

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

КМЕТИК Володимир Володимирович

Прогнозування курсу крипто валюти в умовах
невизначеності.
Forecasting of cryptocurrency exchange rate in
uncertain conditions.

спеціальність: 124 - Системний аналіз
освітньо-професійна програма - Системний аналіз

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи САМ-21
В. В. Кметик

Науковий керівник:
Башуцька О.С.

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

" 22 " 11 20 22 р.

Завідувач кафедри
Л. М. Буяк

ТЕРНОПІЛЬ - 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ КРИПТОВАЛЮТИ ТА ЇЇ РИЗИКІВ	5
1.1 Поняття криптовалюти та засади її функціонування.....	5
1.2. Співвідношення грошей та криптовалюти в світі.	15
1.3. Криптовалютні ризики: поняття, засади та фактори виникнення.	26
Висновки до 1 розділу	34
РОЗДІЛ 2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ РИЗИКІВ	35
2.1 Криптовалютні біржі як метод функціонування криптовалютного ринку	35
2.2 Аналіз моделей прогнозування криптовалютних ризиків	45
2.3 Оцінка та аналіз ринку та факторів впливу на курс криптовалюти в світі ...	53
Висновки до 2 розділу	59
РОЗДІЛ 3 ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО КУРСУ МЕТОДОМ ПОБУДОВИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ НА ПРИКЛАДІ ВІТСОІН	60
3.1 Обґрунтування засобів програмного забезпечення для реалізації моделі. ...	60
3.2. Прогнозування Bitcoin з допомогою нейронних мереж.	64
Висновки до 3 розділу	74
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
ДОДАТКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВСТУП

Гроші змінили людське суспільство, дозволивши здійснювати комерційні та торговельні операції навіть між географічними регіонами, що знаходяться на значній відстані один від одного. Вони уможливають переміщення багатств і ресурсів у просторі та часі. В свою ж чергу розвиток інформаційних технологій у світі спровокував виникнення нових суспільних відносин, а саме створенню технології блокчейн на основі якої виробляються нові гроші світу – криптовалюта.

Актуальність даної магістерської дисертації обумовлена тим що криптовалютний ринок з точки зору суспільних відносин виник доволі недавно що спричиняє необхідність його дослідження. Зараз безліч людей як професійних трейдерів так і початківців намагаються знайти найбільш достовірні моделі для прогнозування цього ринку. Для ухвалення успішних торгових рішень у цій сфері потрібно використовувати різні методи. При цьому необхідно враховувати особливості функціонування цього ринку. Для отримання релевантних результатів потрібно застосовувати відповідні інструменти аналізу, а також правильно побудовані алгоритми.

Метою даної роботи є розробка рекомендації щодо застосування нових методів прогнозування криптовалюти в умовах невизначеності за основи побудови нейронних мереж.

Завданнями магістерської роботи є:

1. Сформулювати понятійний апарат криптовалюти та окреслити засади її функціонування.
2. Розібрати становлення криптовалюти у світі у співвідношенні до уже існуючого ринку грошей.
3. Дослідити поняття, засади та походження криптовалютних ризиків.
4. Окреслити систему функціонування криптовалюти через криптовалютні біржі.
5. Проаналізувати моделі та методи прогнозування криптовалюти.

6. Оцінити та проаналізувати фактори впливу на криптовалютний курс в сучасних умовах.

7. Обґрунтувати вибір програмних засобів для побудови моделі прогнозування криптовалютного курсу в умовах невизначеності за допомогою нейронних мереж.

8. Побудувати модель прогнозування курсу Bitcoin за допомогою нейронної мережі.

Об'єктом даного дослідження є криптовалюта та моделі її прогнозування в умовах невизначеності.

Предметом даного дослідження є прогнозування курсу Bitcoin за допомогою використання нейронних мереж.

Дослідженням криптовалютного ринку а також питаннями побудови моделей прогнозування курсу в Україні та світі займалися ряд вітчизняних та світових науковців серед них варто відзначити Грицюк П., Бабич Т., Шевченко І., Монік В., Тао Ю., Тан К., Альнаса М., Гіоргієв Н., Хонда Ж., Річтер Р., Розенбах Ф. та інші.

Задля досягнення наведеної мети було використано як загальнонаукові так і спеціальні методи, котрі дозволяють системно вирішити проблемні завдання з обраного напрямку дослідження криптовалютного ринку. Методи, які використовуються в дослідженні:

- Порівняння;
- Моделювання;
- Індукція та дедукція;
- Аналіз та синтез;
- Підрахунок та вимірювання;
- Абстрагування;
- Системний підхід;

Теоретичну основу для даної дипломної роботи складають наукові та практичні публікації зарубіжних та вітчизняних науковців а також конкретні узагальнення що містяться в спеціальній, монографічній, та періодичній

літературі України та світу, яка досліджує питання прогнозування криптовалюти в умовах невизначеності.

Інформаційну базу для даної дипломної роботи становлять дані котирувань криптовалюти Bitcoin взяті з сервісу [investing.com](https://www.investing.com) а також інші статистичні дані отримані з офіційних джерел криптовалютних бірж а саме Binance, Coinbase, FTX та інших офіційних економічних та технологічних видань.

Практична значимість результатів даного дослідження полягає у можливості практичного використання зазначеної методики моделювання прогнозу криптовалюти на основі нейронних мереж в умовах невизначеності.

Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та містить список використаних джерел зі 70 найменувань, виконана на 77 сторінках (основна частина), містить 5 таблиць, 13 рисунків, 4 формули та 2 додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ КРИПТОВАЛЮТИ ТА ЇЇ РИЗИКІВ

1.1 Поняття криптовалюти та засади її функціонування

У зарубіжній та відчизняній літературі термін «криптовалюти» часто використовується поряд з іншими аналогічними найменуваннями цього технічного явища: «віртуальна валюта», «цифрова валюта», «електронні гроші».

Тому для пошуку оптимального визначення досліджуваного поняття необхідно встановити співвідношення між зазначеними термінами.

Цифрова валюта у найбільш загальному його понятті, під яким розуміється особлива форма валюти, існуюча тільки в цифровому (електронному) вигляді. Цифрова валюта нематеріальна, операції з нею та зберігання можливі тільки за наявності підключених до мережі Інтернет або іншої призначеної мережі електронних гаманців. Цифрові валюти можуть бути використані для оплати товарів та послуг, частіше всього на певних інтернет-порталах, у соціальних мережах або на ігрових сайтах.

За способом регулювання цифрові валюти зазвичай поділяють на регульовані цифрові валюти центральних (національних) банків та віртуальну валюту.

Регульована цифрова валюта представляє цифрову валюту, регульовану центральним (національним) банком відпоної держави. Цифрова регульована валюта в даний час існує тільки у вигляді ідеї, оскільки ряд країн, у числі таких країн як Великобританія, Швеція та Уругвай, знаходяться на стадії планування та обговорення запуску цифрових версій своїх фіатних грошей.

До поняття «віртуальна валюта» варто віднести електронні гроші, які широко випускаються в багатьох країнах світу, а також криптовалюти.

У більшості країн існує законодавство про випуск та обіг електронних грошей. Йдеться насамперед про Директиву Європейського парламенту від 16 вересня 2009 р. 2009/110/ЄС про допуск до діяльності організацій електронних грошей та її здійснення, а також про нагляд за цими організаціями, про зміну Директиви 2005/60/ЄС та 2006/48/ЄС та про відміну Директиви 2000/46/ЄС.

У Директиві 2009/110/ЄС вказані такі ознаки електронних грошей:

- це грошові цінності, які зафіксовані в електронній формі;
- є правом вимоги до емітента, яке виникло у зв'язку з представленням коштів у вигляді платіжних операцій;

— можуть бути прийняті як гроші будь-якою фізичною або юридичною особою, відмінною від емітента.[32]

Таким чином, під віртуальною валютою, як правило, розуміються нерегульовані центральним (національним) банком цифрові гроші, що знаходяться у сфері контролю тільки свого розробника, організації-засновника або певного мережевого протоколу та приймаються до оплати у віртуальному світі.

Віртуальні валюти можуть бути:

- конвертованими, які можливо проміняти на фізичні гроші, і неконвертовані, можливість обміну яких на фізичні валюти виключено. До таких валют відносяться, наприклад, віртуальні гроші, використання яких обмежене рамками онлайн-ігр;

— централізованими, які мають центрального адміністратора, він регулює випуск валюти, забезпечує централізований платіжний реєстр і вправі виводити валюту з обігу, та децентралізованими. В останньому випадку центральний адміністратор відсутній, а реєстр операцій зберігається розподілено.

Відповідно до рекомендацій Групи розробки фінансових заходів боротьби з відмиванням грошей (FATF), криптовалюти є різновидом віртуальних грошей, а саме представляють собою децентралізовані, конвертовані, розподілені, засновані на математичних принципах пірингові віртуальні валюти з відкритим вихідним кодом, у яких немає центрального адміністратора та відсутній централізований контроль чи нагляд.[58]

Таким чином, криптовалюта – цифрова валюта, заснована на застосуванні криптографії для створення та контролю нових одиниць валюти та здійснення транзакцій. Оскільки криптовалюта не підлягає централізованому регулюванню,

її можна віднести до віртуальної валюти або, з урахуванням особливостей, виділити в окремий різновид цифрової валюти.

Криптовалюта - революційне явище цифрової економіки, яке одночасно викликає значний інтерес у приватного сектора та серйозне занепокоєння з боку громадських структур. Криптовалюти відкривають абсолютно нові можливості для підприємницької діяльності, інвестицій, але при цьому є ідеальним інструментом для здійснення нелегальних операцій, аж до легалізації коштів, отриманих злочинним шляхом, та фінансування тероризму. Ключовими характеристиками криптовалюти є децентралізованість, анонімність, транскордонність. Саме дані якості цього інноваційного явища, поряд з численними можливостями несуть певні правові проблеми та ризики для юридичних та фізичних осіб, які використовують біткоїни, а також для безпеки держави загалом.

Сама ідея створення децентралізованої системи платежів, у якій перекази можуть здійснюватися абсолютно анонімно, була озвучена Мілтоном Фрідманом ще в 1999 р. З часом ця ідея розвивалася, і в найбільш пропрацьованому вигляді вона була втілена у 2009 р., коли невідома особа (група осіб) під псевдонімом «Сатоші Накамото» представили світу таку криптовалюту, як біткоїн.

Біткоїн було випущено з використанням технології Blockchain. Тому кажуть, що Bitcoin це перший протокол Blockchain, або Blockchain, версія 1.0.

Досить швидко з'явилися тисячі нових криптовалют, учасники протоколів яких спробували покращити ідею Сатоші Накамото. Так виникли різні альткоїни: Namecoin, Litecoin, Peercoin, MonaCoin, Cardano і т.п.

Найбільш відомою після біткоїну криптовалютою є ефір (або Ethereum). 2013 р. з'явився опис принципів роботи мережі, а у 2014 р. проведено перше ICO. Творець ефіру В. Бутерін побачив нові можливості для використання технології Blockchain. Ефір нерідко називають Blockchain, версія 2.0.

В даний час кожен бажаючий може випустити власну криптовалюту при наявності відповідних технічних, організаційних та фінансових можливостей.

Однак немає жодних гарантій, що така криптовалюта буде прийнята спільнотою користувачів комп'ютерних технологій.

Враховуючи, що віртуальні валюти з'явилися порівняно недавно та діяльність по їх випуску продовжує удосконалюватися, криптовалюти вивчені мало. Тому все визначення криптовалют, сформульовані в різних джерелах, як правило, є взаємно суперечливими. Крім визначень, наведених вище, пропонується порівняти наступні очевидно суперечливі визначення криптовалют.

Наприклад, відповідно до п. 5 ст. 2 роз. 1 Закону Японії «Про платіжні послуги» під віртуальною валютою розуміється вартість, яка може бути використана у відносно необмеженого кола осіб для цілей здійснення платежів.

Згідно з іншою думкою, біткоїн — це децентралізована розподілена електронна система платежів, заснована на довірі і не використовує посередників для здійснення розрахунків. Творець біткоїна, Сатоші Накамото, також визначав його як однорангову платіжну систему. По іншому визначенню, даному Р. Грінбергом, біткоїн - це цифрова, децентралізована, частково анонімна валюта, що не підтримується урядом чи якоюсь юридичною особою, яка не підлягає обміну на золото або біржові товари, заснована на однорангових мережах та криптографії. Біткоїн також визначається в літературі як однорангова цифрова валюта з відкритим вихідним кодом.

За одним з визначень криптовалюту доцільно визначити як особливий різновид електронних грошей, які функціонують на децентралізованому механізмі емісії та обігу і являють собою складну систему інформаційно-технологічних процедур, побудованих на криптографічних методах захисту.[45;80]

З іншого боку, ефір як одна з криптовалют визначається в літературі як величезний децентралізований комп'ютер, який безперервно проводить обчислення в режимі 24 години на добу.

У технічному аспекті криптовалюти являються алгоритмічним кодом, результатом роботи комп'ютерної програми, яка, у свою чергу, є похідною двох

технологій: по-перше, асиметричного криптографічного шифрування і, по-друге, блокчейн-технології, на базі якої формується мережа peer-to-peer (P2P).

Усі транзакції у мережі з криптовалютами здійснюються з використанням криптографічних ключів. Відкриті криптографічні ключі використовуються для створення криптовалюти та перевірки адреси гаманця, на якому зберігається криптовалюта. Закриті ключі застосовуються для отримання доступу до гаманця, на якому зберігається криптовалюта, для здійснення перекладу та для цифрового підпису транзакції. За загальним правилом всі транзакції з криптовалютами розміщуються в блоки, які зв'язуються в єдину послідовність - блокчейн, при цьому в кожному новому блоці є посилання на попередній.

Дані про здійснені операції, включаючи відомості про розміри перекладу, адреси відправителя та одержувача, фіксуються в блокчейні. Таким чином, необхідність у використанні посередників під час здійснення транзакцій відпадає. Додавання нових блоків відбувається в процесі майнінгу, який забезпечують спеціальні суб'єкти - майнери, що здійснюють запуск програм за рішенням ряду обчислювальних завдань, в результаті яких відбувається створення нового блоку транзакцій. Майнери отримують винагороду, яка є якоюсь складовою загального обсягу нових монет, отриманих в результаті емісії, через процес майнінгу.

Переваг у криптовалюти кілька. Як було раніше виявлено при позначенні основних характеристик криптовалюти, вони децентралізовані, а отже, транзакції з ними надзвичайно безпечні: для того, щоб заволодіти криптовалютою, зловмисникам необхідно зламати не один сервер, а багато різних комп'ютерів. Ця система також унеможлиблює блокування транзакцій з боку держави або банків, дякуючи чому абсолютна більшість транзакцій успішно здійснюються. Транскордонні транзакції криптовалюти проходять миттєво, на відміну від транзакцій фіатної валюти. Ще однією перевагою саме біткоіна, є, наприклад, те, що його інфляція абсолютно передбачувана: заявлено, що всього буде випущено 21 млн біткоінів, причому зараз в обороті вже знаходиться 16,5 млн біткоінів. Також ще однією особливістю криптовалюти є її анонімність.

Таким чином, біткоїн є одноранговою, приватною, анонімною та децентралізованою мережею, що працює незалежно від банківської системи чи уряду. Щодо цього цікаве визначення криптовалют, яке сформульовано в деяких юридичних джерелах. Наприклад, під криптовалютами пропонують розуміти цифрову (віртуальну) валюту, «створення та контроль за якою базується на криптографічних методах (математичних алгоритмах), щодо якої встановлена повна децентралізація (відсутність зовнішнього або внутрішнього адміністратора в мережі, що гарантує (підтверджує) коректність операцій системи, у тому числі відсутність можливості впливати на транзакції учасників системи)».

Зазначене визначення в цілому точно відображає технічний аспект криптовалют. Однак воно містить елемент їх економічного поняття. Так, криптовалюти названі «цифровою (віртуальною) валютою», тобто. грошима. Гроші, як відомо, окремі економічні відносини.

Алгоритмічний код, названий криптовалютами, поза суспільними відносинами просто цифра, яка не є ні грошима, ні цінними паперами, ні будь-ким іншим майном. Код також не має власної вартості. Однак якщо відповідні суспільні відносини склалися, цей алгоритмічний код може виконувати будь-які функції, зокрема функції грошей. Іншими словами, учасники відповідного протоколу домовляються, що у відносинах між ними через алгоритмічний код вони визначатимуть кількість належного кожному з них майна, і це майно можна використовувати як еквівалент вартості товарів, що купуються в торгових мережах, які погодилися приймати криптовалюту як засіб платежу.

Звісно ж, такі відомі криптовалюти, як біткоїн і ефір, на сьогоднішній день виконують функції грошей, оскільки є засобом платежу у всьому світі. В даний час криптовалюти активно приймаються до оплати, наприклад, на PayPal, багатьох інших платформах, причому обсяг транзакцій біткоїна у певний момент перевищив транзакції Western Union.

Зазначені криптовалюти продаються на спеціалізованих біржах, в результаті діяльності яких складається курс обміну відповідної криптовалюти на

фіатні гроші, тобто складається ціна криптовалюти, яку іноді помилково називають вартістю.

У цьому відношенні більш виважену і обережну позицію займають швейцарські дослідники, які стосовно криптовалюти використовують не термін «вартість», а термін «надання вартості». У звіті Федеральної ради Швейцарії «Про віртуальні валюти у відповідь на запити Швааб (13.3687) та Вейбель (13.4070)» зазначено, що «віртуальна валюта — це цифрове представлення вартості, яка може бути продана в інтернеті. Хоча віртуальна валюта приймає форму грошей, оскільки її можна використати як засіб оплати реальних товарів, проте вона не є засобом законного платежу. Віртуальні валюти існують лише у вигляді цифрового коду і тому не мають фізичного аналога, наприклад, у вигляді монет або купюр. Враховуючи, що віртуальні валюти можна продати, вони можуть бути кваліфіковані як актив».

Іншою ознакою криптовалют є спосіб їхньої емісії. У глосарії до Звіту Федеральної ради Швейцарії вказано, що віртуальні валюти випускаються і контролюються нерегульованою установою або мережею комп'ютерів.[36]

Зазначена ознака є важливим критерієм для розмежування криптовалют та інших форм грошей, що фіксуються на електронному носії тривалого користування.

Ця ознака була використана Федеральною службою з нагляду за фінансовими ринками Швейцарії (FINMA) у прес-релізі від 19 вересня 2017 р. FINMA повідомила, що починаючи з 2016 р. та протягом більше одного року Асоціація Quid pro Quo випускала власну криптовалюту E-Coin. FINMA назвала її «псевдо-криптовалютою». Разом із компаніями Digital Trading AG та Marcelco Group AG Асоціація запропонувала зацікавленим сторонам інтернет-платформу для торгівлі та передачі вказаних електронних монет. Три юридичні особи прийняли через цю платформу кошти від кількох сотень користувачів на загальну суму не менше 4 млн франків та керували цими засобами на віртуальних рахунках. На думку FINMA, ця діяльність відповідає пасивним банківським

операціям і залишається незаконною до отримання дозволу, який передбачатиметься законодавством про фінансові ринки.[57]

FINMA також повідомила, що E-Coin не є справжньою криптовалютою. На відміну від класичних криптовалют, які зберігаються децентралізовано та засновані на технології блокчейн, всі операції з E-Coin контролювалися виключно їх провайдерами. Вони створювали резервні копії всіх транзакцій на своєму локальному сервері. Всупереч заяві емітентів, електронні монети були покриті матеріальними цінностями не на 80 %, як потрібно, а в набагато менших обсягах.

Електронні монети випускалися у великих обсягах без надання достатньої зустрічної вартості, що завдавало шкоди інвесторам.

Таким чином, справжні криптовалюти можуть емітуватися тільки децентралізовано з використанням технології блокчейн. Якщо у випуску з'являється централізований емітент при збереженні інших ознак, притаманних сучасним криптовалютам, то мова може йти не про криптовалюти, а про випуск електронних грошей. Як було показано вище, електронні гроші також є різновидом віртуальних грошей, як і криптовалюти, але мають інші ознаки.

Зокрема, головною відмінністю електронних грошей від криптовалют є наявність у електронних грошей центрального емітента і його відсутність у криптовалют. Іншою важливою відмінністю криптовалют від електронних грошей є спосіб їх емісії та зберігання.

Криптовалюти зберігаються і випускаються децентралізовано, а інформація про електронні гроші та операції з ними може бути централізована одному сервері. Є й інші відмінності, наприклад обов'язкове застосування асиметричного криптографічного шифрування під час створення криптовалют тощо.

Враховуючи, що криптовалюти можна продати на віртуальній біржі за фіатні гроші, а також використовувати як засіб платежу, обґрунтовано висновок, що з юридичної точки зору криптовалюти є власністю у цифровій формі.

Криптовалюти не є законним засобом платежу, але можуть бути використані як засіб оплати товарів, робіт та послуг (приватні гроші).

Якщо поєднати всі описані особливості криптовалют, то можна запропонувати таке комплексне визначення віртуальних (або цифрових) грошей через сукупність їх ознак:

- це цифровий код - результат функціонування відповідної комп'ютерної програми;

- Можуть створюватися за допомогою відповідного протоколу, що функціонує децентралізовано з використанням технології блокчейн;

- є різновидом цифрової власності, що виконує в суспільстві функції засобу платежу;

- є децентралізованою піринговою валютою, яка емітується та зберігається децентралізовано з використанням технології блокчейн;

- не мають фізичної форми, тобто не можуть існувати у вигляді монет або банкнот.

Крім того, біткоїн у широкому сенсі можна назвати децентралізованою розподіленою електронною системою платежів, заснованою на довірі та такою що не використовує посередників для здійснення розрахунків, враховуючи, що саме з цією метою він і був створений.

Криптовалюти є грошовими засобами, однак вони не мають національної приналежності та можуть прийматися у всьому світі. Саме тому їх оборот неможливо ігнорувати. Відношення різних держав до «експансії» криптовалют, також відрізняється оскільки вони бачать в обороті конкурента, їхнім фіатним грошам.

Криптовалюта— це цифрова валюта, призначена для роботи як засіб обміну через комп'ютерну мережу, яка не залежить від будь-якої центральної влади, наприклад уряду чи банку, для підтримки чи випуску. Це децентралізована система для перевірки того, що сторони транзакції мають кошти, які вони стверджують, що мають, усуваючи потребу в традиційних посередниках, таких як банки, коли кошти переказуються між двома суб'єктами.

Індивідуальні записи про право власності на криптовалютні монети зберігаються в цифровій книзі, яка є комп'ютеризованою базою даних із використанням надійної криптографії для захисту записів транзакцій, контролю створення додаткових монет і перевірки передачі права власності на монети. Незважаючи на свою назву, криптовалюта не вважається валютою в традиційному розумінні, і, хоча до неї застосовуються різні трактування, включаючи класифікацію як товари, цінні папери, а також валюта, на практиці криптовалюти зазвичай розглядаються як окремий клас активів. Деякі криптосхеми використовують валідатори для підтримки криптовалюти. У моделі proof-of-stake власники виставляють свої токени як заставу. Натомість вони отримують повноваження щодо токена пропорційно сумі, яку вони роблять. Як правило, ці токени-стейкери з часом отримують додаткове право власності на токен за рахунок мережеских зборів, нових жетонів або інших подібних механізмів винагороди.

Криптовалюта не існує у фізичній формі (як паперові гроші) і зазвичай не випускається центральним органом. Криптовалюти зазвичай використовують децентралізований контроль на відміну від цифрової валюти центрального банку. Коли криптовалюта карбується або створюється до випуску або випускається одним емітентом, вона зазвичай вважається централізованою. При реалізації з децентралізованим контролем кожна криптовалюта працює через технологію розподіленої книги, як правило, блокчейн, яка служить загальнодоступною базою даних фінансових транзакцій. Традиційні класи активів, такі як валюти, товари та акції, а також макроекономічні чинники мають помірний вплив на доходи від криптовалюти.

Першою децентралізованою криптовалютою став біткойн, який вперше був випущений як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом у 2009 році. Станом на березень 2022 року на ринку було понад 9000 інших криптовалют, з яких понад 70 мали ринкову капіталізацію понад 1 мільярд доларів.

1.2. Співвідношення грошей та криптовалюти в світі.

Менше 10% грошей у світі надруковано центральними банками у вигляді банкнот та монет. Все інше – безготівка, що створюється комерційними банками при видачі кредитів або компаніями під час випуску акцій та облігацій. Парадокс у тому, що саме кредитна емісія у вигляді електронних грошей дозволяє економікам країн активно розвиватися. А ось бездумне включення друкарського верстата призводить до гіперінфляції та руйнує економіку держави. Тобто, економіка світу тримається на електронних грошах.

Загалом у світі налічується до 75 трлн доларів. Причому лише 4,5 трлн доларів із них є готівкою, випущеною державними фінансовими організаціями країн. Решта – безготівкові кошти, чи електронні гроші. Економісти для виміру загальної кількості грошей у країні та у світі використовують таке поняття як грошова маса.

Цікаво те, що спочатку паперові банкноти міг випускати будь-який банк країн. Для прикладу в США наприкінці XIX століття одночасно в околицях Нью-Йорка перебували сотні різних видів паперових грошей. Але поступово хаос упорядкували. У кожній країні право випускати банкноти зберіг лише один банк – центральний. Сьогодні лише центробанки країн мають право друкувати банкноти. Проте готівка, яку вони випускають, становить лише невелику частину грошової маси.

Розглянемо історичні факти розвитку грошей. Варто зазначити що гроші використовуються у трьох цілях:

- як платіжний засіб;
- як міра вартості;
- як накопичення.

Людство не відразу почало застосовувати в розрахунках монети та паперові гроші. Спочатку символом грошей виступали деякі цінні товари, які мали високий попит. Еволюція грошей – це одночасно еволюція довіри у суспільстві. Для прикладу свого часу як платіжний засіб використовувались

товарні наконечники для стріл, цвяхи, сільськогосподарські інструменти, плитки чаю на вагу, вівці, шкірки. Наступним етапом були символічні об'єкти, які символізують вихідний товар, але зробити їх простіше. Наприклад, символи сільськогосподарських знарядь праці, тканини. Далі використовувались монети а згодом і паперові гроші. Останнім в еволюції стали електронні гроші, наприклад гроші на пластиковій карті а далі прийшов час біткоїнів.

Сьогодні у світі майже всі гроші безготівкові. За часткою електронних грошей в економіці країни можна зробити висновки про рівень розвитку ринку. На розвинених ринках 90% грошової маси становлять електронні кошти.

Оскільки в основному грошова маса складається з електронних грошей до них не можна доторкнутися руками. Але люди купують на них товари та розплачуються ними за рахунками. У 1918 року у США було проведено перший безготівковий платіж з допомогою звичайного телеграфа. Ця подія послужила поштовхом до створення та розвитку сучасних платіжних систем.

На початку 1970-х років майже всі американські та європейські банки стали проводити грошові транзакції один з одним за допомогою кабельного зв'язку. Але справжній бум електронних грошей стався у 90-х роках ХХ століття із поширенням Всесвітньої павутини. З 1993-го центробанки Євросоюзу почали вивчати феномен електронних грошей, якими тоді вважалися передоплачені пластикові картки. Підсумки дослідження були опубліковані в травні 1994 р. і стали офіційним визнанням існування електронних грошей. З 1993 року почався розвиток як електронних грошей, що базуються на картах (card-based), так і мережевих електронних грошей (network-based). З 1996 року створений центробанками країн світу Банк міжнародних розрахунків постійно оцінює обіг електронних грошей. З 2000 року дані моніторингу доступні для всіх.

У найзагальнішому вигляді електронні гроші – це безготівкові кошти, що належать громадянам, компаніям та некомерційним організаціям, а також державі. Для електронних розрахунків потрібний дуже високий рівень взаємної довіри. Адже за безготівкового розрахунку ви передаєте вашому контрагенту (наприклад, магазину) право на якісь активи, що десь знаходяться (наприклад,

ваші гроші на рахунку в банку). Перші папірці, які підтверджували ваші зобов'язання, в людській історії називалися чеками та векселями.

Для виміру грошової маси країни використовуються грошові агрегати. Це види грошей та грошових коштів, які відрізняються один від одного ступенем ліквідності. Агрегати графічно зображаються у вигляді ієрархічної структури, яка визначає, скільки в країні готівки та скільки електронних коштів. Щоб зрозуміти зміст агрегатів, достатньо вникнути у поняття ліквідності з прикладу банківських вкладів. У банках є два види вкладів:

- на вимогу, їх можна повернути будь-якої миті. Наприклад, забрати електронні гроші з банку у вигляді готівки або заплатити за допомогою такого вкладу за покупку;
- строкові, коли клієнт зобов'язується перед банком ці гроші протягом якогось терміну не чіпати чи ризикує втратити нараховані відсотки.

Такий поділ потрібен тому що гроші закладами на вимогу банк повинен мати під рукою, щоб одразу ж повернути їх вкладникам, якщо вони цього вимагатимуть. А на кошти за строковим, наприклад вкладені в банк на півроку, банк видає комусь кредит під вигідніший відсоток і на цьому заробляє. Тому найліквіднішими грошима є готівка. Трохи менш ліквідні гроші на вимогу. Ще менш ліквідні гроші на строкових рахунках.

У більшості країн використовуються агрегати M0, M1, M2 та M3. Міжнародний валютний фонд (МВФ) розраховує загальний всім країнам показник M1 і ширший показник «квазігроші». У другий показник МВФ включає термінові та ощадні банківські рахунки та найбільш ліквідні фінансові інструменти.

Таблиця 1.1 Основні грошові агрегати

Назва агрегату	Характеристика
M0	Готівка, тобто металеві монети та банкноти. Їх випускають центробанки.
M1	M0 + гроші на рахунках до запитання
M2	M1 + термінові вклади
M3	M2 + ощадні вклади, сертифікати та державні облигації

Є й інші кваліфікації агрегатів грошової маси. У деяких країнах центробанки додатково виділяють агрегат М4. Так, у Великобританії М4 включає обсяг готівкової валюти в обігу, загальну суму кредитів, видану банками, а також суму запозичень уряду. Але всі агрегати, за винятком М0, включають електронні гроші.

Варто зазначити також те що банки створюють нові гроші через кредитну емісію для прикладу на тисячу гривень вкладника банку він створює додаткову тисячу гривень видаючи їх комусь в кредит. Проте з грошей вкладників він також виділяє певний відсоток який зберігає, резервує у центральному банку. У результаті одними й тими самими грошима користується як ви, також і позичальник за кредитом. У момент видачі кредиту грошова маса країни побільшала. У ній залишилася тисяча гривень вкладника і майже така сама сума у вигляді виданого кредиту. Виходячи з цього можна зробити висновок що банки створюють нові гроші через кредитку емісію, проте кількість нових грошей залежить від декількох факторів:

- готовності вкладників нести гроші до банків. Якщо люди зберігають гроші вдома та не довіряють банкам, то банки не видають кредити;
- можливості та готовності банків видавати гроші в кредит.

На думку економістів, гроші відіграють в економіці дуже важливу роль: якщо грошей у грошовій масі не вистачає, це породжує економічні спади, рецесії та кризи.

Статистика щодо зміни грошової маси публікується відкрито практично у всіх країнах. Звичайно, що кожна країна публікує дані у своїй національній валюті. Проте для зручності легше перевести всі значення у долари США.

Загалом у світі налічується від 4,5 до 75 трлн у доларовому еквіваленті. Якщо вважати виключно готівку в обороті (банкноти, монети), грошова маса М0 дорівнюватиме 4,5 трлн. Додавши до суми грошові вклади на вимогу у банках, сума (М1) становитиме 25 трлн, разом із терміновими депозитами – 55 трлн (сума М2). Показник М3 включає довгострокові вклади (наприклад, пенсійні) та ДКО. Якщо скласти усі цифри, то вийде близько 75 трлн доларів.

У деяких африканських країнах немає ні відділень банків, ні банкоматів. Багато африканців мають мобільні телефони, на які можна покласти гроші (оплачені хвилини мобільного зв'язку). Це сучасний аналог товарних грошей. Сплачені хвилини можна перекидати з одного мобільного телефону на інший та за їх допомогою проводити безготівкові розрахунки. Але це окремий випадок.

Будь-якої миті держава може збільшити кількість як готівкових, так і електронних грошей, проте, це дуже небезпечно.

Якщо грошей у країні стає занадто багато, виникає інфляція або навіть гіперінфляція. Економісти фігурально висловлюються про таку ситуацію: велика кількість грошей починає полювати за малою кількістю товарів. Як реакція – ціни швидко зростають (наприклад, на 50% на місяць та більше). При гіперінфляції гроші, паперові та електронні, втрачають цінність.

Сучасні технології торкнулися всіх сфер людського життя і кардинально змінили фінансову систему. Обороти електронних грошей значно вищий, ніж готівки, і продовжить зростати. Але років 10 тому до фіатних валют додалися криптовалюти.

На думку Ілона Маска, цифрові гроші, особливо криптовалюти, є ефективнішим засобом передачі цінностей, ніж паперові гроші. Але Уоррен Баффет, віддаючи належне електронним переказам, радить не переоцінювати значення криптовалют – адже вони не є активами, що виробляють цінність. «Віртуальні валюти подають великі надії, особливо якщо інновації в цій галузі зроблять платіжну систему швидшою, ефективнішою та безпечнішою», – зазначає колишній голова ФРС США Бен Бернанке. Але він говорить насамперед про технологічні можливості розподілених платіжних систем під контролем центробанків. Криптовалютам від приватних ІСО поки немає місця в економіці.

Криптовалюти називають цифровим золотом та новими грошима. Але незважаючи на ці розмови, ніхто не купує хліб у супермаркеті за біткоїни. Криптовалюта — цифрова валюта, яка не має єдиного центру управління, у всіх учасників рівні права. Системою управляє математичний код — ніхто не може надрукувати «зайві монети» або вилучити їх з обороту.

Як бачимо, криптовалюта є актуальним грошовим засобом для проведення фінансових операцій в мережі Інтернет, проте вона створювалася для того, щоб уникнути «банківського посередництва», величезних комісій, а також була й залишається одним із способів тінізації економіки. Завдяки науково-технічному прогресу та глобальній інформатизації створюється щось нове й альтернативне, тому роль держави у функціонуванні віртуальної валюти є неминучою. Наразі вже багато країн світу легалізували криптовалюту, що створило нові умови та правила у використанні цифрової валюти як платіжного засобу.[62;100]

Криптовалюти трохи нагадують безготівкові гроші на карті чи електронному гаманці. Інформація про те, що користувач має певну суму, записану у спеціальному реєстрі, людина може розпоряджатися цими грошима без необхідності фізично тримати їх у руках. При переказі гроші списуються з його рахунку та зараховуються на рахунок отримувача.

Різниця в тому, що для звичайних переказів є посередники — банки, платіжні провайдери, які записують цю інформацію до свого централізованого реєстру і за певних обставин можуть скасувати транзакцію або заблокувати рахунок.

У криптовалютних мережах операції здійснюються і записуються в децентралізованому реєстрі - блокчейні. Інформація про транзакції в блокчейні зберігається не в одному місці, а на всіх пристроях, підключених до цієї мережі. Будь-який користувач може переглянути інформацію про будь-яку транзакцію з моменту запуску мережі, але якщо система вже прийняла платіж, ніхто не може його скасувати та змінити ланцюжок транзакцій.

У цій системі кожен користувач сам собі банк. Тут ні держава, ні корпорації не мають виключного права емісії та доступу до рахунків користувачів: вивести кошти не можна без приватних ключів. Заблокувати транзакції конкретного користувача не вдасться, тому що система не передбачає жодних чорних списків. Теоретично принцип децентралізації передбачає зростання довіри користувачів до цифрових активів.

Є кілька недоліків, які заважають використати криптовалюти як звичайні гроші. Це неможливість звернутися до служби підтримки та скасувати операцію. Банківська система може повернути помилковий переказ, але якщо ви відправили біткоїни не тому адресату, ви їх втратили. Те саме станеться, якщо ви забули, втратили, або у вас вкрали приватний ключ гаманця.

Нестабільність курсу цифрових монет. З класичними грошима буває тільки дефолт, а ось з криптовалютами нестабільність курсу це регулярна річ. Дуже складно сприймати як платіжний інструмент актив, який за день може зрости або впасти на 30-40%.

Низька масштабованість. Visa проводить 65 000 операцій на секунду, біткоїн - не більше семи. Проблему вирішують за допомогою протоколу Lightning Network. Це надбудова для блокчейну біткоїну, де користувачі можуть проводити платежі, не навантажуючи блокчейн — записують лише підсумковий баланс. З Lightning Network зручніше оплачуватимуться дрібні покупки.

Занадто низька капіталізація. Капіталізація - це кількість монет в обороті, помножена на курс кожної монети. Вона показує питому вагу активу в масштабах світової економіки. Протягом 2019 року капіталізація ринку криптовалют коливалася в межах 110-350 млрд. доларів, а в 2022 році уже 850-950 млрд.доларів. Капіталізація біткоїну на кінець 2019 року – 135 млрд доларів а на жовтець 2022 року 375 млрд.доларів. Це багато для активу, який 10 років тому нічого не коштував, але мало порівняно з усіма грошима, які є у світі.

Загальна грошова маса оцінюється до 75 трлн доларів, капіталізація золота становить близько 10 трлн доларів. Щоб криптовалюти змогли всерйоз конкурувати з фіатом чи хоча б із золотом, їхня капіталізація має значно зрости.

Зростання капіталізації біткоїну можливе лише за рахунок сильного зростання курсу, оскільки кількість самих біткоїнів обмежена. Їх не можна зробити стільки, скільки потрібно для зростання капіталізації — у коді закладено, що монет може бути лише 21 мільйон. Наразі 18 мільйонів уже видобуто і перебуває в обігу.

Припустимо, що біткоїн колись коштуватиме мільйон доларів. За умови, що всі монети на той момент будуть намайнені, його капіталізація становитиме 21 трлн доларів — удвічі більше, ніж капіталізація золота. У такому разі криптовалюта матиме достатню питому вагу в масштабах світової економіки, щоб конкурувати з фіатом. Але поки що до цього далеко.

Низька капіталізація має ще один мінус: ринок волатильний і залежить від дій великих гравців. Є кілька десятків гаманців, що мають десятки тисяч біткоїнів. Власники цих гаманців (так звані «кити», тобто великі власники) можуть впливати на курс: якщо вони виставлять свої біткоїни на продаж, курс звалиться.

Немає забезпечення, окрім довіри користувачів. Це означає, що ціна може впасти в нуль, якщо люди раптом втратять довіру до криптовалюти.

Перші місяці після появи біткоїну саме його існування було під питанням — якби ним ніхто не зацікавився, проект зійшов би нанівець. Нині під власників біткоїнів збудовано цілу інфраструктуру. Деривативи (ф'ючерси, опціони) на біткоїн торгуються на традиційному фінансовому ринку. Але такої довіри, як до класичних грошей, забезпечених державою, все одно немає.

Використання для незаконних операцій. Щорічний звіт Європолу «Оцінка загроз, організованих через інтернет» (ЮСТА), підтверджує, що BTC залишається найпоширенішою криптовалютою серед злочинців.

Згідно з даними доповіді Центру міжнародної безпеки і оборонної політики американської корпорації RAND «Використання криптовалют терористами: технічні та організаційні складнощі та майбутні загрози», криптовалюти в їх нинішньому вигляді не несуть глобальної загрози як інструмент фінансування світового тероризму, але не виключена поява криптовалюти яка краще підійде для цього. Тому криптовалютна індустрія потребує регулювання.

Майнінг біткоїнів потребує багато електроенергії, що створює загрозу екології. За даними Центру альтернативних фінансів при Кембриджі, мережа біткоїну за рік споживає 69,98 TWh (терават-година) — більше, ніж Австрія чи

Колумбія. Згідно з дослідженням Nature Climate Change, через 20 років через майнінг температура на Землі може підвищитися на 2°C, що призведе до незворотних наслідків. Сьогодні завдяки майнінгу в атмосферу щороку потрапляє 22 мегатонни вуглекислого газу: це більше, ніж виробляють Йорданія, Шрі-Ланка та американський Канзас-Сіті, разом узяті.

Згідно з іншими дослідженнями, реальний обсяг викиду вуглекислого газу в атмосферу менший — 17,2 мегатонни.

Правовий статус криптовалют у більшості країн не визначено. Власники цифрових активів ризикують — їх вкладення можуть заборонити на законодавчому рівні.

Поки що регулятори в усьому світі намагаються виробити єдиний підхід до цього питання. У Японії та деяких країнах біткоїн визнаний платіжним засобом, але у більшості держав, його вважають активом. Криптовалюта може брати участь у бартерних угодах, вже були прецеденти включення біткоїнів до статутного капіталу підприємств та оплати аліментів біткоїнами.

Ініціативи регуляторів свідчать, що забороняти криптовалюти вони не планують, але хочуть звести до нуля анонімність користувачів, зробити платежі максимально прозорими для податкових та правоохоронних органів.

Криптовалютні мережі можна зламати (наприклад, захопивши контроль над більшістю майнінг-пулів). Теоретично люди з величезними обчислювальними потужностями можуть захопити контроль над мережею, почати створювати альтернативні ланцюжки і підтверджувати вигідні їм транзакції. Для цього потрібно провести так звану атаку 51%.

Але криптовалютні мережі стійкі до зламів, і що більша мережа — то вища її стійкість. Крім того, блоки блокчейну пов'язані за допомогою криптографічних доказів. Чим довший ланцюжок блоків у блокчейні, тим складніше стає змінити раніше підтвержені блоки. Навіть успішна атака, найімовірніше, зможе змінити лише транзакції кількох недавніх блоків на короткий період.

Для мережі біткоїн витрати на таку атаку будуть вищими, ніж вигода від її реалізації. Щоб зламати мережу біткоїн сьогодні, потрібні величезні потужності та величезні гроші. Якщо якась організація зможе це зробити, вона все одно не отримає доступу до всіх намайнених біткоїнів. Отримані переваги: можливість підтвердження потрібних транзакцій та створення нових ланцюжків - не покриють витрат на атаку 51%. Навіть якщо вдасться порушити роботу мережі, спільнота зможе швидко домовитися про зміну програмного забезпечення та протоколу біткоїн як відповідь на цю атаку.

Технічно купити товари за біткоїн сьогодні реально. Повний список торгових точок, що працюють з криптовалютою, можна переглянути на CoinMap. Є приклади великих угод за біткоїн, наприклад, з нерухомістю. Є карти (Wirex, CryptoPay, BitPay, Харо та інші), які дозволяють швидко конвертувати криптовалюту у фіат і розплачуватись у будь-якій точці, де приймають Visa або MasterCard.

Стати повноцінним платіжним засобом біткоїну заважає переважно висока волатильність, тобто часті та різкі коливання вартості. Більшість власників криптовалют сприймають сьогодні цифрові активи як спекулятивний інструмент. Вони вважають за краще утримувати їх або торгувати ними в надії заробити, замість витратити на оплату товарів і послуг.

Щороку з'являються нові криптовалюти та нові способи їх використання. Незважаючи на упереджене ставлення до біткоїну з боку державної влади, деякі уряди вивчають варіанти створення власних криптовалют. Вже є кейси із національними криптовалютами (наприклад, венесуельська El Petro). Свою національну криптовалюту розробляє Китай.

Кейси з національними криптовалютами показують, що державам цікава технологія блокчейну, але не подобається ідея децентралізованого випуску фінансових активів. Національні криптовалюти – по суті, стейблкоїни – цифрові монети на блокчейні, які мають забезпечення у вигляді національної валюти, золота, нафти чи інших активів. Їхній випуск та емісію контролює держава. Але поки що важко сказати, яке місце займуть централізовані державні

криптовалюти у світовій фінансовій системі, і чи зможуть вони потіснити біткоїн.

Суперечки про те, яка валюта стане головним платіжним засобом, точаться давно, думки експертів та аналітиків часто протилежні.

Співзасновник і колишній CEO криптобіржі BTCC Боббі Лі вважає, що через 9 років біткоїн коштуватиме 500 000 доларів і перевершить капіталізацію золота.

Голова ФРС США Джером Пауелл на слуханнях у Банківському комітеті американського Сенату влітку 2019 року визнав: є шанс, що глобальна криптовалюта може змінити світову фінансову систему, але це теоретично можливо лише у разі масового прийняття криптовалют.

Найбагатший у світі інвестор, голова Berkshire Hathaway Уоррен Баффет, не вірить у біткоїн і не радить у нього інвестувати.

Засновник Microsoft Білл Гейтс називав біткоїн найспекулятивнішою річчю у світі, а інвестиції в нього — теорією великого дурня у чистому вигляді.

Глава JP Morgan Chase говорив, що сплеск популярності криптовалют носить короткочасний характер, а різке зростання їхньої вартості можна порівняти зі зростанням цін на цибулини тюльпанів у Нідерландах у XVII столітті.

У криптовалюти не вірять економіст Нуріель Рубіні, фінансовий експерт Пітер Шіфф та багато інших аналітиків.

Різні експерти та інвестори висловлюють різні думки про перспективи криптовалюти — від падіння в нуль до зростання до 100 000–1 000 000 доларів.

На сьогодні криптовалюти не можуть витіснити фіатні гроші як засіб розрахунків. З трьох функцій грошей (міра вартості, засіб платежу та засіб накопичення) біткоїн сьогодні добре виконує одну: він використовується в основному як засіб накопичення та спекуляцій.

Але з розвитком промисловості ситуація може змінитися. Адже біткоїн, завдяки хорошій подільності (1 BTC включає 100 000 000 частинок — сатоші) та можливості швидких та дешевих переказів, зручний для розрахунків. Також не

виключено, що окрім біткоїна, у майбутньому з'явиться нова глобальна криптовалюта, яка зможе змінити розподіл сил на фінансовій арені.

На даний момент криптовалюти — це альтернатива класичним грошам, по суті, електронні гроші, які не прив'язані до держав. Найпопулярніша криптовалюта - біткоїн. Кожен власник криптовалюти – сам собі банк у децентралізованій системі.

Ключовий недолік криптовалют — нестабільність курсу. Це заважає використовувати їх як реальний платіжний засіб.

Криптовалюти у більшості країн не визнані законним платіжним засобом, але визнані активом. Остаточного їх правовий статус не визначено.

Крім біткоїну, є тисячі інших криптовалют. У деяких країнах з'являються державні криптовалюти — централізовані та забезпечені фіатними грошима чи реальними активами.

Поки що біткоїн — спекулятивний інструмент, який переважно використовують для інвестицій та збереження капіталу. Технічно здійснити платіж за біткоїни можливо, але криптовалюту дуже рідко використовують для розрахунків.

Незважаючи на вражаюче зростання курсу, сьогодні біткоїн не може замінити звичайні гроші через надто низьку капіталізацію, високу волатильність, невизначеність з регуляторами та недостатній ступінь прийняття.

1.3. Криптовалютні ризики: поняття, засади та фактори виникнення.

Окрім спірного ставлення до криптовалют на економічному ринку варто також розглянути основні ризики інвестування у віртуальну валюту.

Одним з найважливіших ризиків криптовалют є можливість крадіжки або втрата з необережності. Якщо якийсь зловмисник отримає доступ до особистого секретного ключа інвестора, власника криптовалюти, то може вкрати весь вміст цифрового гаманця. І якщо з цим, загалом, можна боротися, зберігаючи секретні ключі в офлайн-режимі – так званому «холодному сховищі», то є ще й інша проблема. Серед користувачів віртуальними валютами були випадки, коли вони

з вини невдалого збігу обставин або своєї власної необережності втрачали доступ до секретних ключів і як наслідок, до своїх гаманців Bitcoin або інших криптовалют. Також і жорсткий диск комп'ютера може банально зламатися, і один незручний рух спричинить видалення файлу з секретними ключами.

Також з точки погляду теорії економіки одним з ризиків криптовалют є також те що вони нічим по своїй природі не забезпечені. Абсолютно усі національні валюти різних країн світу забезпечені державними активами, іншими словами майном або речима які мають реальну вартість. Електронні валюти забезпечені активами компаній, які їх створили. А ось у криптовалют таке забезпечення відсутнє. Є означає що вартість зумовлена виключно попитом на пропозицією на ринку і не містить у своїй ціні реальної вартості.

Окрім вищезазначених ризиків існують також такі, які пов'язані з кібербезпекою. Хакери можуть зламати платформи з торгівлі віртуальними валютами. Наприклад, у серпні 2016 року одну з найбільших криптовалютних бірж, гонконзьку Bitfinex, зламали та викрали 119 756 BTC, тобто 72 мільйони доларів США, що призвело до миттєвого падіння курсу Bitcoin на 23 відсотки. Зейн Текетт, менеджер зі зв'язків із громадськістю на Bitfinex, повідомив, що зломщику якимось вдалося обійти захист Bitgo, включаючи двофакторну автентифікацію та механізм мультипідпису, внаслідок чого він зміг зробити масове виведення з індивідуальних гаманців користувачів криптовалютної біржі.

Ще один показовий приклад – випадок із цифровою платформою з обміну валют Cryptsy, яка під час злomu 29 липня 2014 року втратила 13 000 BTC та 300 000 LTC. Але найцікавіше, що вона навіть не почала інформувати про це своїх користувачів через небажання викликати масову паніку.

Одним з останніх гучних випадків є атака хакерів на південнокорейську біржу Bithumb, в результаті якої хакери викрали з рахунків клієнтів BTC на суму кілька мільярдів південнокорейських вон. Bithumb – це найбільша Bitcoin-біржа у Південній Кореї та четверта обмінна платформа за величиною у всьому світі. На її частку припадає 75,7 відсотка всіх платіжних операцій, що проводяться в Південній Кореї. Обороти біржі Bithumb становить приблизно 33 мільйонів

доларів на добу, що відповідає десятій частині всього світового обороту Bitcoin. Повідомляється, що хакери вкрали персональні дані 31800 користувачів цієї біржі - близько 3 відсотків від всієї клієнтської бази. Як бачимо, зламати можуть навіть таку велику біржу.

Окрім кібер атак левову частку займає також шахрайство з віртуальною валютою. З моменту створення Bitcoin його прийняття зростає в геометричній прогресії, роблячи його найпопулярнішою віртуальною валютою, яку використовують у всьому світі. На жаль, зі зростанням популярності криптовалют збільшується і кількість шахраїв, які бажають заробити на цьому. Потенційним інвесторам варто побоюватися, коли хтось обіцяє їм, наприклад, гарантовано високу прибутковість; пропонує придбати Bitcoin, коли ніхто не викладав жодних пропозицій щодо їх продажу; коли продаж чи купівля надто приваблива; або коли невідомі намагаються створити хибне відчуття терміновості інвестицій, не залишаючи цим достатньо часу на роздуми. На жаль, цей ризик супроводжує операції як з віртуальними, так і з реальними грошима.

Популярним способом шахрайства із віртуальною валютою на сьогоднішній день є також фішинг. Фішинг – це, мабуть, один із найпоширеніших способів видобутку особистої інформації користувачів зловмисниками. Найчастіше шахраї використовують електронну пошту, де під різними приводами просять довірливих користувачів перейти за будь-якими посиланнями або ввести свої конфіденційні дані – паролі від гаманців чи електронної пошти. Дуже часто шахраї маскуються під відомі ресурси, копіюючи їх дизайн.

Наприклад, один із найбільших криптовалютних веб-гаманців у світі, Coinbase, піддається фішингу з 2014 року і досі. Восени 2016 року було виявлено троян TrickBot, який розповсюджується за допомогою поштового спаму, який націлений також і на Coinbase. Трохи раніше, у липні 2016 року, після зникнення майнінгової Bitcoin-компанії HashOcean з мільйонами доларів у BTC, фішери робили спроби змусити жертв розлучитися зі своїми коштами, стверджуючи, що вони можуть повернути вкрадені BTC. Бажаючи спокусити довірливих жертв,

фішери використовували розсилку листів та підроблені сторінки Facebook та веб-сайти.

Щоб не стати жертвою фішингу, варто не відкривати неперевірені джерела. Також, як радять фахівці вищезгаданої Coinbase, треба слідкувати за тим, щоб операційна система та важливе ПЗ на Вашому комп'ютері завжди було оновлено до останніх версій. Уникайте встановлення програм із сумнівних джерел та не використовуйте «зламани» версії офіційного ПЗ. Плагіни для браузерів також мають відбуватися з офіційних джерел.

За оцінкою аналітичної компанії Chainalysis, минулого 2021 року хакери вкрали криптовалют на суму \$14 млрд. Збитки від злочинів, пов'язаних із цифровими валютами, зросли на 79% порівняно з 2020-м. Найбільше правопорушень у цій сфері припало на шахрайство, на другому місці — крадіжки, більшість із яких є результатом злому блокчейн-проектів.

Окрім ризиків які можуть стосуватись і звичайних грошей також варто відмітити те що Bitcoin або будь-яка інша криптовалюта не надає жодного захисту прав споживачів. Вчинені транзакції вже неможливо скасувати. Все, що Ви можете зробити після невдалої угоди, – це спробувати переконати отримувача коштів добровільно повернути їх. Це наслідок того, що немає будь-якого гарант-посередника, як у випадку з банківськими картками. Внаслідок необережності можна втратити все. Угоди з Bitcoin схожі на звичайні угоди з готівкою, де лише дві сторони. Втім, варто відзначити, що сам собою цей факт незворотності транзакцій і відсутності посередників впливає на популярність інвестування в Bitcoin, як актив. Але інвестори мають пам'ятати і про зворотний бік медалі, що крім невідворотності транзакції вона є найбільш захищеною та й сама відсутність можливості скасування дозволяє бути впевненим в транзакції.

Використання криптовалют як грошей на даний момент ускладнюється також і високою волатильністю. Коливання вартості Bitcoin загалом практично непередбачувані в короткостроковій перспективі, і це додає йому ризикованості. Фінансові фахівці можуть відносно точно прогнозувати вартість долара, євро та

інших реальних валют або біржових котирувань. Але точно передбачити, якою буде вартість Bitcoin завтра не може ніхто.

У довгостроковій перспективі деякі спеціалісти намагаються це робити. Наприклад, компанія Charpuis Halder&Co у своїй доповіді 2017 року зробила висновок, що до 2019 року Bitcoin зрівняється з фіатними валютами за рівнем волатильності. Автори доповіді намагалися створити модель, яка б дозволила робити прогноз вартості Bitcoin. Проте цього не відбулось. Схожі моделі вже є для інших активів. Дослідники зробили висновок, що найближчі роки будуть цілком успішними для Bitcoin, але успіх буде пов'язаний зі спекуляціями та нестабільністю курсу. У доповіді криптовалюти розглядаються як новий вид активів, який можна використовувати як валюту та сховище для інвестицій. Але ринку ще потрібно більше часу, щоб познайомитися та прийняти Bitcoin, кажуть автори доповіді. Проте, як побачили ми на практиці ці прогнози також не є достовірними і несправдилися.

Фактори, що викликають мінливість вартості Bitcoin, - це великі обсяги біржових торгів, законодавчі ініціативи регулюючих органів, інтеграція віртуальної валюти з різними компаніями та багато іншого. Крім цього, фахівці в галузі фінансів та економіки, які звертають увагу на криптовалюту, відзначають високу чутливість курсу Bitcoin навіть до новин.

Ризики, пов'язані з розвитком технологій також присутні. Технологічна складова найчастіше розвивається дуже швидко, інколи ж навіть неконтрольовано. Всі знають, що Bitcoin вже є і продовжує з'являтися величезна кількість конкурентів мало не щодня. Хоча Bitcoin є найвідомішою та найпопулярнішою криптовалютою, все одно залишається цілком реальний технологічний ризик, що з'явиться інша більш досконала віртуальна валюта. Інвестори можуть не помітити момент, коли їхні віртуальні кошти втратять свою реальну вартість.

Однією з проблем криптовалют є також їхнє регулювання законодавствами різних країн. Сьогодні кожна країна по-своєму підходить до регулювання криптовалюти. Відсутність єдиної продуманої системи

регулювання криптовалют лише збільшує фактор невизначеності щодо їхнього майбутнього. Регулюючі органи багатьох держав стурбовані тим, що Bitcoin та інші криптовалюти можуть використовуватися для спекуляцій, торгівлі наркотиками, відмивання грошей, фінансування тероризму та інших протизаконних операцій. Зі зростанням популярності криптовалют державні органи багатьох країн починають активніше виступати з різними законодавчими ініціативами щодо регулювання обороту Bitcoin та інших віртуальних валют.

Наприклад, в Україні в кінці 2021 року у Верховній Раді зареєстрували перший у країні законопроект про обіг криптовалют, розроблений за сприяння «Української блокчейн асоціації». У законопроекті пропонувалося покласти обов'язки щодо регулювання ринку віртуальних валют у країні на Національний Банк України. Він має розробити порядок діяльності для криптовалютних бірж. Дохід, отриманий такими біржами, оподатковуватиметься. Податки потрібно буде сплачувати і з намайненої криптовалюти, але механізм оподаткування наразі не визначено. Але при цьому держава не нестиме жодних зобов'язань перед власниками криптовалюти (тобто не забезпечує її як класичну валюту, у разі знецінення або втрати криптовалюти її власнику держава нічим не допоможе).

У березні 2022 року Президент України підписав закон «Про віртуальні активи». Цей закон створює умови для запуску в Україні легального ринку віртуальних активів. Регулюватиме новий ринок Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку. Підписаний закон:

- визначає правовий статус, класифікацію та право власності на віртуальні активи;
- визначає регуляторів ринку – Національний банк та Національну комісію з цінних паперів та фондового ринку;
- створює умови для подальшого формування правового поля над ринком віртуальних активів;
- визначає список постачальників послуг віртуальних активів та умови їх реєстрації;

- передбачає впровадження заходів фінансового моніторингу у сфері віртуальних активів

Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку буде:

- формувати та реалізовувати державну політику в галузі віртуальних активів;
- визначати порядок обігу віртуальних активів;
- видавати дозволи постачальникам послуг віртуальних активів;
- здійснювати регулювання, нагляд та фінансовий моніторинг у цій сфері.

До країн, які запровадили регулювання віртуальних валют, також належать Швейцарія, Японія, США, Канада, Великобританія та інші. Китай зовсім заборонив проведення ICO (Initial Coin Offering – первинне розміщення монет), оголосивши, що 99 відсотків ICO – це шахрайські схеми.

У Сінгапурі ж, за словами заступника прем'єр-міністра, регулятор не визнав Bitcoin платіжним засобом, тому контроль здійснюватиметься за діяльністю компаній, які надають послуги з продажу Bitcoin, а не криптовалюти. На даний момент фінансовий регулятор розробляє нові правила проведення оплати, які усунуть ризики відмивання коштів та фінансування тероризму, пов'язані з анонімністю здійснення оплати за допомогою віртуальних валют.

Зовсім інакша ситуація в Австралії. Уряд Австралії має намір зробити країну світовим лідером у галузі FinTech. Було оголошено про тимчасові законодавчі послаблення, що дозволяють іноземним ініціаторам проводити ICO в Австралії, працювати та випробовувати нові фінансові технології до двох років без ліцензування. Міжнародна організація стандартизації ISO навіть призначила Австралію головою міжнародного комітету з питань розробки стандартів для блокчейн-технології (ISO/TC307). Тому тепер правила гри у блокчейні розробляє саме Австралія.

Щодо ризиків, які впливають на державу та інвестора загалом можна віднести питання оподаткування віртуальних валют. Цей чинник впливає із попереднього. Інвесторам, які мають намір вкладати в криптовалюту, також

варто врахувати, що існує значна невизначеність щодо оподаткування обігу віртуальних валют у різних країнах. У певних юрисдикціях криптовалюти вважаються активом, в інших – ні.

Наприклад, в Ізраїлі на початку 2017 року податкова служба вирішила розглядати Bitcoin як товар, що значно ускладнює операції та накладає на них цілий букет податків. При продажу BTC приватні особи повинні сплачувати податок на приріст капіталу в розмірі 25 відсотків. При цьому необхідно буде довести витрати на придбання віртуальної валюти, інакше доведеться сплачувати податок із повної суми продажу. А трейдинг та майнінг віртуальних валют розглядається тепер як ведення бізнесу, тому компанії, які працюють у цих напрямках, мають сплачувати податок на прибуток та брати з клієнтів ПДВ (VAT) у розмірі 17 відсотків.

Окрім вищезазначених ризиків є також ризики пов'язані з проблемою масштабованості мережі. Проблема масштабування Bitcoin-мережі поки що не вирішена повною мірою. Пропускна спроможність мережі давно викликає тривогу, а зростання комісій робить дрібні транзакції не зовсім вигідними та й транзакції з великою комісією також все частіше застрягають у мережі. Звичайно, над вирішенням цієї проблеми вже давно працюють, але поки що не один із запропонованих варіантів не є ідеальним виходом. І якщо проблема завантаженості мережі погіршиться, це вплине на позиції Bitcoin як платіжний інструмент.

Висновки до 1 розділу

Оскільки поняття криптовалюти доволі нове явище виникає дуже багато протиріччя щодо його поняття. Звісно ж зазвичай всі зазначені точки зору є правильними, однак вони відображають лише якийсь один аспект досліджуваного явища. Звідси й протиріччя.

Можна припустити, що термін «криптовалюти» є багатоаспектним. У зв'язку з викладеним ми запропонували своє значення криптовалюти яке ми взяли за основу в нашій роботі. Криптовалюта це є один з видів цифрових валют які побудовані на технології блокчейн, емсія яких відбувається децентралізовано в автономному режимі. Тобто ми розглядаємо криптовалюту як гроші.

З трьох функцій грошей (міра вартості, засіб платежу та засіб накопичення) біткоїн сьогодні добре виконує одну: він використовується в основному як засіб накопичення та спекуляцій.

Є певні ризики в криптовалюті до них відносяться:

- Фішинг;
- Правове регулювання;
- Висока волатильність;
- Відсутність можливості зупинити чи скасувати транзакцію;
- Можливість втрати з необережності;
- Відсутність забезпечення реальним активом.

Звичайно окрім зазначених основних ризиків криптовалюти є ще ризики які притаманні цифровим грошам в загальному а також криптовалюті як засобу інформаційних технологій. Окремо є ризики, які стосуються кожної специфічної криптовалюти окремо. Оскільки ми розглядаємо в дпній роботі біткоїн, то в нього ризик пов'язаний з поганою масштабованістю мережі.

Проте в загальному криптовалюта це перспективний засіб як на фінансовому ринку так і як цифровий інструмент для забезпечення безпеки транзакцій.

РОЗДІЛ 2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ РИЗИКІВ

2.1 Криптовалютні біржі як метод функціонування криптовалютного ринку

Підвищений інтерес до криптовалют сприяв виникненню як великої кількості цифрових грошей, так і різних бірж, які пропонують свої посередницькі послуги з обміну, продажу та зберігання криптовалютних активів.

Якщо говорити простою мовою, то криптобіржа - це платформа (сайт), на якій будь-хто можете здійснювати торгові операції з криптовалютою без необхідності отримання ліцензії, на відміну від звичайних бірж. Купити біткоїн, продати ефір і т.д.

По суті, криптобіржа об'єднує людей, які хочуть торгувати криптовалютою. У момент, коли ви виставляєте ордер на продаж, а хтось – на покупку – платформа зводить вас разом та допомагає вам провести угоду. За цю роботу біржа найчастіше стягує комісію. Принцип роботи криптовалютних бірж такий самий як і звичайних бірж.

Крім бірж, є також і інші інструменти для роботи з криптовалютами. Наприклад, обмінники (Bestchange - найпопулярніший у СНД), криптогаманці тощо.

Вибір відповідного інструменту залежить від цілей, які ви переслідуєте. Якщо криптоовнер хоче купити або продати криптовалюту одноразово і не планує часто проводити торгові угоди - йому найкраще скористатися обмінником. Оскільки обмінник візьме одноразову комісію за свої послуги на відміну від біржі корта бере комісію і за угоди і за поповнення/виведення з гаманця. Також популярним видом одноразових обмінних операцій є р2р операції, появляються об'єднання людей які одноразово обмінюють криптовалюту на фіатні гроші і навпаки без посередників.

Зі зберіганням криптовалют найкраще справляються криптогаманці. Вони ідеально підходять для тих, хто дотримується стратегії "купи та тримай" (так званий HODL).

Якщо ж криптовалюта використовується як метод заробітку на стрибках курсу, торгівлі з плечем, або з різноманітними альткоїнами – тоді основний метод оперування криптовалютою є біржа.

При цьому найважливішим кроком у торгівлі криптовалютою є правильний вибір криптобіржі.

Кожна криптобіржа хороша по-своєму (навіть ті, котрі, відверто кажучи, користуються поганою славою у співтоваристві). Важливим питанням є надійність та захищеність кприптобіржі. Для прикладу розглянемо колись найпопулярнішу криптобіржу - MtGox.

І хоча з нею пов'язана ціла серія скандалів (здебільшого - зломи), згадаємо лише останній, найбільший. Тоді з гаманців користувачів було вкрадено 850 тисяч біткоїнів. За курсом, це близько 38 мільярдів доларів.

Оцінювати біржі можна по різному і всі рейтингові організації мають свою шкалу для оцінювання. Зазвичай беруть до уваги більш менш однакові фактори та чинники.

Виокремимо для аналізу найважливіші фактори оцінки криптовалютних бірж:

1. Об'єм торгів. Звичайно це дуже важливий фактор оскільки найбільш зрозумілий чим більший об'єм торгів на біржі тим більше їй довіряють. Проте, варто також зазначити що багато криптовалютних бірж задля свого рейтингу здійснюють накрутку об'єму торгів. Зокрема, Bitwise, один із найбільших криптофондів у світі у 2019 році провів велике дослідження на тему накручених торгів. Тоді ситуація була вкрай неприйнятною (і навіть спричинила цілу серію скандалів). Виявилось, що понад 95% усіх обсягів тогів – накручені та фейкові.

2. Кількість торгових пар. Це не найважливіший параметр, проте він дозволяє торгувати непопулярними альткоїнами. Насправді, існує безліч нікому не потрібних монет, на яких обсяги відсутні.

3. Можливості та додаткові переваги для користувача. Сюди відносяться можливості торгівлі з плечем, ф'ючерси, так званий стейкінг (можливість заробляти пасивно, маючи певну криптовалюту у себе в портфелі), можливість взяти крипту в кредит, або дати в борг тощо. Зараз біржі обростають все більшим функціоналом і наявністю додаткових функцій, які відрізняють їх від конкурентів, відіграють важливу роль

4. Особливості регулювання, розташування криптобіржі, час присутності на ринку. Це ще один важливий параметр, на який зазвичай заплющують очі. Однак він дається взнаки, коли починаються переслідування з боку держави. Така практика особливо популярна в Китаї.

5. Торгівля до фіату та робота з банківськими картками та іншими платіжними системами. Загалом торгівля на крипторинку найчастіше ведеться до долара. Насамперед, за рахунок стабільності цієї валюти. Також популярним у крипті є торгівля до біткоїну. Важлива можливість легкого виведення коштів з криптобіржі тому робота з платіжними системами вкрай важлива.

6. Комісії. Під час здійснення торгових операцій трейдер оплачує послуги біржі. І хоча на маленьких обсягах комісія може здатися незначною - коли торгівля сягає великих сум, комісія забирає значну частину торгового балансу, тому варто брати до уваги вартість комісії за операції.

7. Верифікація. Цей параметр колись був одним із найважливіших. Необхідність робити фото з документом у руках, надсилати виписку з банку відлякувала користувачів у всьому світі. Але бірж, на яких можна легко та зручно працювати без верифікації, стає дедалі менше. І, якщо вже торгувати криптою без верифікації не виходить - хоча б процедура її проходження має бути простою.

Оскільки на різних ресурсах оцінюють біржі по різному варто зупинитись на одному з якого ми будемо обрати дані для наступних аналізів. Отже для початку розглянемо перелік криптобірж з найбільшим рейтингом на основі оцінок з ресурсу CoinMarketCap.

Таблиця 2.1 Топ-15 бірж на спотовому ринку

#	Назва	Оцінка	Об'єм	Сер.Лікві дність	Сер. Відвідува ність	Ринок	Монети	Підтрим ка Валют
1	Binance	9.9	13,355,814,283	942	16,330,422	168 9	389	AED, ARS, AUD +43
2	Coinbase Exchange	8.0	1,359,102,737	776	1,151,029	592	229	USD, EUR, GBP
3	FTX	7.8	1,189,737,672	739	2,320,741	429	285	USD, EUR, GBP +7
4	Kraken	7.5	417,618,578	760	1,071,502	646	213	USD, EUR, GBP +4
5	KuCoin	7.4	1,154,034,380	613	2,013,193	137 7	754	USD, AED, ARS+45
6	Binance.U S	7.3	373,999,743	702	442,858	302	140	US D
7	Gate.io	7.1	854,868,593	550	1,851,369	253 9	153 3	KRW, EUR
8	FTX US	6.8	276,130,986	820	446,244	56	30	USD
9	LBank	6.8	1,416,375,005	665	1,950,870	519	420	--
10	Bitstamp	6.7	121,789,052	636	275,783	147	65	USD, EUR, GBP
11	MEXC	6.7	2,013,042,078	616	1,815,379	173 7	152 6	--
12	Huobi Global	6.6	614,100,261	485	668,370	103 0	632	ALL, AUD, BRL +47
13	Bitfinex	6.6	90,808,219	609	628,513	327	173	USD, EUR, GBP +1
14	Coincheck	6.5	38,394,008	644	272,416	3	2	JPY
15	Bybit	6.4	843,396,352	614	4,006,641	490	323	USD, EUR, GBP +3

Першою в рейтингу є Binance ця біржа є найпопулярнішою у всьому світі. Фактично кожен, хто пов'язаний із криптою, знає про Binance і користувався цією біржею хоча б трохи.

За обсягом Binance займає перше місце. Аналізуючи її діяльність варто зазначити що це одна з небагатьох бірж, які не підкручували обсяги торгів, виходячи з вищезгаданого звіту компанії Bitwise.

По праву ця біржа вважається однією з найнадійніших, хоч і працює не так давно – зареєстрована у 2017 році. І хоча на біржі, порівняно з конкурентами, представлено не так багато альткоїнів, вона все одно користується популярністю.

Побудуємо діаграму обсягу спотових торгів для порівняння найрейтинговіших бірж в світі.

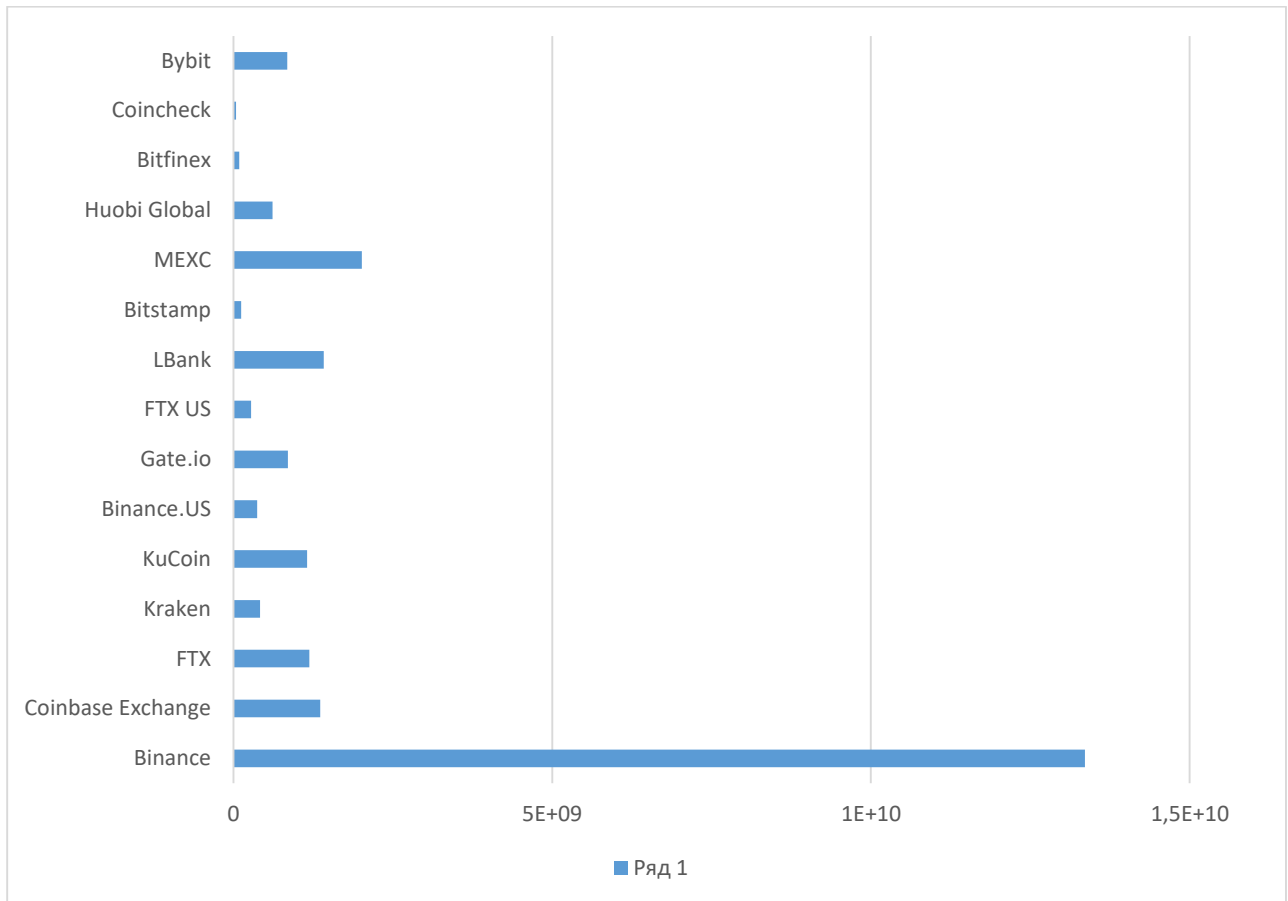


Рис. 2.1 Обсяг спотових торгів на 15 найрейтинговіших біржах світу, долларах США.

Аналізуючи біржу згідно зазначеного вище переліку можливість торгувати маловідомими монетами цікава не кожному користувачеві, тоді як надійність та стабільність роботи платформи - критично важливі.

Серед бірж з найбільшим рейтингом Binance має найбільший оборот спотового ринку криптовалют. Проте окрім рейтингу бірж по спотових торгівлях варто розглянути також перелік бірж з найбільшим рейтингом по деривативах.

Таблиця 2.2 Найпопулярніші біржі деривативів криптовалюти

#	NAME	VOLUME (24H)	MAKER FEES	TAKER FEES	OPEN INTERESTS	NO. MARKETS LAUNCHED
1	Binance	\$50,921,001,946	0.02%	0.04%	\$31,533,904,688	234 Jul 2017
2	FTX	\$5,690,649,289	0.02%	0.07%	\$3,756,582,058	44 Feb 2019
3	Bybit	\$8,857,916,823	0.01%	0.06%	\$3,837,888,870	189 Mar 2018
4	KuCoin	\$3,236,706,549	0.02%	0.06%	\$2,171,053,227	123 Aug 2017
5	Huobi Global	\$2,342,994,440	0.02%	0.04%	\$387,505,979	141 Sep 2013
6	OKX	\$8,302,866,787	0.02%	0.05%	\$1,235,504,081	195 Jan 2017
7	Deribit	\$458,723,461	0%	0.05%	\$1,217,838,413	23 Jun 2016
8	Gate.io	\$1,921,496,221	0.015%	0.05%	\$1,250,375,172	43 Jan 2013
9	MEXC	\$17,069,628,855	0.02%	0.06%	\$2,204,325,356	95 Apr 2018
10	BitMEX	\$284,936,305	0.01%	0.075%	\$2,532,094,214	21 Apr 2014
11	Phemex	\$7,066,589,936	0.01%	0.06%	\$1,555,580,957	35 Nov 2019
12	Bitfinex	\$155,445,364	0.02%	0.065%	\$117,446	31 Oct 2012
13	Kraken	\$71,407,038	0.02%	0.05%	\$30,097,453	28 Jul 2011
14	BTCEX	\$20,446,327,498	0.02%	0.05%	\$13,424,041,028	55 Jun 2021
15	Poloniex	\$11,651,783	0.01%	0.075%	\$7,775,255	36 Jan 2014

CoinMarketCap рейтингує найкращі біржі деривативів криптовалюти за допомогою алгоритму, заснованого на багатьох факторах, включаючи ліквідність і нормалізований обсяг згідно цього графіку біржа Binance зараз має найвищий рейтинг зпоміж інших бірж. Обсяг торгів розраховується за добу. Пропонуємо графічно розглянути обсяг торгів на представлених біржах.

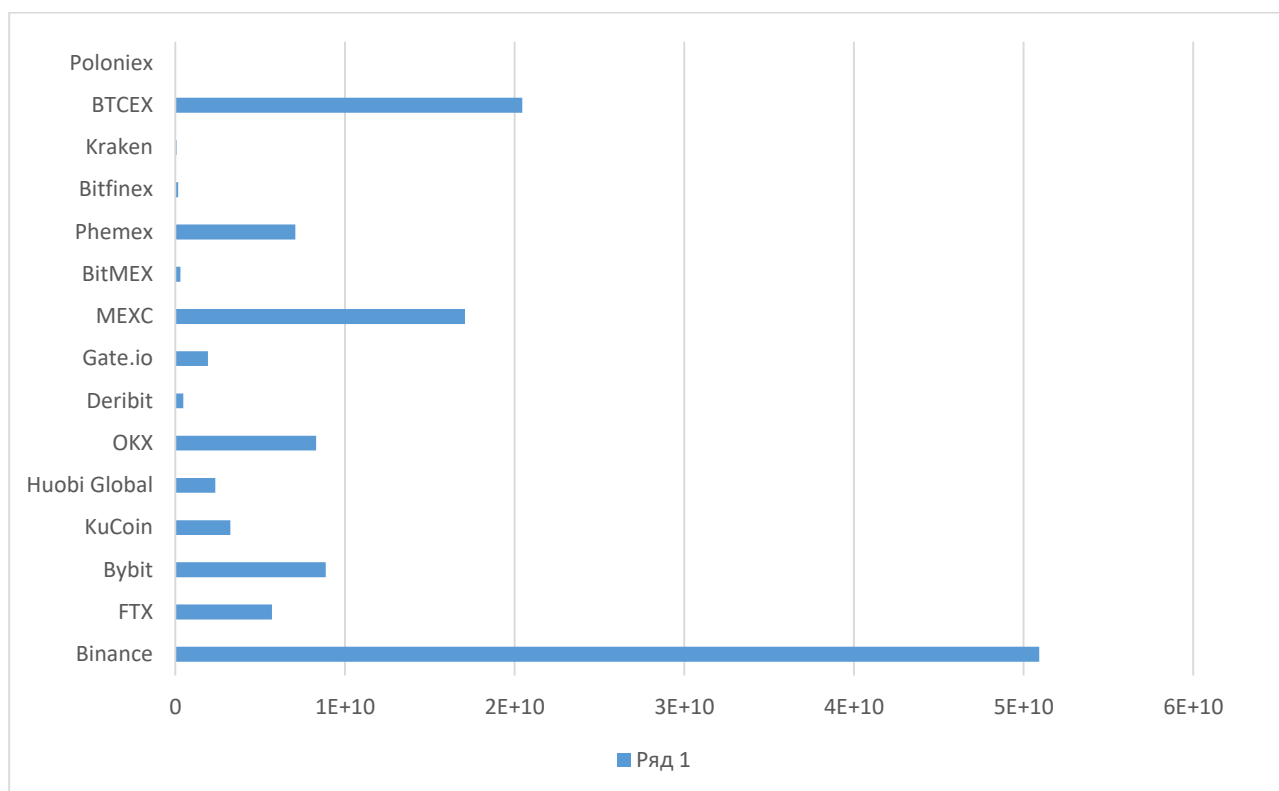


Рис. 2.2 Обсяг торгів деривативами на 15 нейрейтинговіших біржах світу, у доларах США.

Згідно даних біржа Binance має найбільший обсяг продажів протягом доби на ринку деривативів.

Іноді на біржі Binance спостерігаються невеликі збої у роботі, спричинені різким напливом користувачів та кількістю торгових операцій. Таке, наприклад, трапляється під час різких скачків курсу криптовалют, що призводить до великої кількості ордерів. Можливість торгувати може на якийсь час зникнути, проте це трапляється вкрай рідко.

Що стосується додаткових фішок, які пропонуються біржею - тут їх досить багато: освітня платформа Binance Academy, Binance Futures (з плечем до 125x), Binance Earn та інші. Варто коротко дати пояснення про плече 125x. Торгівля із плечем - це торгівля на позикові кошти. Уявимо, що трейдер впевнений в тому, що біткоїн виросте. Якщо у нього є 100 доларів і він купить біткоїн на ці гроші, то його зростання на 10% дасть йому прибуток у 10 доларів. Якщо ж торгувати з плечем 125x – зростання біткоїну на 10% дасть трейдеру 1250 доларів. З іншого боку – падіння біткоїну на 10% закрийє позицію трейдера

у нуль і він втратить все, що мав. Насправді - він втратить свої 100 доларів, якщо біткоїн впаде лише на 0.8%.

На біржі Binance є торговельні та аналітичні інструменти, які дозволяють планувати угоди, не залишаючи платформу оскільки мають різні індекси та графіки.

Якщо говорити про регулювання, то тут відповідь неоднозначна. З одного боку, сама біржа заявляє, що веде роботу децентралізованим чином та не має головного офісу. Спочатку Binance була зареєстрована в Китаї, проте через можливі переслідування постійно змінювала свою юрисдикцію. Втім, біржа має підрозділи в багатьох країнах і, за заявами Binance, вони дотримуються законодавства кожної країни, в якій працюють.

Якщо говорити про торгівлю до фіату, то на біржі з цим все дуже просто та зручно (зокрема – робота з гривнею). Є можливість як завести, так і вивести гроші на карту, а торгувати до основних торгових пар, зокрема, до біткоїну, можна прямо. Робота з банківськими картками зручна, виведення грошей – швидке. Проблеми можуть виникати хіба що на боці банку (наприклад, український Monobank якийсь час погано ставився до переказів на Binance)

Комісії на біржі – 0.1% з кожної угоди. Можна зменшити комісію, якщо використовувати її покриття нативний токен - BNB. Крім іншого - токен є цікавим для інвестування, оскільки стабільно зростає слідом за усією криптоекономікою. До того ж, розробники спалюють частину монет час від часу, провокуючи ще більше зростання курсу.

Верифікація на біржі відбувається швидко, сам процес простий. Обмеження для неверифікованих користувачів - в основному на введення та виведення коштів.

Друга за величиною криптовалютна біржа у світі Coinbase надає своїм клієнтам два варіанти послуг: купівлю та торгівлю віртуальними активами. Крім того, користувачі можуть завести на платформі криптовалютний гаманець. За даними на квітень 2022 року, на платформі налічувалося близько 89 млн користувачів із понад 100 держав світу.

Однією з особливостей Coinbase є те, що вона — найбільш консервативна і слідує законодавчим нормам країн. Біржа Coinbase працює лише згідно з правилами регуляторів. Вона вже отримала ліцензію на діяльність у багатьох штатах США.

Coinbase провела IPO на NASDAQ 14 квітня 2021 через прямий лістинг. Вона стала першою криптобіржею у світі, яка котирується на фондовому ринку. Перед початком торгів компанія встановила довідкову ціну на папери у розмірі \$250, проте перша сесія відкрилася на рівні \$381. Капіталізація на день IPO досягла \$85,8 млрд.

У сервісу звичайна процедура верифікації облікового запису та номера мобільного телефону. Тільки після верифікації користувачеві буде доступний весь функціонал біржі, крім можливості купувати та продавати криптовалюту. Ця опція буде доступна після верифікації користувача з прикріпленням необхідних документів — важливо відзначити, що така функція може з'явитися лише у клієнтів із країн, у яких працює Coinbase.

Комісії на Coinbase за внесення депозиту та виведення грошей залежать від виду гаманця, країни проживання та обраної валюти. Будь-які транзакції на суму менше \$200 надходять із фіксованою комісією. Перекази між користувачами платформи виконуються без комісій.

Coinbase має великий інтерфейс прикладного програмування (API), який налічує 6 ключових функцій: Wallet API, Coinbase Connect, Wallet Notifications, Merchant Checkouts, Coinbase Exchange API і Toshi.

Наступною та третьою за величиною є FTX — це біржа, створена криптотрейдерами для криптотрейдерів. Вона є платформою для торгівлі похідними фінансовими інструментами. Платформа виділяється із загальної маси тим, що пропонує своїм користувачам широкий вибір індексів та токенів для торгівлі з кредитним плечем.

FTX впроваджує численні заходи безпеки на своїй торговій платформі, щоб гарантувати, що її веб-сайт, торгова платформа, користувачі та їхні

фінансові засоби захищені та завжди перебувають у безпеці. Серед заходів безпеки варто зазначити такі:

1. Використання автономного зберігання холодного гаманця:

FTX використовує мультипідписну автономну систему холодного гаманця для зберігання 100% коштів клієнта. Ці гаманці холодного зберігання вимагають наявності всіх ключів від підписантів для доступу до засобів.

2. Використання 2-факторної авторизації:

FTX пропонує своїм користувачам можливість активувати метод 2-факторної аутентифікації у своєму новому обліковому записі. За допомогою цього методу аутентифікації ви можете легко отримувати повідомлення та інформацію про всі фінансові операції та основні зміни в налаштуваннях вашого рахунку.

А для додаткового рівня безпеки FTX проводить мануальний аудит усіх запитів на транзакції, щоб швидко виявити будь-які форми розбіжностей та запобігти крадіжці коштів. Також доступна додаткова опція встановлення окремого пароля для завершення всіх операцій виведення коштів як додатковий рівень безпеки.

3. Технологічно просунута торгова платформа:

Справа в тому, що торгова платформа FTX була створена з використанням новітніх передових технологій в галузі веб-розробки та безпеки. Платформа розроблялася на Azure, яка використовує всі переваги платформи Microsoft Security Framework для забезпечення додаткової безпеки своїх серверів і мереж.

Щодо верифікації та користування біржею то є 4 різні рівні користувачів:

1. Рівень 0. Для цього рівня все, що вам потрібно – це електронна пошта та надійний пароль, який ви легко запам'ятаєте. На цьому рівні ви можете вносити депозити, торгувати та здійснювати інші транзакції, але коли справа доходить до виведення коштів, вам дозволяється зробити лише максимальний сукупний вивід з рахунку 1000 доларів.

2. Рівень 1. На кліренсі першого рівня FTX дозволяє виводити до \$2000 щодня або \$9000 щодня, якщо у вас є великий обсяг торгівлі. Щоб отримати цей рівень допуску, вам необхідно вказати своє ім'я, країну та підтвердити свою адресу електронної пошти.

3. Рівень 2. Щоб оновити свій торговий рахунок FTX до кліренсу другого рівня, необхідно заповнити KYC і подати наступні дані:

- Реальне ім'я повністю;
- Місце та дата народження;
- Країна проживання та домашня адреса;
- Справжнє державне посвідчення особи;
- Фотографія, на якій ви тримаєте посвідчення особи, та аркуш паперу з сьогоднішньою датою та написом «FTX».

Після перевірки вам буде дозволено робити необмежений вивід криптовалюти зі свого торгового рахунку. Однак, щоб одержати необмежений вивід фіатних грошей, необхідно пройти третій рівень оформлення.

4. Рівень 3. Щоб оновити свій рахунок до третього – найвищого рівня, вам необхідно завантажити підтвердження своєї адреси та дійсну банківську виписку. Після перевірки вам буде дозволено виводити необмежену кількість як фіатних, так і криптовалют з вашого торгового рахунку FTX.

На даний момент є безліч різних криптобірж, тому просто варто знайти ту яка підійде найбільше окретному трейдеру.

2.2 Аналіз моделей прогнозування криптовалютних ризиків

Для прогнозування ринку криптовалют насправді використовуються ті самі методи та моделі що й для валютних ринків. Існує два підходи, якими аналізується світовий фінансовий ринок, — це технічний і фундаментальний аналіз.

Технічний аналіз це основа будь-якої трейдерської діяльності, чи то фондові чи товарні біржі чи позабіржові ринки, включаючи ринок криптовалют. При використанні технічного аналізу в історії торгів шукаються певні

закономірності і тенденції, які за подібних обставин повинні повторитися знову й призвести до прогнозованого результату. Так складається прогноз про те, в якому напрямку та з яким темпом рухатиметься вартість кожної електронної валюти протягом заданого проміжку часу. Фактори, що впливають на ціну, не беруться до уваги, оскільки головний постулат теханалізу свідчить, що у графіку, що формується в режимі реального часу, вже закладено та відображено всі причини, що вплинули на поведінку ціни криптовалюти. Залишається лише знайти закономірності, використовуючи різні технічні прийоми та засоби — графічні та математичні.

Основні переваги технічного аналізу криптовалют полягають у наступному:

1. Простота. Результати використання такого методу завжди можна зобразити у вигляді графіків, тобто вони мають візуальне вираження. Тому навіть людині без особливих навиків легко розібратися з можливою зміною курсу криптовалюти.

2. Можливість миттєвого застосування. Як уже було сказано, оскільки рух ринку вже враховує всі фактори впливу на ціну криптовалюти, її зміни в окремо взятому статистичному відрізку формують певну тенденцію (спрямованість). А будь-який тренд схильний до повторення, отже, завжди можна сказати, де і з якою ймовірністю перебуватиме ціна в певному коридорі часу (якщо аналіз проведено професійно).

Виявлення трендів. У рамках технічного аналізу графіків криптовалют можна виявити початок формування тієї чи іншої тенденції, при володінні якою курс валюти поводитиметься певним чином. Кожен трейдер може підібрати для себе з доступного методичного арсеналу або самостійно розробити власну систему ознак, що вказують на появу тренда, щоб передбачити можливі амплітуди і частоту волатильності криптовалюти (валютних коливань).

Технічний аналіз ринку криптовалют складається з двох частин, іншими словами проводиться двома основними групами методів:

1. Методи графічної інтерпретації. Вони використовують графічні моделі (геометричні фігури - патерни) як індикатори цін, або торговельні сигнали (до купівлі або продажу). Наприклад, індикаторами продовження тренду виступають такі фігури, як «трикутники», «прапори», «алмази», а індикаторами зміни тренду – «голова і плечі», «потрійна вершина», «подвійна вершина», «подвійна основа », «Потрійна основа» і т. д. Проблема ефективності графічних методів полягає головним чином у вмінні правильно інтерпретувати фігури, що склалися на графіку. Адже в тому самому графіку різні трейдери можуть розглянути зовсім різні фігури, які будуть сигналами до абсолютно різних дій. Саме тому графічний аналіз є мистецтвом, а не наукою, важко піддається переведенню в комп'ютерні алгоритми і досягається тільки з досвідом. Яскравими прикладами графічних методів є «японські свічки», «хрестики-нулики» та інші, які є певними системами розпізнавання графічних моделей та їх інтерпретації в торговельні сигнали.

2. Методи алгоритмічного аналізу (математичної апроксимації та цифрової фільтрації). Вони засновані на побудові (обчисленні) ковзаючого середнього та осциляторів. На відміну від суто графічних методів об'єктивніші і легко перетворюються на комп'ютерні алгоритми, тобто їх застосування може бути повністю автоматизовано. Але легкість використання таких методів найчастіше виявляється оманливою. Оскільки мало сліпо використовувати їх у рамках програмно-апаратних торгових платформ (терміналів), важливим є також розуміння суті цих алгоритмів, які закладені в математичних методах індикації сигналів.

Як індикатори тренду можуть виступати ковзаючі середні (прості, зважені або експоненціальні), а також складні середні (MACD, конверти, смуги Боллінджера, канали цін) та інші споріднені з ними індикатори (спрямованої зміни, ймовірної спрямованості ADX, RTR). Осцилятори, або так звані випереджаючі індикатори (на відміну від трендових запізнюваних), також являють собою велику групу - це індикатори: моменту (Momentum), параболічної системи час-ціна (Parabolic SAR), стохастичні лінії (Stochastic),

норма зміни (ROC), «остаточний осцилятор» (UOS), «відсоток опору» (PCR), торгового каналу (CCI), відносної сили (RSI), сили (FI), грошових потоків (MFI).

Наведемо декілька формул за якими дані осцилятори розраховуються а потім представимо розраховані дані технічного аналізу.

Остаточний осцилятор (UOS) — це індикатор технічного аналізу, який ґрунтується на понятті «тиску» купівлі чи продажу, представленому тим, де ціна закриття дня потрапляє в справжній діапазон дня, наведемо формулу остаточного осцилятора:

$$UOS = 100 \times \frac{4 \times \text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{кор}},t} + 2 \times \text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{сер}},t} + \text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{довг}},t}}{4+2+1} \quad (2.1)$$

де,

$\text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{кор}},t}$ – значення осцилятора загального тиску за короткий період,

$\text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{сер}},t}$ - значення осцилятора загального тиску за середній період,

$\text{ЗагКупТиск}_{n_{\text{довг}},t}$ – значення осцилятора загального тиску за довгий період.

Індекс товарного каналу (CCI) — технічний індикатор, заснований на аналізі зміни відхилення ціни від її середнього значення за певний період і середньостатистичного абсолютного значення цього параметра. Незважаючи на назву, цей індикатор застосовується до будь-яких фінансових ринків.

Індекс торгового каналу розраховується як наведене відношення поточного відхилення типової ціни від її простого ковзного середнього до середнього абсолютного відхилення цієї величини.

$$CCI_t = \frac{1}{0,015} \times \frac{p_t - SMA_n(p_t)}{MAD_t(p_t)} \quad (2.2)$$

Де,

CCI_t - значення індексу товарного каналу,

$\frac{1}{0,015}$ - коефіцієнт приведення,

p_t - типова ціна,

$SMA_n(p_t)$ - просте ковзне середнє типової ціни,

$MAD_t(p_t)$ - середнє абсолютне відхилення типової ціни від її ковзної середньої за період.

Індекс відносної сили (RSI) - індикатор технічного аналізу, що визначає силу тренду та ймовірність його зміни. Популярність RSI обумовлена простотою його інтерпретації. Індикатор може малювати фігури технічного аналізу - "голова-плечі", "вершина" та інші, які часто аналізують нарівні з графіком ціни.

$$RSI = 100 - \frac{100}{1+RS} \quad (2.3)$$

Де

RS – відносна сила.

При аналізі перспективних криптовалют досліджуються як коливання цін, так і обсяг торгів, за зміни якого можна встановити тенденції та його напрям. Індикатори обсягу торгів, або сили ринку, доповнюють картину, що створюється осциляторами, корисними в періоди бокового млявого тренду або переломних моментів, з трендовими лініями, що виділяють існуючий ціновий тренд. Найпростіший з індикаторів сили ринку – «балансовий обсяг» (OBV), складніший – «індикатор накопичення обсягу» (VA).

$$OBV = OBV_{prev} + \begin{cases} volume & \text{if } close > close_{prev} \\ 0 & \text{if } close = close_{prev} \\ -volume & \text{if } close < close_{prev} \end{cases} \quad (2.4)$$

Де

OBV_{prev} - попереднє значення індикатора.

В таблиці представимо значення більшості осциляторів, розрахунок яких відбувався на момент написання роботи.

Таблиця 2.3 Дані осциляторів

Назва	Значення
Індекс Відносної Сили	52.12
Індекс Торгового Каналу	68.66
Остаточний Осцилятор	48.60
Рівень Масd	291.03

Залежно від настрою ринку математичні індикатори різних груп можуть вступати у взаємну суперечність і показувати протилежні рекомендації. У таких ситуаціях новачки часто сприймають бажане за дійсне і потрапляють у фатальну пастку. Тут треба розуміти, що за слабкої, «бічної» волатильності інформативними є осцилятори та є небезпечними індикатори трендів, а за вираженої тенденції — необхідні трендові індикатори та марні осцилятори. Недоречне застосування різних груп індикаторів та нерозуміння принципів їх індикації може завдати великих збитків.

3. Теорії циклів. Деякі трейдери виділяють ці методи технічного аналізу в окрему групу, наприклад «Теорію хвиль Елліота», згідно з якою всі зміни відбуваються за певним циклом, що складається з кількох етапів. Коли останній етап закінчується, цикл починається від початку.

Хвильовий аналіз криптовалют, як і будь-яких інших активів, будується на принципі восьми ступенів коливань курсу. Кожен ступінь складається з хвилі імпульсу, коли ціна підвищується, та хвилі відкату. Будь-яка зміна ціни обов'язково проходить зазначений цикл, тому якщо правильно визначити поточний щабель, можна зробити точний прогноз вартості криптовалюти. Головний недолік даного типу аналізу, як і всіх графічних методів, полягає у складності визначення поточного ступеня.

Прихильники хвильового аналізу для прогнозу курсу криптовалют використовують послідовність Фібоначчі. Її сутність полягає у ряді чисел, де кожне наступне число дорівнює сумі двох попередніх. В результаті аналізу

послідовності можна визначити відсоткове співвідношення одного числа до іншого.

Використання індикаторів послідовності Фібоначчі (Fibonacci Time Zones, Rabbit TT, iFibonacci, Fibo ZigZag, Fibos, Fibo Vox, Fibo Machine Pro, Fibo Bar, ChannelsFIBO та інших) у хвильовому аналізі дозволяє визначити, наскільки може піднятися кожна наступна по відношенню до попередньої.

Але все ж таки хвильова теорія Елліота — це метод графічної інтерпретації, хоч і заснований на гіпотезі циклічних коливань цін, з елементами математичної фільтрації. Так само, як індикатори циклу, які насправді є трендовими осциляторами.:

- Fibonacci Time Zones,
- MESA Sine Wave,
- Cyber Cycle,
- Center of Gravity.

Фундаментальний аналіз полягає у дослідженні зміни курсу електронних грошей у довгостроковій перспективі. В рамках зазначеного методу досліджуються всі відомості про криптовалюту, що надходять офіційними та експертними каналами даних. Такий аналіз дозволяє зробити узагальнений прогноз, як зміниться курс криптовалюти за місяць, а можливо й рік. У зв'язку з тим, що цифрова валюта досі перебуває на стадії активного розвитку, намагатися визначити більш тривалі перспективи безглуздо. У будь-який момент можуть виникнути фактори, які докорінно змінять довгостроковий тренд.

Фундаментальний аналіз криптовалют та їх перспектив розвитку будується на трьох принципах:

- вартість електронної валюти змінюється виходячи з певних факторів;
- ці фактори можна встановити при детальному аналізі окремої криптовалюти;
- якщо встановити всі фактори та ступінь їх впливу, можна спрогнозувати зміну курсу у тривалій перспективі.

Методи фундаментального аналізу курсу криптовалюти відрізняються від загальних методів аналізу валютного ринку. Це пов'язано з особливостями цифрових грошей: децентралізацією, високим рівнем волатильності, способами використання у суспільстві. Тому аналітика курсу криптовалют фінансовим методом проводиться шляхом дослідження наступних факторів:

Популярність криптовалюти. У зв'язку з тим, що електронні гроші не мають централізованого забезпечення, їхній курс залежить від затребуваності серед населення. Тому в рамках аналізу вивчається, як кожна криптовалюта може використовуватися в майбутньому і чи буде вона популярна. В рамках цього фактора досліджується привабливість електронної валюти для майнінгу, кількість випущених монет та їх максимальна кількість на ринку.

Поточне становище на ринку. Чим більша ринкова капіталізація монети, тим вища ймовірність її популярності в майбутньому. Крім того, за аналітики зростання криптовалют вивчається кількість інвесторів, а також динаміка обсягів торгівлі конкретною валютою.

Привабливість поза криптовалютним сектором. Деякі цифрові гроші використовуються в реальному житті для торгівлі. Можливості такого використання криптовалюти впливають безпосередньо на її курс.

Рейтинг команди розробників. Довіра людей до розробників дозволяє зробити висновок про зростання популярності криптовалюти, а отже, і про стабільність у майбутньому.

Відношення спільноти до монети. Навколо кожної цифрової валюти утворюється певна спільнота, до якої входять майнери, власники, інвестори та розробники. Їхнє ставлення до монети та впевненість у її майбутньому може позитивно позначитися на зростанні курсу валюти.

Більшістю трейдерів, і у криптовалютній сфері, використовуються зазначені методи аналізу. Проте велику популярність зараз завоював хвильовий аналіз криптовалют.

2.3 Оцінка та аналіз ринку та факторів впливу на курс криптовалюти в світі

Говорячи про криптовалюти, ми наводимо як приклад біткоїн (BTC), запущений у 2009 році. Хоча сьогодні у світі є кілька тисяч криптовалют, частка біткоїну на цьому ринку у 2019 року становила 66%, у 2022 році 40%. Є тільки декілька криптовалют котрі можуть стати конкурентом біткоїну решта мають настільки малі частки, що їхні шанси обійти біткоїн як універсальний платіжний засіб мінімальні. Нижче наведемо таблицю з 15 найбільшими крипто монетами за ринковою капіталізацією.

Таблиця 2.4 Топ-15 криптовалют світу за капіталізацією

№	НАЗВА	КАПІТАЛІЗАЦІЯ	ЧАСТКА РИНКУ	ЦІНА (USD)	24 ГОД % ЗМІНИ
1	Bitcoin (BTC)	375,390,064,001	40.0937%	\$19,570.18094871	2.3312712595
2	Ethereum (ETH)	163,059,782,631	17.4157%	\$1,332.4722940743	3.84469654
3	Tether (USDT)	68,437,771,303	7.3095%	\$1.0000761552	0.0000986
4	USD Coin (USDC)	44,998,299,724	4.8061%	\$1.0000619284	-0.00192841
5	BNB (BNB)	44,279,009,494	4.7292%	\$274.4499887662	1.80346619
6	XRP (XRP)	23,946,477,808	2.5576%	\$0.4792728673	-0.64285838
7	Binance USD (BUSD)	21,629,873,115	2.3102%	\$1.0000819538	-0.06097438
8	Cardano (ADA)	12,804,366,888	1.3676%	\$0.3733909874	2.01718514
9	Solana (SOL)	11,109,117,020	1.1865%	\$31.0294485193	3.77346274
10	Dogecoin (DOGE)	7,929,984,325	0.847%	\$0.059771905	1.60273206
11	Polygon (MATIC)	7,315,052,753	0.7813%	\$0.8375070832	5.02117725
12	Polkadot (DOT)	7,042,518,849	0.7522%	\$6.2487135294	1.71983207
13	Dai (DAI)	6,449,770,900	0.6889%	\$1.0001700166	0.06908621
14	TRON (TRX)	5,763,258,002	0.6155%	\$0.0624341216	1.63643386
15	Shiba Inu (SHIB)	5,711,858,077	0.6101%	\$0.0000104029	1.56851595

Загальна капіталізація ринку криптовалют на момент дослідження складає: \$936,280,903,447.

Для наглядності пропонуємо розглянути структуру всього ринку криптовалют у світі і скільки від загального значення займає кожна зазначена вище криптовалюта.

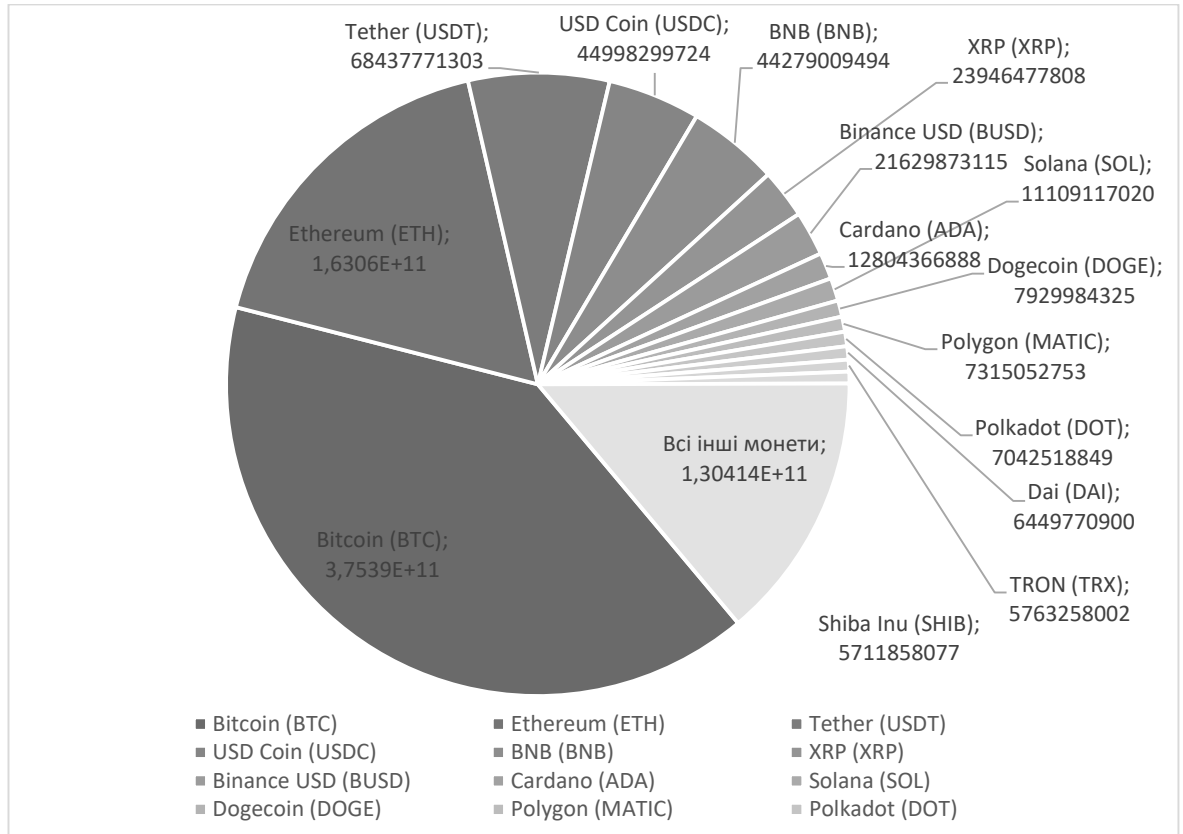


Рис. 2.3 Капіталізація ринку криптовалют, у долларах США.

Майже половину у ринковій капіталізації всіх валют світу займає біткоїн, це найбільша і наймасовіша криптовалюта у світі, хоча це й не дивно оскільки вона є першою і в багатьох випадках від неї залежні і інші криптовалюти в світі.

Зараз мережа біткоїну обробляє за добу в середньому 320 000 транзакцій, але в основному це не покупки, а перехід криптовалюти від одного власника до іншого. Це в більшій мірі спекуляції на біржі — люди продають і купують біткоїн, щоб заробити на коливаннях курсу.

Капіталізація ринку криптовалют у світі зросла до величезних розмірів проте пропонуємо порівняти капіталізацію ринку криптовалют з декількома найбільшими компаніями по капіталізації в світі. Це дозволить нам зрозуміти наскільки великим є цей ринок.

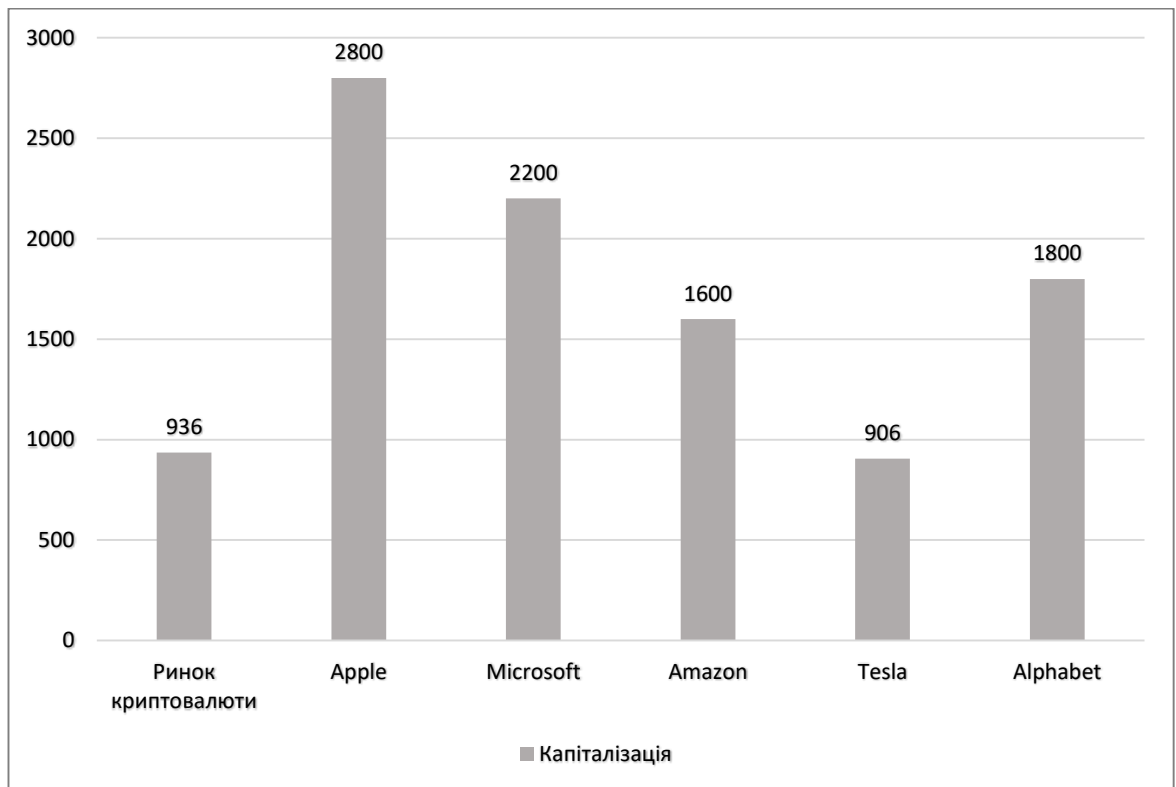


Рис.2.4 Капіталізація криптовалютного ринку та найбільших компаній світу, у млд. долларів США.

Якщо порівнювати капіталізацію ринку криптовалют з декількома найбільшими по капіталізації компаніями світу можна дійти висновку що сам ринок не є настільки великим як здається на перший погляд. Ринок криптовалют більший за капіталізацію компанії Tesla, проте це цілий ринок в порівнянні з однією компанією. Варто дослідити ріст капіталізації ринку криптовалют, для цього візьмемо дані капіталізації криптовалютного ринку з початку його функціонування.

З року в рік під впливом популярності та розвитку капіталізація ринку криптовалют збільшувалась, проте історично це не був різкий ріст капіталізації а з періодичними всплесками та спадами.

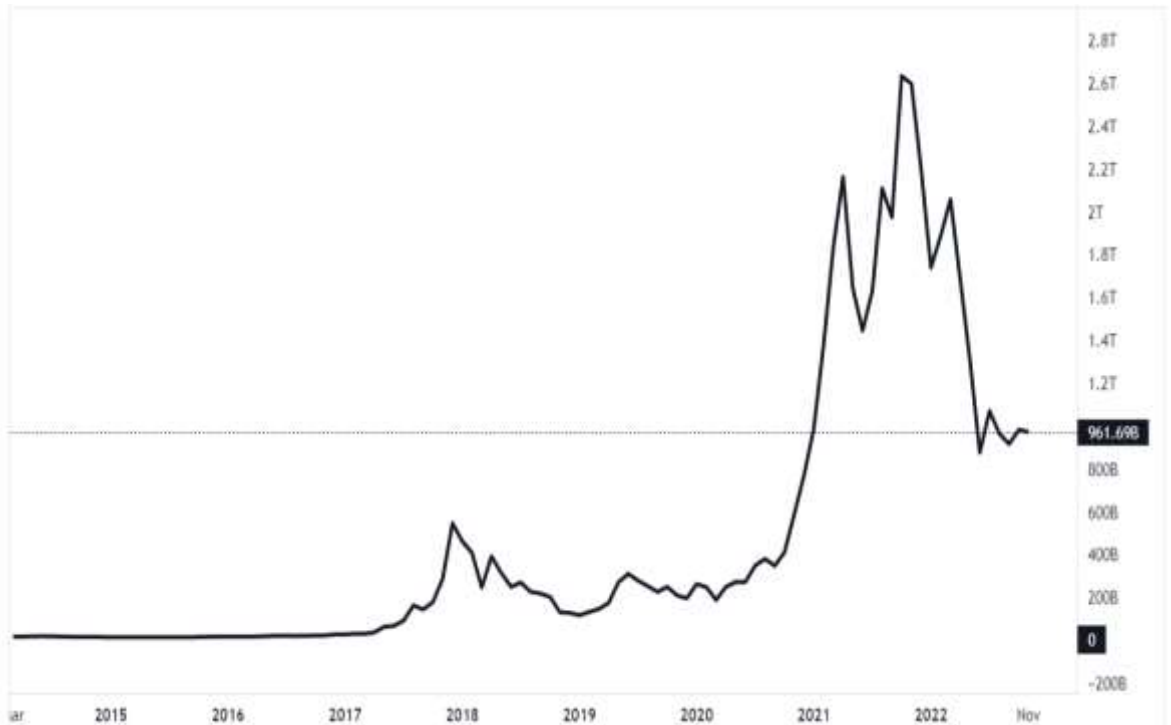


Рис. 2.5 Капіталізація ринку криптовалют з 2014 року по жовтень 2022 року, у долларах США.

Як бачимо з графіка в 2021 році був ріст капіталізації криптовалютного ринку, коли весь обсяг ринку був на рівні 2,7 трильйона долларів США і за рік він впав до 960 мільярдів долларів США. В цьому й полягає феномен криптовалютного ринку який зростає та падає в геометричній прогресії.

У звіті автори дослідження Філіп Розенбах, аналітик інвестиційного банкінгу в Alantia, та Роберт Ріхтер, науковий співробітник Франкфуртського центру блокчейнів, змогли визначити загалом 19 факторів, що впливають на вартість цифрових валют. До найважливіших з них належать біржовий баланс, обсяг транзакцій, курс у доларах та відтік обмінного капіталу. [ЗВІТ]

Варто зауважити, що такі показники, як регулювання, були навмисно виключені з аналізу, оскільки застосовуються на національному рівні, тоді як криптовалюти діють на глобальному. Оскільки немає єдиного глобального регулювання криптовалют, неможливо точно передбачити вплив національного регулювання ринку.

Чинники вартості криптовалют, усі фактори діляться на п'ять груп:

- фінансові фактори – до групи належить фінансова інформація, така як ціни, обсяги угод, приплив чи відтік валюти;
- діяльність із розвитку – активність розробки кожного протоколу блокчейн. Основними факторами, використаними для цього звіту, стала активність на GitHub та загальна активність розробників;
- згадка у соціальних мережах – категорія відображає присутність кожного протоколу в соціальних мережах, таких як Twitter, або згадки у пошукових системах типу Google; використання мережі – позначає наскільки широко використовується той чи інший протокол; розмір мережі та зрілість – вимірює розмір чи розвиненість мережі.

Детальну таблицю ми представимо в Додатку А.

Вартість біткоїну, в першу чергу, визначається співвідношенням його запасів до потоку, тобто співставленням загальної доступної кількості BTC до монет, що знову генеруються. На думку авторів звіту, через дефіцит, властивий системі, біткоїн слід оцінювати за моделлю золота: виробництво біткоїнів складне, і максимальна кількість монет обмежена від початку. А дати халвінгу, тобто скорочення видобутку біткоїнів удвічі, вважаються імпульсами зростання, тому що в цьому випадку нагорода за видобуток нових монет зменшується вдвічі.

Однак через низьку ліквідність ринку вдалося вивчити лише два халвінги: 2016 та 2020 років. У ці роки було зафіксовано підвищення цін із затримкою у кожному випадку. Інші фактори, наприклад кількість активних користувачів BTC, мали менш помітний вплив на ціноутворення.

Ціна біткоїну впливає на курс інших криптовалют. Як не дивно, є вплив соціальних мереж на ціноутворення біткоїну. Однак для Litecoin та Monero Github та соціальні мережі сприймалися як драйвери. Аналіз показав, що різні категорії криптовалют дійсно визначаються різними фундаментальними факторами.

Згідно з дослідженням, зміна ціни біткоїну значно впливає на ціни інших криптовалют, так званих альткоїнів. На відміну від біткоїну, вартість другої за величиною криптовалют Ethereum багато в чому залежить від кількості перевірених смарт-контрактів. Як пише Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ – одна з провідних міжрегіональних газет Німеччини), йдеться не про дефіцит, а про побудову відкритої мережі, в якій має працювати якнайбільше додатків. Цікаво, що ціни конкурентів Ethereum з власним блокчейном, таких як Polkadot, Neo або EOS, більше засновані на курсі ETH, ніж на їх власній мережевій активності.

На відміну від них, Ethereum переважно визначається кількістю перевірених смарт-контрактів на його блокчейні. Цей висновок відповідає очікуванням, оскільки унікальною торговою рисою Ethereum є дефіцит, а створення глобальної, відкритої мережі. Кількість розгорнутих dApps також показало схожу кореляцію, але не змогло вловити недавнє зростання цін на Ethereum. Ціна токенів ERC20 рухалася так само, як і ціна самого Ethereum.

XRP відрізняється від інших монет, тим, що XRP не створено на основі ціни Біткоїна та обсягу транзакцій, оскільки XRP не побудований на децентралізації. Через його структуру ціноутворюючі чинники виявилися унікальними. У той час як деякі інші криптовалюти визначаються кількістю активних користувачів, XRP, здається, визначається кількістю активних користувачів. XRP, мабуть, визначається зростанням мережі. Це в чергове відповідає очікуванням, оскільки XRP створена для великих фінансових гравців, де вартість залежить від кількості компаній, що використовують мережу.

Висновки до 2 розділу

Функціонування ринку криптовалют більшою мірою забезпечується функціонуванням криптовалютних бірж, оскільки через них проходить основна маса обігу криптовалюти у світі.

На даний момент найрейтинговішою та загалом найбільшою криптовалютною біржою є Binance. В неї найкраща оцінка згідно ресурсу CoinMarketCap, оцінювання відбулося за допомогою алгоритму, заснованого на багатьох факторах, включаючи ліквідність і нормалізований обсяг. Згідно нашого аналізу це найкраща криптобіржа на ринку.

Щодо прогнозування курсу криптовалюти то на даний момент застосовуються різні методи прогнозування та аналізу. З технічного аналізу найбільш популярними є осцилятори, на більшості ресурсах вони розраховуються автоматично оскільки їхній розрахунок актуальний в конкретний момент часу і повинен бути актуальним для використання, навіть мінімальна зміна ціни прозводить до зміни розрахунків. Фундаментальний аналіз в свою чергу повинен включати безліч факторів таких як новинний фонд та залежність від геополітичних та правових факторів в світі. Технічний аналіз здебільшого використовуються для поточного прогнозування курсу криптовалют, коли в свою чергу фундаментальний аналіз використовується для прогнозування в довгу.

Аналізуючи ринок криптовалют ми дослідили декілька найбільших криптовалют в світі. Проте найбільшою та найпопулярнішою залишається перша монета Біткоїн. Ринок криптовалют розвивався поступово, проте з нашого дослідження випливає що найбільший ріст капіталізації ринку криптовалют припадає на хадвіги біткоїна коли його курс різко зростає за умов подвоєння важкості видобутку монети.

РОЗДІЛ 3 ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО КУРСУ МЕТОДОМ ПОБУДОВИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ НА ПРИКЛАДІ BITCOIN

3.1 Обґрунтування засобів програмного забезпечення для реалізації моделі.

Нейронні мережі — це техніка прогнозного моделювання, яка здатна моделювати надзвичайно складні функції та зв'язки між даними. Іншими словами, нейронні мережі — це алгоритми машинного навчання без контролю процесу. Ці мережі є відносно стійкими до перешкод. Крім того, нейронні мережі можна використовувати для дослідницького аналізу шляхом пошуку кластеризації даних.

Нейронні мережі, на відміну від статистичних методів багатовимірного класифікаційного аналізу, базуються на паралельній обробці інформації та мають здатність до самонавчання, тобто отримувати обґрунтований результат на підставі даних, які не зустрічалися в процесі навчання. Ці властивості дозволяють нейронним мережам вирішувати складні (масштабні) завдання, які на сьогоднішній день вважаються такими що важко розв'язати. Основними перевагами нейронних мереж перед традиційними обчислювальними методами є:

1. Процес створення нейронної мережі більше відноситься до процесу навчання, ніж до програмування.

2. Нейрокомп'ютери особливо ефективні там, де потрібна подоба людської інтуїції, зокрема до таких завдань належать прийняття рішень у процесі оцінки фінансового стану деякого економічного об'єкту.

3. Гнучкість структури нейронних мереж дозволяє різними способами комбінувати прості складові нейрокомп'ютерів – нейрони та зв'язок між ними. За рахунок цього один нейрокомп'ютер можна застосовувати для вирішення різних завдань, які часто не пов'язані між собою.

4. Нейронні мережі дозволяють створити ефективне програмне забезпечення для високопаралельних комп'ютерів. Створюючи математичне

забезпечення з урахуванням нейронних мереж, можна вирішити проблему ефективності для широкого класу завдань одночасно. Крім того, паралельна обробка інформації забезпечує високу швидкість вирішення завдань.

5. Вирішення завдань в умовах невизначеності – здатність навчання нейронної мережі дозволяє вирішувати завдання з невідомими закономірностями та залежностями між вхідними та вихідними даними, що дозволяє працювати з неповними даними. З іншого боку, взаємини між величинами заздалегідь не встановлюються, оскільки метод передбачає вивчення існуючих взаємозв'язків на готових моделях.

6. Стійкість до шумів у вхідних параметрах – нейронна мережа може самостійно визначати неінформативні для аналізу параметри та виробляти їх відсіювання, у зв'язку з чим зникає необхідність додаткового аналізу інформаційного вкладу вхідних даних.

7. Адаптування до змін навколишнього середовища - нейронні мережі можуть бути перевчені в нових умовах навколишнього середовища, що описуються незначними коливаннями параметрів цього середовища. Тобто можна проводити перенавчання нейронних мереж на основі незначних коливань параметрів середовища. Якщо завдання вирішується в умовах нестационарного середовища (де статистика змінюється з часом), то можуть бути створені нейронні мережі, що перевчаються в реальному часі. Чим вище адаптивні можливості системи, тим більш стійкою буде її робота в нестационарному середовищі. Потенційна стійкість до відмови нейронних мереж обґрунтована незначним зниженням їх продуктивності при несприятливих умовах. Ця особливість пояснюється розподілим характером зберігання інформації в нейронній мережі, завдяки чому можна стверджувати, що тільки

Серйозні ушкодження структури нейронної мережі суттєво вплинуть на її працездатність. Є певна подібність у використанні нейронних мереж і методів багатовимірного статистичного аналізу щодо фінансово-економічного стану досліджуваного об'єкта. Перевага використання нейронних мереж як інструмента оцінки фінансово-економічного стану полягає в тому, що взаємини між

величинами заздалегідь не встановлюються, оскільки метод передбачає вивчення існуючих взаємозв'язків на готових моделях. Для нейронних мереж також не потрібно ніяких припущень щодо основного розподілу сукупності, і навіть, на відміну багатьох традиційних статистичних методів, вони можуть працювати з неповними даними.

Для побудови нейронної мережі ми використаємо допоміжну програму. «STATISTICA Automated Neural Networks» (SANN) є одним із найпередовіших і найефективніших нейромережових продуктів на ринку. Він пропонує безліч унікальних переваг та багато можливостей. Наприклад, унікальні можливості інструменту автоматичного нейромережового пошуку, автоматизована нейронна мережа (АНС), дозволяють використовувати систему не тільки експертами з нейронних мереж, а й новачкам в галузі нейромережових обчислень. Як зазначає розробник його перевага полягає у наступному:

- Перед- та після -процесування, включаючи вибір даних, кодування номінальних значень, нормалізацію, шкалювання видалення пропущених даних з інтерпретацією для класифікації, регресію та завдання часових рядів;

- Виняткова простота у використанні плюс неперевершена аналітична потужність; так, наприклад, інструмент автоматичного нейромережового пошуку, ще не має аналогів, автоматизована нейронна мережа (АНС) проведе користувача через всі етапи створення різних нейронних мереж і вибере найкращу (інакше це завдання вирішується тривалим шляхом "спроб і помилок" і вимагає серйозного знання теорії);

- Найсучасніші, оптимізовані та потужні алгоритми навчання мережі (включаючи методи сполучених градієнтів, алгоритм Левенберга-Марквардта, BFGS, алгоритм Кохонена); повний контроль над усіма параметрами, що впливають на якість мережі, такими як функції активації та помилок, складність мережі;

- Підтримка ансамблів нейромереж та нейромережових архітектур практично необмеженого розміру;

- Багаті графічні та статистичні можливості, що полегшують інтерактивний дослідницький аналіз;
- Повна інтеграція із системою STATISTICA; усі результати, графіки, звіти тощо можуть бути надалі модифіковані за допомогою потужних графічних та аналітичних інструментів STATISTICA (наприклад, для проведення аналізу передбачених залишків, створення детального звіту тощо);
- Повна інтеграція із потужними автоматичними інструментами STATISTICA;
- запис повноцінних макросів для будь-яких аналізів;
- створення власних нейромережових аналізів і додатків за допомогою STATISTICA Visual Basic, виклик STATISTICA Automated Neural Networks з будь-якою програмою, що підтримує технологію COM (наприклад, автоматичне проведення нейромережевого аналізу в таблиці MS Excel або об'єднання кількох додатків, написаних мовами C, C++, C#, Java і т. д.).
- Вибір найбільш популярних мережових архітектур, включаючи багатошарові перцептрони, радіальні базисні функції та карти ознак, що самоорганізуються.
- Має інструмент Автоматичного Мережевого Пошуку, що дозволяє в автоматичному режимі будувати різні нейромережові архітектури та регулювати їхню складність.
- збереження кращих нейронних мереж.
- Підтримка різноманітних статистичних аналізів та побудова прогнозуючих моделей, включаючи регресію, класифікацію, тимчасові ряди з безперервною та категоріальною залежною змінною, кластерний аналіз для зниження розмірності та візуалізації.
- Підтримка завантаження та аналізу кількох моделей.
- Опціональна можливість генерації вихідного коду мовами C, C++, C#, Java, Predictive Model Markup Language (PMML), який може бути легко інтегрований у зовнішнє середовище для створення власних програм.

Генератор коду STATISTICA Автоматизовані Нейронні Мережі може згенерувати вихідний системний програмний код нейромережевих моделей мовами C, Java та PMML (Predictive Model Markup Language). Генератор коду є додатковим додатком до системи STATISTICA Автоматизовані Нейронні Мережі, що дозволяє користувачам на основі проведеного нейромережевого аналізу генерувати C або Java-файл з вихідним кодом моделей та інтегрувати його до незалежних зовнішніх додатків.

До завдань класифікації мережа має віднести кожне спостереження до одного з кількох класів. У пакеті ST Neural Networks американської фірми Statsoft для класифікації використовується номінальна вихідна змінна – різні її значення відповідають різним класам.

Цей пакет відноситься до сучасних універсальних нейромережевих продуктів і тому більш досконалий у порівнянні з раніше випущеними. Він має потужні алгоритми навчання мережі (включаючи методи сполучених градієнтів та Левенберга-Маркара), можливість створення складних комбінацій із мереж різних архітектур. Для цього пакету характерні простота у використанні та аналітичні потужності, наприклад Automatic Network Designer (автоматичний конструктор мережі) визначить найкращу архітектуру для конкретного завдання, здійснить відбір змінних.

3.2. Прогнозування Bitcoin з допомогою нейронних мереж.

При побудові прогнозу на основі нейронної мережі варто виділити такі етапи:

1. Дані:

а) Скласти базу даних із прикладів, притаманних поставленої задачі.

б) Розбити всю сукупність даних на три множини: навчальна, контрольна та тестова.

2. Попередня обробка:

а) Вибрати систему ознак, притаманних даної задачі, та перетворити дані відповідним чином для подачі на вхід мережі (нормування, стандартизація тощо). В результаті бажано отримати лінійно відокремлене уявлення безлічі зразків.

б) Вибрати систему кодування вихідного значення чи значень

3. Конструювання, навчання та оцінка якості мережі:

а) Вибрати топологію мережі: кількість елементів та структуру зв'язків (входи, шари, виходи).

б) Вибрати функцію активації, яка використовуватиметься.

в) Вибрати відповідний алгоритм навчання мережі.

г) Оцінити якість роботи мережі (за підтверджуючою множиною або за інформаційним критерієм) залежно від її складності з метою оптимізувати архітектуру (зменшення ваги, проріджування тощо).

д) Зупинитися на варіанті мережі з найкращою здатністю до «узагальнення» та оцінити якість роботи з тестової множини.

4. Використання та діагностика:

а) З'ясувати ступінь впливу різних факторів на рішення (евристики).

б) Переконалися, частка випадків неправильної класифікації досить мала.

в) При необхідності повернутися до кроку 2, змінивши спосіб подання зразків або попередньо почистивши базу даних.

г) Почати практичне використання мережі.

Штучна нейронна мережа може наближати безперервну функцію, що вимірюється, довільно з будь-якою бажаною точністю. Підходяща структура мережі повинна бути визначена так, щоб будь-яка безперервна функція могла бути добре апроксимована. Дуже проста мережа може не дуже добре апроксимувати функцію, а складна мережа може надто відповідати даним та створювати ефект «перенавчання» мережі.

Ми виграли щотижневі дані котировок Bitcoin з січня 2019 року по жовтень місяць 2022 року. Для нас це вийшло 200 значень, які представимо в подальшому у вигляді таблиці в Додатку Б а також графічно на рисунку.

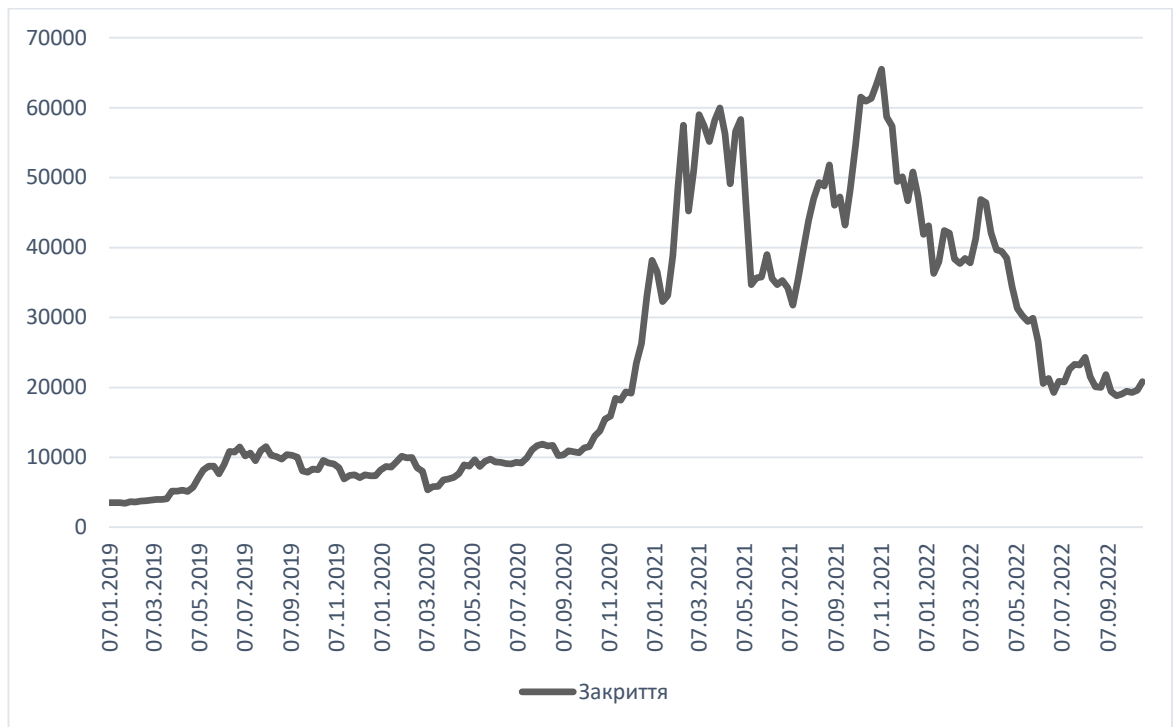


Рис. 3.1 Графік котирування курсу Bitcoin з січня 2019 року по жовтень 2022 року, у долларах США.

З графіку ми можемо зрозуміти що з кінця 2020 року до травня 2022 року було піднесення в курсі Bitcoin, проте з травня місяця вартість в долларах пішла до низу і закріпилась приблизно на позначці у 20 тис.дол. за один біткоїн. Підвищення ставок, історичні темпи посилення монетарної політики для боротьби з високим рівнем інфляції, зміцнення долара США щодо інших світових валют та погіршення прогнозів глобального зростання — всі ці фактори ведуть до зниження курсу біткоїну.

Маючи дані закриття позицій по біткоїну за останні роки ми сформуємо вибірку, яку візьмемо на основу для навчання нейронної мережі. З 200 наявних щотижневих значень ми беремо перші 180 по червень місяць 2022 року на основі чого будемо будувати нейронну мережу. Нам треба перевірити чи мережа є життєздатною для побудови.

Ми обираємо мережу часового ряду регресії з відсотковим навчанням у 80% та 20% для тестування мережі. Коли програма пройшла процес навчання мережі ми отримали п'ять можливих мереж. Перевіряємо моделі на адекватність.

За однією з метрик різниця між регресією і часовим рядом повиння підчинятися нормальному розподіленню. Представимо результати по кожній з мереж.

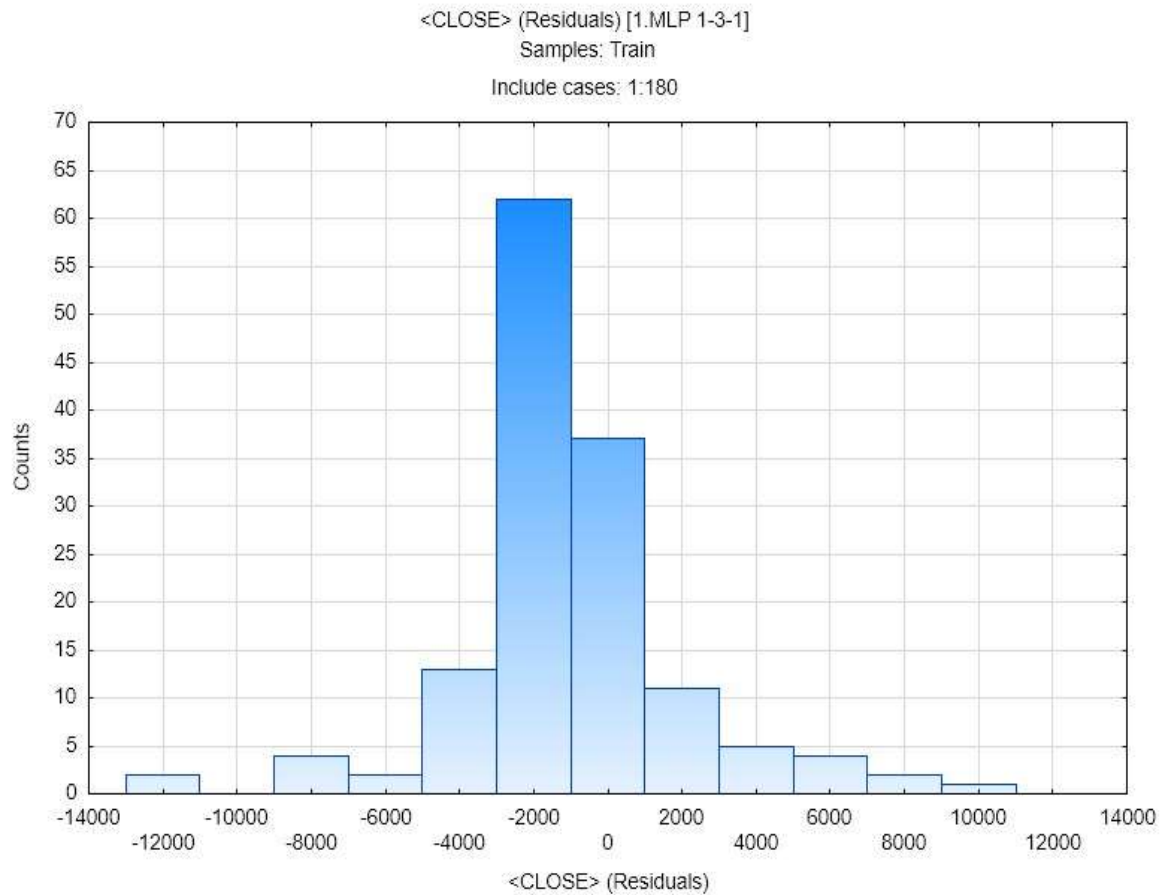


Рис. 3.2 Залишок по 1 і 3 мережі.

Як ми бачимо з діаграми залишок по моделі розкиданий, також після побудови залишку по кожній мережі ми помітили що перша і третя мережа мають однакові дані по навчанню, те ж саме спостерігається за 2, 4 та 5 побудованими мережами, тому в подальшому ми будемо розглядати ці мережі в сукупності і будувати тільки по одній з них.

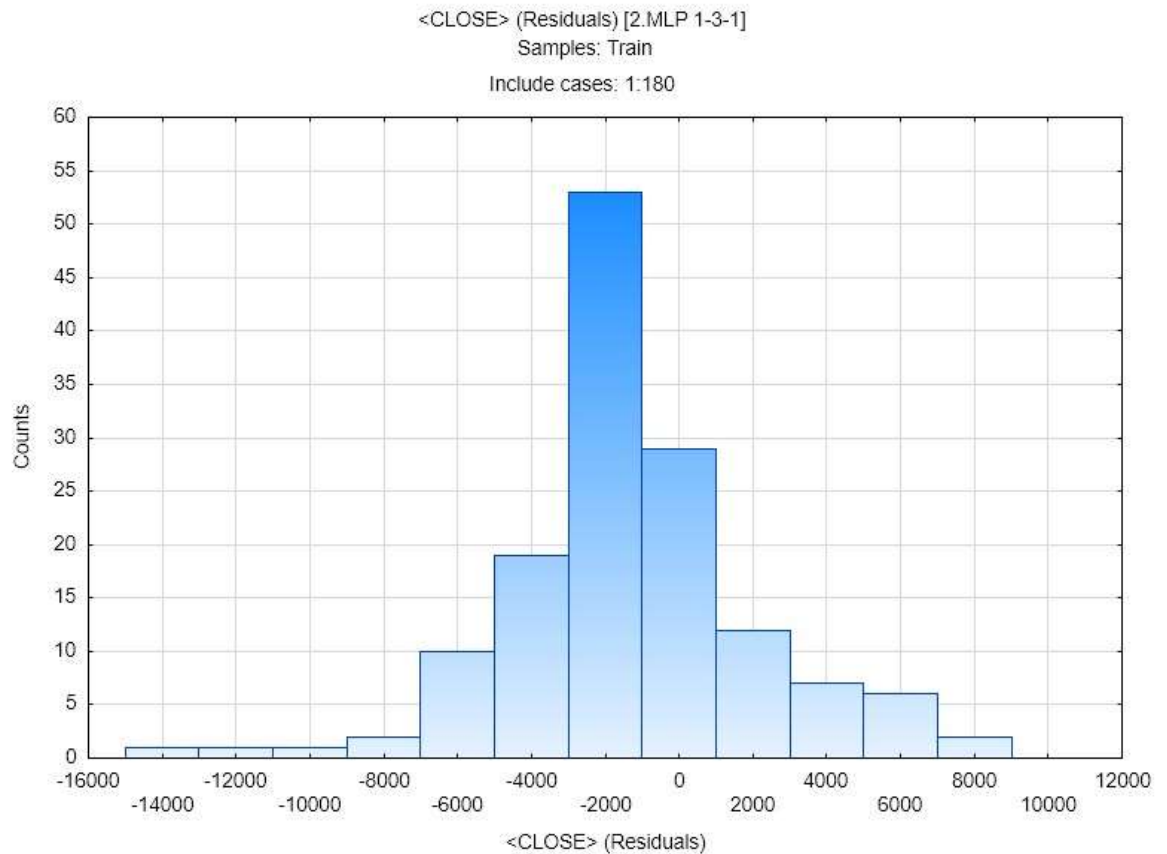


Рис. 3.3 Залишок по 2,4 і 5 мережі.

Як і попередня мережа ця також підходить під нормальний розподіл. Варто також зазначити що у статистичних моделях залишок — це різниця між спостережуваним значенням і середнім значенням, яке модель передбачає для цього спостереження.

Підсумовуючи вищенаведені графіки можемо дійсти висновку що всі три мережі між собою подібні і будуть використовуватися для наступних побудов і обчислень. Окрім цього варто також співставити значення які були на вході в мережу зі значеннями які мережі видали, для того щоб оцінити адекватність моделі значення повинні вкладатися в лінію.

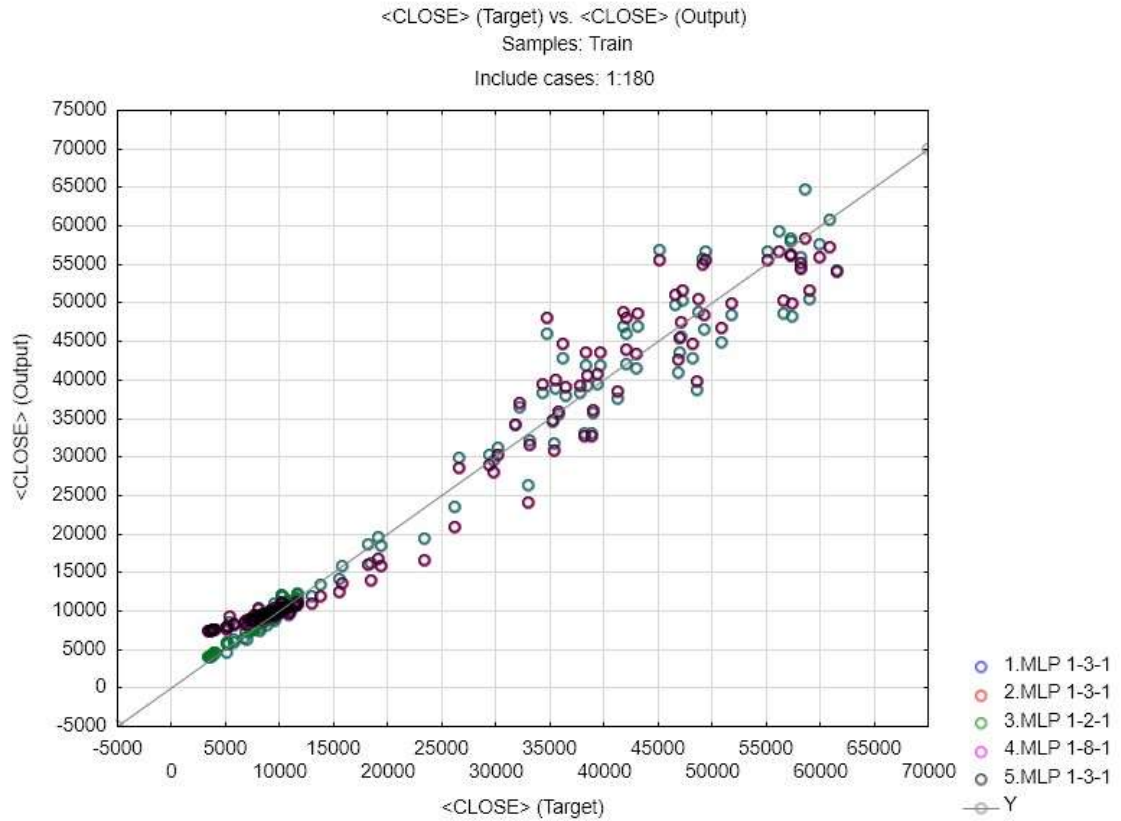


Рис. 3.4 Перевідка на адекватність даних нейронних мереж.

Як ми бачимо з графіка є певне відхилення від даних, проте в нашому випадку це дозволяє продовжити дослідження щодо побудови нейронної мережі для прогнозу біткоїна. Одже потрібно побудувати графік реальних котировок біткоїна на який накласти дані нейронної мережі.

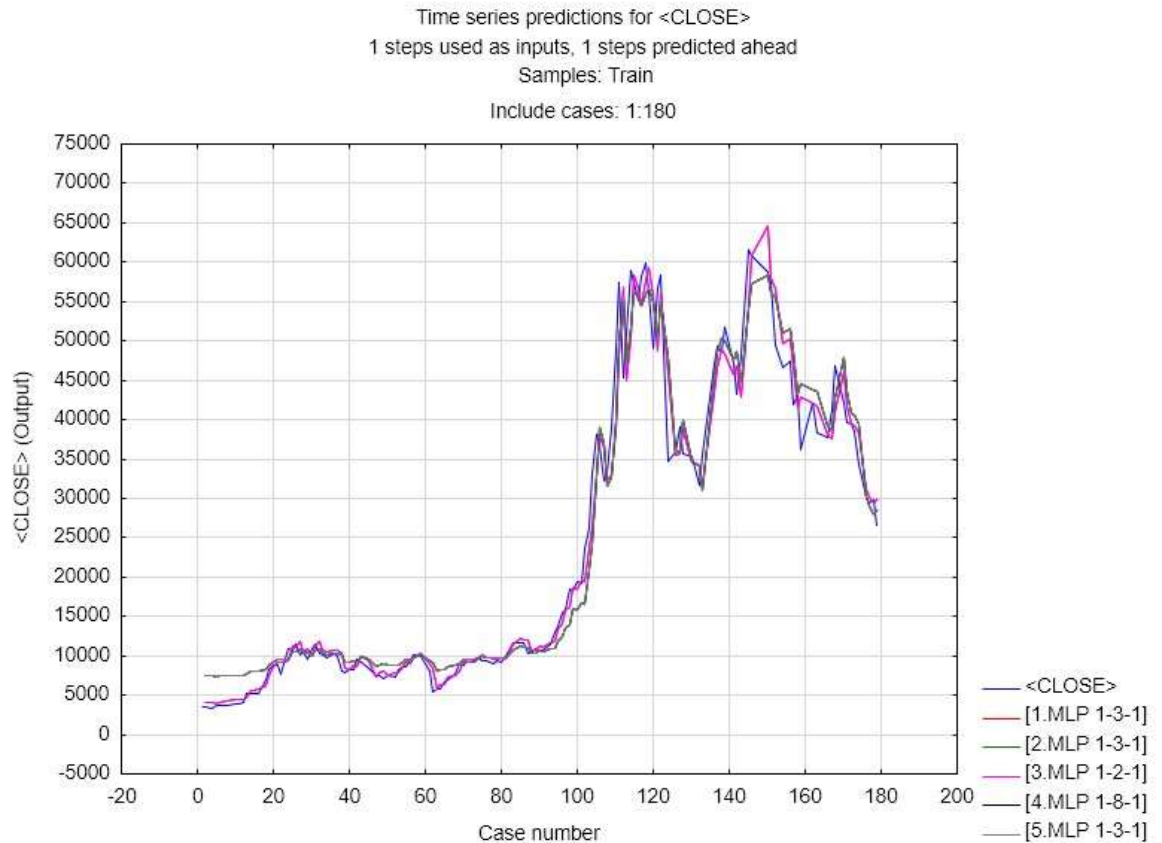


Рис. 3.5 Графік котировок курсу валют та нейронних мереж з 2019 року по червень 2022 року.

З графіку помітно що в певних проміжках часу нейронні мережі вибиваються з реальної динаміки, проте загальний тренд на ріст та зниження зберігається. На початку навчання перша на третя мережі по більшій мірі збігаються з реальними даними, проте в подальшому вони переплітаються з іншими мережами.

Наступним етапом дослідження ми будемо будувати прогноз криптовалюти по даних нейронних мережах за проміжок часу з червня по жовтень місяць 2022 року.

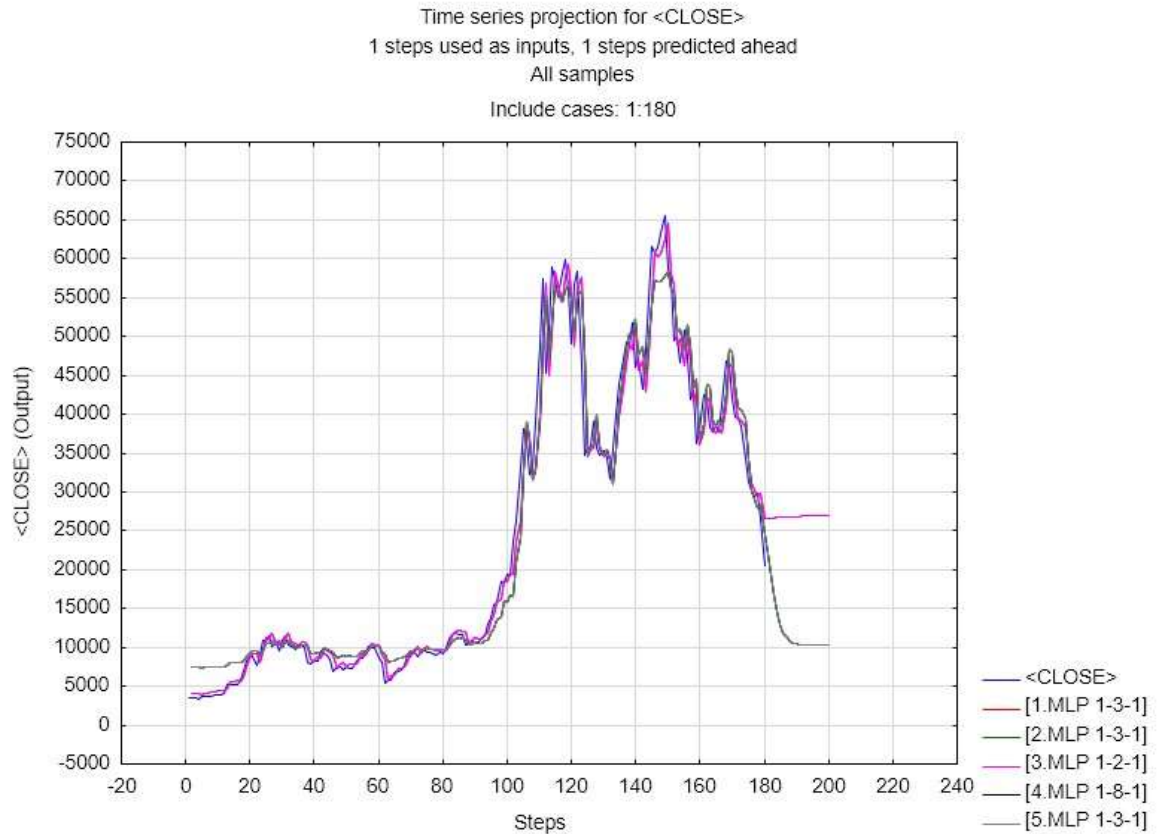


Рис. 3.6 Прогноз нейронної мережі на червень-жовтень 2022року.

З діаграми можна спостерігати накладання 1 та 3 мереж а також 2, 4 та 5 мережі одна на одну, прогнози дуже сильно відрізняються одна від одної, тому варто розглянути обидва випадки окремо.

Одже наступним кроком в нашому дослідженні є накладання реальних даних, які відбулися за ці місяці щоб оцінити справжню картину, яка відбулася за ці місяці. Варто зауважити що з першого погляду мережі 2, 4 та 6 зберігають більш правдоподібний тренд на зниження, проте робити якісь остаточні висновки ще зарано.

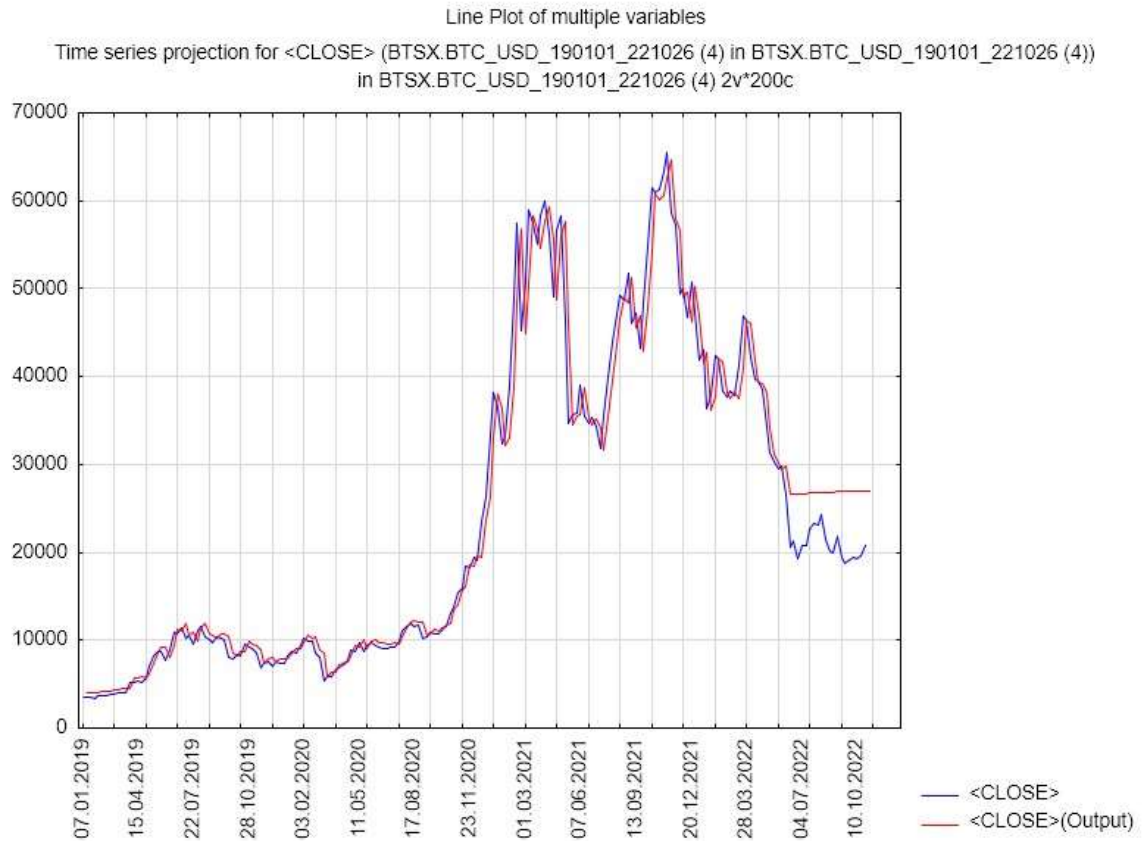


Рис. 3.7 Погноз біткоіна нейронними мережами 1 та 3 в порівнянні з реальними котировками на ринку.

Прогноз по даних нейронних мережах є більш оптимістичним в порівнянні з реальним станом справ на ринку криптовалюти. Оскільки коливання на ринку були доволі великими ми можемо припустити що похибка в мережі для загального тренду прийнятна, проте уже зрозуміло що ми не можемо використати дану мережу для довгострокового прогнозування.

Наступним у нашому дослідженні пропонуємо порівняємо прогноз реальних даних до інших трьох побудованих нейронних мереж.

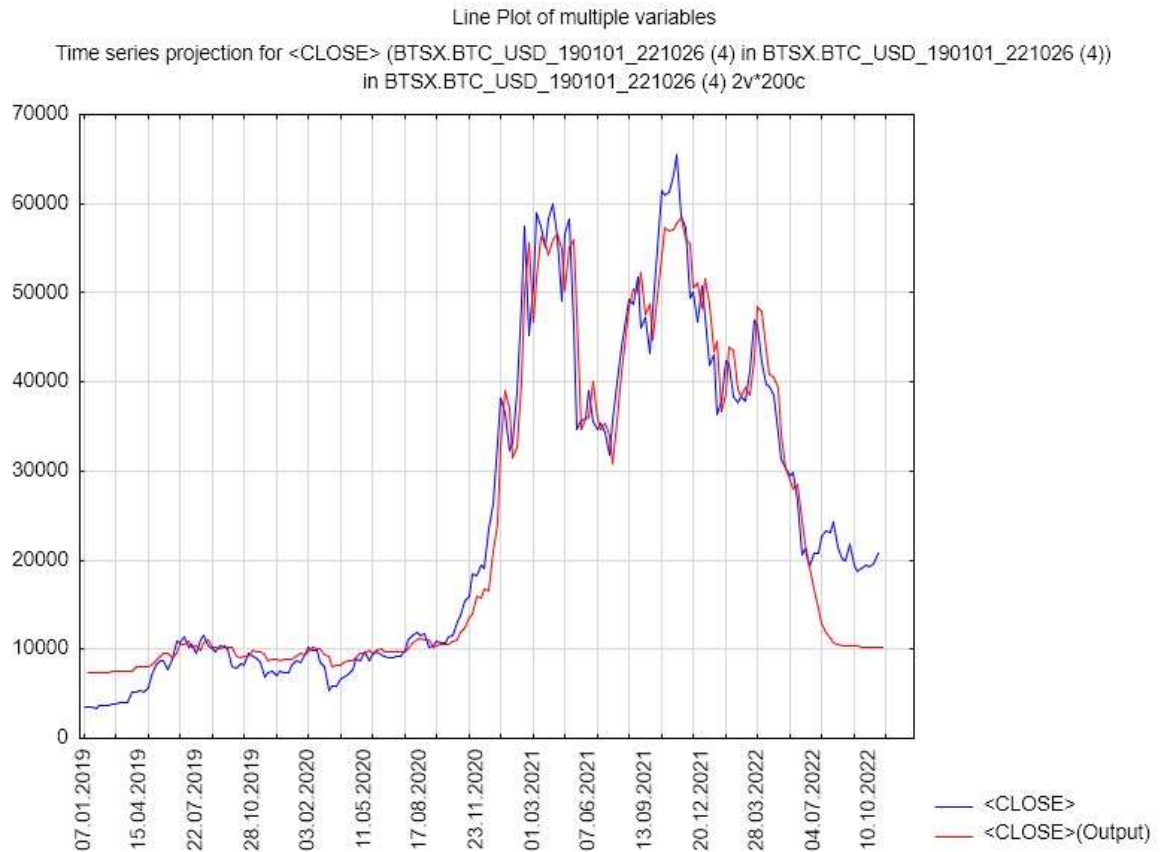


Рис. 3.8 Погноз нейронних мереж 2 та 4, 5 в порівнянні з реальними котировками на ринку.

Дані нейронні мережі побудували песимістичний прогноз біткоїну для заданого періоду. Різниця у майже 10 тис.долларів є величезною можемо стверджувати що це не зовсім життєздатна мережа.

Будувавши дані графіки прогнозів можемо стверджувати що у даному випадку на довгострокову перспективу дані мережі не підходять, проте якщо оцінювати загальний тренд короткотермінового прогнозу на декілька днів то друга, четверта та пята мережі можуть використовуватися оскільки відображають реальний тренд на зменшення.

Висновки до 3 розділу

У мігістерські роботі ми розглянули дані котирувань криптовалютної пари біткоїн до доллара США. Ми обрали проміжок часу для аналізу з початку 2019 року, обравши щотидневі дані закритів ринку, отримавши вибірку з 200 значень. За цей період були доволі сильні скачки росту та падіння курсу біткоїна, що відбувалося і в минулих періодах.

Проаналізувавши дану пару ми дійшли до висновку що на неї не завжди впливають економічні та політичні ситуації в країнах, проте доволі сильно може вплинути новинний фонд, правове регулювання.

Обираючи моделі для аналізу прогнозування цієї криптовалютної пари ми дійшли висновку що можна використати побудову нейронної мережі на основі минулих періодів.

Будуючи нашу нейронну мережу ми не брали до уваги інші фактори впливу на прогноз окрім попередніх періодів, покладаючись на те що нейронна мережа проаналізує та вивчить попередні періоди.

Ми побудували 5 нейронних мереж, серед яких перша на третя були ідентичними а також друга, четверта та пята, тому ми об'єднали їх в єдині дві нейронні мережі.

Провівши аналіз ми наклали побудовані прогнози по нейронних мережах на реальні дані і співставили чи дані моделі підходять для використання. Побудована логістична нейронна мережа може використовуватись у дуже короткій перспективні на декілька днів не більше. Для актуальності прогнозу необхідно постійно оновлювати вхідні дані для даної мережі.

ВИСНОВКИ

Поняття криптовалюти є новим явищем через що у наукових джерелах виникає дуже багато протиріччя щодо його поняття та засад функціонування. Для дослідження прогнозування криптовалюти ми дослідили спочатку поняття криптовалюти. Ми запропонували своє значення криптовалюти яке ми взяли за основу в нашій роботі. Криптовалюта це є один з видів цифрових валют які побудовані на технології блокчейн, емсія яких відбувається децентралізовано в автономному режимі. Тобто в даній роботі ми розглянули криптовалюту як гроші.

Розглядаючи криптовалютний ринок як ринок фіантних грошей ми дійшли до висновку що багато ризиків пов'язаних з валютним ринком стосується і криптовалютного, такі як макроекономічні, правові та політичні ризики. Проте, окрім цього ми зясували що за певних обставин на даному ринку діють інші закони оскільки він є децентрацізованим та глобальним.

За останні 5 років капіталізація ринку криптовалют на своєму піку зросла у 25 разів і на даний момент впала до рівня 960 млрд.долларів. Такі різкі скачки свідчать про високу волатильність ринку, який в свою чергу привабив багатьох трейдерів, які бажають заробити на таких скачках.

Одна з основних проблем, пов'язаних із багатьма прогнозами цін на криптовалюти, полягає в тому, що їм не вистачає аналітичної підтримки для підтвердження тверджень. Люди, які дають публічні прогнози, можуть робити це з причин, не пов'язаних із фундаментальними показниками. Вони можуть переслідувати власні інтереси.

Криптовалютна промисловість за своєю суттю складна для аналізу. Навіть коли для прогнозування цін використовується складний та відповідний аналіз, завжди буде багато факторів, про які криптовалютна спільнота просто ще не знає. Це, звичайно, можна сказати про інвестування в цілому, але, можливо, це навіть більше викликає занепокоєння в просторі цифрової валюти, що зароджується.

На даний момент прогнозування курсу інструментів фінансового ринку відбувається безліччю різних методів. До цих методів можна віднести як фундаментальний аналіз, який дозволяє будувати судження про подальші зміни на ринку за допомогою вивчення поля новин, так і технічний, в якому основним інструментарієм служать статистичні та математичні засоби. Багато професійних трейдерів для передбачення курсу використовують свої навички в пошуку максимально схожих патернів (моделі повторюваних ситуацій на ринку), користуючись при цьому різними індикаторами. До того ж, хорошим індикатором може бути і курс іншого інструменту над ринком. Таке зустрічається за високого рівня залежності (кореляції) курсів. Крім того, деякі учасники ринку використовують сучасні технології, які допомагають при ухваленні інвестиційних рішень. До таких технологій можна віднести штучні нейронні мережі, які при правильному проектуванні та навчанні здатні стати чудовим інструментом для прогнозування.

Ми для прогнозування криптовалюти застосували нейронні мережі. Однак у застосуванні до практичних завдань виникла низка проблем. По-перше, заздалегідь невідомо якої складності (розміру) мережа знадобиться для точної реалізації відображення. Ця складність може виявитися надмірно великою. Архітектура мережі, тобто кількість шарів, і кількість елементів у кожному шарі, повинні бути визначені до початку навчання. Ця архітектура породжує складні нелінійні розділяючі поверхні простору входів. У мережі з одним прихованим шаром вектори зразків спочатку перетворюються (нелінійним чином) в новий простір уявлень (простір прихованого шару), а потім гіперплощини, відповідні вихідним вузлам розташовуються так, щоб розділити класи вже в цьому новому просторі. Тим самим, мережа розпізнає інші характеристики – «характеристики характеристик», отримані у прихованому шарі. Все це наголошує на важливості етапу попередньої обробки даних.

Для побудови нейронних мереж ми обрали проміжок часу для аналізу з початку 2019 року, обравши щотидневі дані закриттів ринку, отримавши вибірку

з 200 значень. За цей період були доволі сильні скачки росту та падіння курсу біткоїна, що відбувалося і в минулих періодах.

Проаналізувавши дану пару ми дійшли до висновку що на неї не завжди впливають економічні та політичні ситуації в країнах, проте доволі сильно може вплинути новинний фонд, правове регулювання.

Обираючи моделі для аналізу прогнозування цієї криптовалютної пари ми дійшли висновку що можна використати побудову нейроної мережі на основі минулих періодів.

Будуючи нашу нейронну мережу ми не брали до уваги інші фактори впливу на прогноз окрім попередніх періодів, покладаючись на те що нейронна мережа проаналізує та вивчить попередні періоди.

Ми побудували 5 нейронних мереж, серед яких перша на третя були ідентичними а також друга, четверта та пята, тому ми об'єднали їх в єдині дві нейронні мережі. Провівши аналіз ми наклали побудовані прогнози по нейронних мережах на реальні дані і співставили чи дані моделі підходять для використання. Як недолік інструменту також слід зазначити, що при роботі з realtime data (з реальними даними) необхідна наявність додаткових бібліотек та модулів для підключення джерела даних та синхронізації, що ускладнює їх використання при обробці такого типу процесів.

Побудована нами логістична нейронна мережа може використовуватись у дуже короткій перспективі на декілька днів не більше. Для актуальності прогнозу необхідно постійно оновлювати вхідні дані для даної мережі.

СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Al guindy M. Cryptocurrency price volatility and investor attention. *International review of economics & finance*, 2021, 76: 556-570.
2. Alharbi A; Sohaib O. Technology readiness and cryptocurrency adoption: pls-sem and deep learning neural network analysis. *Ieee access*, 2021, 9: 21388-21394.
3. Ammer M., Aldhyani T. Deep learning algorithm to predict cryptocurrency fluctuation prices: increasing investment awareness. *Electronics*, 2022, 11.15: 2349.
4. Bonifazi G. A social network analysis–based approach to investigate user behaviour during a cryptocurrency speculative bubble. *Journal of information science*, 2021, 01655515211047428.
5. Brauneis A. Bitcoin unchained: determinants of cryptocurrency exchange liquidity. *Journal of empirical finance*, 2022, 69: 106-122.
6. Carsten B., Bernardo A. P2dex: privacy-preserving decentralized cryptocurrency exchange. In: *international conference on applied cryptography and network security*. Springer, cham, 2021. P. 163-194.
7. Corbet S. Cryptocurrency liquidity and volatility interrelationships during the covid-19 pandemic. *Finance research letters*, 2022, 45: 102137.
8. Delfabbro P., King D., Williams J. The psychology of cryptocurrency trading: risk and protective factors. *Journal of behavioral addictions*, 2021, 10.2: 201-207.
9. Demiralay S., Golitsis P. On the dynamic equicorrelations in cryptocurrency market. *The quarterly review of economics and finance*, 2021, 80: 524-533.
10. Haq I. Cryptocurrency environmental attention, green financial assets, and information transmission: evidence from the covid-19 pandemic. *Energy research letters*, 2022, 3.early view.
11. Iconic funds & cryptology asset group: analyzing the primary value drivers of leading cryptocurrencies <https://cryptology-ag.com/wp->

<content/uploads/2021/09/analyzing-the-primary-value-drivers-of-leading-cryptocurrencies.pdf>

12. Kim D. Are suspicious activity reporting requirements for cryptocurrency exchanges effective?. *Financial innovation*, 2021, 7.1: 1-17.
13. Liu X. Knowledge discovery in cryptocurrency transactions: a survey. *Ieee access*, 2021, 9: 37229-37254.
14. Nández A. Cryptocurrency mining from an economic and environmental perspective. Analysis of the most and least sustainable countries. *Energies*, 2021, 14.14: 4254.
15. Shahbazi Z. Machine learning-based analysis of cryptocurrency market financial risk management. *Ieee access*, 2022, 10: 37848-37856.
16. Wu J. Analysis of cryptocurrency transactions from a network perspective: an overview. *Journal of network and computer applications*, 2021, 190: 103139.
17. Zhu P. Investor attention and cryptocurrency: evidence from the bitcoin market. *Plos one*, 2021, 16.2: e0246331.
18. Апанащенко Д. В. Криптовалюта-глобальні мережеві гроші чи актив для спекулятивних операцій?. *ббк 65.262. 101_21я431*: 315.
19. Батюк Л., Кравченко О. Криптовалюта: механізм функціонування та перспективи поширення в умовах глобалізації. *Інноваційна економіка*, 2021, 1-2: 131-139.
20. Безверхий К. Криптовалюта: гроші чи мильна бульбашка?. 2018. URL: <Http://194.44.12.92:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3967/4%20%9a%20%83%20%88%20%b8%20%bd%20%be%20%b0.pdf?Sequence=1>
21. Бизкровний О. Дослідження ціноутворення криптовалюти та ефективність використання машинного навчання для пошуку тренду вартості. 2022.
22. Бойко Л. Аналіз впровадження технології блокчейн в фінансовій сфері України." *ббк 65.262. 101_21я431 (2019)*: 237.

23. Бока І. Криптовалюта-основа майбутніх інформаційних технологій. Перспективні напрямки інформаційних і комп'ютерних систем та мереж, комп'ютерно-інтегровані технології у промисловості, телекомунікаціях, енергетиці та транспорті: матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції.- кривницький: цнту, 2019.–162 с., 2019, 14.

24. Бордун І. Криптовалюта як продукт інформаційних технологій. Стеблянка ав та ін., 2021© сумський державний університет, 2021, 2021, 315.

25. Бурковська А. Місце криптовалюти у фінансово-економічній системі. 2019.

URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6611/1/burkovska.pdf>

26. Вакалюк Т. Теоретичні аспекти розробки веб-додатку прогнозування курсу криптовалют. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, 2022, 53.1: 19-27.

27. Галушка Є., Пакон О. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку. Молодий вчений, 2017, 4: 634-638.

28. Гічва Н. Моделювання поведінки гравців на фінансових ринках. 2021.

URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22353/hichva_mahisterska_robota.pdf?Sequence=1&isallowed=y

29. Гонак І. Криптовалюта як об'єкт інвестування. Scientific notes of ostroh academy national university, " economics" series, 2022, 26 (54): 71-84.

30. Гонак, ігор михайлович. Теоретичне обґрунтування визначення криптовалюти як грошей. Інноваційна економіка, 2021, 5-6: 123-130.

31. Двудіт З. Криптовалюта: стан та тенденції розвитку. Економіка та держава, 2019, 1: 10-14.

32. Директива європейського парламенту і ради (єс) 2015/2366 від 25 листопада 2015 року про платіжні послуги на внутрішньому ринку

URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_030-15#n2

33. Директива європейського парламенту і ради 2009/110/єс від 16 вересня 2009 року URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a18#text

34. Долонов А. Криптовалюти: сутність, роль в економіці та особливості курсоутворення. 2022.

URL: Http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/23232/dolonov_bakalavrsk_a_robota.pdf?Sequence=1

35. Журавель М. "Методи прогнозування ціни криптоактивів." (2021). URL: Http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22230/zhuravel_mmetody_prohnozuvannia_tsiny_kryptoaktyviv.pdf?Sequence=1

36. Звіт «Про віртуальні криптовалюти», ФАФТ, 2015 р. URL: <https://fiu.gov.ua/assets/userfiles/320/%d0%9c%d0%b5%d1%82%d0%be%d0%b4%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b3%d1%96%d1%8f/%d0%a0%d0%b5%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%b5%d0%bd%d0%b4%d0%b0%d1%86%d1%96%d1%97%20%d0%bc%d1%96%d0%b6%d0%bd%d0%b0%d1%80%d0%be%d0%b4%d0%bd%d0%b8%d1%85%20%d0%be%d1%80%d0%b3%d0%b0%d0%bd%d1%96%d0%b7%d0%b0%d1%86%d1%96%d0%b9/rek%202.pdf>

37. Звіт bitwise. URL: <https://www.sec.gov/comments/sr-nysearca-2019-01/srnysearca201901-5164833-183434.pdf>

38. Кальченко М. Моделювання впливу соціальних мереж на динаміку ринку криптовалют. 2021.

URL: Https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/84000/1/kalchenko_bac_robota.pdf

39. Кінах І. Криптовалюта—загроза чи перспектива розвитку банківської системи. 2018. URL: <Https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/24484/173-176.pdf?Sequence=1>

40. Ковальчук В. Світовий ринок криптовалют в умовах трансформації глобальної економічної системи. 2021.

URL: Https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/19259/1/diplom051_kovalchuk_kvita.pdf

41. Кос А. Сучасні методи аналізу ринку криптовалют. матеріали ІХ науково-технічної конференції „інформаційні моделі, системи та технології “: 166-166.
42. Кравець Д. Теоретичні та практичні аспекти ролі криптовалюти як елементу фінансових активів. Науковий вісник, 2022, 60.
43. Красножон С.; Використання математичних моделей для прогнозування ціни криптовалюти. 2021.
44. Кунішнікова О. "Криптовалюта як інструмент фінансового ринку." концептуальні шляхи розвитку науки та освіти (частина ii): матеріали iv міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 13-14 грудня 2021 року.– львів: львівський науковий форум, 2021.–70 с.: 55.
45. Куцевол М. Поняття та економічна природа криптовалюти. Режим доступу: <http://ir.kneu.edu.ua>, 2015, 8080: 79-85.
46. Лапко О., Солосіч О. Технологія блокчейн: поняття, сфери застосування та вплив на підприємницький сектор. Бизнес информ, 2019, 6 (497): 77-82.
47. Ліпатова Є. Розроблення модуля «відстеження та прогнозування курсу криптовалют» на платформі ios. 2022.
48. Лупашко, о. В. Сутність криптовалюти та ключові переваги її використання. 2018. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/24492/193-195.pdf?Sequence=1>
49. Макарчук О., Петрикова І. Прогнозування курсу на основі моделі arima. Наукові записки молодих учених, 2021, 8.
50. Макурін А. Теоретичні передумови виникнення криптовалюти. економічний простір 146 (2019): 71-81.
51. Михайловський В., Костюк О. Визначення поняття «криптовалюти»: міжнародний досвід. Науковий вісник публічного та приватного права, 2019, 1: 226-231.
52. Мокін В. Інформаційна технологія прогнозування курсу криптовалют на основі комплексної інженерії ознак. Вісник впі.№ 2: 81-93., 2022.

53. Музика Д. Криптовалюта як економічне явище. 2021.
[Http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22032/muzyka_bakalavrsk_a_robota.pdf?Sequence=1](http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22032/muzyka_bakalavrsk_a_robota.pdf?Sequence=1)
54. Неїжмак К. Особливості інвестування у криптовалюту українських домогосподарств. (2022).
 URL: [Http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/12041/1/aktualni%20pytannia%20rozvytku%20nauky_ch1_2022_24_26.pdf](http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/12041/1/aktualni%20pytannia%20rozvytku%20nauky_ch1_2022_24_26.pdf)
55. Некіт К. Віртуальні активи як різновид цифрових речей. Часопис цивілістики, 2022, 45: 53-57.
56. Оліхненко К. Фрактальний аналіз ринку криптовалют. 2022.
 URL: [Https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/89706/1/olichnenko_bac_ro_b.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/89706/1/olichnenko_bac_ro_b.pdf)
57. Сайт Finma. URL: <https://www.finma.ch/en>
58. Сайт організації ФАФТ. URL: <https://www.fatf-gafi.org/>
59. Сах А. Ethereum: нова технологія на фінансових ринках. Вплив емоційного забарвлення новин про криптовалюту на її курс. 2022.
 URL: [Http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/23322/sakh_bakalavrsk_a_robota.pdf?Sequence=1](http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/23322/sakh_bakalavrsk_a_robota.pdf?Sequence=1)
60. Скубак, о. Д. Інформаційна система прогнозування курсу криптовалют. 2022.
 URL: [Https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2317/1/607%20%a1%20%ba%20%83%20%b1%20%b0%20%ba%20%9e%20%bb%20%b5%20%ba%20%81%20%b0%20%bd%20%b4%20%80%20%94%20%bc%20%b8%20%82%20%80%20%be%20%b2%20%b8%20%87.pdf](https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2317/1/607%20%a1%20%ba%20%83%20%b1%20%b0%20%ba%20%9e%20%bb%20%b5%20%ba%20%81%20%b0%20%bd%20%b4%20%80%20%94%20%bc%20%b8%20%82%20%80%20%be%20%b2%20%b8%20%87.pdf)
61. Смальченко Н. Поняття токену та токенизації активів. 2020.
 URL: [Http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18635/smalchenko_ku_rsova_robota.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18635/smalchenko_ku_rsova_robota.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
62. Стеблянко А. Криптовалюта як феномен сучасності: переваги, недоліки, проблеми правового регулювання. 2021.
 URL: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad>

=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj60tGC9JT7AhWHCewKHSRmCGEQFnoECBEQAAQ
&url=https%3A%2F%2Fessuir.sumdu.edu.ua%2Fhandle%2F123456789%2F84536
&usg=AOvVaw2uJs5QaunGPwPIXmPS3obA

63. Стефашин Д. Криптовалюти: зміст, перспективи поширення та застосування. 2022.

URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/23203/stefashyn_bakalavrsk_robota%20.pdf?Sequence=1

64. Тадеєв Ю., Лукач А. Моделювання динаміки курсу криптовалют та їх вплив на фінансову систему України. Економічний вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», 2021, 18.

65. Фінажин М. Інтелектуальна система прогнозування на основі індексів криптовалют. 2022.

URL: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2307/1/601%20%D0%A4%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%20%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%82%D0%B0%20%D0%A4%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87.pdf>

66. Чаплінська О. Оподаткування криптовалют в Україні: реалії та перспективи. (2019).

URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/36171/1/%d0%9e%d0%9f%d0%9e%d0%94%d0%90%d0%a2%d0%9a%d0%a3%d0%92%d0%90%d0%9d%d0%9d%d0%af%20%d0%9a%d0%a0%d0%98%d0%9f%d0%a2%d0%9e%d0%92%d0%90%d0%9b%d0%ae%d0%a2%d0%98%20%d0%92%20%d0%a3%d0%9a%d0%a0%d0%90%d0%87%d0%9d%d0%86.pdf>

67. Шинкаренко О. Особливості нормативного регулювання криптовалют: світовий досвід. Фінансовий простір, 2018, 3 (31): 139-144.