Е. Дірберг [19] стверджувала, що біткойн має властивості до геджування, подібні до золота, і може бути корисним для управління портфелем.

З розвитком ринку криптовалют дослідження розширилися і охопили інші основні криптовалюти. Ш. Корбет та ін. [18] дослідили зв'язок між криптовалютами Bitcoin, Ripple і Litecoin та фінансовими активами, зокрема золотом, облігаціями та акціями. Їхні висновки свідчать, що криптовалюти були відносно ізольовані від традиційних ринків, потенційно пропонуючи інвесторам переваги в диверсифікації. Однак було відзначено, що ці зв'язки можуть змінюватися в міру того, як ринок криптовалют продовжуватиме розвиватися.

Потенціал криптовалют як геджу є постійною темою в літературі. Т. Клейн та ін. [31] порівняли біткойн із золотом під час ринкових потрясінь і виявили, що в той час як золото зберігає свій статус активу-притулку, біткойн демонстрував більш волатильну поведінку і не забезпечував стабільного захисту від ринкових спадів. Дане дослідження підкреслило необхідність обережності при розгляді криптовалют як потенційних активів-геджів.

Зі зростанням інтересу до впливу криптовалют на навколишнє середовище почали з'являтися дослідження, присвячені вивченню зв'язку між крипторинками та енергетичними сировинними товарами. Е. Сіміці та К. Халватзіс [46] дослідили зв'язок між біткойном, енергоносіями та акціями технологічних компаній. Їхні результати вказують на значні побічні ефекти між біткойном та енергетичними ринками, що свідчить про те, що майнінг криптовалют може впливати на ціни на енергоносії і навпаки.

Пандемія COVID-19 надала унікальну можливість дослідити поведінку криптовалют під час глобальної кризи. Т. Конлон і Р. МакГі [16] проаналізували поведінку біткойна на ранніх стадіях пандемії і виявили, що він не зміг виступити в ролі активу-притулку, а натомість посилив портфельні ризики. Результати цього дослідження підкреслюють мінливий характер динаміки ринку криптовалют і необхідність постійного аналізу.

Недавні дослідження заглибилися в більш складні методи моделювання, щоб відобразити складні взаємозв'язки між криптовалютами та традиційними ринками. А. Тіварі та ін. [47] застосували підхід копули, що змінюється в часі, для вивчення структури залежності між біткойном і глобальними фондовими індексами. Їхні висновки показали, що зв'язок біткойна з акціями змінювався з часом, причому спостерігалися періоди як позитивної, так і негативної кореляції.

Дедалі ширше інституційне впровадження криптовалют спонукало до дослідження їхнього впливу на традиційні фінансові установи. Л. Фанг та ін. [23] дослідили взаємозв'язок між біткойном і банківськими акціями, знайшовши докази побічних ефектів і припустивши, що криптовалюти можуть створювати як можливості, так і ризики для банківського сектору.

Оскільки ринок криптовалют продовжує розвиватися, розпочалися дослідження, спрямовані на вивчення потенціалу впливу цих цифрових активів на макроекономічні фактори. Т. Панаяотідіс та ін. [41] дослідили детермінанти прибутковості біткойна і виявили, що такі фактори, як прибутковість фондового ринку, обмінні курси та ціни на золото, відіграють значну роль у поясненні цінових коливань біткойна.

Отже, за останні роки література про міжринкову динаміку між криптовалютами і традиційними фінансовими ринками стрімко зростає. Якщо перші дослідження були зосереджені переважно на біткойні та основних фондових індексах, то з того часу вони розширилися і охоплюють ширший спектр криптовалют та класів активів. Еволюційний характер цих взаємозв'язків, на який впливають такі фактори, як зрілість ринку, інституційна адаптація та глобальні події, підкреслює потребу в постійних дослідженнях у цій динамічній галузі.

У кількох дослідженнях вивчалось, чи можуть криптовалюти, зокрема біткойн, слугувати безпечною гаванню в періоди ринкового стресу. Е. Бурі та ін. [8] дослідили властивості геджування біткойна по відношенню до кількох світових фінансових активів і виявили, що в більшості випадків він діє як ефективний диверсифікатор, але лише в кількох випадках - як "слабка безпечна гавань". Автори відзначили, що характеристики безпечної гавані біткойна змінюються в часі і залежать від конкретного класу активів, які розглядаються.

Спираючись на цю роботу, Л. Смейлз [45] провів більш комплексний аналіз потенціалу біткойна як геджу на тлі ширшого спектру активів та ринкових умов. Було виявлено, що біткойн має деякі властивості для геджування протягом певних періодів, особливо в умовах падіння фондового ринку. Однак дослідження також свідчить, що висока волатильність і спекулятивна природа біткойна може обмежити його ефективність як інструменту геджування в багатьох сценаріях.

На противагу цим висновкам, Т. Клейн та ін. [31] стверджували, що біткойн не функціонує як гедж проти інфляції, а навпаки, має тенденцію до знецінення в періоди ринкового стресу. Їхній

аналіз показав, що поведінка біткоїна під час криз більше схожа на поведінку ризикових активів, ніж на традиційну "безпечну гавань", таку як золото.

Порівняння криптовалют і золота як активів-притулків є постійною темою в літературі. С. Шахзад та ін. [43] застосували новий підхід, використовуючи квантильну крос-спектральну залежність, щоб порівняти властивості "безпечної гавані" біткоїна та золота з індексами світових фондових ринків. Їхні результати показали, що в той час як золото залишається більш стабільним геджом, біткоїн демонструє характеристики геджа для деяких фондових індексів, особливо на ринках азії.

Виходячи за межі біткоїна, Ш. Корбет та ін. дослідили потенціал криптовалют як "безпечної гавані" під час пандемії COVID-19 [17]. Їхні висновки також свідчать про те, що криптовалюти загалом не виконували роль геджу у цей період екстремального ринкового стресу. Натомість вони знайшли докази посилення кореляції між криптовалютами та традиційними активами, що вказує на потенційний ефект зараження.

Диверсифікаційні переваги криптовалют також широко вивчалися. М. Бріер та ін. [11] були серед перших дослідників, які продемонстрували потенційні диверсифікаційні переваги включення біткоїна до традиційного портфеля. Їхній аналіз показав, що навіть невеликі інвестиції в біткоїн можуть значно покращити характеристики співвідношення ризику та доходності диверсифікованого портфеля.

Пізніші дослідження розширили цю роботу, розглядаючи ширший спектр криптовалют і більш складні методи оптимізації портфельів. Е. Платанакіс та Е. Уркхарт [42] застосували різні методи побудови портфельів для оцінки ефективності портфельів, доповнених криптовалютами, поза вибіркою. Їхні результати підтвердили потенційні диверсифікаційні переваги криптовалют, хоча вони зазначили, що конкретні переваги залежать від вибору методу оптимізації та вікна оцінювання.

Однак існує думка, що диверсифікаційні переваги криптовалют можуть бути переоцінені через їхню зростаючу інтеграцію з традиційними фінансовими ринками. Н. Кіріазіс та ін. [32] знайшли докази зростаючої взаємозалежності між криптовалютами та традиційними активами, що потенційно обмежує їхню ефективність як диверсифікаторів портфеля.

Отже, наукова література про криптовалюти як резистентні до інфляції активи та диверсифікатори представляє змішану картину. В той час як деякі дослідження знайшли докази, що підтверджують потенціал криптовалют як "безпечної гавані" та диверсифікатора, інші підкреслюють обмеження та непослідовність цих властивостей. Мінливий у часі характер взаємозв'язку криптовалют з традиційними активами, їхня висока волатильність і зростаюча інтеграція ринків є ключовими факторами, які ускладнюють їхню роль у міжринковій динаміці. Оскільки ринок криптовалют продовжує розвиватися, для повного розуміння його взаємодії з традиційними фінансовими ринками та його потенційної ролі в управлінні портфелями будуть потрібні подальші дослідження.

Коінтеграційний аналіз Йохансена став цінним інструментом у дослідженнях міжринкової динаміки, зокрема у вивченні взаємозв'язків між криптовалютами та традиційними фінансовими ринками. Цей економетричний метод, розроблений Сьореном Йохансеном, дозволяє дослідникам вивчати довгострокові рівноважні зв'язки між кількома змінними часових рядів.

Коінтеграційний аналіз має вирішальне значення у фінансових дослідженнях, оскільки він може виявити стійкі довгострокові зв'язки між ринками, які можуть здаватися непов'язаними в короткостроковій перспективі. Це особливо актуально при вивченні взаємозв'язку ринків, що розвиваються, таких як криптовалюти, з усталеними фінансовими системами. Метод Йохансена дозволяє тестувати декілька коінтеграційних зв'язків одночасно, що робить його придатним для дослідження складної ринкової динаміки.

У дослідженнях криптовалют коінтеграційний аналіз Йохансена застосовується для вивчення потенційних довгострокових рівноважних зв'язків між основними криптовалютами та традиційними фінансовими активами. Наприклад, Е. Бурі та ін. [7] застосували цю методику для дослідження коінтеграції між біткоїном та індикаторами глобального фінансового стресу. Їхні висновки свідчать про відсутність довгострокової рівноваги, що вказує на те, що біткоїн може слугувати диверсифікатором у періоди фінансового стресу.

Аналогічно, Ш. Корбет та ін. [18] використовували коінтеграційні тести Йохансена для дослідження взаємозв'язків між криптовалютами та різними фінансовими активами, включаючи золото, облігації та акції. Їхні результати підтвердили думку про те, що криптовалюти є новим

класом інвестиційних активів, відмінним від традиційних активів, оскільки не було виявлено жодних значущих довгострокових зв'язків.

Однак, з розвитком ринку криптовалют, останні дослідження почали виявляти ознаки коінтеграції. Б. Капар та Х. Олмо [30] застосували метод Йохансена для вивчення зв'язку між біткойном та акціями технологічних компаній США. Їхній аналіз виявив існування коінтеграційного зв'язку, що свідчить про те, що біткойн та акції технологічних компаній можуть мати спільну довгострокову цінову динаміку.

Застосування коінтеграційного аналізу Йохансена в міжринкових дослідженнях виходить за рамки криптовалют. Він широко використовується для вивчення взаємозв'язків між різними фінансовими ринками та економічними показниками. Наприклад, Б. Люсі та ін. [35] використовували цю методику для дослідження взаємозв'язку ринків золота та срібла в різних країнах, що дало змогу отримати уявлення про структуру світового ринку дорогоцінних металів.

Однією з сильних сторін підходу Йохансена є його здатність працювати з кількома змінними одночасно. Це особливо корисно в міжринкових дослідженнях, де часто потрібно враховувати різні активи або економічні фактори. Наприклад, В. Менсі та ін. [39] використовували коінтеграційні тести Йохансена для вивчення взаємозв'язків між цінами на нафту, обмінними курсами та фондовими ринками в країнах-експортерах нафти, що дозволило провести комплексний аналіз цих взаємопов'язаних ринків.

Слід зазначити, що хоча коінтеграційний аналіз Йохансена є потужним інструментом, він має певні обмеження. Метод передбачає лінійні зв'язки між змінними і може не відображати більш складну, нелінійну динаміку, яка може існувати на фінансових ринках. Крім того, метод чутливий до вибору довжини лагу та наявності структурних розривів у даних.

Незважаючи на ці обмеження, коінтеграційний аналіз Йохансена продовжує широко застосовуватися в дослідженнях міжринкової динаміки. Його здатність виявляти довгострокові рівноважні взаємозв'язки дає цінну інформацію про взаємозалежність ринків, можливості диверсифікації портфелів і потенційні побічні ефекти між різними класами активів. Оскільки фінансові ринки стають дедалі складнішими та взаємопов'язанішими, такі аналітичні інструменти залишаються ключовими для розуміння мінливого ландшафту світових фінансів.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Поява та стрімкий розвиток криптовалют є значним викликом для традиційних економічних теорій та моделей фінансових ринків. Цей новий клас активів привносить складнощі, які сучасні економічні теорії не в змозі повністю пояснити або врахувати, особливо у відношенні до усталених фінансових інструментів, таких як акції. Проблема є багатогранною і має глибокі наслідки для економічної теорії, політики та практики:

1. Ефективність ринку та ціноутворення: Взаємозв'язок між криптовалютами та акціями піднімає питання про ефективність обох ринків. Традиційні моделі ринкової ефективності можуть неадекватно відображати динаміку криптовалютних ринків, що потенційно може призвести до неправильного ціноутворення та арбітражних можливостей для цих класів активів.

2. Трансмісія монетарної політики: В міру того, як криптовалюти стають загальноприйнятими, вони можуть впливати на ефективність монетарної політики. Потенційна коінтеграція з акціями дозволяє припустити, що криптовалюти можуть відігравати певну роль у трансмісії монетарної політики в реальну економіку - явище, яке ще не до кінця вивчене і не враховане в моделях центральних банків.

3. Фінансова стабільність: Зростаюча інтеграція між криптовалютами і традиційними фондовими ринками викликає занепокоєння щодо системного ризику і фінансової стабільності. Коінтеграція між цими ринками може призвести до появи нових каналів зараження під час фінансових криз, кидаючи виклик сучасним економічним моделям системного ризику.

4. Розподіл капіталу та інвестиційна теорія: Традиційні теорії розподілу та диверсифікації портфелів можуть потребувати переоцінки у світлі складних взаємозв'язків між криптовалютами та акціями. Це має наслідки для ефективності розподілу капіталу в ширшій економіці.

5. Економічні показники: Потенціал криптовалют як випереджальних або відстаючих індикаторів економічної активності, особливо щодо конкретних секторів фондового

ринку, недостатньо вивчений. Ця прогалина в знаннях впливає на нашу здатність точно прогнозувати економічні тенденції.

6. Глобальна економічна інтеграція: Безмежна природа криптовалют привносить нові виміри в міжнародну економічну інтеграцію, потенційно впливаючи на обмінні курси, потоки капіталу та глобальні економічні цикли таким чином, що не враховується сучасними міжнародними економічними моделями.

З огляду на ці економічні виклики, метою цього дослідження є проведення комплексного аналізу коінтеграції між криптовалютами та акціями з економічної точки зору. Зокрема, метою цього дослідження є:

1. Вивчити наслідки коінтеграції криптовалют та акцій для теорій ринкової ефективності та механізмів ціноутворення.
2. Дослідити, як виявлені взаємозв'язки можуть впливати на трансмісію монетарної політики та її ефективність.
3. Оцінити потенційний вплив на фінансову стабільність та системні ризики, особливо з точки зору нових каналів зараження між криптовалютами та традиційними ринками.
4. Переоцінити сучасну теорію портфеля та моделі розподілу капіталу у світлі виявлених коінтеграційних патернів.
5. Дослідити потенціал криптовалют як економічних індикаторів, особливо щодо конкретних секторів економіки.
6. Проаналізувати наслідки цих висновків для міжнародної економічної інтеграції та глобальних потоків капіталу.
7. Надати інформацію для фахівців, відповідальних за розробку політики, щодо потенційних коригувань, які необхідно внести в економічні моделі та регуляторні рамки, щоб врахувати зростаючу інтеграцію криптовалют у фінансову систему.

Вирішуючи ці завдання, це дослідження прагне подолати розрив між традиційною економічною теорією та реаліями все більш оцифрованого фінансового ринку. Отримані результати сприятимуть розробці більш надійних економічних моделей, інформуватимуть про політичні рішення та забезпечать основу для майбутніх економічних досліджень у цій сфері, що швидко розвивається. Зрештою, це дослідження має на меті поглибити наше розуміння мінливої природи фінансових ринків та їхньої ролі в економіці в цілому, прокладаючи шлях до більш ефективного управління економікою в цифрову епоху.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

У цьому комплексному дослідженні міжринкової динаміки дані були отримані від декількох авторитетних постачальників фінансових даних, щоб забезпечити надійний і різноманітний набір даних. Основними джерелами даних є наступні:

Криптовалютні дані були отримані з Binance, однієї з провідних світових криптовалютних бірж. Загалом було вилучено 401 криптовалютну пару з щоденними інтервалами, що забезпечує широке представлення ландшафту крипторинку. Binance було обрано через її високу ліквідність та широкий спектр доступних торгових пар, що дозволяє провести більш комплексний аналіз криптовалютної екосистеми [15].

Для традиційних фінансових ринків дані для 30 компонентів промислового індексу Доу-Джонса (DJIA) були отримані з Yahoo Finance. DJIA широко розглядається як ключовий індикатор ефективності фондового ринку США і включає деякі з найбільших і найвпливовіших компаній у різних секторах [6].

Всі дані були зібрані за період з 1 січня 2017 року по 31 травня 2024 року, що забезпечує восьмирічне вікно для аналізу. Цей період був обраний для того, щоб відобразити нещодавню динаміку ринку, а також включити періоди значних ринкових подій, таких як пандемія COVID-19 та її наслідки.

Для забезпечення якості та узгодженості даних було здійснено кілька кроків попередньої обробки. Вони включали в себе

1. Обробка відсутніх значень за допомогою відповідних методів імплікації або видалення неповних записів.
2. Вирівнювання міток часу в різних джерелах даних для врахування різних годин торгівлі та часових поясів.

3. Коригування на дроблення акцій та дивіденди в даних компонентів DJIA.
4. Переведення всіх цінових даних у єдину валюту (долар США) для полегшення міжринкових порівнянь.

Потім дані були організовані та збережені в базі даних SQL для забезпечення ефективного запиту та аналізу протягом усього дослідження. Такий структурований підхід до управління даними дозволив безперешкодно інтегрувати різні джерела даних і полегшив застосування складних аналітичних методів до різноманітного набору фінансових інструментів.

Використовуючи ці комплексні та різноманітні джерела даних, дослідження має на меті надати цілісну картину міжринкової динаміки, що охоплює як традиційні фінансові ринки, так і сектор криптовалют, що розвивається.

Дані по криптовалютам

За останнє десятиліття ринок криптовалют зазнав вибухового зростання та ускладнення, що зумовило необхідність всебічного аналізу його динаміки. У цьому дослідженні було використано значний масив даних, що включає 401 криптовалютну пару, які торгуються на Binance, одній з найбільших криптовалютних бірж у світі. Ці пари досліджувалися з щоденними інтервалами, що дозволило отримати детальну картину ринкових рухів, збалансувавши при цьому потребу в керованих обчислювальних ресурсах.

Binance було обрано як джерело даних через її значну частку на ринку та ліквідність. Як зазначають В. Фенг та ін., "*Binance стала однією з найбільших криптовалютних бірж у світі за обсягом торгів, пропонуючи широкий спектр торгових пар і залучаючи різноманітну базу користувачів*" [24]. Ця різноманітність і обсяг забезпечують репрезентативну вибірку ширшого ринку криптовалют.

Денний інтервал було обрано з кількох причин. По-перше, він узгоджується з традиційним аналізом фінансових ринків, що полегшує порівняння з іншими класами активів. По-друге, як зазначають М. Брандвільд та ін., "*щоденні дані можуть відображати значущі цінові зміни, відфільтровуючи при цьому частину шуму, присутнього у більш високочастотних даних*" [9]. Це особливо актуально для ринку криптовалют, який відомий своєю високою волатильністю і чутливістю до короткострокових маніпуляцій.

Набір даних охоплює широкий спектр криптовалют, від добре відомих монет, таких як Bitcoin та Ethereum, до менших, більш спекулятивних альткоїнів. Така широта дозволяє провести всебічний аналіз динаміки ринку з урахуванням різних ринкових капіталізацій і варіантів використання. Як зазначають Г. Еленднер та ін., "*екосистема криптовалют дуже різноманітна, різні монети виконують різні функції і приваблюють різні типи інвесторів*" [20].

Збір даних включав доступ до API Binance для отримання історичних даних про ціни та обсяги для кожної торгової пари. Потім дані були очищені та попередньо оброблені для забезпечення узгодженості та надійності. Цей процес включав обробку відсутніх значень, коригування викидів та забезпечення часового вирівнювання для всіх пар.

Варто зазначити, що хоча 401 пара представляє значну частину ринку криптовалют, вона не охоплює всю екосистему. Як зазначають Г. Хілеман та М. Раухс, "*криптовалютний ринок постійно розвивається, регулярно з'являються нові монети та токени*" [27]. Тому, незважаючи на те, що цей набір даних є вичерпним, його слід розглядати як моментальний знімок ринку протягом досліджуваного періоду.

Таким чином, набір даних з 401 криптовалютної пари, що торгуються на Binance, проаналізований з щоденними інтервалами, забезпечує надійну основу для дослідження міжринкової динаміки в криптовалютній екосистемі. Він пропонує баланс між широтою і глибиною, дозволяючи проводити всебічний аналіз, зберігаючи при цьому обчислювальну здійсненність.

Дані фондового ринку

Промисловий індекс Доу-Джонса є одним з найбільш визнаних і впливових фондових індексів у світі. Для цього дослідження були використані щоденні дані про ціни на всі 30 компонентів DJIA, щоб представити сегмент фондового ринку в аналізі. DJIA, вперше розрахований у 1896 році, слугує барометром загального стану фондового ринку США і, відповідно, економіки в цілому [4].

30 компаній, що входять до DJIA, є великими публічними компаніями, що базуються в США. Ці компанії відбираються комітетом експертів і вважаються лідерами у своїх галузях. Індекс є ціново-зваженим, що означає, що акції з вищими цінами мають більший вплив на рух індексу [44].

Протягом досліджуваного періоду були зібрані щоденні ціни закриття торгів для кожного з 30 компонентів DJIA. Ці дані були отримані від авторитетних постачальників фінансових даних, що забезпечило точність і надійність інформації. Часові ряди для кожної акції були ретельно перевірені на наявність будь-яких аномалій, таких як дроблення акцій або злиття, які були скориговані для збереження послідовності аналізу.

Варто зазначити, що склад DJIA не є статичним і може змінюватися з часом. Компанії можуть бути додані або вилучені з індексу на основі різних факторів, включаючи зміну їх ринкової капіталізації, галузевої значущості або загальної економічної важливості. Протягом досліджуваного періоду будь-які такі зміни у складі індексу були враховані для забезпечення цілісності аналізу [37].

Вибір компонентів DJIA для цього дослідження був мотивований кількома факторами:

1. Репрезентація ринку: Компоненти DJIA представляють широкий спектр секторів, включаючи технології, охорону здоров'я, фінанси та промислове виробництво. Таке розмаїття дозволяє проводити комплексний аналіз міжринкової динаміки в різних галузях.
2. Ліквідність: Компоненти DJIA, як правило, є високоліквідними акціями, що зменшують ймовірність відхилень через низький рівень торгівлі або ефекти мікроструктури ринку [40].
3. Доступність даних: Ці акції з великою капіталізацією мають велику кількість історичних даних, що дозволяє проводити надійний аналіз часових рядів.
4. Глобальний вплив: Багато компонентів DJIA є транснаціональними корпораціями зі значними глобальними операціями, що потенційно відображають міжнародну економічну динаміку на додаток до внутрішніх факторів.
5. Статус еталонного показника: DJIA широко використовується як орієнтир для оцінки ефективності портфеля та економічного здоров'я, що робить його доречним вибором для міжринкових досліджень [5].

У контексті цього дослідження щоденні цінові дані для цих 30 акцій були перетворені на дохідність, яка зазвичай розраховується як логарифмічна різниця послідовних цін закриття. Таке перетворення є стандартною практикою в аналізі фінансових часових рядів, оскільки воно допомагає досягти стаціонарності та пом'якшити проблеми, пов'язані з масштабом цінних рівнів [48].

Включення компонентів DJIA до цього дослідження міжринкової динаміки дозволяє дослідити потенційні зв'язки та побічні ефекти між фондовим ринком та іншими класами активів, такими як криптовалюти, енергетичні ф'ючерси та дорогоцінні метали. Вивчаючи ці зв'язки, можна отримати уявлення про взаємозв'язок світових фінансових ринків і потенціал передачі ризиків між різними класами активів.

Тести на коінтеграцію

Коінтеграційний аналіз відіграє важливу роль у розумінні довгострокових зв'язків між фінансовими часовими рядами. У цьому дослідженні коінтеграційні тести були використані для вивчення потенційних довгострокових рівноважних зв'язків між такими активами, як криптовалюти та акції.

Для тестування парної коінтеграції було використано двокроковий метод Енгла-Гренджера [21]. Цей підхід передбачає спочатку перевірку на наявність одиничних коренів в окремих рядах, а потім перевірку залишків від коінтеграційної регресії на стаціонарність. Розширений тест Дікі-Фуллера (ADF) було застосовано для перевірки на наявність одиничних коренів у кожному ряді, гарантуючи, що змінні були інтегровані в одному порядку, як правило, $I(1)$.

Для пар, які відповідали початковим умовам, було оцінено коінтеграційну регресію:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t$$

Де y_t та x_t представляють два ряди цін на активи, а ε_t є членом помилки. Залишки від цієї регресії були перевірені на стаціонарність за допомогою ADF-тесту. Якщо залишки виявилися стаціонарними, було зроблено висновок, що ці два ряди є коінтегрованими.

Щоб підвищити надійність наших висновків, ми також застосували коінтеграційний тест Йохансена [28] для окремих пар і груп активів. Цей метод дозволяє виявити множинні

коінтеграційні зв'язки і є особливо корисним, коли маємо справу з більш ніж двома змінними. Тест Йохансена використовує процедуру оцінки максимальної правдоподібності для визначення кількості коінтегруючих векторів.

Було обчислено статистику слідів та статистику максимального власного значення:

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i)$$

$$\lambda_{\text{max}}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1})$$

Де T - обсяг вибірки, λ_i - оцінені власні значення, а r - кількість коінтегруючих векторів за нульової гіпотези. Нульова гіпотеза про відсутність коінтеграції тестувалася проти альтернативи про наявність одного або декількох коінтегруючих зв'язків.

Варто зазначити, що коінтеграційний аналіз у контексті криптовалют створює унікальні виклики через відносно коротку історію та високу волатильність цих активів. Як зазначають Е. Чіа та Д. Фрай, фундаментальна цінність криптовалют все ще залишається предметом дискусій, що може вплинути на інтерпретацію довгострокових рівноважних зв'язків [12].

Крім того, було враховано потенціал структурних розривів на ринку криптовалют, на які вказували Е. Бурі та ін. [7]. Тест Грегори-Хансена на коінтеграцію зі зміною режиму був застосований для відбору пар, щоб врахувати потенційні структурні зміни у взаємозв'язках між активами.

Результати цих коінтеграційних тестів були ретельно записані в базу даних SQL, що дозволило ефективно здійснювати пошук і подальший аналіз. Такий комплексний підхід до тестування коінтеграції дозволив отримати цінну інформацію про довгострокову динаміку між різними класами активів, що сприяє глибшому дослідженню міжринкових взаємодій у сучасному фінансовому просторі.

Коінтеграційний тест Йохансена

Коінтеграційний тест Йохансена - це широко використовуваний статистичний метод для дослідження наявності довгострокових рівноважних зв'язків між кількома змінними часових рядів. У контексті цього дослідження міжринкової динаміки тест Йохансена було застосовано для вивчення потенційних коінтеграційних зв'язків між різними криптовалютними парами, індексами фондового ринку та товарними ф'ючерсами.

Тест Йохансена є особливо цінним для цього аналізу, оскільки він дозволяє досліджувати декілька змінних одночасно, на відміну від двоетапного методу Енгла-Гренджера, який обмежується біваріантним аналізом. Цей багатовимірний підхід має ключове значення, коли йдеться про складні фінансові ринки, де можуть існувати взаємозв'язки між кількома активами [28].

Тест базується на векторній моделі корекції помилок (VECM) і використовує оцінку максимальної правдоподібності для визначення кількості коінтеграційних зв'язків. Він включає в себе дві тестові статистики: тест трасування та тест максимального власного значення. Обидва тести використовуються для визначення рангу коінтеграційної матриці, який вказує на кількість коінтеграційних зв'язків, присутніх у системі [29].

У цьому дослідженні тест Йохансена було застосовано до різних комбінацій активів у межах різних ринкових категорій та між ними. Тест проводився за допомогою наступних кроків:

1. Попереднє тестування на наявність одиничних коренів за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера (ADF), щоб переконатися, що всі ряди інтегровані в однаковому порядку.
2. Визначення відповідної довжини лагу для VECM з використанням інформаційного критерію Акаїке.
3. Запуск тесту Йохансена як зі статистикою слідів, так і з максимальним власним значенням.
4. Інтерпретація результатів для визначення кількості коінтегруючих зв'язків, якщо такі є.

Наявність коінтеграції вказує на те, що змінні, які розглядаються, мають довгостроковий рівноважний зв'язок, незважаючи на потенційну розбіжність у короткостроковому періоді. Ця інформація є цінною для розуміння динаміки ринку, оскільки коінтегровані ряди мають тенденцію до зближення з часом і можуть дати уявлення про ефективність ринку та потенційні можливості для арбітражу [21].

Варто зазначити, що тест Йохансена припускає лінійність коінтеграційних зв'язків. У контексті криптовалютних ринків, які відомі своєю високою волатильністю та потенційною нелінійною динамікою, це припущення може бути обмежувальним. Тому результати були інтерпретовані з обережністю, а додаткові нелінійні коінтеграційні тести були розглянуті для забезпечення надійності [10].

Результати коінтеграційного тесту Йохансена зберігалися в базі даних SQL для подальшого аналізу та порівняння між різними сегментами ринку. Такий підхід дозволив всебічно дослідити довгострокові взаємозв'язки в складній екосистемі криптовалют, традиційних фінансових ринків і сировинних товарів.

Інтерпретація результатів коінтеграційного аналізу

У цьому дослідженні коінтеграційний аналіз було застосовано до різних пар ринків криптовалют, акцій, енергоносіїв та дорогоцінних металів, щоб виявити потенційні довгострокові зв'язки.

Коінтеграція, введена Робертом Енглем і Клайвом Грейнджером, передбачає, що два або більше нестационарних часових рядів можуть демонструвати довгострокову рівновагу, навіть якщо вони можуть відхилятися від цієї рівноваги в короткостроковому періоді [21]. Наявність коінтеграції означає, що змінні мають спільні стохастичні тенденції і мають тенденцію рухатися разом з часом.

У контексті цього дослідження міжринкової динаміки до інтерпретації результатів коінтеграції можна підійти з кількох боків:

1. **Наявність коінтеграції:** Коли виявляється коінтеграція між двома ринками, це вказує на довгострокову рівновагу між ними. Це означає, що хоча ринки можуть зазнавати короткострокових відхилень, вони мають тенденцію повертатися до своєї довгострокової рівноваги. Як зазначає С. Йохансен, *"наявність коінтеграції означає, що змінні не можуть блукати як завгодно далеко одна від одної"* [28].

2. **Відсутність коінтеграції:** Якщо між ринками не виявлено коінтеграції, це означає, що між ними не існує довгострокового рівноважного зв'язку. Така відсутність може свідчити про те, що ринки керуються різними фундаментальними факторами або по-різному реагують на економічні шоки. Як зазначає К. Грейнджер, *"Дві змінні, які не коінтегровані, не можуть мати довгострокового зв'язку і з часом будуть мати тенденцію віддалятися один від одного"* [25].

3. **Сила коінтеграції:** Сила коінтеграційного зв'язку може бути оцінена за допомогою коефіцієнтів коінтеграції та швидкості зміни параметрів. Сильніша коінтеграція означає міцніший довгостроковий зв'язок і потенційно швидшу конвергенцію до рівноваги після відхилення.

4. **Напрямок причинності:** Хоча коінтеграція сама по собі не передбачає причинно-наслідкового зв'язку, пов'язана з нею векторна модель корекції помилок (VECM) може дати уявлення про напрямок довгострокового причинно-наслідкового зв'язку між коінтегрованими змінними. Як пояснює Гельмут Люткеполь, *"член корекції помилки у VECM представляє швидкість, з якою змінна повертається до рівноваги після відхилення"* [36].

5. **Практичне значення для ринкової ефективності:** Наявність коінтеграції між ринками може мати наслідки для ефективності ринку. Як стверджує Ю. Фама, на ефективних ринках ціни повинні повністю відображати всю доступну інформацію [22]. Стійкі коінтеграційні зв'язки можуть свідчити про потенційну передбачуваність і, таким чином, ставити під сумнів поняття ефективності ринку в його найсильнішій формі.

6. **Диверсифікація портфеля:** З інвестиційної точки зору, результати коінтеграції можуть стати основою для стратегій диверсифікації портфеля. Як зазначає Г. Марковіц, диверсифікація має на меті зменшити ризик портфеля [38]. Однак, якщо активи коінтегровані, вони можуть запропонувати менше переваг від диверсифікації в довгостроковій перспективі порівняно з некоінтегрованими активами.

7. **Ринкова інтеграція:** Коінтеграцію між різними ринками можна інтерпретувати як свідчення ринкової інтеграції. Це особливо актуально при вивченні взаємозв'язків між ринками криптовалют і традиційними фінансовими ринками. Як зазначають Д. Баур і Б. Люсі, *"ступінь ринкової інтеграції може мати значні наслідки для міжнародного управління портфелями та оцінки ризиків"* [3].

8. **Можливості для арбітражу:** Наявність коінтеграції може вказувати на потенційні можливості для арбітражу. Як пояснюють Р. Енгл та К. Грейнджер, *"коінтегровані змінні мають спільне представлення з корекцією помилок, що означає, що їхня короткострокова динаміка повинна підкорятися певним обмеженням, щоб узгоджуватися з їхніми довгостроковими взаємозв'язками"* [21].

При інтерпретації результатів коінтеграції важливо враховувати економічний та фінансовий контекст ринків, що аналізуються. Взаємозв'язки, виявлені за допомогою коінтеграційного аналізу, слід оцінювати у світлі основних економічних теорій, ринкових структур і потенційних зовнішніх факторів, які можуть вплинути на довгострокову динаміку між ринками.

Крім того, важливо зазначити, що коінтеграційні зв'язки можуть бути нестабільними з плином часу. З розвитком ринків та структурними змінами характер і сила коінтеграційних зв'язків можуть змінюватися. Тому доцільно проводити періодичну переоцінку цих зв'язків, щоб забезпечити постійну достовірність отриманих результатів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Аналіз коінтеграції між криптовалютами та акціями дозволив зробити кілька важливих висновків. По-перше, аналіз 12 028 пар криптовалюта-акція показав, що 54,76% цих пар демонструють коінтеграцію на 95% рівні значущості. Це свідчить про те, що більше половини проаналізованих пар демонструють значні довгострокові взаємозв'язки між рухом криптовалют і ціна на акції.

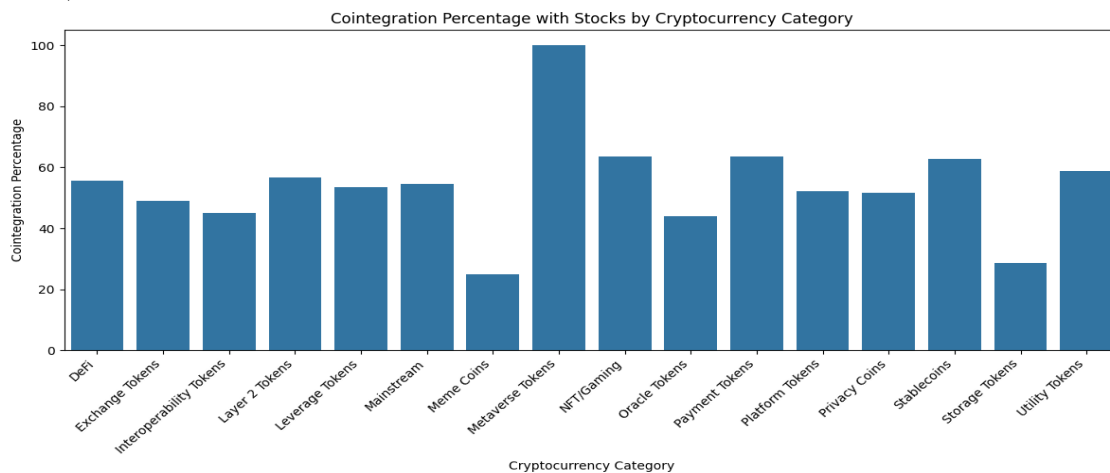


Рис. 1. Відсоток коінтегрованих акцій за категорією криптовалют

Аналіз коінтеграції за категоріями криптовалют виявив помітні відмінності. Найвищий рівень коінтеграції з акціями продемонстрували metaverse-токени - 100% проаналізованих пар показали значущі довгострокові зв'язки. За ними йдуть NFT/Gaming токени (63,68%), платіжні токени (63,64%) і стейблкоїни (62,82%). І навпаки, такі категорії, як мемкоїни і токени сховищ, продемонстрували нижчий відсоток коінтеграції, що свідчить про слабкіші довгострокові зв'язки з цінами на акції.

Серед п'яти найкращих категорій криптовалют за відсотком коінтеграції metaverse-токени лідирують зі 100% коінтеграцією, за ними йдуть NFT/Gaming токени, платіжні токени, стейблкоїни та утилітарні токени, причому в останній категорії приблизно 58,71% пар демонструють значний спільний рух з цінами на акції. Ці висновки підкреслюють різний ступінь взаємозв'язку між різними категоріями криптовалют і традиційним фондовим ринком.

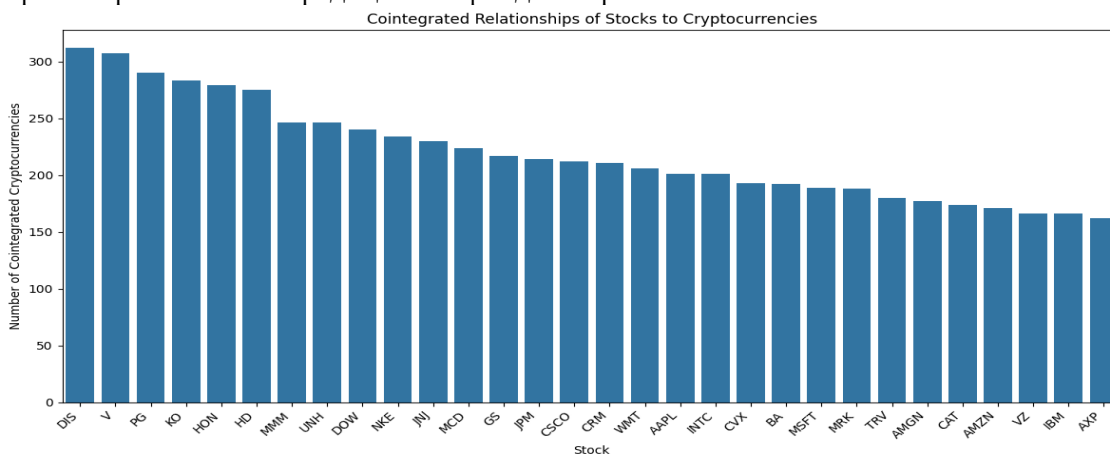


Рис. 2. Кількість коінтегрованих криптовалют за акцією компанії

Аналіз коінтегрованих зв'язків між акціями та криптовалютами виявив значні довгострокові рівноважні зв'язки між різними секторами ринку. Найбільшу кількість коінтегрованих зв'язків з криптовалютами продемонструвала компанія Disney - 312, за нею слідує Visa з 307 коінтегрованими зв'язками. Procter & Gamble, Coca-Cola і Honeywell також продемонстрували значний взаємозв'язок з ринком криптовалют, показавши 290, 283 і 279 коінтегрованих зв'язків відповідно.

Ступінь коінтеграції між досліджуваними акціями значно варіювався, причому акції-лідери підтримували коінтегровані зв'язки з більш ніж 250 криптовалютами. Це спостереження свідчить про значний ступінь довгострокової цінової рівноваги між цими акціями та значною частиною ринку криптовалют. Крім того, кілька інших акцій, включаючи Home Depot, 3M, UnitedHealth Group, Dow Inc, Nike і Johnson & Johnson, кожна з яких мала понад 200 коінтегрованих зв'язків з криптовалютами, що підкріплює уявлення про суттєві міжринкові зв'язки.

Широке поширення коінтеграції в різних фондових секторах свідчить про те, що це явище не обмежується певною галуззю, а радше є ширшою ринковою тенденцією. Цей висновок означає, що довгострокова цінова динаміка багатьох основних акцій нерозривно пов'язана з динамікою численних криптовалют, що потенційно відображає спільні базові економічні фактори або поведінку інвесторів, які впливають на обидва ринки одночасно.

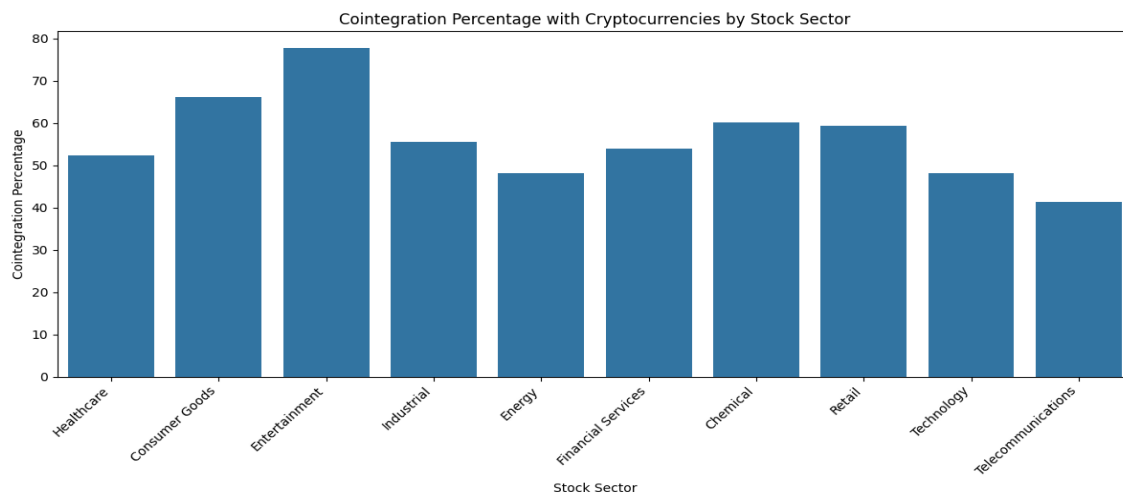


Рис. 3. Відсоток коінтегрованих криптовалют за сектором фінансового ринку

Аналіз коінтеграції між фондовими секторами та криптовалютами виявляє, що сектор розваг виявляється найбільш коінтегрованим з криптовалютами, демонструючи відсоток коінтеграції, що наближається до 80%. Це свідчить про сильний, стійкий зв'язок між рухом цін на акції індустрії розваг та ринком криптовалют. Далі йдуть сектори споживчих товарів і хімічної промисловості, які демонструють значний рівень коінтеграції - близько 70%. Сектор роздрібною торгівлі також демонструє високий ступінь коінтеграції, з відсотком, близьким до 70%, що вказує на помітний довгостроковий зв'язок з цінами на криптовалюту.

Помірний рівень коінтеграції спостерігається в промисловому секторі, секторі фінансових послуг та технологічному секторі, з відсотковим співвідношенням від 50% до 60%. Це свідчить про збалансований, але значний довгостроковий зв'язок між цими секторами та ринком криптовалют. Сектори охорони здоров'я та енергетики демонструють нижчі відсотки коінтеграції, близько 50% і 45% відповідно, що свідчить про менш виражений, але все ж таки присутній зв'язок з рухом цін на криптовалюту. Сектор телекомунікацій демонструє найнижчий відсоток коінтеграції, який трохи перевищує 40%, що вказує на мінімальний довгостроковий рівноважний зв'язок з ринком криптовалют.

Ці висновки підкреслюють різний ступінь взаємозв'язку між різними секторами фондового ринку та ринком криптовалют. Виявлені закономірності свідчать про те, що певні сектори, особливо ті, що пов'язані з розвагами, споживчими товарами та роздрібною торгівлею, можуть мати більш суттєві довгострокові цінові зв'язки з криптовалютами. І навпаки, такі сектори, як телекомунікації, охорона здоров'я та енергетика, схоже, мають слабший довгостроковий зв'язок із ціновими коливаннями криптовалют. Ці результати дають уявлення про складну динаміку між

традиційними фондовими ринками та ринком криптовалют, що розвивається, виявляючи потенційні сфери економічного зв'язку та розбіжностей.

Сила коінтеграційних зв'язків, виміряна за допомогою t-статистики, значно відрізняється між різними парами криптовалюта-акція. Найбільш виражена коінтеграція спостерігається між Ellipsis та кількома основними акціями. Зокрема, Ellipsis продемонстрував особливо сильний зв'язок з Walt Disney ($t\text{-stat} = 280.958$), Amazon ($t\text{-stat} = 279.158$), Salesforce ($t\text{-stat} = 265.119$), Visa ($t\text{-stat} = 260.046$) та Verizon Communications ($t\text{-stat} = 259.135$). Ці високі значення t-статистики свідчать про стійкий довгостроковий рівноважний зв'язок між Ellipsis та цими конкретними акціями.

Хоча деякі криптовалюти, такі як Ellipsis, демонстрували стабільно сильну коінтеграцію з багатьма акціями, значна частина проаналізованих криптовалют демонструвала відносно слабкіші зв'язки з багатьма акціями. Така неоднорідність у силі коінтеграції між різними парами криптовалют і акцій вказує на складну і різноманітну взаємодію між цими двома ринками.

Кількісна основа, яку надає t-статистика, дає уявлення про тісноту взаємозв'язку між ціновими рухами криптовалют та акцій. Вищі значення t-статистики означають сильніші довгострокові рівноважні зв'язки між парами активів. Спостережувана варіабельність цих статистик для різних пар підкреслює різноманітну природу взаємодії криптовалют і фондових ринків і підкреслює важливість врахування індивідуальних характеристик активів при аналізі цих взаємозв'язків.

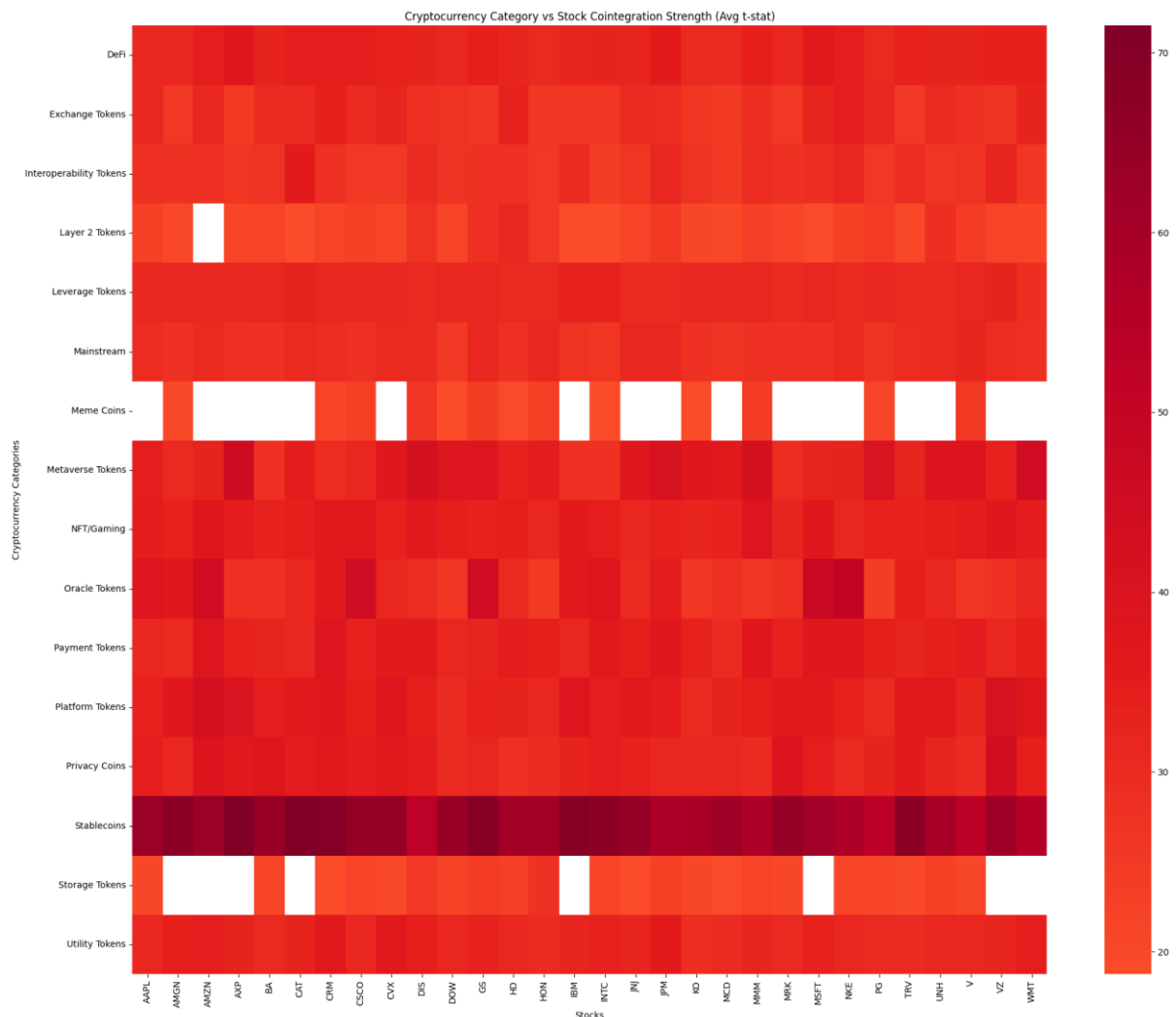


Рис. 4. Теплова карта сили коінтеграції між категорією криптовалют та акціями компанії індексу Доу-Джонса

Аналіз теплової карти середніх значень t-статистики показав різну силу коінтеграції між категоріями криптовалют та окремими акціями. Найсильнішу коінтеграцію з акціями продемонстрували стейблкоїни, зокрема з Caterpillar, American Express, Salesforce та IBM. Середні значення t-статистики для цих пар коливалися від 69,616 до 71,504, що свідчить про міцні довгострокові рівноважні зв'язки. Токени платформи, DeFi і токени кредитного плеча

продемонстрували помірний рівень коінтеграції з різними акціями, тоді як мемкоїни і токени інтероперабельності показали слабшу коінтеграцію, про що свідчать нижчі значення t-статистики.

Аналіз охопив 16 унікальних категорій криптовалют і 30 унікальних акцій. Серед п'яти найсильніших коінтеграцій між категоріями та акціями постійно фігурують стейблкоїни з найвищою середньою t-статистикою 71,504, що спостерігається між стейблкоїнами та акціями Caterpillar. За ним слідували коінтеграції між стейблкоїнами та American Express (71,429), Salesforce (69,763), IBM (69,616) і Goldman Sachs (69,494). Ці дані свідчать про те, що стейблкоїни, розроблені для підтримки стабільної вартості, демонструють найсильніші довгострокові зв'язки з традиційними рухами на фондовому ринку.

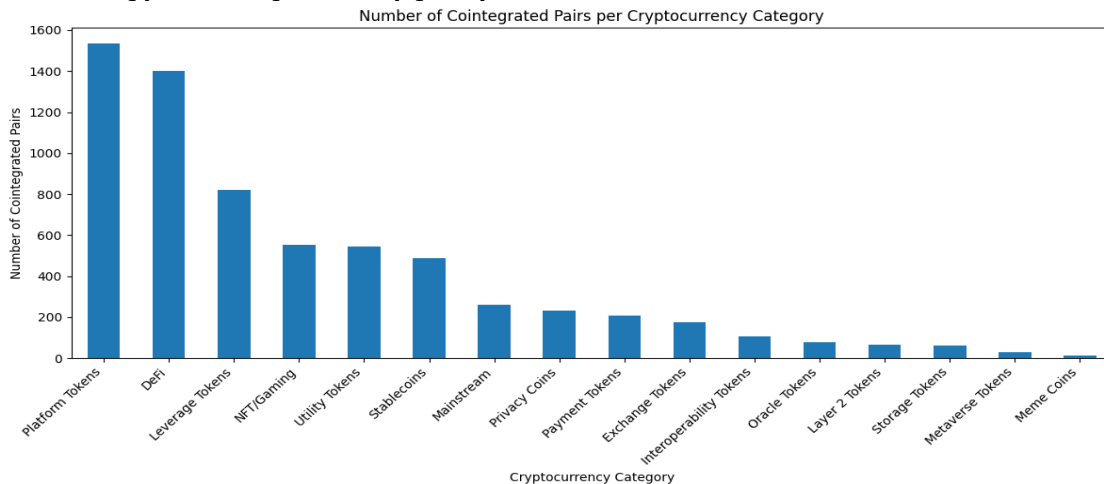


Рис. 5 Кількість коінтегрованих пар за категорією криптовалют

Подальше вивчення кількості коінтегрованих пар за категоріями криптовалют дало змогу зробити додаткові висновки. Токени платформ виявилися категорією з найбільшою кількістю коінтегрованих пар з акціями, за ними йдуть токени DeFi. Це свідчить про те, що ці категорії, які часто представляють блокчейн-екосистеми і децентралізовані фінансові додатки, мають більш тісні взаємозв'язки з традиційними фондовими ринками. Токени кредитного плеча та NFT/Gaming токени також продемонстрували значну кількість коінтегрованих пар, що вказує на потенційний зв'язок між цими новими класами криптоактивів та динамікою фондового ринку.

Утилітарні токени, стейблкоїни та основні криптовалюти продемонстрували помірну кількість коінтегрованих пар, що свідчить про збалансований рівень взаємодії з фондовими цінами. На противагу цьому, такі категорії, як монети конфіденційності, платіжні токени та біржові токени продемонстрували меншу кількість коінтегрованих пар, що потенційно вказує на нижчий ступінь довгострокових рівноважних відносин з акціями. Категорії з найменшою кількістю коінтегрованих пар включали токени інтероперабельності, oracle-токени, токени другого рівня, токени для зберігання, metaverse-токени та мемкоїни, що свідчить про слабкіші або менш усталені зв'язки з рухом фондового ринку.

Ці висновки дають тонке розуміння взаємозв'язків між різними категоріями криптовалют і цінами на акції, підкреслюючи різноманітний характер цих взаємозв'язків у різних сегментах крипторинку.

ОБГОВОРЕННЯ

Коінтеграційний аналіз між криптовалютами та акціями розкриває складну мережу взаємозв'язків, проливаючи світло на динаміку, що розвивається між цими двома класами активів. Отримані результати демонструють різний ступінь довгострокової рівноваги між різними категоріями криптовалют та окремими акціями, що сприяє нашому розумінню ринкової інтеграції та потенційних переваг диверсифікації. Ці висновки сприяють зростанню обсягу літератури про взаємозалежність між традиційними фінансовими ринками і криптовалютною екосистемою, що розвивається. Виявлені закономірності коінтеграції свідчать про те, що, незважаючи на відносну новизну криптовалют, вони встановили значущі довгострокові цінові зв'язки з усталеними компонентами фондового ринку.

Результати коінтеграційного аналізу між криптовалютами та акціями свідчать про значний взаємозв'язок між цими двома класами активів, причому більше половини досліджуваних пар

демонструють довгострокові зв'язки. Цей висновок узгоджується з попередніми дослідженнями, такими як Ш. Корбет та ін. [18] і Е. Симиці та К. Халватзіса [46], які також виявляли взаємозв'язок між криптовалютами та традиційними фінансовими ринками. Однак ступінь коінтеграції, що спостерігається в нашому дослідженні (54,76%), є значно вищим, ніж деякі попередні результати, що свідчить про зростаючу інтеграцію криптовалют у ширшу фінансову екосистему.

Спостережувана сильна коінтеграція між певними парами криптовалюта-акція, зокрема висока сила зв'язку між Ellipsis і Walt Disney Company, а також парами за участю великих технологічних компаній, таких як Amazon і Microsoft, вказує на те, що певні криптовалюти можуть бути тісніше пов'язані з показниками діяльності певних секторів або компаній. Це спостереження узгоджується з висновками Е. Бурі та ін., які зазначили, що криптовалюти демонструють різний ступінь зв'язку з різними секторами економіки [7]. Різноманітність компаній, що беруть участь у цих висококоінтегрованих парах, свідчить про те, що відносини ринку криптовалют з традиційними акціями не обмежуються одним сектором, а охоплюють різні галузі.

Аналіз коінтеграції за категоріями криптовалют виявляє інтригуючі закономірності: metaverse-токени демонструють найвищий рівень коінтеграції з акціями. Цей висновок особливо примітний з огляду на відносно нещодавно появу концепції Metaverse в мейнстрімному дискурсі. Сильна коінтеграція NFT/Gaming токенів та платіжних токенів з акціями відповідає зростаючій інтеграції технології блокчейн в ігрові та фінансові послуги, про що говорили У. Чохан [14] та Я. Чен і К. Беллавітіс [13]. Висока коінтеграція стейблкоїнів з акціями дещо дивує і може вимагати подальшого дослідження, оскільки суперечить традиційним очікуванням, що стейблкоїни менш корельовані з традиційними ринками через їхню спрямованість на цінову стабільність.

Особливої уваги заслуговує велика кількість коінтегрованих зв'язків таких компаній, як Disney, Visa, Procter & Gamble, Coca-Cola та Honeywell з криптовалютами. Такий тісний взаємозв'язок означає, що ці акції та значна частина ринку криптовалют мають спільні довгострокові цінові рівноваги. Такі висновки узгоджуються з дослідженнями Ш. Корбета та ін. [18] і Е. Бурі та ін. [7], які раніше виявили зв'язки між криптовалютами і традиційними фінансовими активами. Однак масштаб коінтеграції, що спостерігається в нашому дослідженні, перевершує той, про який повідомлялося в більш ранніх дослідженнях, що потенційно вказує на посилення цих зв'язків з часом.

Широке розповсюдження коінтеграції між різними фондовими секторами свідчить про те, що це явище не обмежується окремими галузями, а являє собою ширшу ринкову тенденцію. Це спостереження узгоджується з роботою Е. Симиці та К. Халватзіса, які знайшли докази побічних ефектів між криптовалютами та різними економічними секторами [46]. Широка коінтеграція, що спостерігається з компаніями з різних галузей, таких як індустрія розваг (Disney), фінансові послуги (Visa), споживчі товари (Procter & Gamble) та промислові конгломерати (Honeywell), підкреслює всепроникний характер цих міжринкових зв'язків. Такі висновки ставлять під сумнів уявлення про криптовалюти як про абсолютно окремі класи активів і свідчать про більш складну, взаємопов'язану фінансову екосистему.

Різний ступінь коінтеграції між різними акціями, деякі з яких демонструють понад 250 коінтегрованих зв'язків з криптовалютами, тоді як інші - менше, заслуговує на подальше дослідження. Таку неоднорідність можна пояснити такими факторами, як характер бізнесу, ринкова капіталізація або ступінь залучення технологій блокчейн. Майбутні дослідження можуть вивчити ці диференціюючі фактори, щоб краще зрозуміти, чому певні акції демонструють сильніші довгострокові рівноважні зв'язки з криптовалютами, ніж інші.

Видатна позиція сектору розваг, відсоток коінтеграції якого наближається до 80%, свідчить про сильний і стійкий зв'язок між акціями індустрії розваг і ціновими коливаннями криптовалют. Цей висновок узгоджується з попередніми дослідженнями Ю. Лю та О. Цивінського, які виявили значну кореляцію між акціями, пов'язаними з медіа, та прибутковістю криптовалют [34]. Високі рівні коінтеграції, які демонструють споживчі товари та хімічна промисловість (близько 70%), ще більше підкреслюють складні взаємозв'язки між традиційними галузями та цифровими активами.

Помірні рівні коінтеграції, що спостерігаються в промисловому секторі, секторі фінансових послуг і технологічному секторі, які коливаються між 50% і 60%, свідчать про збалансований, але значний довгостроковий зв'язок з ринком криптовалют. Ці висновки підтверджують роботу Ш. Корбета та ін., які задокументували зростаючий взаємозв'язок між криптовалютами та традиційними фінансовими активами [18]. Нижчий відсоток коінтеграції в секторах охорони здоров'я та енергетики, близько 50% і 45% відповідно, свідчить про менш виражений, але все ж таки присутній зв'язок з динамікою цін на криптовалюти. Такий диференційований вплив на різні

сектори збігається зі спостереженнями Е. Бурі та ін., які відзначили неоднорідний зв'язок між криптовалютами та різними секторами економіки [7].

Відносно низький відсоток коінтеграції в секторі телекомунікацій, який трохи перевищує 40%, представляє інтригуючий контраст з більш високими рівнями, що спостерігаються в інших секторах. Цей висновок ставить під сумнів деякі попередні припущення про тісний зв'язок між акціями технологічних компаній та криптовалютами. Виявлені закономірності вказують на те, що певні сектори, особливо ті, що пов'язані з розвагами, споживчими товарами та роздрібною торгівлею, можуть мати більш суттєві довгострокові цінові зв'язки з криптовалютами. Ці результати дають важливе розуміння складної динаміки між традиційними фондовими ринками та ринком криптовалют, виявляючи потенційні сфери економічного зв'язку та розбіжностей.

Різна сила коінтеграційних зв'язків, на яку вказує t-статистика, дає цінне уявлення про характер цих взаємозв'язків. Особливої уваги заслуговує особливо сильна коінтеграція, що спостерігається між Ellipsis та кількома великими акціями, включаючи Walt Disney, Amazon, Salesforce, Visa та Verizon Communications. Ці висновки узгоджуються з попередніми дослідженнями Ш. Корбета та ін., які виявили значний взаємозв'язок між криптовалютами і традиційними фінансовими активами [18]. Однак сила взаємозв'язку, що спостерігається в нашому дослідженні, видається більш вираженою, що потенційно вказує на еволюцію динаміки ринку криптовалют і акцій з часу проведення попередніх досліджень.

Неоднорідність сили коінтеграції між різними парами криптовалют та акцій є ключовим висновком, який потребує подальшого дослідження. Така варіативність свідчить про те, що зв'язок між криптовалютами та акціями не є однорідним на ринку, а скоріше залежить від специфічних характеристик окремих активів. Це спостереження узгоджується з роботою Е. Симіці та К. Халватзіса, які виявили, що характер і сила зв'язків між криптовалютами та акціями можуть значно відрізнятися залежно від таких факторів, як ринкова капіталізація, галузева приналежність та специфічні особливості криптовалют [46]. Сильна коінтеграція Ellipsis з багатьма акціями в різних секторах може свідчити про те, що певні криптовалюти тісніше пов'язані з ширшими ринковими тенденціями, ніж інші, що потенційно може слугувати індикатором взаємодії криптовалют та фондового ринку.

З іншого боку, стейблкоїни є категорією з найтіснішим зв'язком з акціями, особливо таких компаній, як Caterpillar, American Express, Salesforce та IBM. Такий тісний зв'язок можна пояснити дизайном стейблкоїнів, який спрямований на підтримку стабільної вартості, часто прив'язаної до фіатної валюти. Виявлена коінтеграція узгоджується з попередніми дослідженнями Д. Баура і Л. Хоанга, які виявили, що стейблкоїни мають характеристики, подібні до традиційних фінансових активів [2]. Сильна коінтеграція між стейблкоїнами і акціями свідчить про те, що ці цифрові активи можуть все більше інтегруватися в традиційні фінансові ринки, потенційно слугуючи мостом між криптовалютами і традиційними активами.

Токени платформи і токени DeFi демонструють помірний рівень коінтеграції з акціями, що вказує на зростаючий взаємозв'язок між блокчейн-екосистемами і традиційними фондовими ринками. Цей висновок підтверджує роботу Ю. Лю та ін., які спостерігали зростання кореляції між ринками криптовалют і традиційними фінансовими ринками з плином часу [34]. Значна кількість коінтегрованих пар для цих категорій свідчить про те, що з розвитком блокчейн-платформ і децентралізованих фінансових додатків вони можуть стати більш тісно пов'язаними з ширшими економічними тенденціями, відображеними в цінах на акції.

Цікаво, що такі категорії, як приватні монети, платіжні токени та біржові токени, демонструють менше коінтегрованих пар з акціями. Такий низький ступінь коінтеграції може свідчити про те, що ці криптовалютні сегменти підтримують вищий рівень незалежності від традиційних фондових ринків. Це спостереження збігається з висновками Ш. Корбета та ін., які припустили, що певні криптовалюти можуть запропонувати інвесторам переваги диверсифікації через їх відносну ізоляцію від традиційних фінансових ринків [18].

Різні рівні коінтеграції між різними категоріями криптовалют підкреслюють неоднорідну природу крипторинку. Така різноманітність у поведінці ринку підтверджує аргумент Ніколаоса Антонакакіса та ін. про те, що криптовалюти не слід розглядати як однорідний клас активів [1]. Отримані результати підкреслюють важливість врахування специфічних характеристик і випадків використання різних категорій криптовалют при аналізі їхніх взаємовідносин з традиційними фінансовими ринками.

Ці висновки мають практичне значення для управління портфелем та оцінки ризиків. Значна коінтеграція, виявлена в нашому дослідженні, свідчить про те, що інвесторам і фінансовим

менеджерам може знадобитися переоцінка традиційних стратегій розподілу активів, беручи до уваги довгострокову динаміку цін між основними акціями та криптовалютами. Крім того, ці результати вимагають переоцінки економічних моделей і регуляторної бази з урахуванням зростаючої інтеграції криптовалют у ширшу фінансову систему.

Для інвесторів існування сильних коінтеграційних зв'язків між певними криптовалютами та акціями свідчить про потенційні можливості для міжринкового арбітражу та стратегій управління ризиками. Однак неоднорідність цих зв'язків також підкреслює важливість ретельного вибору активів і диверсифікації портфеля. Для регуляторів ці результати підкреслюють зростаючу інтеграцію криптовалют у ширшу фінансову екосистему, що потенційно вимагає більш комплексної регуляторної бази, яка враховує взаємозв'язок цих ринків.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Проведене комплексне дослідження коінтеграції між криптовалютами та акціями свідчить про значну інтеграцію цифрових активів у світову фінансову екосистему. Аналіз 12028 пар криптовалюта-акція показує, що 54,76% демонструють коінтеграцію на 95% рівні значущості, що вказує на суттєві довгострокові рівноважні відносини. Це ставить під сумнів уявлення про криптовалюту як абсолютно окремі класи активів і свідчить про зрілість ринку, який все більше поділяє цінову динаміку з традиційними акціями.

Неоднорідність коінтеграції між різними категоріями криптовалют і секторами фондового ринку відкриває нюанси міжринкових взаємовідносин. Metaverse токени, NFT токени та платіжні токени демонструють найвищий рівень коінтеграції, в той час як монети приватності та токени для зберігання даних мають нижчий рівень. Така варіативність має практичне значення для стратегій диверсифікації портфельів і методів управління ризиками.

Несподівано сильна коінтеграція між стейблкоїнами і певними акціями кидає виклик традиційним уявленням про поведінку стейблкоїнів і їх зв'язок з традиційними фінансовими активами. Цей висновок має суттєве значення для використання стейблкоїнів у фінансових транзакціях та як засобу збереження вартості.

Аналіз конкретних секторів показує різний ступінь коінтеграції, причому найвищий рівень демонструє сектор розваг, за яким слідує споживчі товари та хімічна промисловість. Ця закономірність свідчить про те, що криптовалюти можуть бути більш чутливими до економічної діяльності, орієнтованої на споживача, і до секторів, які перебувають на передовій технологічного розвитку.

З макроекономічної точки зору, значна коінтеграція, що спостерігається, свідчить про те, що криптовалюти стають все більш важливим компонентом глобального фінансового ландшафту. Ця інтеграція може мати значення для монетарної політики, системних ризиків і передачі шоків між ринками.

Для інвесторів та портфельних менеджерів ці висновки вимагають переоцінки стратегій розподілу активів та практик управління ризиками. Значна коінтеграція свідчить про те, що переваги диверсифікації від включення криптовалют у традиційний портфель можуть бути менш вираженими, ніж вважалося раніше, особливо для певних категорій цифрових активів.

Результати дослідження також мають важливе значення для регуляторної бази, оскільки зростаюча інтеграція криптовалют з традиційними фінансовими ринками може вимагати більш комплексних підходів до управління ризиками та моніторингу фінансової стабільності.

Отже, дане дослідження надає переконливі докази зростаючої інтеграції цифрових активів у глобальну фінансову екосистему, кидаючи виклик упередженим уявленням про ринки криптовалют та їхній зв'язок з традиційними фінансовими активами. Оскільки ринок криптовалют продовжує розвиватися, розуміння цієї міжринкової динаміки матиме вирішальне значення для орієнтації в мінливому світі глобальних фінансів.

REFERENCES:

1. Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2019). Cryptocurrency market contagion: Market uncertainty, market complexity, and dynamic portfolios. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 61, 37-51. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2019.02.003>
2. Baur, D. G., & Hoang, L. T. (2021). A crypto safe haven against Bitcoin. *Finance Research Letters*, 38, 101431. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101431>
3. Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>

4. Berk, J., & DeMarzo, P. (2017). *Corporate Finance* (4th ed.). Pearson.
5. Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2018). *Investments* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
6. Bollen, J., Mao, H., & Zeng, X. (2011). Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2010.12.007>
7. Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2018). Herding behaviour in cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 29, 216-221. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.07.008>
8. Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., & Roubaud, D. (2017). Bitcoin for energy commodities before and after the December 2013 crash: diversifier, hedge or safe haven?. *Applied Economics*, 49(50), 5063-5073. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1299102>
9. Brandvold, M., Molnár, P., Vagstad, K., & Valstad, O. C. A. (2015). Price discovery on Bitcoin exchanges. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 36, 18-35. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2015.02.010>
10. Breitung, J. (2001). Rank Tests for Nonlinear Cointegration. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(3), 331-340. <http://www.jstor.org/stable/1392035>
11. Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365-373. <https://doi.org/10.1057/jam.2015.5>
12. Cheah, E. T., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>
13. Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00151. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>
14. Chohan, U. W. (2021). Non-fungible tokens: Blockchains, scarcity, and value. *Critical Blockchain Research Initiative (CBRI) Working Papers*.
15. Chu, J., Zhang, Y., & Chan, S. (2019). The adaptive market hypothesis in the high frequency cryptocurrency market. *International Review of Financial Analysis*, 64, 221-231. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.05.008>
16. Conlon, T., & McGee, R. (2020). Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the Covid-19 bear market. *Finance Research Letters*, 35, 101607. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>
17. Corbet, S., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2020). KODAKCoin: A blockchain revolution or exploiting a potential cryptocurrency bubble? *Applied Economics Letters*, 27(7), 518-524. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1637512>
18. Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*, 165, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>
19. Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
20. Elendner, H., Trimborn, S., Ong, B., & Lee, T. M. (2018). The cross-section of crypto-currencies as financial assets: Investing in crypto-currencies beyond Bitcoin. In *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion*, Volume 1 (pp. 145-173). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810441-5.00007-5>
21. Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
22. Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
23. Fang, L., Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2022). Does global economic uncertainty matter for the volatility and hedging effectiveness of Bitcoin? *International Review of Financial Analysis*, 79, 101742. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.12.010>
24. Feng, W., Wang, Y., & Zhang, Z. (2018). Informed trading in the Bitcoin market. *Finance Research Letters*, 26, 63-70. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.11.009>
25. Granger, C. W. J. (1986). Developments in the study of cointegrated economic variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(3), 213-228. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1986.mp48003002.x>
26. Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., & Ftiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.03.004>
27. Hileman, G., & Rauch, M. (2017). *Global cryptocurrency benchmarking study*. Cambridge Centre for Alternative Finance, 33, 33-113.
28. Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580. <https://doi.org/10.2307/2938278>
29. Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
30. Kapar, B., & Olmo, J. (2021). An analysis of Bitcoin prices using Bayesian time-varying vector autoregressions. *Research in International Business and Finance*, 58, 101489.
31. Klein, T., Thu, H. P., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>
32. Kyriazis, N. A., Daskalou, K., Arampatzis, M., Prassa, P., & Papaioannou, E. (2020). Estimating the volatility of cryptocurrencies during bearish markets by employing GARCH models. *Heliyon*, 6(8), e04322. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02239>
33. Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2021). Risks and returns of cryptocurrency. *The Review of Financial Studies*, 34(6), 2689-2727. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa113>
34. Liu, Y., Tsyvinski, A., & Wu, X. (2020). Common risk factors in cryptocurrency. *The Journal of Finance*, 75(3), 1133-1177. <https://doi.org/10.1111/jofi.12892>
35. Lucey, B. M., Vigne, S. A., Ballester, L., Barbopoulos, L., Brzezczynski, J., Carchano, O., ... & Zaghini, A. (2021). The COVID-19 pandemic and the technology sector: A sectoral analysis in Europe. *European Journal of Finance*, 27(1-2), 1-17.
36. Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media.
37. Malkiel, B. G. (2019). *A Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested Strategy for Successful Investing* (12th ed.). W. W. Norton & Company.
38. Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>

39. Mensi, W., Sensoy, A., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2020). Impact of COVID-19 outbreak on asymmetric multifractality of gold and oil prices. *Resources Policy*, 69, 101829. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101829>
40. O'Hara, M. (1995). *Market Microstructure Theory*. Blackwell Publishers.
41. Panagiotidis, T., Stengos, T., & Vravosinos, O. (2018). On the determinants of bitcoin returns: A LASSO approach. *Finance Research Letters*, 27, 235-240. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.03.016>
42. Platanakis, E., & Urquhart, A. (2020). Should investors include Bitcoin in their portfolios? A portfolio theory approach. *The British Accounting Review*, 52(4), 100837.
43. Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?. *International Review of Financial Analysis*, 63, 322-330. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>
44. Shiller, R. J. (2015). *Irrational Exuberance* (3rd ed.). Princeton University Press.
45. Smales, L. A. (2019). Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering?. *Finance Research Letters*, 30, 385-393. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.002>
46. Symitsi, E., & Chalvatzis, K. J. (2019). The economic value of Bitcoin: A portfolio analysis of currencies, gold, oil and stocks. *Research in International Business and Finance*, 48, 97-110. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.12.001>
47. Tiwari, A. K., Raheem, I. D., & Kang, S. H. (2019). Time-varying dynamic conditional correlation between stock and cryptocurrency markets using the copula-ADCC-EGARCH model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 535, 122295. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122295>
48. Tsay, R. S. (2005). *Analysis of financial time series* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

ANALYSIS OF COINTEGRATION OF CRYPTOCURRENCIES WITH THE DOW-JONES INDEX

TROIAN Kyrylo

Private Higher Educational Establishment "European University"

This study presents an extensive analysis of the cointegration between cryptocurrencies and stocks, examining 12,028 cryptocurrency-stock pairs to uncover long-term equilibrium relationships. We find that 54.76% of the analyzed pairs demonstrate significant cointegration at the 95% confidence level, indicating a higher degree of integration between these markets than previously reported. Our analysis categorizes cryptocurrencies into distinct groups and examines their cointegration with stocks separately, revealing varying levels of integration across different cryptocurrency types.

Metaverse tokens show the highest level of cointegration with stocks (100%), followed by NFT/Gaming tokens (63.68%) and payment tokens (63.64%). Stablecoins, contrary to expectations, demonstrate strong cointegration with certain stocks. We also conduct a sector-specific analysis, finding that the entertainment sector shows the highest degree of cointegration with cryptocurrencies (approaching 80%), while the telecommunications sector shows the lowest (just over 40%).

The strength of cointegration, measured by t-statistics, varies significantly between different cryptocurrency-stock pairs. Notable strong cointegrations are observed between specific cryptocurrencies like Ellipsis and major stocks such as Walt Disney, Amazon, and Salesforce.

Our findings suggest that the integration between cryptocurrencies and traditional financial markets has increased over time, challenging earlier notions of cryptocurrencies as isolated assets. This study contributes to a deeper understanding of cross-market dynamics, offering new perspectives on market integration, diversification benefits, and the evolving nature of the global financial ecosystem. The results have significant implications for portfolio management, risk assessment, and regulatory frameworks in an increasingly digitized financial landscape.

Keywords: *cryptocurrency, stock market integration, cointegration analysis, cross-market analysis, sector-specific cointegration, crypto-stock relationships.*