

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ
ЦЕНТР КРИМІНАЛЬНОЇ АНАЛІТИКИ



**ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ
ПРО ПРОТИПРАВНІ ТРАНЗАКЦІЇ
КРИПТОАКТИВІВ**

Практичний посібник



КИЇВ-2021

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ
ЦЕНТР КРИМІНАЛЬНОЇ АНАЛІТИКИ

ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ
ПРО ПРОТИПРАВНІ ТРАНЗАКЦІЇ
КРИПТОАКТИВІВ

Практичний посібник

КИЇВ-2021

УДК 343.13
О 47

Авторський колектив:

Школьніков Владислав (Національна академія внутрішніх справ);
Корнейко Олександр, кандидат технічних наук, професор (Національна академія внутрішніх справ);
Орлов Юрій, доктор юридичних наук, старший науковий співробітник (Національна академія внутрішніх справ).

Рецензенти:

Зверєв Володимир, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник (Апарат Ради національної безпеки та оборони України);
Швець Микола, доктор економічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (Національна академія внутрішніх справ).

Схвалено та рекомендовано до друку науково-методичною радою Національної академії внутрішніх справ 22 грудня 2021 року (протокол № 4).

О 47 Обробка та аналіз інформації про протиправні транзакції криптоактивів : практ. посібн. / В. Школьніков, О. Корнейко, Ю. Орлов; за заг. ред. О. Корнейка. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2021. 134 с.

У посібнику висвітлено загальні поняття щодо криптоактивів, порядку обробки та аналізу транзакцій сучасних криптовалют. Як приклад, розглядаються особливості визначення гаманців найпоширенішої криптовалюти Bitcoin (BTC), за допомогою якої підозрюваний здійснював обмін цих криптоактивів на реальні матеріальні цінності. У посібнику наведений детальний порядок покрокових дій для здійснення такого аналізу за допомогою інтернет-ресурсу blockchain.info, мови програмування Python, табличного процесора Microsoft Excel та аналітичного програмного продукту IBM i2 Analyst's Notebook.

Посібник розрахований на працівників аналітичних підрозділів Національної поліції та інших правоохоронних органів України й призначений для опанування ними сучасних технологій здійснення кримінального аналізу.

УДК 343.13

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	4
Вступ.....	5
1. Основні поняття про криптоактиви, їх види, принципи створення та системи забезпечення функціонування.....	7
2. Можливі підходи до аналізу інформації про протиправні транзакції криптовалюти	34
3. Завантаження та обробка інформації з інтернет-ресурсу blockchain.info про транзакції криптовалюти за допомогою мови програмування Python.....	44
4. Імпорт отриманої інформації про транзакції криптовалюти у програмний продукт IBM i2 Analyst’s Notebook та представлення її у вигляді відповідної аналітичної схеми для подальшого аналізу.....	61
5. Здійснення аналізу інформації про транзакції криптовалюти у програмному продукті IBM i2 Analyst’s Notebook.....	115
Висновки	125
Список використаних джерел.....	126

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IT	інформаційні технології
ПК	персональний комп'ютер
BTC	криптовалюта Bitcoin
NFT	унікальні (невзаємозамінні) токени (англ. Non-Fungible Tokens)
IBM i2 ANB	аналітичний програмний продукт IBM i2 Analyst's Notebook
MS Excel	табличний процесор, програма для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel
Python	мова програмування Python

ВСТУП

Відповідно до [1-3] кримінальний аналіз є специфічним видом інформаційно-аналітичної діяльності, яка полягає в ідентифікації та якомога більш точному визначенні внутрішніх зв'язків між інформаціями (відомостями, даними), що стосуються злочину, і будь-якими іншими даними, отриманими з різних джерел, їх використанням в інтересах ведення оперативно-розшукової та слідчої діяльності, їх аналітичної підтримки.

Правоохоронними органами закордонних країн світу технології кримінального аналізу широко застосовуються для виявлення, припинення та розслідування кримінальних правопорушень [3, 4]. Але на даний час в Україні ці технології, на жаль, в системі правоохоронних органів застосовуються не достатньо широко й в повному обсязі [5]. Це обумовлено обмеженим числом професійно підготовлених фахівців у цій сфері діяльності та фактичною відсутністю офіційно оприлюднених практичних методик здійснення кримінального аналізу щодо різних сфер інформаційно-аналітичного забезпечення розслідування кримінальних правопорушень.

Тому для якісного розвитку та застосування сучасних технологій кримінального аналізу на теренах України необхідно напрацювання спеціалізованих методик обробки та аналізу інформації з конкретних інформаційних ресурсів.

Саме тому, розпочинаючи з 2018 року, кафедрою інформаційних технологій та кібербезпеки навчально-наукового інституту (ННІ) № 1 Національної академії внутрішніх справ (НАВС) була започаткована діяльність із розробки методик застосування сучасних інформаційних технологій та систем під час здійснення кримінального аналізу. А створення у 2020 році у складі НАВС у взаємодії з Департаментом кримінального аналізу Національної поліції України нового структурного підрозділу — Центру кримінальної аналітики, започаткувало наступний етап розвитку в академії практичних аспектів реалізації сучасних інформаційно-аналітичних технологій в діяльності підрозділів кримінального аналізу. Адже одним з основних завдань Центру кримінальної аналітики НАВС є проведення разом з кафедрою наукової та інноваційної діяльності, надання консультаційних, експертних та інших видів послуг щодо розробки та впровадження новітніх інформаційно-аналітичних технологій і спеціалізованих програмних засобів для здійснення кримінального аналізу, інформаційно-пошукової та аналітичної роботи в практичній діяльності органів та підрозділів Національної поліції та інших правоохоронних органів України.

Тому підготовка і оприлюднення розроблених в НАВС відповідних науково-практичних методик використання сучасного програмного забезпечення, що можна застосовувати в діяльності підрозділів кримінального аналізу Національної поліції та інших правоохоронних органів України, є одним із важливих напрямів розвитку теорії та практики інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності правоохоронних органів України.

Цей практичний посібник є шостим (після [6-10]) у загальному циклі науково-практичних видань у сфері використання сучасних технологій кримінального аналізу, які підготовлені до друку працівниками кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки ННІ № 1 в рамках діяльності Центру кримінальної аналітики НАВС.

У посібнику висвітлено загальні поняття щодо криптоактивів, порядку обробки та аналізу інформації про транзакції криптовалют. Як приклад, розглядаються особливості визначення гаманців для найпоширенішої на даний час криптовалюти біткоїн, за допомогою якої підозрюваний здійснював обмін цих криптоактивів на реальні матеріальні цінності.

Користування цим посібником потребує від його читачів хоча б мінімальних знань та навичок програмування мовою Python, використання програмних продуктів Microsoft Excel та IBM i2 Analyst's Notebook.

У посібнику наводяться приклади роботи з україномовною версією Microsoft Excel та англomовною версією IBM i2 Analyst's Notebook.

Посібник розрахований на працівників аналітичних підрозділів Національної поліції та інших правоохоронних органів України й призначений для опанування ними сучасних технологій здійснення кримінального аналізу.

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО КРИПТОАКТИВИ, ЇХ ВИДИ, ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ТА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Криптоактиви (англ. Crypto Assets) — це цифрові (електронні) активи, що є віртуальними еквівалентами вартості і які стали сучасною альтернативою традиційним фінансовим інструментам [11]. Вони відносяться до так званих децентралізованих фінансів (англ. Decentralized Finance, DeFi) і з'явилися впродовж останнього десятиліття під впливом швидких інновацій у сфері інформаційних технологій (ІТ).

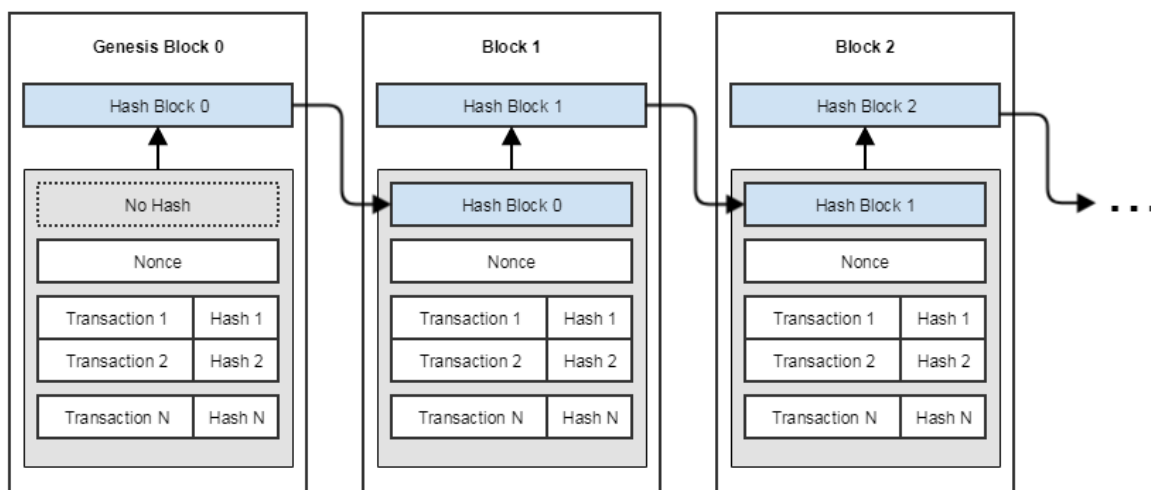
Основна особливість криптоактивів полягає в тому, що обмін ними відбувається в рамках однорангової мережевої архітектури ІТ-спільноти, яка користується цими активами. Це дозволяє одному учаснику (відправнику активів) цієї спільноти напряму взаємодіяти з іншим (отримувачем активів) без необхідності прибігати до користування посередників (відповідних фінансових установ).

Криптоактиви отримали своє ім'я від криптографічних механізмів їх створення, зберігання та забезпечення безпечної передачі за допомогою ІТ у певній (зашифрованій) формі. Адже в основі криптоактивів лежить технологія блокчейн (англ. Blockchain), що застосовує криптографічні хеш-перетворення, методи асиметричного (двоключового) шифрування та підпису і являє собою відповідну розподілену базу даних, що зберігає впорядкований ланцюжок записів (так званих блоків), що постійно довшає [12].

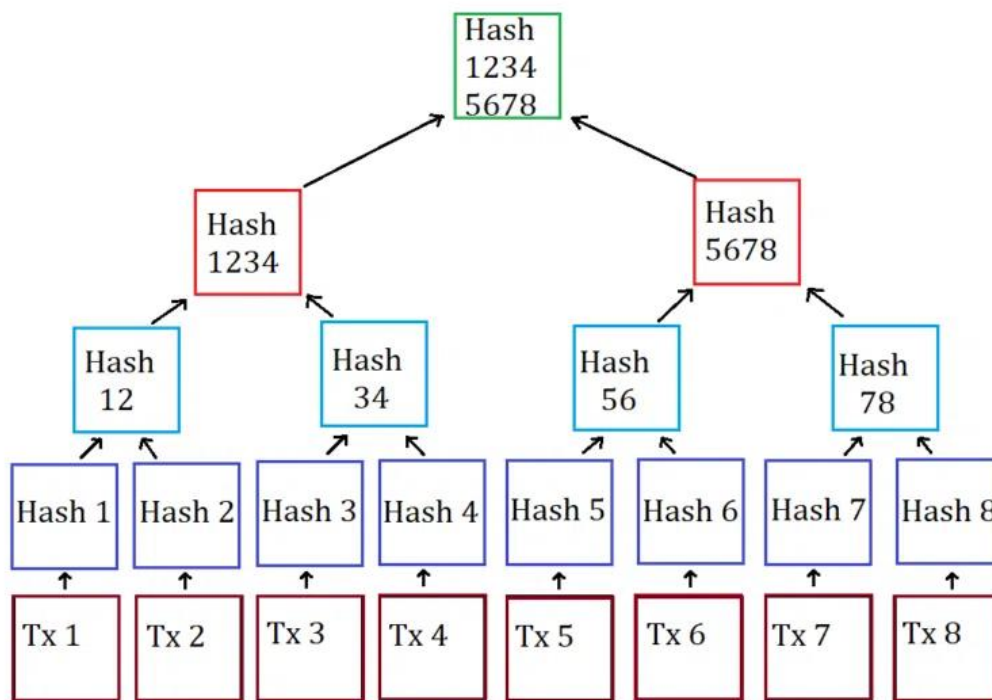
Кожен блок (англ. Block) містить хеш (англ. Hash) попереднього блоку (як результат криптографічного перетворення його даних в коротку довжину строки), деяке випадкове число, що називається одноразовим кодом блоку (Nonce), та відомості про всі попередні транзакції — закінчені операції з блоками (мал. 1.1) [13].

Після того, як кожна транзакція хешується, ці хеші потім об'єднуються у пари, знову хешуються, потім знову об'єднуються і хешуються, доти, доки не буде отриманий кореневий хеш дерева від всіх спарювань отриманих хешів (мал. 1.2) [13].

Кореневий хеш разом з хешем попереднього блоку і числом Nonce потім поміщаються в заголовок блоку. На основі цих даних шляхом криптографічного перетворення створюється хеш цього блоку як його унікальний ідентифікаційний зашифрований код (мал. 1.1) [13].



Малюнок 1.1. Загальна структура блокчейну [13]



Малюнок 1.2. Загальна структура кореневого хеша від хешів 8 транзакцій [13]

Блокчейн починається з первинного блоку (англ. Genesis Block), який не містить хешу попереднього блоку через його відсутність. Інші блоки мають однакову структуру і відрізняються лише блоком транзакцій, де містяться відомості про всі попередні транзакції та дерево їхніх хешів (мал. 1.1).

Кожен новий блок додається в кінець ланцюжка блокчейну, він містить у собі інформацію про попередній стан всіх інших блоків.

Кожна транзакція містить дані щодо відповідної операції з криптоактивом. Інформація про транзакції зазвичай надається відкритою, не зашифрованою.

Захистом від їх підробки та спотворення слугує включення хешу кожного блоку у наступний блок. Тому внесення змін в один з блоків вимагає відповідних змін в усіх блоках після нього, що зазвичай виявляється дуже складною обчислювальною задачею. Кожен новий блок вважається додатковим підтвердженням транзакцій з попередніх блоків.

Блоки блокчейну зберігаються у їх вузлах чи нодах (англ. Node), тобто відповідному програмному забезпеченні блокчейн-мережі, яке допомагає синхронізуватися та своєчасно оновлюватись для всіх учасників мережі, у разі появи нових блоків. Вузли бувають повними та обмеженими. Повні зберігають абсолютно всі блоки, обмежені — лише останні, але за необхідності можна завантажити з мережі дані й про попередні блоки.

Кожен створений блок буде прийнятий як вірний (верифікований) іншими блоками (створюваними учасниками мережі, які є користувачами активів), якщо числове значення хешу цього блоку менше або дорівнює заданому (цільовому) числу для мережі, так званому параметру Bits, величина якого періодично коригується.

Якщо хеш не задовольняє умові щодо значення цільового числа, то довільно змінюється блок службової інформації в заголовку, а хеш обчислюється знову. На прикладі блокчейн-системи Біткоїн величина цільового числа, з яким порівнюється хеш, коригується через кожні 2016 блоків. Тому потрібно чимало переобчислень для досягнення потрібного результату, що потребує для всієї мережі блокчейн-системи Біткоїн потратити на створення одного блоку приблизно 10 хвилин часу на комп'ютерне обчислення, а на 2016 блоків — близько двох тижнів [13].

Коли умову дотримано, вузол надсилає створений блок іншим підключеним вузлам, а ті його перевіряють. Якщо помилок немає, то блок вважається доданим в ланцюжок, і вже його хеш буде міститися у наступному блоці.

Унікальність та безпека технології блокчейну полягає у незмінності чи незворотності, яку гарантує криптографічна система хешування. Оскільки математичний алгоритм криптографічного хешування є необоротною задачею, то неможливо із числового значення обчисленого хешу напряму отримати попередньо незашифровані дані блоку, окрім дуже складної обчислювальної задачі підбору потрібного результату шляхом повного перебору всіх можливих варіантів чи пошуком навмання результату. Тобто підробити хеш попереднього блоку, зазвичай, неможливо.

Про довіру до технології блокчейну, як основи існування криптоактивів, говорить і те, що будь-які зміни даних у ланцюжку блоків можуть бути лише тоді, якщо учасники мережі (що створюють свої блоки) підтверджують легітимність попередніх транзакцій відповідно до загальних правил і протоколів.

На даний час існують різні види криптоактивів та підходи до їх класифікації, наприклад [11, 14-18], які в деяких питаннях суперечать один одному. Тому, на думку авторів, класифікацію криптоактивів доцільно представити наступними категоріями, що наведені нижче.

Крипто-монета або **коїн** (англ. Coin) — це цифрові, повністю віртуальні гроші, що є розрахунковою грошовою одиницею, яка отримала назву «криптовалюта» (англ. Cryptocurrency). Це є видом криптоактивів, призначених для використання як засіб обігу, обміну та зберігання капіталу. Вони не є фізичними та, як правило, емітуються та контролюються їх творцями, а на практиці вони використовуються та приймаються лише членами конкретної віртуальної спільноти цієї валюти.

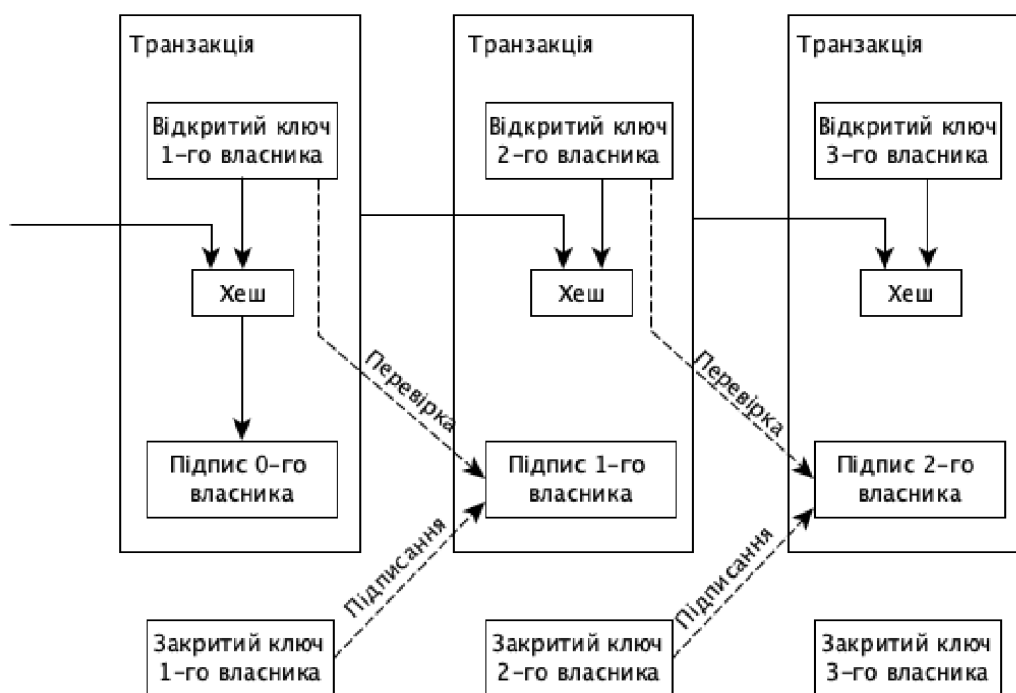
До поняття криптовалюта відносять також криптовалютні токени, що будуть розглянуті нижче.

Вперше термін «криптовалюта» почав використовуватися після появи нового протоколу платіжної електронної системи під назвою Біткоїн (англ. Bitcoin), яка була розроблена у 2009 році людиною або групою осіб під псевдонімом Сатоші Накамото (англ. Satoshi Nakamoto)[11, 13].

Виготовлення та обіг в цій децентралізованій електронній платіжній системі її криптомонет, які також отримали назву біткоїн (Bitcoin, BTC), базується на технології блокчейну та на принципах так званої асиметричної (двоключової) криптографічної системи підтвердження прав розпорядження біткоїнами. При цьому самі біткоїни ніяк не кодуються і є лише цифровим записом їх кількості, яка доступна володарю приватного (секретного) ключа зазначеної адреси для передачі на будь-яку іншу (навіть вигадану) адресу.

Кожен користувач зберігає криптографічні приватні (закриті) ключі своїх адрес у файлі, який називають гаманцем (англ. Wallet). У такому файлі зберігаються не самі біткоїни, а лише ключі доступу до відповідних адрес. А біткоїни завжди «прив'язані» саме до своєї поточної адреси та будь-хто завжди може перевірити поточний стан будь-якої адреси, не знаючи секретного ключа.

При здійсненні транзакції користувач вказує бажану до передачі кількість біткоїнів, адресу їх отримувача (яка формується з відкритого ключа отримувача) і підписує (створює електронний підпис) це повідомлення своїм закритим (приватним) ключем (мал. 1.3).



Малюнок 1.3. Структура транзакцій в блоках біткоїна [13]

Щоб отримати біткоїни комп'ютер користувача не обов'язково повинен мати постійне підключення до мережі, досить лише надати відправнику свою адресу.

Як і звичайна валюта 1 BTC ділиться на менші одиниці (частини) значень: 1 Satoshi (SAT) = 0.00000001 BTC; 1 Microbit (μ BTC) = 0.000001 BTC; 1 Millibit (mBTC) = 0.001 BTC; 1 Centibit (cBTC) = 0.01 BTC; 1 Decibit (dBTC) = 0.1 BTC [19]. Також прийняті наступні більш значні позначення об'ємів цієї криптовалюти: 1 DecaBit (daBTC) = 10 BTC; 1 Hectobit (hBTC) = 100 BTC; 1 Kilobit (kBTC) = 1 000 BTC; 1 Megabit (MBTC) = 1 000 000 BTC [19].

На відміну від традиційних фінансових валют, які мають фізичне середовище з необмеженим обміном, який контролюється їхніми державами, біткойн має обмежену кількість монет розміром 21 MBTC, яке не контролюється державами чи організаціями.

Курс біткоїна стрімко та непередбачено коливається залежно від попиту й пропозиції. Якщо ще у лютому 2011 року курс обміну BTC до USD становив близько 1 біткойн за 1 долар США, то на момент підготовки цього посібника (станом на 9 листопада 2021 року) 1 BTC досягнув ціни в 68 530 доларів США.

Другою, найбільш поширеною у світі криптовалютою є Ефіріум або Ефір (англ. Ethereum, ETH), яка належить до класу так званих альткоїнів (англ. Altcoin), тобто альтернативних біткоїну криптовалютам [14].

Популярність ефіріуму зумовлена високою швидкістю підтвердження транзакції в унікальній для цієї криптовалюти технології блокчейну, що є відмінною від традиційної, на якій базується біткоїн. Його блокчейн-система базується на так званих смарт-контрактах (англ. Smart Contracts), що працюють на технології EVM (Ethereum Virtual Machine), яка нагадує гігантський розподілений комп'ютер. EVM використовує набір відповідних інструкцій (256-бітних кодів операцій) для виконання конкретних завдань, що написані спеціалізованою мовою програмування, яка називається Solidity та подібна до традиційних мов JavaScript і C++ [20]. Нові блоки відповідно до протоколу цієї блокчейн-технології з'являються приблизно кожні 13 секунд, а приблизний час обробки однієї транзакції становить в середньому 3 хвилини.

Разом із традиційним Ethereum з'явилася його нова версія Ethereum 2.0, блокчейн-структура якої інтегрується з Ethereum, але базується вже на технології eWASM (англ. Ethereum Web Assembly). Найістотнішим результатом переходу з EVM на eWASM стане збільшення швидкості та ефективності роботи блокчейн-структури створення криптомонет ETH.

Розрахункова одиниця валюти ефіріуму — 1 ETH, як і 1 BTC, може дробитися: якщо на квінтильйон, тобто на 10^{18} найдрібніших елементів, то таку частину заведено називати 1 WEI; якщо на одну мільйонну частину — Szabo, на тисячну — Finney [21]. Можна зустріти й інші нестандартні назви похідних частин ефіру — gWEI (одна стомільйонна частина, аналог SAT у біткойна), Shannon, Babbage та інші [21].

На момент підготовки цього посібника (станом на 9 листопада 2021 року) вартість 1 ETH досягнула 4 837 доларів США, а від початку 2021 року його курс виріс більш ніж на 500 відсотків.

На даний час кількість різних альткоїнів за даними [22] перевищує 10 тисяч типів, при цьому тільки у 2021 році з'явилося близько 5 тис. нових криптомонет. Окрім переліченого вище Ethereum, який ще разом з Bitcoin називаються базовими криптовалютами, відомі, наприклад, такі альткоїни: Bitcoin Cash (BCH), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance Coin (BNB), Cardano (ADA), Dogecoin (DOGE), NEO та багато інших [23].

Щодня з'являються нові альткоїни, але більшість з них являють собою не набагато більше, ніж просто клони біткойна чи ефіріуму, змінюючи при цьому їх незначні характеристики, наприклад швидкість транзакції монет в мережі, метод розподілу монет, або алгоритм майнінгу [23, 24].

В Україні з'являються свої версії альткоїнів. Так, у 2016 році був запущений електронний карбованець Karbo (KRB), а з 2019 року на базі власної унікальної блокчейн-системи, що отримала назву «Еней», була запущена

криптовалюта Aeneas (ASH) [25]. Станом на 9 листопада 2021 року їх курси становили: 1 KRB = 0,153382, а 1 ASH = 0,017532 долара США.

Але біткоїн остається провідною та самою відомою у світі криптовалютою. Він набагато випереджає різні альткоїни по рівню капіталізації, займаючи близько 50 % всього ринку криптовалют [26].

Курси криптовалют характеризуються надзвичайно високими коливаннями, показуючи нестабільність значно вищу ніж золото, індексні фонди на біржах та більшість інших фінансових активів. Наприклад, на мал. 1.4 показана динаміка коливання курсу біткоїна в березні-червні 2021 року [27].



Малюнок 1.4. Динаміка коливання курсу біткоїна у 2021 році [27]

Тому одним зі способів стабілізації курсу криптовалюти є її «прив'язка» до реальних матеріальних активів — фіатної валюти (долару, євро тощо) або біржових товарів (золота, нафти та ін.). Така криптовалюта отримала назву *стейблкоїн* (англ. Stablecoin). Найбільш відомими стейблкоїнами є USD Tether (USDT), Binance USD (BUSD), Binance GBP (BGBP), True USD (TUSD), Paxos Standard (PAX), USD Coin (USDC) та деякі інші [28].

У 2020 році Українська криптовалютна біржа Kuna провела пробний технічний запуск стейблкоїну UAX, створеного на блокчейні Ethereum і прив'язаного у співвідношенні 1:1 до української гривні [25].

Однією з умов користування стейблкоїном є довгострокове їх розміщення в криптогаманці для підтримки стабільності цього активу. Тому розміщення активів у цій криптовалюти схожий на внесок та заощадження грошей в банку, оскільки в обох випадках відсотки отримуються з початкових інвестицій.

На відміну від стейблкоїна існує зовсім інша категорія альткоїна — так званий *шиткоїн* (англ. Shitcoin), що отримав свою жаргонну назву від англійського слова «shit» (лайно).

Ця назва альткоїна зазвичай використовується для принизливого опису певних криптовалютних проєктів та закріпився за криптовалютами, які не становлять особливого інтересу для інвесторів та трейдерів.

Тобто вони є низько рейтинговими та низько ліквідними, а також є чисто шахрайськими схемами. Іншими словами — це криптовалюта без внутрішньої вартості або практичної користі. Для шиткоїна характерне короткострокове різке зростання ціни, за яким слідує різке падіння, викликане інвесторами, які бажають отримати вигоду з короткострокового прибутку.

Іншим типом альткоїна є так званий *мем-коїн* (англ. Memecoin) — криптовалюта, що отримала свою назву від популярних інтернет-мемів із соціальних мереж чи відповідних жартівливих подій, назв онлайн-спільнот і навіть від впливових особистостей. Іншими словами, це цифрова валюта-мем. Найпершим мем-коїном був Dogecoin (DOGE), що з'явився у 2013 році та відповідав відомому Інтернет-мему — фотографії пса породи сіба-їну [29]. На даний час існують десятки інших схожих «собачих» криптовалют, наприклад, Shiba Inu (SHIB). Відомі також мем-коїни, що у назві мають прізвища відомих людей. Наприклад, мем-коїн TrumpCoin (TRUMP).

Всі криптовалюти створені або на основі типового блокчейну, що був використаний для побудови першої криптовалюти біткоїна (наприклад, Litecoin, Dogecoin), або на власному унікальному блокчейну (наприклад, Ethereum, Pinkcoin).

Більшість видів криптовалют надходять в обіг через процес, що має назву «майнінг» (англ. Mining). Майнінг характерний для блокчейн-систем, які застосовують так званий алгоритм консенсусу PoW (англ. Proof of Work), і використовується для того, щоб усі транзакції в мережі криптовалюти були підтвердженими та для визначення спроб повторного використання блоків, що вже були надіслані. Це домінуючий алгоритм серед найбільших криптовалют. Його використовують, наприклад, Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Dogecoin, Bitcoin Cash та Monero.

На прикладі біткоїна процес майнінгу включає перевірку і підтвердження (тобто «валідацію») транзакції шляхом визначення складної обчислювальної задачі підбору випадкового значення одноразового коду (Nonce) при створенні хешу блоку (див. мал. 1.1), числове значення якого менше або дорівнює заданого мережею цільової величини Bits, яка представлена у 16-річному коді. При цьому майнінг різних криптовалют проводиться за певним алгоритмом, який також залежить від застосованої криптографічної функції хешування. Наприклад, для обчислення хешу для біткоїна використовується хеш-алгоритм SHA-256, для видобутку ефіріуму — хеш-алгоритм Ethash, а для Litecoin — Scrypt. Наприклад, для того, щоб підібрати потрібне значення Nonce та створити хеш за алгоритмом

SHA-256, що задовольняє заданому значенню Bits, потрібно провести переобчислення більше ніж 20 трильйонів варіантів хешів [30].

Тільки рішення зазначеної вище складної обчислювальної та енергозатратної задачі надає можливість особам, що здійснюють майнінг («майнерам»), створити та додати свій новий блок в блокчейн-систему після того, як усі користувачі системи його отримають та перевірять. Тобто нові коїни криптовалюти отримує як винагороду лише той, хто першим шляхом потужностей свого комп'ютерного обладнання встиг правильно визначити Nonce, а також на його основі створити та додати перевірений всіма користувачами системи черговий блок.

Винагорода складається не тільки за випущений блок, але й з комісії за транзакції, включені в блок, яку він отримує від усіх учасників здійснених транзакцій системи. Винагорода за блок (англ. Block Reward) може бути стабільною, тобто не змінюватись з часом (у разі інфляційних криптовалют) без максимального розміру, або може зменшуватися через певну кількість блоків (у разі дефляційних криптовалют) з максимальним обмеженням на кількість криптовалюти, що вводяться в обіг [11].

Останнє має місце, наприклад, у випадку з біткойном. Досягнувши ліміту, майнери будуть винагороджені лише зборами за валідацію та обробку транзакцій. Ці збори гарантують, що майнери все ще мають стимул для видобутку та підтримки мережі в робочому стані [11].

За даними аналітичного видання «The Block Research» загальний заробіток майнерів біткоїна у 2021 році досяг 15 млрд. дол. США, збільшившись більш ніж на 200 % в порівнянні з 2020 роком [31]. При цьому пік прибутковості видобутку біткоїна було зафіксовано у березні 2021 року, коли у цей період майнери заробили близько 1,75 млрд. дол. США, з яких доля доходу від комісійних витрат на проведення та перевірку транзакцій складів 167 млн.

Для здійснення майнінгу криптовалюти застосовуються різні комп'ютерні технології, що в основному орієнтовані на використання потужних процесорів комп'ютерних блоків (CPU), графічних відеокарт (GPU), методів розпаралеленого обчислення, спеціалізованих обчислювальних FPGA- та ASIC-процесорів, хмарних інтернет-технологій, а також концентрації обладнання у відповідних дата-центрах (так званих «майнінг-фермах»).

Проте, стрімке зростання у світі кількості людей, що займаються майнінгом, призвело до того, що одиничний видобуток, навіть з використанням потужного комп'ютерного обладнання, поступово стає менш ефективним [32]. Внаслідок цього з'явилося поняття спеціального об'єднання майнерів, які отримало назву «пул» (англ. Pool). Але у цьому разі майнери ділять винагороду (загальний фонд) між всіма учасника цього пулу.

Найпопулярнішими платформами щодо об'єднання майнерів у пули у 2021 році були Binance Pool, EMCD, ViaBTC, ETHpool, F2pool інші [33].

Зростання масштабів майнінгу призвело до того, що зараз він є надзвичайно дорогою задачею через величезні супутні витрати. Щоб максимізувати свій прибуток та зберегти рентабельність, майнери змушені споживати величезні обсяги обчислювальних потужностей та електроенергії, яку споживає комп'ютерне обладнання.

Отримати криптомонети у якості винагороди можливо також шляхом так званого «стейкінгу» (англ. Staking), який є характерним для блокчейн-систем з алгоритмом консенсусу PoS (англ. Proof of Stake). В цьому алгоритмі ймовірність формування учасником чергового блоку в блокчейні пропорційна частці загальної кількості розрахункових одиниць даної криптовалюти, що належать цьому учаснику системи. Даний метод є альтернативою методу PoW, при якому ймовірність створення чергового блоку вище у власника потужнішого обладнання.

Власники криптовалюти, що створена PoS-блокчейном, є так званими валідаторами, які дають мережі у заставу свої монети, щоб брати участь у процесі валідації. Але фактично вони зберігають монети в криптогаманці та не використовують їх певний час, встановлений мережею, для підтримки роботи блокчейн-мережі, таким чином підтримуючи працездатність PoS-блокчейну. Валідатору не потрібно майнути блоки, а лише потрібно створювати блоки та перевіряти блоки інших валідаторів, і якщо щонайменше 2/3 валідаторів згодні, що транзакція вірна — вона входить у новий блок блокчейну. По суті, це блокування обороту певної кількості монет в мережі для отримання винагороди від мережі.

На технології PoS-блокчейну побудовані, наприклад, криптомонети Shiba Inu (SHIB), Neutrino USD (USDN), Karbo (KRB) та інші.

Спільно обидва методи — PoW і PoS, — використовуються, наприклад, в криптовалютах Peercoin (PPC) і Reddcoin (RDD), де метод PoW використовується для початкового випуску та розподілу монет, а PoS — для підтвердження блоків.

В деяких блокчейн-системах отримати криптовалюту можливо не тільки шляхом майнінгу чи стейкінгу. Так, наприклад, децентралізована платформа Filecoin додатково до майнінгу альткоїнів FIL дозволяє отримати їх у винагороду шляхом здачі в оренду вільного місця на жорсткому диску комп'ютера для зберігання даних про транзакції блокчейну [34].

Крипто-токен (від англ. Crypto Token) або **токен** — одиниця обліку (цифровий жетон) криптоактиву, що призначена для представлення цифрового балансу в деякому активі, тобто виконує функцію «замінника цінних паперів» в цифровому світі [16-18].

Токен є відповідним записом (маркером) у реєстрі, розподіленим в деякому блокчейн-ланцюжку, та на відміну від криптовалюти (коїна) не має своєї власної блокчейн-структури. Токени створюються поверх наявного ланцюжка блоків іншої блокчейн-структури (наприклад, Bitcoin, Ethereum та інших).

Тому токенами називають також альткоїни, які не мають власної блокчейн-платформи, а базуються на інших платформах. Такий клас токенів називається *криптовалютний токен*, що став криптовалютою після виходу проєкту по його створенню від внутрішніх розрахунків на відповідні криптовалютні біржі. Їх можна купити за фіатні гроші та за інші криптовалюти, а також здійснити обмін цих активів на криптовалютних біржах або в криптообмінниках.

Більшість з криптовалютних токенів створюються за протоколом ERC20 на блокчейн-структурі Ethereum. По суті, більш ніж половина зі 100 топових криптовалют по капіталізації — це не криптовалюти, а криптовалютні токени на базі Ethereum: EOS (EOS), Tron (TRX), Huobi (HT), VeChain Thor (VET і THOR), ICON (ICX), USD (USDC) та сотні інших.

Деякі з криптовалютних токенів відносяться й до класу стейблкоїнів, серед них, наприклад, такі: Tether (USDT), Dai (DAI), TrueUSD (TUSD).

Іноді такі токени згодом переходять на власний блокчейн і стають вже криптовалютою. Наприклад, токен біржі Binance, що був побудований на базі блокчейну Ethereum, згодом перейшов на власний блокчейн і став монетою Binance Coin (BNB). Але таких прикладів не так багато.

На відміну від криптовалюти *внутрішній токен* являє собою лише відповідну долю цифрового балансу в деякому активі компанії або проєкту, його можливо використати тільки у цій компанії або проєкті. На відміну від криптовалют, які випускаються лише на децентралізованих структурах, токени можуть випускатись і централізовано. Такий токен також як і криптовалюти можливо купити як за криптовалюту, так і за фіатні гроші. Але внутрішній токен, як правило, не можливо безпосередньо обміняти на фіатні гроші, для цього потрібно спочатку зробити його обмін на криптовалюту, а вже потім обміняти на фіатні гроші.

Для криптовалюти здобування (майнінг) коїнів та токенів можуть здійснювати всі охочі, хто приєднався до децентралізованої мережі їх створення та має на це відповідні обчислювальні ресурси. На відміну від криптовалюти виготовлення та попереднє розміщення переважної кількості внутрішніх токенів у системі, як правило, проводиться тією структурою (компанією, фондом тощо), що її запроваджує, за двома нижче наведеними моделями.

Перша отримала назву ICO (англ. Initial Coin Offerings) — це процес випуску компанією власних токенів (аналог акцій на традиційному фінансовому ринку з низкою унікальних властивостей) та розміщення їх на криптовалютній біржі [24].

Друга модель — TGE (англ. Token Generating Event) як спосіб, за допомогою якого виготовлені токени безпосередньо роздають їх першим власникам, щоб повісити наочність криптопроєкту, збільшити оборотну пропозицію та стимулювати торгівлю [24]. Залежно від того, що намагається зробити конкретна компанія, вона може скористатись моделлю ICO або TGE.

Процес безплатної роздачі токенів отримав термін «airdrop» (англ. Airdrop, повітряні краплі). Для такого отримання токенів, користувачі повинні виконувати прості завдання, такі як, наприклад, запис на відповідний Telegram-канал проєкту, зареєструватися на їхньому сайті й так далі. Крім того, отримати токени можливо також шляхом залучення до проєкту нових користувачів та інвесторів за допомогою активної маркетинг-компанії відповідними постами про проєкт, наприклад, у соціальних мережах, що отримало термін АМА-сесії (англ. Ask Me Anything, запитуй про що завгодно).

Безоплатно отримати токени можливо і шляхом так званого баунті-просування (англ. Bounty) проєкту, що є не просто його популяризацією, а створенням репутації його надійності, зацікавленості у покращеннях. Звідси, окрім стандартних підписок на канали проєкту в соцмережах, може знадобитися під'єднатися до конкретного технічного завдання, підписати документи з децентралізації, написати статтю про проєкт на задану тему, залишити коментарі під відео на YouTube проєкту тощо. Також зустрічається вимога мати на рахунку певний токен чи монету для участі у конкурсі [35].

Отримати токени у якості винагороди можливо також шляхом вже розглянутого раніше стейкінгу, що є фактично процесом зберігання токенів в криптогаманці для підтримки роботи блокчейн-мережі. По суті, це блокування обороту певної кількості токенів в мережі для отримання винагород. Власники токенів зберігають їх у своїх гаманцях, а натомість отримують винагороду від мережі у вигляді тих же токенів.

Винагорода за стейкінг виплачується тими ж токенами в процентному співвідношенні й залежить від динаміки попиту і пропозиції. Це мотивує учасників системи більше занурюватися в стейкінг, тим самим забезпечуючи працездатність блокчейн-платформи.

Управління токенами зазвичай реалізується за допомогою так званого смарт-контракту (англ. Smart Contract) — різновиду угоди в формі закодованих математичних алгоритмів блокчейн-транзакцій, в якому записані значення залишків на рахунках власників токенів.

Він надає можливість переказів токенів з одного рахунку на інший. Отримати доступ до токенів можна через спеціальні додатки, які використовують схеми електронного (цифрового) підпису.

Сучасними різновидами внутрішніх токенів є наступні [16-18, 36, 37].

Токени додатка — це так звані аппкоїни (англ. AppCoins), призначені для забезпечення отримання доступу користувача до відповідних сервісів, як правило, онлайн гральної індустрії. Тому іноді їх ще називають цифровими гральними токен-жетонами. Різновидом таких токенів є, наприклад, Nexium (NXC), розроблені на базі блокчейн Ethereum, які необхідні для розрахунку за доступ до ресурсів онлайн гри «Beyond the Void». Хоча деякі веб-ресурси називають NXC криптовалютою, але ці токени можна лише купити або обміняти на криптовалюту, а також заробити в самій грі «Beyond the Void».

До аппкоїнів близькі *товарні токени* (токени товару). Іноді їх класифікують як *криптовар* (англ. Crypto Commodity), під яким розуміють токени, які і є товаром — тобто купуючи такого роду токени на відповідній криптобіржі ви отримуєте конкретний обсяг пам'яті сховища інформації, певний інтернет-трафік тощо [38]. Відповідні токени, як правило, використовуються в одній певній мережі та призначені тільки для отримання доступу до її відповідних ІТ-ресурсів. Наприклад, для записів даних в хмарну мережу зберігання файлів Sia, знадобляться токени Siacoin (SC), а для доступу розробників програмного забезпечення до децентралізованої мережі хмарних сховищ під назвою Storj DCS знадобляться токени STORJ.

Аппкоїни та товарні токени мають обмежений спектр застосувань і їх курс повністю залежать від популярності відповідного додатку, програми чи сервісу, до якого вони надають доступ. В результаті модель їх оцінки суттєво відрізняється від інших класів криптоактивів [14].

Кредитні токени — це токени, які використовуються з метою короткострокового запозичення коштів клієнтів з подальшою виплатою процентної ставки від суми позики [39]. Одним з перших проєктів щодо кредитних токенів стала мережа Steemit, що використовує токен SD (Steem Dollar). Купуючи цей токен, користувач отримує 10 відсотків річних, при цьому виплати здійснюються у вигляді самого токена SD.

Токен-акції (англ. Equity Tokens) та *токен-активи* (англ. Asset-Backed Tokens) — це цифрові претензії на фізичний актив, що реально забезпечені цим активом [14, 40]. Перші призначені для придбання відповідних акцій компаній, другі — розрахункова відповідальність за отримання відповідних товарів чи послуг.

Таким типом токенів є *токени безпеки* (англ. Security Tokens) або *інвестиційні токени* через те, що вони, як правило, забезпечені реально існуючими високоліквідними активами. Золото, срібло, сира нафта, нерухомість, акції, соєві боби або майже будь-які інші реальні фізичні активи можуть бути токенозовані та стати такими токенами [40].

Ця категорія токенів дає право на отримання базових активів, дивідендів, і навіть право на відсоткові платежі. За своєю економічною функцією вони аналогічні до акцій, облігацій або деривативів [18]. Процес розміщення цієї категорії токенів отримав назву STO (англ. Security Token Offering) [24].

Службові токени (утилітарні або корисні токени, англ. Utility Tokens) — це один з типів токен-акцій, який видається інвесторам під час масового продажу, коли проєкт перебуває ще на стадії запуску [41]. Наприклад, великий російський проєкт по розробці піщаного кар'єру Sand Coin випустив свої токени SND, що реалізовані на програмній блокчейн-платформі Ethereum та забезпечені реальним активом — будівельним піском цього кар'єру [42].

Наприклад, процес попереднього залучення інвестицій в ІТ-проєкти (стартапи) шляхом випуску відповідних токенів відбувається за зазначеною вище моделлю ICO. Стартапи пропонують інвесторам токени замість певних послуг у майбутньому, наприклад, розробленого програмного забезпечення. Крім цього, інвестори також можуть розраховувати на виплату дивідендів, якщо справа буде прибутковою, а також дохід від продажу куплених токенів у разі зростання їхнього курсу [43].

Токени управління або *керуючі токени* (англ. Governance Tokens) — це токени, що дозволяють своєму власнику брати участь в управлінні відповідним проєктом криптоіндустрії, наприклад, інвестиційним або кредитним на базі блокчейн-платформ. Завдяки токенам управління учасники цього проєкту можуть пропонувати, обговорювати та вносити зміни до проєкту, а також можуть використовувати свої токени для делегування права голосу іншим користувачам, експертам та навіть додаткам на різні послуги для розвитку та підтримки роботи проєкту [44].

Володіння ними надає власникам токенів можливість впливати на рішення щодо розподілу коштів, виділених на підтримку проєкту. Будь-який користувач, який має достатню кількість токенів управління, зможе вносити пропозиції щодо розвитку основного протоколу для створення криптоактивів, запропонувати новий актив на DeFi-платформі або зміну процентної ставки кредитування тощо [44].

Яскравими прикладами таких tokenів є, наприклад, SPEL, FORTH та інші. Так, криптокредитний проєкт Abracadabra.Money використовує токени управління Spell (SPELL), які дозволяють управляти цим проєктом по визначенню процентної ставки для відсоткових tokenів уvWETH, уvUSDC та xSUSHI, що потрібні для отримання у якості активу стейблкоїн MIM (Magic Internet Money).

А криптоплатформа Ampleforth, що випускає транзакційний стейблкоїн AMPL, має власний token управління Ampleforth Governance Token (FORTH) [45]. Цей token надає своїм власникам право голосу при прийнятті важливих рішень, що впливають на майбутній напрямок розвитку платформи та коригування обсягів випуску стейблкоїну AMPL [45]. Кожен, хто був зареєстрований на цій платформі на першому етапі її запуску (до 30.03.2021), мав право претендувати на частину tokenів FORTH. Користувачі також можуть заробити додаткові токени FORTH запросивши у проєкт друзів, знайомих та партнерів [45].

Унікальні (невзаємозамінні) токени (англ. Non-Fungible Tokens, NFT) — токени, що не володіють властивістю взаємозамінності з активом. Це цифровий криптографічний сертифікат, що підтверджує володіння цифровим артефактом (цифровим або оцифрованим предметом мистецтва, колекціонування, файлом тощо) [46, 47]. Вони можуть бути використані лише для запису в блокчейн інформації про володіння цим активом. NFT не перешкоджає копіюванню цифрового артефакту, він лише закріплює право володіння оригінальним екземпляром цифрового артефакту. Найбільш популярною блокчейн-платформою для створення NFT є Ethereum.

Такі токени ще називають токенами криптоколекціонування. Колекція цифрових кошенят CryptoKitties була одним з перших відомих NFT, що з'явилися у 2017 році. CryptoKitties спочатку були запуснені як токени ERC-721 на блокчейні Ethereum, але потім перейшли на блокчейн Flow. Шляхом блокчейну кожне цифрове кошеня унікальне. Сенс цього проєкту в тому, щоб збирати різних цифрових кошенят [48].

NFT реєструє володіння предметами колекціонування, починаючи від оцифрованих предметів старовини (марки, бейсбольні картки, листи президентів та багато іншого) до предметів сучасного мистецтва. Все більше артистів, письменників та творців в інших жанрах «патентують» свої твори в блокчейні, що дає їм маневровність в управлінні, а також скорочує витрати під час монетизації. NFT у світі музики може радикально перевернути погляд на захист прав артиста. Шляхом NFT можна також забезпечити верифікацію права володіння певним рухомим і нерухомим майном — будинками, машинами тощо.

Випуск певної кількості (однієї партії) NFT від відповідного проєкту називається терміном «дроп» (англ. Drop), а у разі якщо вони за результатами роздаються безоплатно, щоб підняти інтерес до цього проєкту, то — «аірдроп» (англ. Airdrop) [49]. У межах одного дропу (аідропу) можуть бути рідкісні та звичайні NFT.

Коли власники NFT виставляють їх на продаж, то ціна токенів може бути зовсім різною, що залежить як від побажань власників, так і попиту ринку.

При цьому, на ціну може вплинути також порядковий номер токена в межах одного дропу або колекції, так званий «мінт» (англ. Mint). Наприклад, NFT з №1 будуть вважатись більш цінними [49].

«Мінт» має також ще одне значення — продаж колекції NFT за єдиною ціною за принципом лотереї, коли покупець не знає, який саме токен із колекції йому трапиться. Тому поняття «замінтити» означає купити NFT фактично наосліп [49].

NFT можуть продаватися також у форматі Mystery Box. Це така віртуальна «коробка», у якій «схований» сам NFT. Коли ти купуєш «коробку», то не знаєш, який в ньому токен (його мінт, рідкість тощо). Якщо це рідкісний токен, його можна буде продати набагато дорожче за саму «коробку». Також при покупці NFT можуть трапитися так звані «паки» (англ. Packs), які означають, що при продажі за форматом Mystery Box в одному «паку» може бути не один токен, а декілька NFT [49].

За даними словника Collins NFT стало головним словом 2021 року [46]. Лише за перше півріччя 2021 року оборот NFT перевищив 2,5 млрд. дол. США: такі токени створюють та продають музиканти, художники, аукціонні будинки, бренди та навіть сім'я Ілона Маска [9]. У березні 2021 року NFT художника Бипла (Beeple), що являв собою jpg-файл зі склеєними разом 5 000 картинками, був проданий на аукціоні Christie's за рекордні 69 млн. дол. США [46].

В Україні також з'являються свої NFT. Так, наприклад, наприкінці 2021 року футбольний клуб «Металіст 1925» представив фан-токени у вигляді унікальних карток з зображеннями своїх гравців, а агрохолдинг МХП, який виготовляє курятину під брендом «Наша ряба», створив власні NFT [15].

Останнім часом з'являються також інші, нові різновиди крипто-токенів, зазначені нижче, що з'явилися завдяки розвитку технологій розподіленого реєстру [37, 50].

Токени лояльності. Побудована на блокчейн-системі соціальна веб-платформа Reddit запустила свою програму токен-лояльності RCPs (англ. Reddit Community Points). Користувачі Reddit зможуть заробляти токени \$MOONS та \$BRIKS у якості заохочення за публікацію коментарів, а використовувати їх в

Reddit можна для покупки ексклюзивних цифрових значків, використання анімованих смайликів та відповідей на коментарі за допомогою картинок [51].

Авіаційна галузь запускає свої програми токен-лояльності. Так, «Сінгапурські авіалінії» стали першим у світі перевізником, який запустив цифровий гаманець лояльності на основі блокчейну KrisPay. Пасажири цієї авіакомпанії можуть конвертувати накопичені милі польотів KrisFlyer у токен-мили, якими вони зможуть розплатитись у цій компанії за наступні авіаперевезення [51].

Токени репутації. Бренд Nike запатентувала кросівки із блокчейном CryptoKicks. Передбачається, що при покупці кожної пари кросівок буде створюватись відповідний цифровий токен репутації, до якого прив'яжуть ID продукту та покупця, що забезпечить підтвердження справжності товару та неможливість його підробки [51].

Фармакологічна індустрія також розглядає можливість застосовувати NFT у якості цифрового репутаційного сертифіката, що підтверджує якість і оригінальність відповідних ліків, життєвий цикл та склад яких можна переглянути в блокчейні [50].

NFT-нотаріальні сертифікати підтверджують наявність в особи офіційно оформлених прав володіння відповідним рухомим або нерухомим майном. Так, останнім часом в США набирає моду механізм об'єднання фізичних прав на нерухомість із NFT, що робить процес підтвердження права власності цифровим [50]. Документ про купівлю або продаж нерухомості поміщається в незмінний ланцюжок блоків блокчейну і забезпечує доступ до всіх юридичних документів, що є незмінними та підтверджують право власності на цю нерухомість. При цьому, у якості експерименту у 2021 році перша в Україні квартира, права на яку були підтвержені NFT та належали громадянину США Майклу Аррінгтону (Michael Arrington), була продана в Києві в криптовалюті [52]. Транзакція проходила повністю через смарт-контракт на Ethereum-блокчейні, а житло було зареєстроване як власність юридичної особи із США [52].

Останнім часом з'являються також нові пропозиції застосування NFT та інших типів токенів. Тому перелічені вище приклади найближчим часом можуть поповнитись новаціями, які можливо навіть здаються сьогодні фантастичними.

Криптоплатформа. У деякій літературі до криптоактивів відносять і криптоплатформи, як, наприклад, в [14, 16]. Але це є хибним підходом до такої класифікації через те, що сама по собі криптоплатформа не є цифровим активом, а лише технічною основою, що дозволяє його створити у вигляді власного токена або навіть монети.

Криптоплатформа — це блокчейн мережева розподілена система, що на відміну від простих блокчейн-платформ, які створюють тільки коїни або токени, має більші можливості для запуску криптографічно захищених та децентралізованих додатків, таких як електронні платіжні системи, месенджери, торгові майданчики тощо.

Наприклад, криптоплатформа Nxt дозволяє не тільки створювати на унікальній блокчейн-структурі альткоїни NXT, але й має вбудовані додатки [53]:

- систему створення на вбудованій блокчейн-структурі користувачами власних типів альткоїнів та токенів;

- систему довільних повідомлень AM (англ. Arbitrary Messages), що дозволяє користувачам платформи обмінюватися повідомленнями довжиною до 1 000 байт;

- систему псевдонімів AS (англ. Alias System), призначену для заміни користувачам будь-яких текстових даних своїми назвами, які є короткими, красивими та легко запам'ятовуються й можуть бути застосовані, наприклад, для позначення відповідного рахунку, даних користувача тощо;

- систему обміну активами AE (Asset Exchange), що дозволяє проводити обмінні операції з активами учасників мережі або стати емітентом своїх активів;

- магазин цифрових товарів DGS (англ. Digital Goods Store) з технологією електронної комерції C2C, що забезпечує користувачам анонімність транзакцій та покупок;

- систему оренди акаунту AL (англ. Account Leasing), що дозволяє користувачам платформи віддавати для здійснення майнінгу свої ресурси хмарному пулу; власне хмарне сховище даних тощо.

Криптоплатформа NEM (англ. New Economy Movement) не тільки забезпечує створення та обіг коїнів NEM, у неї також інтегрована система обміну зашифрованими повідомленнями, можливі мультипідписні акаунти, є система репутації Eigentrust++ тощо.

А криптоплатформа IOTA (англ. Internet Of Things Application) з однойменними альткоїнами використовує не блокчейн, а зовсім нову технологію TANGLE, засновану на взаємозалежних транзакціях [54]. IOTA створена для забезпечення функціонування інтернету речей (IoT), взаємодії за технологією M2M (машина з машиною), що є перспективною для створення повноцінної IoT-економіки.

Криптові біржа та криптообмінник. Значну роль в обігу криптоактивів, їх конвертації та обігу мають так звані біржі та обмінники, між якими є значна різниця. Криптові біржа є організаційно-технічним майданчиком, де користувачі торгують між собою, тобто вона виступає регулятором-посередником між покупцем і продавцем, а криптообмінник лише виступає

стороною у торгах, тобто бере безпосередню участь у торгових операціях (або продає, або купує) [53].

Криптовалютна біржа (криптобіржа). В деякій літературі цифрові криптовалюти біржі також іноді називають криптоплатформами, хоча не всі з них дійсно є такими, тобто такими, що окрім здійснення торгівлі цифровими активами або їх обміну (в тому числі на фіатні гроші), можуть здійснювати випуск власних криптоактивів та забезпечувати додаткові клієнтські сервіси.

Можна представити таку типову класифікацію криптобірж за наступними видами операцій з цифровими активами:

– біткоїн-біржі або біржі альткоїнів — на них торгуються тільки криптовалюти, між собою або в парі з біткоїном, без участі фіатних валют;

– біржі з обміном на фіат — на них криптовалюти торгуються як між собою, так і в парі з валютою, що вільно конвертується (долар, євро) або навіть національною валютою;

– централізовані біржі (CEX) — вони належать компаніям, які встановлюють правила торгівлі, і зазвичай працюють із ліцензією, отже, підпорядковуються фінансовим регуляторам;

– децентралізовані біржі (DEX) — вони лише створюють ринки миттєвих переказів цифрових активів, але не є посередниками, не зберігають засоби користувачів, ніким не регулюються – тут користувачі анонімно здійснюють угоди через розподілений реєстр;

– гібридні криптобіржі (HEX) — поєднують найкраще від CEX (функціональність та ліквідність) та від DEX (безпека та конфіденційність);

– біржі криптовалют із можливістю маржинальної торгівлі — надають своїм користувачам можливість запозичення коштів для укладання угоди.

Великої різниці між різними криптобіржами немає, хоча зазвичай багато сучасних криптобірж одночасно відповідають двом або трьом видам цієї класифікації.

З організаційно-технічної точки зору в кожній криптобіржі є наступні складові [55]:

1) торговий двигун, що є серцем криптобіржі. Це електронна система, яка збирає всі відкриті ордери на купівлю та продаж криптоактивів та зіставляє їх, виконуючи таким чином угоди. Відкриті ордери розміщуються в папці заявок, де ордери на купівлю та продаж сортуються за ціною та часом. Угода може бути виконана, якщо пропозиція відповідає попиту, інакше вона може бути скасована. У двигуні можуть використовуватися різні алгоритми для порівняння ордерів на купівлю та продаж криптоактивів. Найпоширеніший — алгоритм «першим прийшов – першим пішов» (англ. First In — First Out, FIFO), який визначає пріоритетність ордерів за часом. Наприклад, за наявності двох ідентичних

ордерів двигун вибере той, який першим увійшов до системи. Торговий двигун являє собою складне комплексне програмне забезпечення, яке збирає і миттєво синхронізує дані різних пар, що торгуються. Продуктивність торгового двигуна визначає загальну ефективність і надійність криптобіржі, її параметри та систему зіставлення ордерів;

2) торгова платформа — це програмне забезпечення, яке дозволяє трейдерам розміщувати ордери та керувати своїми торговими рахунками. Вона включає кілька обов'язкових взаємопов'язаних компонентів, а саме: серверну частину з торговим двигуном платформи, клієнтську частину у вигляді торгових терміналів, а також різні допоміжні служби та API (англ. Application Programming Interface, програмний інтерфейс додатка), що дозволяють впроваджувати додаткові послуги клієнтам;

3) агрегатор ліквідності — це програмне забезпечення, яке збирає ринкові заявки в один потік і направляє його постачальникам ліквідності, де проходить зіставлення, і якщо заявлена ціна продавця і покупця збігаються, то угода задовольняється;

4) кабінет трейдера — це портал, де користувач може відстежувати свої грошові потоки. Кабінет можна розглядати як багатофункціональний інструмент для реєстрації та верифікації рахунку, а також управління всіма активами з одного місця;

5) криптогаманці, що дозволяють клієнтам зберігати, вносити та знімати криптовалюту за необхідності. Вони можуть бути створені для декількох типів криптовалют, доступних для депозиту на криптобіржі;

6) веб-інтерфейс користувача (UI) є важливим механізмом для всіх веб-сервісів функціонування криптовалютної біржі.

7) панель адміністратора — це інтерфейс, призначений для моніторингу всієї системи, включаючи гаманці та транзакції біржі, власником або головним адміністратором криптобіржі, а також інструменти звітності та аналітики, необхідні для дотримання правових процедур криптобіржі.

На даний час найбільш відомими у світі, безпечними для користувачів та з великим об'ємом торгів популярними криптобіржами можна вважати, наприклад, такі: Binance, Bybit, Huobi, Coinbase, FTX Trading, Kraken, Zaif, AscendEX, Bitfinex [56].

Криптовалютних бірж, заснованих і активних в Україні не так багато, але вони є та успішно розвиваються. Ці біржі не тільки мають україномовні інтерфейси, але й дозволяють працювати з гривнею. За даними [57] такими криптобіржами, наприклад, є: KUNA Exchange, BTC TRADE UA, Qmall, EXMO, Binance UA.

Криптообмінник — це веб-програмний децентралізований брокер криптовалюти [58].

Це не біржа, яка має централізоване управління і де користувачі тримають свої гаманці з активами, щоб купувати та продавати їх, а веб-платформа, куди користувачі «приносять» готівку і криптовалюту і лише конвертують їх. Великим плюсом веб-обмінників є проведення транзакції обміну криптоактивів та фіатних грошей експрес-курсом без прив'язки до ринкових індикаторів як у біржах. Тобто від користувача не потрібно проходити процес реєстрації та брати участь у торгах, чекаючи на вигідну пропозицію.

В криптообмінниках, на відміну від бірж, процес спрощений і прискорений, а операції анонімні, що відповідає початковій ідеї створення криптовалют. Онлайн сервіс не просить персональних даних користувачів і не вимагає верифікації навіть під час створення облікового запису. Безпека транзакцій забезпечується шляхом партнерства виключно з надійними торговими платформами, що мають відмінну репутацію.

Кращими веб-криптообмінниками за даними [58] у 2021 році вважалися, наприклад, такі: ProstoCash.com, Binservis.com, MChange.net, Vitobmen.net, Cosmo Changer. А серед різноманіття популярних криптообмінників, які підтримують українську валюту та карти українських банків, можна назвати, наприклад, такі: BitCoin24, 60сек, BUY Bank, Crybex.com, ChanGeit, 100btc.kiev.ua та інші.

P2P-обмінник (англ. Peer to Peer, від рівного рівному) — це різновидність криптообмінника. Але на відміну від веб-криптообмінника, він є програмним засобом, що забезпечує пряму транзакції між користувачами криптоактивів для її торгівлі. Ключова особливість цього обмінника полягає у тому, що угода здійснюється з участю лише покупця і продавця, без посередницької веб-платформи. Покупець переказує гроші на рахунок продавця, а продавець відправляє криптовалюту покупцю. Єдиний посередник при P2P-обміні — це програма, яка переводить криптовалюту з депозиту продавця на гаманець покупця.

P2P-обмінники також відрізняються сильно «урізаним» функціоналом у порівнянні зі звичайним криптообмінником — через них можна лише купити або продати криптовалюту.

Серед найпопулярніших P2P-обмінників можна назвати LocalBitcoins, Binance p2p, Cryptolocator, Hodl Hodl, PaxFul та інші.

Криптомат — це апаратно-програмна реалізація криптообмінника у вигляді АТМ-терміналу, що дозволяє купувати криптовалюту через захищений інтерфейс за готівку, обміняти криптоактивів на фіатні гроші, а іноді й на інші криптоактиви. Цей тип АТМ-терміналу ще називають біткоїн-АТМ (ВАТМ).

Такий пристрій дозволяє оперативно купувати та обмінювати криптоактиви через інтернет-з'єднання на відповідному веб-криптообміннику, до якого він підключений, відстежувати там курс криптовалют. Придбана криптовалюта надходить на криптогаманець користувача після підтвердження транзакції за номером телефону або QR-кодом.

Криптомат, як і звичайний банкомат, виконується у сталевому антивандальному корпусі із системою захисту від злону та безпеки внесених фіатних грошей для покупки криптоактивів.

Більшість криптоматів підтримують тільки BTC, ETH та LTC, але з'являються нові моделі, які підтримують вже 6 та більше видів криптовалют.

Кількість встановлених більш ніж у 70 країн світу криптоматів станом на кінець 2021 року перевищило 30 тисяч. У Києві такі пристрої вперше з'явилися у 2017 році та технічну частину їх роботи забезпечує криптобіржа KUNA. Станом на кінець 2021 року невелика кількість криптоматів розташована лише у трьох містах України — у Києві, Львові та Івано-Франківську [59].

NFT-маркетплейс (англ. Marketplace) — це спеціалізований цифровий торговий майданчик, що поєднує в собі функції онлайн-магазину, аукціону та блокчейн-платформи для емісії невзаємозамінних токенів, адже користувачі повинні мати можливість створювати свої NFT-товари та продавати їх. Крім того, подібні маркетплейси зазвичай пропонують деякі додаткові додатки для залучення та утримання клієнтів, а також покращення якості їх обслуговування [56].

NFT генеруються там за допомогою спеціальних смарт-контрактів, які додають у кожний такий токен набір унікальної інформації (метадані) та прописують його основні параметри (назва, незмінність, неподільність, адреса/номер тощо). Після чого незамінні токени можна купувати та продавати на маркетплейсі за фіксованою ціною або за допомогою аукціонів [60].

З боку клієнта NFT-маркетплейс працює як звичайний онлайн-магазин. Користувачеві необхідно зареєструватися на платформі та створити особистий цифровий гаманець для зберігання NFT та криптовалют. Потім користувач може або використовувати лістинг для покупки NFT або створити власний токен [60].

На даний час найпопулярнішими стандартами в системі смарт-контрактів Ethereum для створення та запуску NFT в маркетплейсі є [60]:

– ERC721. Використовується для унікальної ідентифікації чогось чи когось. Він підтримує смарт-контракти та пропонує дозволений спосіб передачі активів за допомогою методу `transferFrom`;

– ERC1155. За цим стандартом ідентифікатори є не просто одним унікальним активом, а класом активів. Порівняно зі стандартом ERC721 це набагато ефективніше. Так, якщо розробник відеоігри хоче продати 100

комплектів броні, то у випадку ERC721 потрібно буде прописати 100 смарт-контрактів, а у випадку ERC1155 — лише один і прописати його кількість;

– ВЕР. Стандарт блокчейну BSC (англ. Binance Smart Chain) з підтримкою смарт-контрактів та сумісністю з віртуальною машиною Ethereum (EVM), який має власні аналоги для NFT за стандартами ERC721 та ERC1155.

Процес створення NFT можна описати наступним алгоритмом [47]:

1) оцифрування даних. Власник перевіряє відповідність файлу, заголовка та опису. Після чого він наводить необроблені дані у відповідний формат;

2) зберігання даних. Власник зберігає дані на зовнішній базі даних поза блокчейном. Також йому доступне зберігання в блокчейні, але за це зазвичай стягується плата, тому такою можливістю мало хто користується;

3) підпис даних. Власник підписує транзакцію, включаючи хеш, після чого транзакція відправляється в смарт-контракт;

4) карбування та торгівля NFT. Після того як смарт-контракт отримає транзакцію відбувається карбування NFT та його торгівля;

5) підтвердження транзакції NFT. Після підтвердження метадані та відомості про власника додаються до нового блоку, тим самим гарантуючи, що історія NFT залишається незмінною, а право власності зберігається.

На даний час одними з найпопулярніших цифрових маркетплейсів для створення та продажів NFT є: OpenSea, Binance NFT, Alibaba NFT, Axie Infinity, Rarible, SuperRare, Foundation, KnownOrigin та інші. Наприклад, Open Sea у 2021 році забезпечив 88 % об'єму всіх торгів невзаємозамінними токенами [49].

Криптогаманець (англ. Cryptowallet) є одним із важливих елементів блокчейн-системи функціонування всіх типів криптоактивів. Криптогаманець — це спеціальний високотехнологічний програмний або програмно-апаратний продукт, завдяки якому можливо отримувати, відправляти та зберігати цифрові активи.

Фізично криптогаманець не містить ніяких коїнів чи токенів, бо вони існують не в гаманці, а в ланцюжку блокчейн-записів системи криптоактиву, де зберігаються самі монети чи токени, інформація про розподіл цих активів та історію всіх операцій з ними. В гаманці зберігаються лише закриті (приватні) та відкриті (публічні) ключі, що надають право користувачам робити операції з їх криптоактивами та користуватися ними.

Відкритий ключ — це ідентифікатор гаманця, простіше кажучи — основа для створення його адресу в блокчейні, що використовується для шифрування інформації при зверненні браузера до сервера. Закритий (приватний) ключ використовується для підтвердження транзакцій, простіше кажучи, це секретний пароль, який потрібно мати, щоб забезпечити електронний підпис для проведення транзакції (див. мал. 1.3).

Ці ключі являють собою відповідні випадкові числа, що генеруються у вигляді шістнадцятизначних кодів. Наприклад, для біткоїн-платформ довжина закритого (приватного) ключа становить довжину 256 біт (двійкових знаків), а для відкритого — 512 біт [61].

Крім того, у гаманці можливо зберігання хешів від так званих seed-фраз — послідовності з 12, 18 або 24 слів, за допомогою яких можливо відновлення доступу до активів у разі втрати приватного ключа.

При цьому кожен приватний ключ забезпечує доступ тільки до однієї конкретної адреси активу, тоді як seed-фраза дає повний контроль над усіма ключами (адресами), що було згенеровано в гаманці.

Криптогаманці призначені для [62]:

– генерації необхідної інформації для відправлення та отримання криптоактивів через транзакції блокчейну, у тому числі відкритого та закритого ключів;

– надання адреси (літерно-цифрового ідентифікатора), що створюється на основі багаторазового хешування даних відкритого ключа [61]. Ця адреса — своє місце у ланцюжку блоків блокчейну, на яке можна надсилати активи.

Для Bitcoin-гаманця адреса починається з цифри 1 або 3 і містить 25-34 буквено-цифрових латинських символів (крім 0, O, I), хоча більшість адрес все ж таки складаються з 33 або 34 символів, наприклад — 1A1zP1eP5QGefi2DMPTfTL5SLmv7DivfNa [61].

Існує декілька способів побудови криптогаманців [62, 53]:

1) онлайн криптогаманець як відповідний веб-додаток, що розміщується на сайтах, в хмарі або безпосередньо в браузері, та надає доступ користувачеві до своїх криптоактивів з будь-якого комп'ютерного пристрою;

2) біржовий криптогаманець розміщується на сайті криптобіржі, він може бути депозитним;

3) програмний криптогаманець (Desktop-гаманець або локальний) є програмою, що встановлюється на комп'ютерному пристрої користувача. Його різновидом є мобільний криптогаманець, що розміщений на мобільному гаджеті користувача, надає йому доступ до своїх криптоактивів з цього гаджету;

4) апаратний криптогаманець є апаратно-програмним пристроєм, що нагадує звичайну USB-флешку (токен чи смарт-карту) або є спеціалізованим засобом з клавіатурою та/чи екраном, що має додатковий механізм автентифікації;

5) паперовий криптогаманець створюється як відповідний запис на окремих сайтах і може роздруковуватися у вигляді QR- чи штрих-кодів їх користувачами.

Традиційно криптогаманці діляться на наступні типи [63]:

1) некастодіальні гаманці, де містяться всі приватні ключі та seed-фрази. Це найбезпечніший варіант для більшості трейдерів та інвесторів, якщо вони забезпечили надійне їх зберігання;

2) кастодіальні гаманці, коли приватні ключі та seed-фрази зберігає провайдер гаманця. Це стосується криптоактивів у гаманці біржі;

3) «гарячі» гаманці — ці криптогаманці підключені до Інтернету. Гарячі гаманці зручні для здійснення транзакцій, але мають деякі ризики безпеки. В них приватний ключ зберігається в мережі разом з публічним ключем і зазвичай доступний із встановленим користувачем паролем. Як і будь-який інший сервіс, захищений паролем, він може бути зламаний або підданий фішингу. Тому щоб знизити ризики, для цих типів гаманців слід використовувати методи двофакторної автентифікації (2FA);

4) «холодні» гаманці — зберігають приватні ключі в офлайн на спеціалізованому обладнанні. До таких криптогаманців можна віднести мобільні, програмні, апаратні та роздруковані аркуші паперових гаманців.

На даний час існує багато різних криптогаманців, які користуються популярністю [64]. Наприклад, серед популярних Desktop-гаманців для ПК відомі такі програмні продукти як Exodus, Jaxx, Bitcoin Core, Armory, Specter Desktop та ін., а для мобільних гаджетів — Trust, Coinomi. На ринку апаратних криптогаманців існують багато виробів, серед яких, наприклад, спеціалізовані засоби Trezor, Ledger Nano, Keystone, Hideez Wallet і KeepKey, а також відповідні токени чи смарт-карти з відповідним програмним забезпеченням — YubiKey, ATKey.Hello та інші. Серед популярних криптогаманців можливо назвати такі: онлайн — Cryptopay, Xapo, Blockchain, Coinkite, Bitcoin Core, Matbea, Coinbase, BitGo, GreenAddress, Hive, StrongCoin і ін., як розширення браузера — MetaMask, MathWallet, Binance Chain Wallet тощо.

Підсумовуючи все наведене вище, можна зазначити, що нова цифрова блокчейн-технологія створення та обігу криптоактивів надає значні переваги в фінансових операціях шляхом технологічних принципів безпеки та забезпечення приватності, що лежать в її основі. Наприклад, у 2021 році світовий об'єм транзакцій біткоїна досяг 13,1 трильйона доларів США, що на 20 % перевищило карткові та віртуальні платежі системи Visa.

При цьому можна відмітити, що українці є одними з найактивніших користувачів криптоактивів у світі, посідаючи у 2021 році четверте місце у рейтингу Global Crypto Adoption Index, складеному компанією Chainalysis [65].

Щорічно українці отримують та відправляють криптовалюту на 8 млрд. дол. США, а обсяг транзакцій із нею за один день в середньому становить близько 150 млн., перевищуючи обсяг міжбанківських обмінів у фіатній валюті

[65]. Крім того, за інформацією Міністерства цифрової трансформації України, українська спільнота блокчейн-розробників є одним із найбільших у світі (займаючи місце ТОП-3) [65].

Тому не дивно, що криптоактиви, як новий вид фінансових активів, які прості в обігу, знеособлені, а отже з точки зору порушника, фактично не залишають слідів їх прив'язки до конкретної фізичної чи юридичної особи, є ідеальним предметом для злочинних посягань, а також засобом для скоєння протиправних дій. Популярність криптоактивів в кримінальному середовищі пояснюється ще тим, що досі в Україні та в багатьох інших державах світу не встановлено чітких правових норм існування та регулювання обігу криптоактивів.

Використання криптовалюти для здійснення протиправних дій є привабливим для злочинців, насамперед завдяки її псевдонімичному характеру та легкості, з якою вона дозволяє користувачам миттєво надсилати кошти в будь-яку точку світу, незважаючи на її прозорий та відстежуваний дизайн.

За інформацією компанії Chainalysis у 2019 році незаконна діяльність становила 2,1 % від усього обсягу операцій з криптовалютою або приблизно 21,4 млрд. доларів [66]. У 2020 році частка незаконної діяльності щодо транзакцій у сфері криптовалют декілька впала на 0,34 % або 10 мільярдів доларів США. А у 2021 році кіберзлочинці відмили криптовалюти на \$8,6 млрд. [66].

Одним із розповсюджених різновидів кримінальних правопорушень, які вчиняються із використання криптовалюти, є легалізація (відмивання) коштів, одержаних злочинним шляхом. У цьому випадку основна мета кіберзлочинців, які здійснюють крадіжки криптовалют або приймають її як плату за заборонені товари, — це заплутати джерело своїх коштів та перетворити криптовалюту в готівку, щоб її можна було витратити або зберігати в банку.

Під час вчинення таких кримінальних правопорушень як фінансування тероризму, продаж наркотичних речовин, Інтернет-шахрайства, різного роду кібератак тощо практика використання криптовалют є широко розповсюдженою.

Тому разом із загально прийнятим терміном «кіберзлочин» (англ. Cybercrime) з'явився новий термін «криптозлочин» (англ. Cryptocrime), під яким можна розуміти сукупність протиправних діянь, що володіють єдиними системними властивостями, які здійснюються щодо криптоактивів або з їх використанням. При цьому в більшості фахової літератури, де він зустрічається, наприклад в [67-70], цей термін ототожнюють, як правило, лише з криптовалютами. Криптозлочини стають реальністю сьогодення. Так, дані [71] свідчать, що приголомшливий ріст криптовалютних ринків у 2021 році також привів до зростання криптозлочинів на 80 %.

При цьому біткоїн остається провідною у світі криптовалютою, тому злочинці, як правило, застосовують саме цю криптовалюту при протиправних діях. Звідси виникає нагальна необхідність не тільки в вивченні цієї проблеми, а й виробленні відповідних практичних рекомендацій, спрямованих на розслідування такого роду протиправного використання зазначеної блокчейн-технології, для підрозділів Національної поліції та інших правоохоронних органів України.

Тому саме ці питання і розглядаються у наступних розділах цього посібника.

2. МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПРОТИПРАВНІ ТРАНЗАКЦІЇ КРИПТОВАЛЮТ

Як було показано у розділі 1 цього посібника всі операції (транзакції) щодо криптоактивів потрапляють у блокчейн у вигляді відповідних затверджених блоків із зазначенням суми, адреси-відправника та адреси-отримувача.

За наявності відповідних програмних засобів, технічних знань та навичок можливо здійснити ефективний аналіз транзакцій криптовалюти.

При цьому можна визначити два основні підходи у проведенні такого аналізу.

Перший підхід пов'язаний із застосуванням для аналізу спеціалізованого програмного забезпечення, який розроблений для безпосереднього простеження шляхів переміщення підозрілих транзакцій до кінцевого одержувача або точки збуту криптовалюти представниками правоохоронних органів або відповідними фінансовими аналітиками.

Це, наприклад, Chainalysis KYT, Chainalysis Reactor, Chainalysis Kryptos, Coinpath, Elliptic Lens, Elliptic Navigator, Blockchain Ecosystem Intelligence API (BEM API), Compliance. Investigation. Security Operation (CISO), Smart Contract Auditing Sandbox (CAS), Armada (компанія CipherTrace), Sentry (компанія CipherTrace), Inspector (компанія CipherTrace), Crystal Blockchain (компанія Bitfury), Crypto Analysis Risk Assessment (CARA), Crypto Analysis Transaction Visualization (CATV) та багато інших.

Серед найбільш розповсюджених таких програмних продуктів, яким на даний час надають перевагу правоохоронні органи закордонних країн світу, є насамперед Chainalysis Reactor від корпорації Chainalysis та Bitfury Crystal від компанії Bitfury Group [72, 73]. Вони дозволяють в автоматичному режимі простежувати шляхи переміщення підозрілих транзакцій до кінцевого одержувача або точки збуту криптовалюти. Головною перевагою цих програм є можливість ідентифікувати криптогаманець, де осіли кошти.

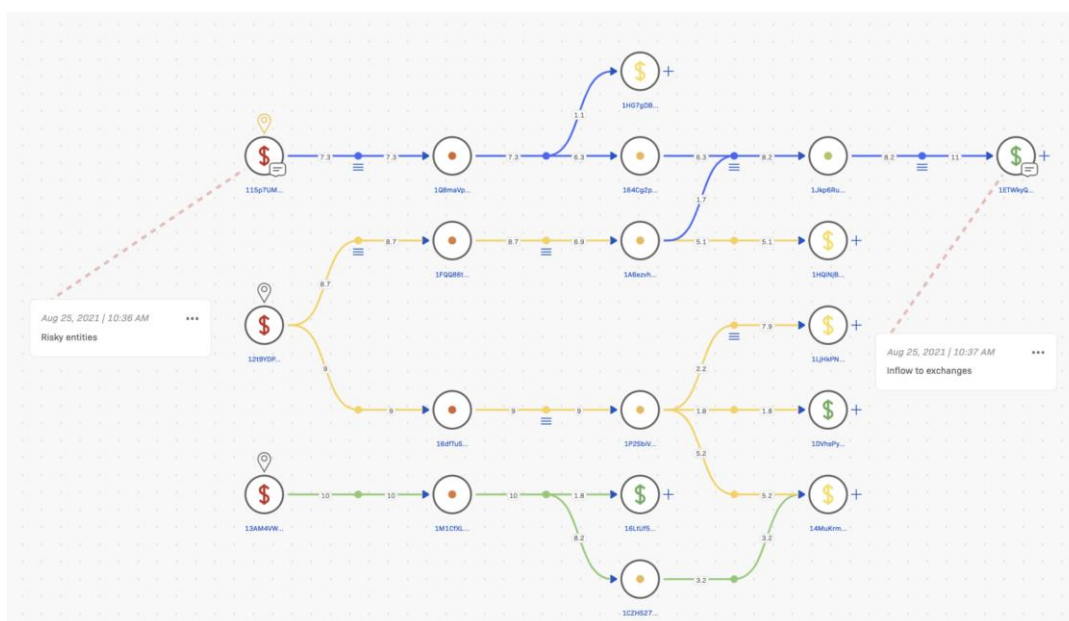
Але ліцензії на використання повних версій цих програмних продуктів достатньо дорого коштують (десятки тисяч доларів на рік) і до роботи з цими ресурсами, як правило, допускаються лише сертифіковані цими компаніями спеціалісти правоохоронних органів чи фінансових установ. Наприклад, перша сертифікація Chainalysis Reactor Certification (CRC) дає фахівцям-практикам лише початкові знання та здібності, необхідні для аналізу та відстеження транзакцій біткоїна, і коштує від 799 до 999 доларів США на людину [72].

Ще значно більше коштує сертифікація фахівця з розслідувань Chainalysis (CISC), яка надає розширені методики тематичних досліджень та дослідницькі робочі процеси за тактиками та технологіями заплутування для «досвідчених користувачів» Reactor, які отримали сертифікацію CRC [72].

Але, починаючи з 1 вересня 2021 року, з'явилася можливість встановлювати кому належить криптогаманець та здійснювати обмежений аналіз біткоїн-транзакцій в автоматичному режимі за допомогою безоплатної версії Crystal Explorer [74]. У порівнянні з флагманським платним продуктом аналітичної фірми Crystal Blockchain можливості безоплатної версії зазначеного інструменту значно обмежені. Але все одно, за допомогою даного програмного продукту можливо [74]:

- 1) здійснити загальний огляд біткоїн-транзакцій з найактуальнішою статистикою;
- 2) отримати детальну інформацію про біткоїн-гаманці та транзакції в зручному форматі;
- 3) візуалізувати біткоїн потоки з можливістю в простий спосіб поділитися створеною аналітичною схемою з іншими особами;
- 4) встановити ризикові операції;
- 5) встановити володільця біткоїн-гаманця.

За допомогою цієї безоплатної версії Crystal користувачі матимуть обмежений доступ до даних компанії про те, хто володіє певними адресами, але все ж зможуть створювати діаграми, що відображають ланцюжки пов'язаних транзакцій (мал. 2.1) [74].



Малюнок 2.1. Приклад візуалізації біткоїн-транзакцій в програмному продукті Crystal Explorer

Але обмеження відкритої версії програмного продукту Crystal Explorer полягає в можливості побудувати максимальний ланцюг передачі біткоїнів у кількості лише 30 гаманців, що в конкретних випадках можливо не дозволить провести якісний аналіз. Окрім того, Crystal Explorer дозволяє за день ідентифікувати на безоплатній основі лише до 5 біткоїн-гаманців. Все це накладає істотні обмеження на реальне практичне застосування цього програмного продукту правоохоронцями.

Тому інший підхід до розслідування транзакцій криптовалют (що не потребує великих фінансових бюджетних затрат) полягає у знаходженні в мережі Інтернет інших відкритих ресурсів, які дозволяють завантажити увесь актуальний журнал біткоїн-транзакцій (блокчейн), а їх подальший аналіз власними силами надасть принципову можливість побудувати ланцюг руху коштів між різними біткоїн-адресами та виявляти підозрілі транзакції.

Такими ресурсами можуть бути так звані «оглядачі блоків» (англ. Block Explorer), які завантажують інформацію про транзакції криптовалюти. Це, наприклад, blockchain.info, live.blockcypher.com/btc, blockexplorer.com, blocktrail.com/btc та інші [75].

Одним із таких оглядачів є веб-ресурс blockchain.info, за допомогою якого можливо прослідкувати історію передачі криптовалют на конкретний гаманець. На сьогодні даний ресурс дозволяє відстежити такі криптовалюти як Bitcoin, Ethereum, Bitcoin Cash, Bitcoin Testnet, Bitcoin Cash Testnet.

Натомість, live.blockcypher.com може відстежити Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Dogecoin, Dash, BlockCypher Testnet, Bitcoin Testnet, веб-ресурс btc.com — Bitcoin, Ethereum, Bitcoin Cash, Litecoin, а blockchair.com — Bitcoin, Dogecoin, Litecoin, Dash, EOS, Mixin, Ethereum, Ripple, Zcash, Stellar, Tezos, Groestlcoin, Cardano, Bitcoin Cash, Monero, Bitcoin SV, eCash і навіть такі стейблкоїни як Binance USD, Tether USD, USD Coin.

Наведений вище перелік подібних веб-ресурсів не є вичерпним, так як кожна криптовалюта, яка спирається на свій власний блокчейн, також буде мати свій власний «оглядач блоків». Тому для кожної криптовалюти в мережі Інтернет можливо знайти свій вузькоспеціалізований сервіс для відслідковування транзакцій.

Але головною проблемою застосування «оглядачів блоків» є їх обмежений аналітичний функціонал в порівнянні зі спеціальним програмним забезпеченням (наприклад, [Bitfury Crystal](http://Bitfury.com/Crystal)) для вирішення практичних завдань правоохоронних органів.

Отже, виникає необхідність розробити власні методики аналізу великого об'єму інформації, отриманих від «оглядачів блоків», що дозволять ідентифікувати підозрілі транзакції та гаманці без великих фінансових затрат.

Далі покажемо, як за таким підходом на прикладі застосування веб-ресурсу blockchain.info можливо відстежувати всі транзакції біткоїн-гаманця з адресою 1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w.

По-перше, здійснивши за допомогою ресурсу blockchain.info пошук по гаманцю, спочатку відобразимо суму отриманих та переданих біткоїнів, загальну кількість проведених транзакцій та останок на балансі гаманця (мал. 2.2).

The screenshot shows the Blockchain.com Bitcoin Explorer interface. At the top, there are navigation links for 'Blockchain.com', 'Wallet', 'Exchange', and 'Explorer'. A search bar is present with the text 'Search your transaction, an address or a block'. Below the search bar, the address '1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w' is displayed. A summary table provides the following information:

Address	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w
Format	BASE58 (P2PKH)
Transactions	26
Total Received	5966.10000547 BTC
Total Sent	5966.10000000 BTC
Final Balance	0.00000547 BTC

Малюнок 2.2. Першопочаткова інформація про біткоїн-гаманець в blockchain.info

Після чого, по-друге, існує можливість деталізувати кожну транзакцію за участю конкретного біткоїн-гаманця (мал. 2.3, 2.4).

The screenshot displays a transaction detail. The transaction hash is 2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbe7f9a47537fa500efc10861ebf... and it occurred on 2020-08-14 09:12. The fee is 0.00007800 BTC (30.350 sat/B - 7.588 sat/WU - 257 bytes). The transaction involves the following addresses and amounts:

1G3HzRxs1KzCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV	0.00154000 BTC	→	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	0.00000547 BTC
			bc1qsykpec4uj9z0v3x9pex5xaxdqeaze37e4pf...	0.00004471 BTC
			1Ajqd4jfQpqVYbcjVW1f12AMrDr8zNMZbP	0.00141182 BTC

The total output is +0.00000547 BTC.

Малюнок 2.3. Приклад відображення транзакції в blockchain.info за участі невеликої кількості біткоїн-гаманців

Hash	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4f...	2018-09-15 07:33
1PjdtT1UQA2LsQRyoJ58MS8onvCiyVkC	0.00070547 BTC	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w
1AksGpWbTmKkRjroppzJhkjKdteUkU88	0.00120264 BTC	36A7aTP91xNygj4Y2TJF6QgKsgZ6tZUB
1GxpNaUtosmDLcMC8WjRjH3zmwvm5oKzX	0.00064024 BTC	
1Hzf7PUL9kubrPvXt46AHSTJFsrDersxd	0.00119650 BTC	
1Lp6RjmTgmb741Sx1Zy63BMygBcoNo3hyR	0.00063987 BTC	
16qLsq47aV8G2CRfUATLhvy9M83QLgVgYW	0.00063990 BTC	
1GxpNaUtosmDLcMC8WjRjH3zmwvm5oKzX	0.00064128 BTC	
13hLEbspT63LT1xeWQRAMPIpx2rF548tBJ	0.00064071 BTC	
1JPds2VsWj1okCvG2g5WsoV6zeNZDJKJK	0.00064117 BTC	
19TeCj6vmch11KUdnANfPkNcCqk1KUuXb4	0.00104575 BTC	
1KbMiNoSkVxwN7BV97zGpGimkrddG14rvG	0.00180660 BTC	
13GuTuwyWCuX1MebNsqeQPkz5hb7c7obpX	0.00064138 BTC	
1PXXF9nSw5vThf8AcBefQkdYUjVCYcna1L	0.00064129 BTC	
15nXUnGweffUEJ8jKKEsgix8AtDBawts8s	0.00082504 BTC	
1P4P4grp7t6FDVJfT3LeXvrf3MdWhAEJC	0.00397190 BTC	
18P97ZJtAk54UknF7srKVsYWyZt3PQoaEQ	0.00190380 BTC	
1CGyqVp2QYWE3jmjURDWDVAJlL6rK9yTuo	0.00100330 BTC	
113YcaxZEyQhVQKX8sFpwKJhwXARAFc4xL	0.00076280 BTC	
17R6LQFF54qhh8vXVdEFe8WdPwCAqd6Gc	0.00070787 BTC	
1DRyxECmTQyoCAaBfxZwDNKQSDXX6KALN	0.00070764 BTC	
1Q9MkKYHRkSkvzCoLptjyrmUblDLEJReq5	0.00070189 BTC	
1G6dedSuy1Qnxt2HT2doMyenEyE5U6Q8cX	0.00151658 BTC	
169WJvVXADRhgUkrP5Fazhtwb3qpEoJN	0.00157190 BTC	
1Hc1SFQp1sfjZv3PPgvGofFBWdX3S3Y6	0.00105423 BTC	
1KINy7cvjGYqsCR5ZPzw7PkZ8KHwCsa7H	0.00063983 BTC	
1oJ3ixvyuzCKzp3Ctfr2ymCCDbWTsRsEy	0.00064056 BTC	
1C2xdoNBgSctUW5e7hs6mGzfkGyXaS4PAC	0.00085260 BTC	
1E7j23QdimdE1JlTbJ6ppqECSEpDCCDIY	0.00063980 BTC	
13EWXHXyKsMRtoC2eCgdtFGf1GfBVrbtBF	0.00063956 BTC	
1KthoE9n2RHx3xa8cHK78cwb52hBqFrzGN	0.00217190 BTC	

Малюнок 2.4. Приклад відображення транзакції в blockchain.info за участі достатньо великої кількості біткоїн-гаманців

Як видно з цих малюнків, можливо достатньо просто зрозуміти характер транзакцій та взаємозв'язки між біткоїн-гаманцями у разі невеликої кількості досліджуваних гаманців (мал. 2.3), і, навпаки, достатньо складніше у разі великої кількості криптогаманців (мал. 2.4).

Тому під час пошуку транзакцій за конкретним криптогаманцем проблемним питанням є автоматизація процесів завантаження, обробки та аналізу таких транзакцій. Це обумовлено тим, що один криптогаманець може бути учасником десятка, сотень, а навіть і тисячі транзакцій. Людський мозок такі об'єми інформації не зможе проаналізувати, а тому «оглядачі блоків», як правило, мають таку технологію як прикладний програмний інтерфейс (англ. Application Programming Interface, API). Він може надаватися безоплатно, або за плату. На веб-ресурсах blockchain.info та blockexplorer.com API він є безоплатним.

Application Programming Interface (API) — це набір готових класів, процедур, функцій, структур і констант, що надаються додатком (бібліотекою, сервісом) для використання в зовнішніх програмних продуктах [76].

Головною перевагою даних отриманих з API — це зручний формат обробки та аналізу таких даних. Тобто це використання форматів даних, які придатні для автоматизованої обробки її засобами обчислювальної техніки. Як правило це такі формати, як CSV, XML, JSON, RDFa, HTML, Microdata (мал. 2.5, 2.6).

```

{
  addrStr: "1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w",
  balance: 0,
  balanceSat: 0,
  totalReceived: 5966.1,
  totalReceivedSat: 59661000000,
  totalSent: 5966.1,
  totalSentSat: 59661000000,
  unconfirmedBalance: 0,
  unconfirmedBalanceSat: 0,
  unconfirmedTxAppearances: 0,
  txAppearances: 25,
  transactions: [
    "5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d086beea13ef311ab69",
    "2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b",
    "6e1de33f37f25307482030a065bb3c154200d5debeabe9d361478e4e465a98c4",
    "a6583b57f9f05a33f9d0827294b667cc44b43b9144f2c5a9081555fd1d68d6dc1",
    "4dcb3f4648140ff9fb4206a5df40440c47f43a8b29ee54786e5eeebf07ddf353",
    "3224ad6d948a2f54d851020e7e3bfe448d72bad847db336a00213ecd6cd04cfb",
    "07cd493fdde7bbee3c76db634628b062a6170278ae3dbaee166bda2f3f8eeefa",
    "e3772103be7ecc050283c28779da654ab8035414eecd4d2e7064ea7499421148",
    "d8ae2d9108a207bd423200e2ecec547ef964473a618b473c04319daf38c13bcb",
    "0b56f18cd2140384b3649fafdcdfbb7be9b3e25958e662507347392ad65ee6e",
    "f61387444a0ecd411e607b2d30ed41c58660516d5156b4c5c59b95732fcb5b95",
    "b4120c2eede5bc9422028e78cf879bd0f44d16f1c044ccc257beb3816f15a2c4",
    "4fc14c51718cc2c913b9195f266b51e01e282bd35827ae08ef3868107efcb161",
    "b21153e54112c4303fbede27b286f23a169ca8183c676e7dd852c74395647447",
    "cebdl14159424491a80eb010e2b6c65d468cba2200c5fd4f063c259fd22ad080b",
    "58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322",
    "683cc13f171148d0e30c39399945dea8de117652f91f026ab60406de86762224",
    "4d117abcf23e5fd167416e176800eefdfc747039c501144da8d3de1127bea3b",
    "2902e8976ab075001685e1b8e0f91ff1270ee2862dad9276a3d314e24f33f63e",
    "112da01d4d62de85b1052ac9db5aaaabe936594c8f7e7e8e44b5fd85766bd00e",
    "3785974476f6caf23aa46318167447cb5d761cf8461d723f2d189106b1c7a7a6",
    "4cd3b0ba9b96ccbce9d512c2abfe1cc1dd3dc49f8e1a1e2f666e577c79e8f4ad",
    "10ba22b87277a87cc6f672567084b144db2148665f4cea6f92d20bb33c6eeaa0",
    "cc0f1f5b38978735d452d90adff11be86cfabb85632ae9ff68ca292352103ac7",
    "c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8a13e5278efe57f4280"
  ]
}

```

Малюнок 2.5. Приклад отримання за допомогою API інформації в blockchain.info про всі транзакції одного біткоїн-гаманця

```

{
  txid: "5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d086beea13ef311ab69",
  version: 1,
  locktime: 541409,
  vin: [
    {
      txid: "2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b",
      vout: 0,
      sequence: 4294967293,
      n: 0,
      scriptSig: {
        hex: "473044022065b6a7234b6b7ab0f6117933afedfa2d6dd5daede4afcc2c3b8dd65568db143d0220613e59a311",
        asm: "3044022065b6a7234b6b7ab0f6117933afedfa2d6dd5daede4afcc2c3b8dd65568db143d0220613e59a3151"
      },
      addr: "1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w",
      valueSat: 50000000,
      value: 0.5,
      doubleSpentTxID: null
    }
  ],
  vout: [
    {
      value: "0.49996448",
      n: 0,
      scriptPubKey: {
        hex: "76a914a94e8775bf237b18d190e1dccc79c3cff62cbe7888ac",
        asm: "OP_DUP OP_HASH160 a94e8775bf237b18d190e1dccc79c3cff62cbe78 OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG",
        addresses: [
          "1GSDGijynjggK7zGww8jGRMEFqveoXwKHW"
        ],
        type: "pubkeyhash"
      },
      spentTxId: "110b56e0b1124925de4af6de85ce0dce91d04dd3012668cec49004229ef450e8",
      spentIndex: 0,
      spentHeight: 541473
    }
  ],
  blockhash: "000000000000000000000001b78c2121a75008aa195fa170c126c37ad36761e9850ab",
  blockheight: 541473,
  confirmations: 72068,
  time: 1536986011,
  blocktime: 1536986011,
  valueOut: 0.49996448,
  size: 191,
  valueIn: 0.5,
  fees: 0.00003552
}

```

Малюнок 2.6. Приклад деталізації за допомогою API інформації в blockchain.info про конкретну транзакцію біткоїн-гаманця

Для автоматизації вищевказаних пошукових запитів можливо використовувати мови програмування, наприклад, Python.

Python — це інтерпретована об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня зі строгою, динамічною типізацією, де поняття «інтерпретована» означає, що вихідний (програмний) код виконується рядок за рядком за допомогою програми-інтерпретатора [77]. Тому саме мова програмування Python дозволяє повноцінно використати всі переваги API веб-сайтів.

Тобто, щоб дізнатись історію транзакцій певного номера біткоїн-гаманця потрібно скопіювати номер криптогаманця та завантажити його у відповідну програму, створену аналітиком за допомогою мови програмування Python. Розроблена програма автоматично видає історію, а саме суму біткоїнів, з якого та на який номер гаманця були відправлені біткоїни (мал. 2.7). Приклад коду такої програми на мові Python для завантаження інформації про транзакції біткоїн-гаманця із поясненнями будуть наведені в подальших розділах даного практичного посібника.

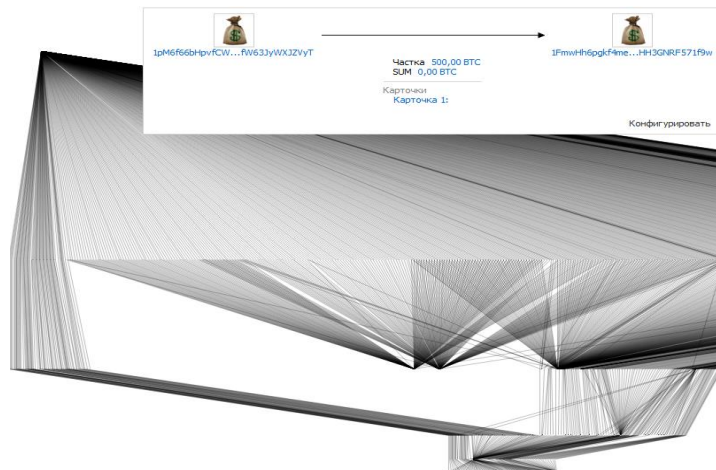
```
Python 3.8.0 (tags/v3.8.0:fa919fd, Oct 14 2019, 19:21:23) [MSC v.1916 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: C:\Users\VS\Desktop\FROM_inputs v.2.0.py =====
Номер BTC гаманця [INPUTS]: 3AQUApGQrgmpkrdWbPJJUusZQYin5n68Z
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '32auyFEL6YzjzB8obmV2NtZG49ey6ytKx', '990478')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '17kpw9t3XB5GFg6Rsyw85JxWYrWNQ3xL7', '13690000')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3MvY82a9D17acRJEpempsvnMcrwks8zszM', '100000000')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3HRbZLM2FvgZ2ANL3Ryv1YGMsmT3EQPES', '488817')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '36pSEuXJAhLBPqMysJDq8bum4h7PFVJRzH', '2651629')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1Jp5Fj5WQ8AYKM4R99zBwTgvpZadTesUR', '3552480')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3JUohvgFtryu4QgG1J3TmErRC3NVHziHSQw', '967353')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1KkqV8djuRjaUQyJxhEpJm4ESERHK5', '496885')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '32YwBgBxM1347UwSSB8YgcSQ8iuBdJY2G5', '2937795')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '12xkGLU7mHYd3XqmQxwrf739QJ5fXgFApp', '30800000')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3CcfG1tZ8EYQoLFQvd1FyCwwePvM4QbuLB', '982833')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1ANgC9K3BaFaqSfivV1BtNtEAyx3wCzJ93', '5240464')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3AQUApGQrgmpkrdWbPJJUusZQYin5n68Z', '837083')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3L7UIFaQr1HVxTQcafgjFUXhZCnW1d3q4', '14163532')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '38dWfXpEmhZfErpx8xHbBM9Hf5Z1je', '1139812')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1EmW1x3cChQgqBfa1s2BttmPswDdWGCJZ', '4841841')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1MeRvTC5sgCoWw5x4keFXAn47XXC7qsoBTH', '3918035')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1LUvXN3axisXtBTk7m8XsUrx2Uux56R', '138000000')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1E9ycEKCGjfturbQBM8b19fSQMUNhMYyc5', '1088682')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '1NkmSUwmmBzVzGscJZwdM2IqoCjAsVdV1', '2070676')
('58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0ae8276f94322_1536918150', '3BL87HaGJELKYZDXEUhatydmVek43mWLAy', '14500000')
```

Малюнок 2.7. Приклад завантаження інформації про транзакції біткоїн-гаманця

Надалі цю інформацію необхідно скопіювати в табличний редактор Microsoft Excel для обробки та подальшого завантаження для аналізу в програмний продукт IBM i2 Analyst's Notebook (мал. 2.8, 2.9).

	B	C	D	E	F	G
	Wallet_FROM	BTC_FROM	Wallet_TO	BTC_TO	Wallet2_TO	BTC_TO
1						
2	13hLEbspT63LT1xeWQrAMPiXzrF548tBJ	0,00063915	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg	0,00034148	1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	0,5
3	1E7jx23QdmdE1LbTl6pQCESpDcDCTIY	0,00063893	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
4	13GuTuwyWCuX1MebNsqeQPkz5hb7c7obpX	0,00064037	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
5	1JPds2V5Wj1okCVg2g5WsoV6z7eNzDIJK	0,00064022	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
6	18WGj36yUthBmW1gd1zBTf994V24nVqN	0,0013719	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
7	13GuTuwyWCuX1MebNsqeQPkz5hb7c7obpX	0,00064117	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
8	1FNXWR8So9PfbRWk1VrNUNpES9eXPEj	0,00104496	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
9	13GuTuwyWCuX1MebNsqeQPkz5hb7c7obpX	0,00114732	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
10	13hLEbspT63LT1xeWQrAMPiXzrF548tBJ	0,00063953	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
11	1E7jx23QdmdE1LbTl6pQCESpDcDCTIY	0,00063924	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
12	1JPds2V5Wj1okCVg2g5WsoV6z7eNzDIJK	0,00064079	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
13	1DHoj7cHjdySk02jJSEs3mhrfkhWnumh	0,00084049	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
14	1EZqyDuV1HfNaQn1G3B8zoyZKk9fAPjSM	0,00070766	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	
15	13wnLuweGk5V4wgV3dx3cF7oFPro3PwKA	0,0007297	3LAFwYpVMTaVi8AW1ltgGWvQXxxTNIocg		1FmwHh6pgkF4mCmQqo8fHH3GNRF571f9w	

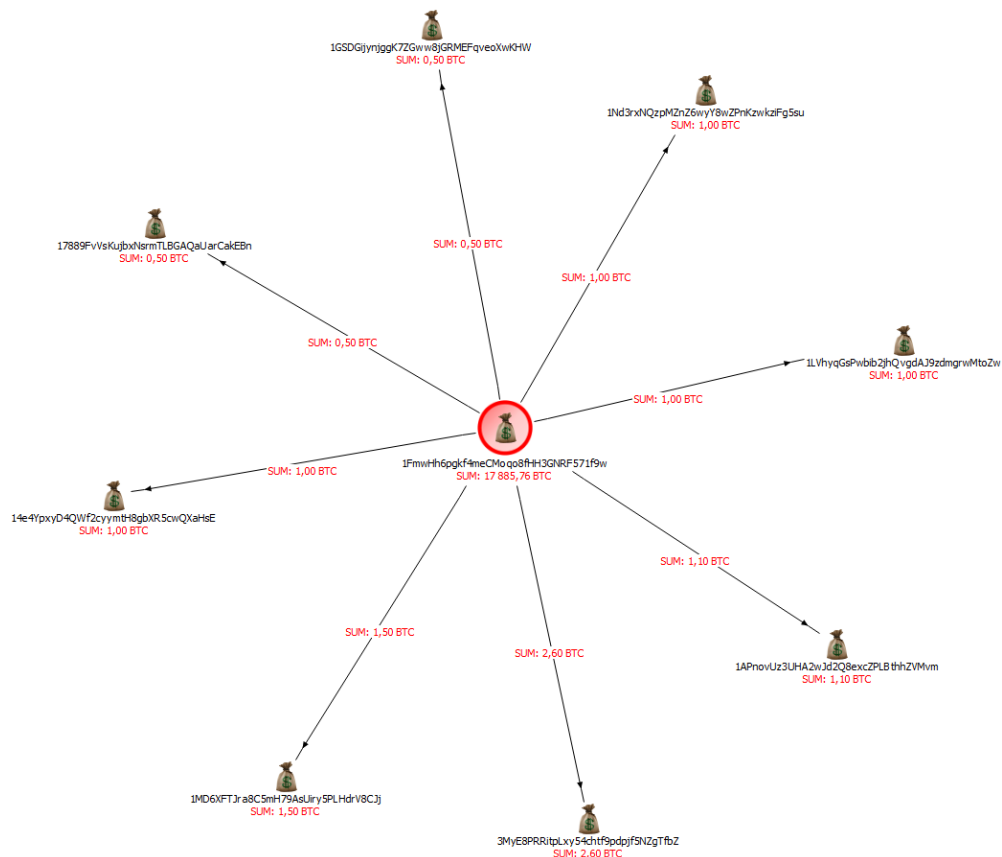
Малюнок 2.8. Завантажена в MS Excel інформація про транзакції біткоїн-гаманця



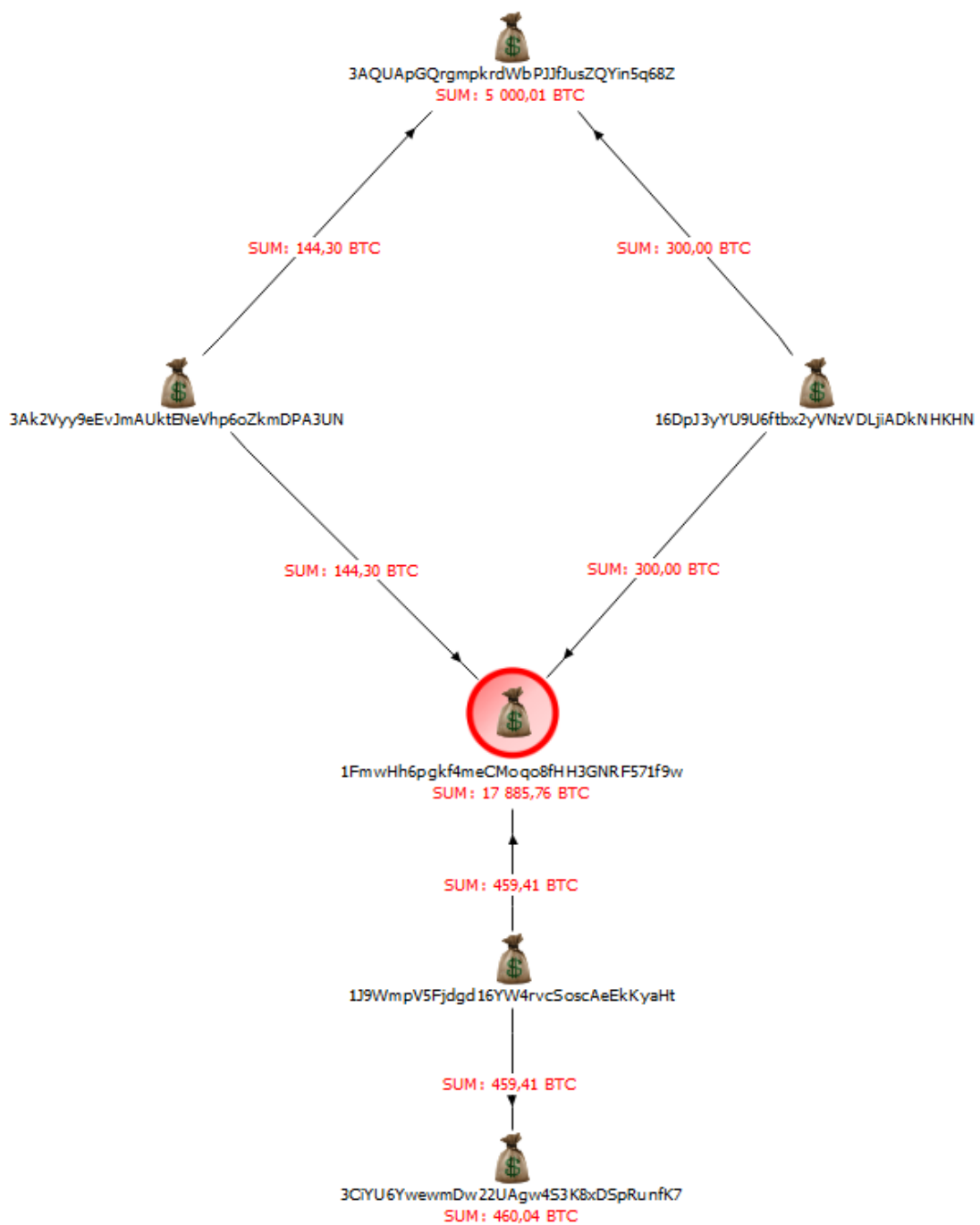
Малюнок 2.9. Завантажена в IBM i2 Analyst's Notebook інформація про транзакції біткоїн-гаманця

У програмному продукті IBM i2 Analyst's Notebook необхідно виділити транзакції, в яких найбільша сума криптовалюти, а також ті криптогаманці, які були кінцевими бенефіціарами.

Тобто, аналітика повинен цікавити подальший рух криптовалюти від криптогаманця, що потрапив в поле зору правоохоронців, до інших криптогаманців (мал. 2.10-2.11).



Малюнок 2.10. Знайдені підозрілі біткоїн-гаманці за результатами аналізу історій транзакцій біткоїн-гаманця в IBM i2 Analyst's Notebook (частина 1)



Малюнок 2.11. Інші підозрілі біткоїн-гаманці, знайдені за результатами аналізу історій транзакцій біткоїн-гаманця в IBM i2 Analyst’s Notebook (частина 2)

При проведенні досліджень необхідно також врахувати наступне.

У липні 2018 року була прийнята п’ята директива Європейської комісії по боротьбі з відмиванням грошей (AML), яка стосується регулювання криптовалют [78]. Зокрема, нові правила більш суворо регламентують питання забезпечення прозорості транзакцій, що проводяться анонімно за допомогою криптовалютних торгових майданчиків.

У червні 2020 року Група розробки фінансових заходів боротьби з відмиванням грошей (FATF) опублікувала фінальну версію рекомендацій з регулювання криптовалюти та діяльності операторів криптовалютних сервісів.

Пропонується зобов'язати постачальників криптовалютних послуг (VASP), у т.ч. криптовалютні біржі, дотримуватися процедури AML (боротьби з відмиванням грошей) і CFT (протидія фінансуванню тероризму) за аналогією з традиційним фінансовим сектором.

До червня 2020 року країни, що входять в FATF, повинні були нормалізувати законодавство з новими рекомендаціями, а місцевим VASP необхідно було налагодити процес відстеження транзакцій криптовалют.

У зв'язку з цим злочинці шукають нові схеми, які б обійшли аналітичні системи AML криптовалютних бірж. Так, значна частина злочинних транзакцій направляються на криптобіржі невеликими сумами через те, що правила бірж, на кшталт Binance, дозволяють знімати користувачам 2 BTC без проходження суворого процесу AML (anti-money laundering).

Ці нюанси також необхідно враховувати під час аналізу транзакцій з криптовалютами.

Таким чином, узагальнюючі все наведене вище у цьому розділі, можна зазначити, що при розслідуванні та виявленні підозрілих транзакцій криптовалют альтернативою традиційному підходу щодо застосування правоохоронними органами України достатньо коштовних ліцензованих спеціалізованих програмних продуктів (наприклад, Bitfury Crystal) чи їх значно обмежених версій (наприклад, Crystal Explorer) авторами запропонований інший підхід. Він базується на використанні безоплатного веб-ресурсу blockchain.info (як одного із популярних так званих «оглядачів блоків») для визначення даних про відповідні транзакції криптовалюти, з їх подальшим детальним аналізом за допомогою мови програмування Python, переведення до даних табличного процесора Microsoft Excel, імпорту, обробки та аналізу в IBM i2 Analyst's Notebook.

Особливості проведення цих етапів аналізу стосовно дослідження біткоїн-транзакцій детально наведені в наступних розділах цього посібника.

3. ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ З ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСУ BLOCKCHAIN.INFO ПРО ТРАНЗАКЦІЇ КРИПТОВАЛЮТИ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Як було показано в попередньому розділі цього посібника, першим етапом запропонованого авторами підходу до дослідження транзакцій криптовалюти є автоматизація шляхом застосування мови програмування Python процесу звернення до вибраного «оглядача блоків» (інтернет-ресурсу blockchain.info) щодо відповідного криптогаманця, а також завантаження з цього ресурсу відповідних даних про всі транзакції криптовалюти, в яких брав участь цей гаманець. Крім того, потрібно автоматизувати процес отримання та дослідження інформації про отримувачів криптоактивів, а також привести всі отримані дані до відповідного табличного вигляду, зручного для подальшого аналізу.

Тому спочатку потрібно інсталиувати на персональний комп'ютер (ПК) користувача мову програмування Python. Порядок установки мови програмування Python достатньо повно висвітлено авторами в методичних рекомендаціях «Здобуття доказової інформації з мережі Інтернет із використанням можливостей мови програмування Python» [77].

Після установки Python, необхідно перевірити наявність наступних бібліотек: *request*; *numpy*; *xlwt*; *re*; *Beautiful Soup 4*; *urllib*; *pandas*; *datetime*.

У разі відсутності однієї із вищевказаних бібліотек, необхідно здійснити відповідну установку. Особливості завантаження та інсталивання бібліотек Python залежить від операційної системи ПК. Порядок установки висвітлено в методичних рекомендаціях [77].

Як було вказано раніше всі методики дослідження підозрілих транзакцій криптовалют будуть показані на прикладі найрозповсюдженішої криптовалюти біткоїн.

Для зручності демонстрації порядку створення програмного коду на Python для завантаження, обробки та аналізу біткоїн-транзакцій буде використовуватися середовище розробки Jupyter Notebooks.

Для початку завантажуюмо у вибраному середовищі необхідні для проведення аналізу бібліотеки Python (мал. 3.1).

```
In [1]: import json
import requests
import numpy as np
import operator
import xlwt
import re
import urllib.request
from bs4 import BeautifulSoup
import pandas as pd
import datetime
```

```
import json
import requests
import numpy as np
import operator
import xlwt
import re
import urllib.request
from bs4 import BeautifulSoup
import pandas as pd
import datetime
```

Малюнок 3.1.

Подальшою дією є задання перемінною, яка запросить у користувача програми номер біткоїн-гаманця (мал. 3.2).

```
In [13]: Wallet = input("Номер BTC гаманця: ")
```

```
Номер BTC гаманця: 1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w
```

```
Wallet = input("Номер BTC гаманця: ")
```

Малюнок 3.2.

Записавши у перемінну «Wallet» адресу криптогаманця, необхідно сформуванати відповідний запит до «оглядача блоків» blockchain.info, використовуючи можливості API-інтерфейсу даного веб-сайту.

Перед тим як сформуванати такий запит необхідно ознайомитися з документацією щодо використання API веб-сайту blockchain.info за посиланням:

https://www.blockchain.com/ru/api/blockchain_api

Код, зображений на мал. 3.3., дозволить сформулювати запит для отримання інформації про всі транзакції, в яких приймав участь відповідний криптогаманець (мал. 3.4).

```
In [14]: URL = "https://blockchain.info/multiaddr?active={}".format(Wallet)
```

URL = "https://blockchain.info/multiaddr?active={}".format(Wallet)

Малюнок 3.3.

The screenshot shows a web browser window with the URL `https://blockchain.info/multiaddr?active=1FmW...`. The page displays a JSON response for a transaction. The transaction details are as follows:

- addresses:** [...]
- wallet:**
 - `final_balance:` 547
 - `n_tx:` 26
 - `n_tx_filtered:` 26
 - `total_received:` 596610000547
 - `total_sent:` 596610000000
- txs:**
 - 0:**
 - `hash:` "2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed"
 - `ver:` 1
 - `vin_sz:` 1
 - `vout_sz:` 3
 - `size:` 257
 - `weight:` 1028
 - `fee:` 7800
 - `relayed_by:` "0.0.0.0"
 - `lock_time:` 0
 - `tx_index:` 8343271656848748
 - `double_spend:` false
 - `time:` 1597385565
 - `block_index:` 643635
 - `block_height:` 643635
 - inputs:**
 - 0:**
 - `sequence:` 4294967295
 - `witness:` ""
 - `script:` "483045022100af825b48410b...cdfbe12d238475db8f86376"
 - `index:` 0
 - prev_out:**
 - `spent:` true
 - `script:` "76a914a4f8e6c00848c33bc64c4aec8c725381f9b0d19088ac"
 - spending_outpoints:** [...]
 - `tx_index:` 7934251855801762
 - `value:` 154000
 - `addr:` "1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV"
 - `n:` 2
 - `type:` 0

Малюнок 3.4.

З усієї інформації, що зображена на мал. 3.4., необхідно залишити лише ідентифікатори (хеш) транзакцій, в яких брав участь відповідний криптогаманець (мал. 3.5).

```
In [16]: txs = []
r = requests.get(URL).json()
txs += r ["txs"]
hash = list(map(lambda hash: hash["hash"], txs))
print(hash)

['2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed', '5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03
d086beea13ef311ab69', '2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b', '6e1de33f37f25307482030a0
65bb3c154200d5debeabe9d361478e4e465a98c4', 'a6583b57f9f05a33f9d0827294b667cc44b43b9144f2c5a908155df1d68d6dc1', '4dc
b3f4648140ff9fb4206a5df40440c47f43a8b29ee54786e5eeebf07ddf353', '3224ad6d948a2f54d851020e7e3bfe448d72bad847db336a00
213ecd6cd04cfc', '07cd493fdde7bbee3c76db634628b062a6170278ae3dbaee166bda2f3f8eefa', 'e3772103be7ecc050283c28779da6
54ab8035414eecd4d42e7064ea7499421148', 'd8ae2d9108a207bd423200e2eceb547ef964473a618b473c04319daf38c13bcb', '0b56f18c
d2140384b3649fafdcd7bb7be9b3e25958e662507347392ad65ee6e', 'f61387444a0ecd411e607b2d30ed41c58660516d5156b4c5c59b957
32fcb5b95', 'b4120c2eede5bc9422028e78cf879bd0f44d16f1c044ccc257beb3816f15a2c4', '4fc14c51718cc2c913b9195f266b51e01e
282bd35827ae08ef3868107efcb161', 'b21153e54112c4303fbede27b286f23a169ca8183c676e7dd852c74395647447', 'cebd141594244
91a80eb010e2b6c65d468cba2200c5fd4f063c259fd22ad080b', '58cf6d20b71c9664a2a05a735804e965eafa92f4516e41af65e0a8e276f9
4322', '683cc13f171148d0e30c39399945dea8de117652f91f026ab60406de86762224', '4d117abc23e5fd167416e176800eefdefc7470
39c501144da8d3de1127bea3b', '2902e8976ab075001685e1b8e0f91ff1270ee2862dad9276a3d314e24f33f63e', '112da01d4d62de85b1
052ac9db5aaaabe936594c8f7e7e8e44b5fd85766bd00e', '3785974476f6caf23aa46318167447cb5d761cf8461d723f2d189106b1c7a7a6
', '4cd3b0ba9b96ccbce9d512c2abfe1cc1dd3dc49f8e1a1e2f666e577c79e8f4ad', '10ba22b87277a87cc6f672567084b144db2148665f4
cea6fc92d20bb33c6eea0', 'cc0f1f5b38978735d452d90adff11be86cfabb85632ae9ff68ca292352103ac7', 'c3b9a4a0831a65523c81e6
a04f6ddf5a7a89f344d990e8a13e5278efe57f4280']
```

```
txs = []
r = requests.get(URL).json()
txs += r ["txs"]
hash = list(map(lambda hash: hash["hash"], txs))
```

Малюнок 3.5.

Окрім ідентифікатора транзакції, необхідно залишити також час проведення відповідної транзакції (інформація відображається у форматі мілісекунд — мал. 3.6).

```
In [18]: time = list(map(lambda time: time["time"], txs))
print(time)

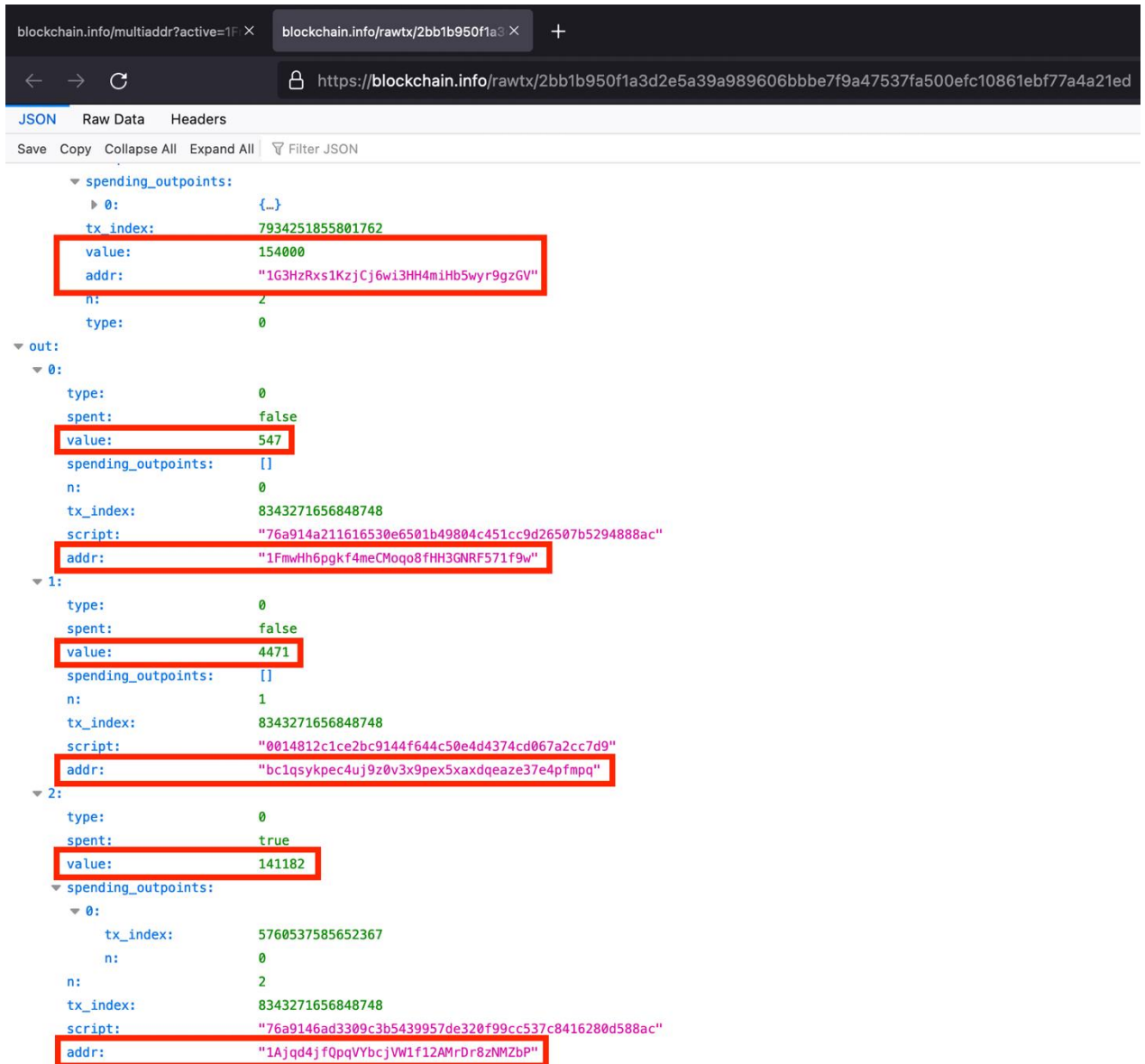
[1597385565, 1536986011, 1536986011, 1536986011, 1536986011, 1536985971, 1536985971, 1536972957, 1536972957, 153696
2821, 1536962821, 1536924687, 1536924687, 1536924687, 1536923388, 1536923388, 1536918150, 1536916773, 1536915903, 1
536915903, 1536915903, 1536914967, 1536914967, 1536914967, 1536914007, 1536914007]
```

```
time = list(map(lambda time: time["time"], txs))
```

Малюнок 3.6.

Ключовою інформацією, яка необхідна для дослідження та міститься в транзакціях, є адреси гаманців та сума криптовалюти, яка відправлялася та отримувалася відповідними гаманцями (мал. 3.7).

Тому за допомогою коду, зображеного на мал. 3.8, можливо залишити з даних на мал. 3.6 лише інформацію про адреси гаманців, з яких відправлялися криптоактиви, та на яку суму.



Малюнок 3.7.

```
In [6]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    print(addr_value)

[{'spent': True, 'script': '76a914a4f8e6c00848c33bc64c4aec8c725381f9b0d19088ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 8343271656848748, 'n': 0}], 'tx_index': 7934251855801762, 'value': 154000, 'addr': '1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyR9gzGV', 'n': 2, 'type': 0}]
[{'spent': True, 'script': '76a914a211616530e6501b49804c451cc9d26507b5294888ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 3717870767297597, 'n': 0}], 'tx_index': 957356074469877, 'value': 50000000, 'addr': '1FmwHh6pgkf4meCmoqo8fHH3GNRF571f9w', 'n': 0, 'type': 0}]
[{'spent': True, 'script': '76a9140454565be69f76676d01c5d2cd7f6a8eb46b92f888ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 0}], 'tx_index': 3374053644943, 'value': 70547, 'addr': '1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc', 'n': 10, 'type': 0}, {'spent': True, 'script': '76a9146b04f6e66209c291f61fd7e8b639452b3f1f330388ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 1}], 'tx_index': 7439570907618, 'value': 120264, 'addr': '1AksGpWbTmKkRJRoppzJhkijKdteUkU88', 'n': 1, 'type': 0}, {'spent': True, 'script': '76a914af184f0f0fda004dc4d5046de269c0afd830f68788ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 2}], 'tx_index': 25313190938980, 'value': 64024, 'addr': '1GxpNaUiosmxDLcMC8wJRJh3zmvvm5oKzX', 'n': 0, 'type': 0}, {'spent': True, 'script': '76a914ba69a57052321f4f34fd7bdaf30eb7ee4d38b26388ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 3}], 'tx_index': 87933077495972, 'value': 119650, 'addr': '1HzfF7Pul9kubrPVxT46AHSTJFsrDErsxd', 'n': 0, 'type': 0}, {'spent': True, 'script': '76a914d952784c5a4f0f6a08d242d4a80ac5e5fe962b5c88ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 4}], 'tx_index': 133440551362504, 'value': 63987, 'addr': '1Lp6RjmTgmb7415X1Zy63BMygBcoNo3hyR', 'n': 0, 'type': 0}, {'spent': True, 'script': '76a9143ffcd3c4acc054b2e2a92b0c4c08460db480c9d288ac', 'spending_outpoints': [{'tx_index': 957356074469877, 'n': 5}], 'tx_index': 133440551362504, 'value': 63990, 'addr': '16qLSq47av8G2CRfuATLhvy9M83QL'}
```

```
a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
```

Малюнок 3.8.

З отриманих на мал. 3.8 даних необхідно залишити лише адреси криптогаманців та відповідні суми криптоактивів, що були відправлені. Для цього додамо до коду, що зображений на мал. 3.7, цикл *while* з відповідними процедурами перевірки на наявність помилки з метою стабільної роботи програми вподальшому.

Бувають випадки, що в масиві інформації, отриманої з API, відсутня адреса криптогаманця, хоча на сайті відповідна інформація міститься. У такому випадку необхідно використати бібліотеки *Beautiful Soup 4* та *urllib* для того, щоб здійснити скрапінг відповідної інформації (мал. 3.9).

```
In [16]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    b = len(addr_value)-1
    ii = -1
    while ii < b:
        ii += 1
        try:
            c = addr_value[ii]["addr"]
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        except KeyError:
            pattern = re.compile(r'href="(.*)">')
            html = urllib.request.urlopen("https://www.blockchain.com/uk/btc/tx/"+hash[i])
            soup = BeautifulSoup(html, 'html.parser').find('div', class_='pc1med-1 bbWeJH')
            soup_pattern = re.findall(pattern, str(soup))
            comp = re.compile(r'/btc/address/(.*?)')
            soup_pattern_comp = comp.findall(str(soup_pattern))
            c = addr_value[ii]["script"]
            c = re.sub('\w*', soup_pattern_comp[ii], c)
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        print(c)
        print(d)
```

```
1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV
154000
1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w
50000000
1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc
70547
1AksGpWbTmKkRJroppzJhkjijKdteUkU88
120264
1GxpNaU1osmxDLcMC8wjRjh3zmwvm5oKzX
64024
1HzfF7PuL9kubrPVxT46AHSTJFsrDErsxd
119650
```

ii = -1

while ii < b:

ii += 1

try:

c = addr_value[ii]["addr"]

d = str(addr_value[ii]["value"])

except KeyError:

pattern = re.compile(r'href="(.)">')*

html = urllib.request.urlopen("https://www.blockchain.com/uk/btc/tx/"+hash[i])

soup = BeautifulSoup(html, 'html.parser').find('div', class_='pc1med-1 bbWeJH')

soup_pattern = re.findall(pattern, str(soup))

comp = re.compile(r'/btc/address/(.?)')*

soup_pattern_comp = comp.findall(str(soup_pattern))

c = addr_value[ii]["script"]

c = re.sub('\w', soup_pattern_comp[ii], c)*

d = str(addr_value[ii]["value"])

Малюнок 3.9.

Далі перетворимо формат даних з рядків типу *str* на список — *list* (мал. 3.10).

```
In [17]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    b = len(addr_value)-1
    ii = -1
    while ii < b:
        ii += 1
        try:
            c = addr_value[ii]["addr"]
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        except KeyError:
            pattern = re.compile(r'href="(.*)">')
            html = urllib.request.urlopen("https://www.blockchain.com/uk/btc/tx/"+hash[i])
            soup = BeautifulSoup(html, 'html.parser').find('div', class_='pc1med-1 bbWeJH')
            soup_pattern = re.findall(pattern, str(soup))
            comp = re.compile(r'/btc/address/(.*?)')
            soup_pattern_comp = comp.findall(str(soup_pattern))
            c = addr_value[ii]["script"]
            c = re.sub('\w*', soup_pattern_comp[ii], c)
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        c_list = c.split(' ')
        d_list = d.split(' ')
        print(c_list)
        print(d_list)

['1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV']
['154000']
['1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w']
['50000000']
['1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc']
['70547']
['1AksGpWbTmKkRJroppzJhkjiKdteUkU88']
['120264']
['1GxpNaU1osmxDLcMC8wjRjh3zmwvm5oKzX']
['64024']

c_list = c.split(' ')
d_list = d.split(' ')

```

Малюнок 3.10.

Окрім інформації про гаманці, з яких відправлялися відповідні суми криптоактивів, необхідно залишити інформацію про ідентифікатор та час проведення відповідної транзакції (мал. 3.11).

```

In [18]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    b = len(addr_value)-1
    ii = -1
    while ii < b:
        ii += 1
        try:
            c = addr_value[ii]["addr"]
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        except KeyError:
            pattern = re.compile(r'href="(.*)">')
            html = urllib.request.urlopen("https://www.blockchain.com/uk/btc/tx/"+hash[i])
            soup = BeautifulSoup(html, 'html.parser').find('div', class_='pc1med-1 bbWeJH')
            soup_pattern = re.findall(pattern, str(soup))
            comp = re.compile(r'/btc/address/(.*?)"')
            soup_pattern_comp = comp.findall(str(soup_pattern))
            c = addr_value[ii]["script"]
            c = re.sub('\w*', soup_pattern_comp[ii], c)
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        c_list = c.split(' ')
        d_list = d.split(' ')
        hash_time = hash[i]+"_"+str(time[i])
        hash_time_list = hash_time.split(' ')
        print(hash_time_list)
        print(c_list)
        print(d_list)

```

```

['2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed_1597385565']
['1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV']
['154000']
['5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d086beea13ef311ab69_1536986011']
['1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w']
['50000000']
['2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011']

```

```
hash_time = hash[i]+"_"+str(time[i])
```

```
hash_time_list = hash_time.split(' ')
```

Малюнок 3.11.

Наступним кроком є об'єднання списків *hash_time_list*, *c_list*, *d_list* в один список та передання інформації у перемінну *Data_MTI* (мал. 3.12).

```
In [14]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    b = len(addr_value)-1
    ii = -1
    while ii < b:
        ii += 1
        try:
            c = addr_value[ii]["addr"]
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        except KeyError:
            c = addr_value[ii]["script"]
            c = re.sub('\w*', 'unparsed', c)
            d = str(addr_value[ii]["value"])
        c_list = c.split(' ')
        d_list = d.split(' ')
        hash_time = hash[i]+"_"+str(time[i])
        hash_time_list = hash_time.split(' ')
        my_tuple_inputs = tuple(zip(hash_time_list, c_list, d_list))
        Data_MTI.append(my_tuple_inputs)

print(Data_MTI)
```

```
[(['2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed_1597385565', '1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gz
GV', '154000'), ('5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d086beea13ef311ab69_1536986011', '1FmwHh6pgkf4meC
Moqo8fHH3GNRF571f9w', '50000000'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011
', '1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc', '70547'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae
351b_1536986011', '1AksGpWbTmKkRjroppzJhkjijKdteUkU88', '120264'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a90
5e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '1GxpNaU1osmDLcMC8wJRjH3zmwvm5oKzX', '64024'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084
403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '1HzfF7PuL9kubRPVxT46AHSTJFsrDErsxd', '119650'), ('2a44d017c6
a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '1Lp6RjmTgmb741SX1Zy63BMygBcoNo3hyR', '63987
'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '16qLSq47aV8G2CRFUATLhvy9M83
QLgVgYW', '63990'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '1GxpNaU1osm
xDLcMC8wJRjH3zmwvm5oKzX', '64128'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_153698601
1', '13hLEbsD763LT1xeW0rAMPidx2rF548tBi', '64071').). ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5
```

my_tuple_inputs = tuple(zip(hash_time_list, c_list, d_list))

Data_MTI.append(my_tuple_inputs)

Малюнок 3.12.

Перед першим циклом *while* необхідно додати перемінну *Data_MTO* (мал. 3.13).

```
In [19]: a = len(hash)-1
i = -1
Data_MTI = []
Data_MTO = []
while i < a:
    i += 1
    URL2 = "https://blockchain.info/rawtx/{}".format(hash[i])
    rawtx = requests.get(URL2).json()
    inputs = rawtx.get('inputs')
    addr_value = list(map(lambda addr_value:addr_value["prev_out"], inputs))
    b = len(addr_value)-1
    ii = -1
    while ii < b:
        ii += 1
```

Малюнок 3.13.

По аналогії з отриманням інформації про адреси криптогаманців, з яких відправлялися криптоактиви, необхідно отримати інформацію про гаманці-отримувачів криптоактивів.

Для цього після коду `Data_MTI.append(my_tuple_inputs)` необхідно додати програмний код, що зображено на мал. 3.14.

```

my_tuple_inputs = tuple(zip(hash_time_list, c_list, d_list))
Data_MTI.append(my_tuple_inputs)

out = rawtx.get('out')
x = len(out)-1
iii = -1
while iii < x:
    iii += 1
    try:
        t = out[iii]['addr']
        y = str(out[iii]['value'])
    except KeyError:
        t = out[iii]['script']
        t = re.sub('\w*', 'unparsed', t)
        y = str(out[iii]['value'])
    t_list = t.split(' ')
    y_list = y.split(' ')
    hash_time_out = hash[i]+ "_" +str(time[i])
    hash_time_list_out = hash_time_out.split(' ')
    my_tuple_out = tuple(zip(hash_time_list_out, t_list, y_list))
    Data_MTO.append(my_tuple_out)

print(Data_MTO)

```

```

[('2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed_1597385565', '1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w', '547'), ('2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed_1597385565', 'bc1qsykpec4uj9z0v3x9pex5xaxdqaeze37e4pfpmpq', '4471'), ('2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500efc10861ebf77a4a21ed_1597385565', '1Ajqd4jfQpQVYbcjVw1f12AMrDr8zNMZbP', '141182'), ('5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d086beea13ef311ab69_1536986011', '1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW', '49996448'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w', '50000000'), ('2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e19c28ae4ff0a5ae351b_1536986011', '36A7aTP91xNyjgf4Y2TJf6QgKsgGZ6tZUb', '23520'), ('6e1de33f37f25307482030a065bb3c154200d5debeabe9d361478e4e465a98c4_1536986011', '17889FvVsKujbXNsrnTLBGAQaUarCakEBn', '49996448'), ('a6583b57f9f05a33f9d0827294b667cc44b43b9144f2c5a908155df1d68d6dc1_1536986011', '3LAFwYpVMTaVi8AW1LtgGwvQXJXxTNIogc', '34148'), ('a6583b57f9f05a33f9d0827294b667cc44b43b9144f2c5a908155df1d68d6dc1_1536986011', '1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w', '50000000'), ('4dcb3f4648140ff9fb4206a5df40440c47f43a8b29ee54786e5eeebf07ddf353_1536985971', '1LVhyqGsPwb1b2jhQvgdAJ9zdmgrwMtoZw', '99996448'), ('3224ad6d948a2f54d851020e7e3bfe448d72bad847db336a00213ecd6cd04cfb_1536985971', '1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w', '10000000'), ('3224ad6d948a2f54d851020e7e3bfe448d72bad847db336a00213ecd6cd04cfb_1536985971', '3EeDRPBwZ5sXuVwy1oZK5WcWLNLUycrhP63', '51396'), ('07cd493fd

```

```

out = rawtx.get('out')
x = len(out)-1
iii = -1
while iii < x:
    iii += 1
    try:
        t = out[iii]['addr']
        y = str(out[iii]['value'])
    except KeyError:
        t = out[iii]['script']
        t = re.sub('\w*', 'unparsed', t)
        y = str(out[iii]['value'])
    t_list = t.split(' ')
    y_list = y.split(' ')
    hash_time_out = hash[i]+ "_" +str(time[i])
    hash_time_list_out = hash_time_out.split(' ')
    my_tuple_out = tuple(zip(hash_time_list_out, t_list, y_list))
    Data_MTO.append(my_tuple_out)

```

Малюнок 3.14.

Наступний крок полягає у створенні відповідних таблиць, в яких будуть розміщатись всі отримані дані (мал. 3.15).

```
In [16]: df_MTI = pd.DataFrame(Data_MTI, columns=['Transaction'])
df_MTI = pd.DataFrame(df_MTI['Transaction'].tolist(), columns=['Hash_Time', 'Wallet_From', 'Sum_From'])
print(df_MTI)
df_MTO = pd.DataFrame(Data_MTO, columns=['Transaction'])
df_MTO = pd.DataFrame(df_MTO['Transaction'].tolist(), columns=['Hash_Time', 'Wallet_To', 'Sum_To'])
print(df_MTO)
```

	Hash_Time \	Wallet_From	Sum_From
0	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV	154000
1	5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d...	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	50000000
2	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc	70547
3	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	1AksGpWbTmKkRJRoppzJhkjiJkDteUkU88	120264
4	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	1GxpNaU1osmxDLcMC8wjRjH3zmwvm5oKzX	64024

```
df_MTI = pd.DataFrame(Data_MTI, columns=['Transaction'])
df_MTI = pd.DataFrame(df_MTI['Transaction'].tolist(), columns=['Hash_Time', 'Wallet_From', 'Sum_From'])
df_MTO = pd.DataFrame(Data_MTO, columns=['Transaction'])
df_MTO = pd.DataFrame(df_MTO['Transaction'].tolist(), columns=['Hash_Time', 'Wallet_To', 'Sum_To'])
```

Малюнок 3.15.

Необхідною умовою для подальшого ефективного аналізу є створення єдиної об'єднаної таблиці (мал. 3.16).

```
In [14]: df_Finish = df_MTI.merge(df_MTO, how='outer', on='Hash_Time')
print(df_Finish)
```

		Hash_Time \
0	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	
1	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	
2	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	
3	5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d...	
4	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	
...		...
3471	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	
3472	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	
3473	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	
3474	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	
3475	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	

	Wallet_From	Sum_From \
0	1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV	154000
1	1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV	154000
2	1G3HzRxs1KzjCj6wi3HH4miHb5wyr9gzGV	154000
3	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	50000000
4	1PtjdT1UQAQ2LsQRyoJ58MS8onvCiYVkc	70547
...		...
3471	1GwWv6W7yaqPTnnCLaH8aB3bnCjYpLvrgm	21358349775
3472	35KC4BTntz2rHF4MmiGYEFYHcRSH9vi672	1010124
3473	35KC4BTntz2rHF4MmiGYEFYHcRSH9vi672	1010124
3474	3MovG6357NUFDTZfAX9nkGd9tixMCYu2MP	1773096
3475	3MovG6357NUFDTZfAX9nkGd9tixMCYu2MP	1773096

	Wallet_To	Sum_To
0	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	547
1	bc1qsykpec4uj9z0v3x9pex5xaxdqeaze37e4pfpmpq	4471
2	1Ajqd4j fQppVYbcjVW1f12AMrDr8zNMZbP	141182
3	1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW	49996448
4	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	50000000
...		...
3471	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	500000000000
3472	3AQUApGQrgmpkrdWbPJJfJusZQYin5q68Z	837083
3473	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	500000000000
3474	3AQUApGQrgmpkrdWbPJJfJusZQYin5q68Z	837083
3475	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	500000000000

```
df_Finish = df_MTI.merge(df_MTO, how='outer', on='Hash_Time')
```

Малюнок 3.16.

Потрібно задати правильні формати для дати та суми криптовалюти, що була відправлена та отримана відповідними гаманцями.

Для цього, по-перше, в трьох новостворених таблицях необхідно стовпець під назвою «Hash_Time» розділити на стовпці «Hash» та «Time» (мал. 3.17).

```
In [17]: df_MTI[['Hash', 'Time']] = df_MTI.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
df_MTO[['Hash', 'Time']] = df_MTO.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
df_Finish[['Hash', 'Time']] = df_Finish.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
print(df_MTI)
print(df_MTO)
print(df_Finish)
```

```
1741  3M0vG6357NUfDTZfAX9nkGd9tixMCYu2MP      1773096
1742  3M0vG6357NUfDTZfAX9nkGd9tixMCYu2MP      1773096

                                Hash      Time
0      2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...  1597385565
1      5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d...  1536986011
2      2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...  1536986011
3      2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...  1536986011
4      2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...  1536986011
...
1738  c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...  1536914007
1739  c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...  1536914007
1740  c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...  1536914007
1741  c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...  1536914007
1742  c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...  1536914007
```

[1743 rows x 5 columns]

```
                                Hash_Time \
0      2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...
1      2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...
```

```
df_MTI[['Hash', 'Time']] = df_MTI.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
df_MTO[['Hash', 'Time']] = df_MTO.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
df_Finish[['Hash', 'Time']] = df_Finish.Hash_Time.str.split("_", expand=True)
```

Малюнок 3.17.

По-друге, у стовпці «Time» формат дати та часу заданий в мілісекундах (*Unix time*). Тому їх необхідно перевести у зручний часовий формат, зрозумілий людині (*human-readable format* — мал. 3.18).

По-третє, оскільки всі значення криптовалюти біткойн вказані в одиниці Satoshi (1 SAT = 0.00000001 BTC), тому для того, щоб отримати суму в BTC, її потрібно розділити на 100 000 000 (мал. 3.19).

```
In [34]: df_MTI['Time'] = pd.to_datetime(df_MTI['Time'],unit='s')
df_MTO['Time'] = pd.to_datetime(df_MTO['Time'],unit='s')
df_Finish['Time'] = pd.to_datetime(df_Finish['Time'],unit='s')
print(df_MTI)
print(df_MTO)
print(df_Finish)
```

...	
1738	3AiU6z6kVew8uKoddQJZ7w7fV7ai1aCtyD	3300000	
1739	3QpH5iMCz3vvphcKXqbZcNicaCKMwGXiUz	140541	
1740	1GwWv6W7yaqPTnnCLaH8aB3bnCjYpLvrgm	21358349775	
1741	35KC4BTntz2rHF4MmiGYEFYHcRSH9vi672	1010124	
1742	3MovG6357NUfDTZfAX9nkGd9tixMCYu2MP	1773096	
...	
		Hash	Time
0	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	2020-08-14	06:12:45
1	5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d...	2018-09-15	04:33:31
2	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	2018-09-15	04:33:31
3	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	2018-09-15	04:33:31
4	2a44d017c6a9bd789ee3689f084403cb4302f750a905e1...	2018-09-15	04:33:31
...
1738	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	2018-09-14	08:33:27
1739	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	2018-09-14	08:33:27
1740	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	2018-09-14	08:33:27
1741	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	2018-09-14	08:33:27
1742	c3b9a4a0831a65523c81e6a04f6ddf5a7a89f344d990e8...	2018-09-14	08:33:27

```
df_MTI['Time'] = pd.to_datetime(df_MTI['Time'],unit='s')
df_MTO['Time'] = pd.to_datetime(df_MTO['Time'],unit='s')
df_Finish['Time'] = pd.to_datetime(df_Finish['Time'],unit='s')
```

Малюнок 3.18.

```
In [16]: df_MTI['Sum_From'] = pd.to_numeric(df_MTI['Sum_From'], downcast="float") / 10000000
df_MTO['Sum_To'] = pd.to_numeric(df_MTO['Sum_To'], downcast="float") / 10000000
df_Finish['Sum_From'] = pd.to_numeric(df_Finish['Sum_From'], downcast="float") / 10000000
df_Finish['Sum_To'] = pd.to_numeric(df_Finish['Sum_To'], downcast="float") / 10000000
print(df_MTI)
print(df_MTO)
print(df_Finish)
```

	Wallet_To	Sum_To	\
0	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	0.000005	
1	bc1qsykpec4uj9z0v3x9pex5xaxdqeaze37e4pfpmpq	0.000045	
2	1Ajqd4jfQppqVYbcjVW1f12AMrDr8zNMZbP	0.001412	
3	1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW	0.499964	
4	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	0.500000	
...	
3471	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	4999.999980	
3472	3AQUApGQrgmpkrdWbPJJfJusZQYin5q68Z	0.008371	
3473	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	4999.999980	
3474	3AQUApGQrgmpkrdWbPJJfJusZQYin5q68Z	0.008371	
3475	1FmwHh6pgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w	4999.999980	

	Hash	Time
0	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	2020-08-14 06:12:45
1	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	2020-08-14 06:12:45
2	2bb1b950f1a3d2e5a39a989606bbbe7f9a47537fa500ef...	2020-08-14 06:12:45
3	5a01f6d233c5088ce5ddc9fdb7d1e32866e884f53de03d...	2018-09-15 04:33:31

```
df_MTI['Sum_From'] = pd.to_numeric(df_MTI['Sum_From'], downcast="float") / 100000000
df_MTO['Sum_To'] = pd.to_numeric(df_MTO['Sum_To'], downcast="float") / 100000000
df_Finish['Sum_From'] = pd.to_numeric(df_Finish['Sum_From'], downcast="float") / 100000000
df_Finish['Sum_To'] = pd.to_numeric(df_Finish['Sum_To'], downcast="float") / 100000000
```

Малюнок 3.19.

Далі, здійснивши відповідну обробку транзакцій, відповідні масиви даних про них необхідно перемістити у табличний процесор MS Excel для того, щоб в подальшому імпортувати інформацію в програмний продукт IBM i2 Analyst's Notebook для подальшого аналізу (мал. 3.20).

```
In [ ]: with pd.ExcelWriter(f'{Wallet}.xlsx') as writer:
df_MTI.to_excel(writer, sheet_name='From')
df_MTO.to_excel(writer, sheet_name='To')
df_Finish.to_excel(writer, sheet_name='All')
```

```
with pd.ExcelWriter(f'{Wallet}.xlsx') as writer:
df_MTI.to_excel(writer, sheet_name='From')
df_MTO.to_excel(writer, sheet_name='To')
df_Finish.to_excel(writer, sheet_name='All')
```

Малюнок 3.20.

В результаті всіх попередньо проведених операцій в табличному процесорі MS Excel у вигляді відповідного файлу (книги з трьома аркушами) будуть сформовані та структуровані всі отримані дані щодо біткоїн-транзакцій криптовалюти стосовно криптогаманців, щодо якого ведеться аналіз (мал. 3.21). Аркуш «From» містить всі дані щодо криптогаманців, з яких відбулася відправка криптовалюти, аркуш «To» — її отримання, а «All» — транзакцій між цими криптогаманцями.

	A	B	C	D	E	F	G	H
		Hash	Wallet From	Sum From	Hash	Time		
1	0	2bb1b950f1a3d2e5a398906d6bb794753750504c10861eb774a21ed_1397385565	1G3H8xK1KjC6wJ3H4mmH5bwyrgiGv	0,00154	2bb1b950f1a3d2e5a398906d6bb794753750504c10861eb774a21ed	2020-08-14 06:12:45		
2	1	5a01f6233c5088cedd9fbd71e3286e84f53d03d086beaa13ef11ab69_1536986011	1FmwhH6pgk4fmeCmoqo8fHh3GNRF571F9w	0,5	5a01f6233c5088cedd9fbd71e3286e84f53d03d086beaa13ef11ab69	2018-09-15 04:33:31		
3	2	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1PjJt1UQzQz1C9y05J8M80mCvYkC	0,00070547	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
4	3	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1Aa5g9WbTmkR0ppp0h1KdRtKJ8B	0,00120264	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
5	4	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1GqNpU1somDL0CMCwYrhh3mmvmsXkX	0,00064024	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
6	5	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1H4F7PUL9kubPW46A5H1FwErxsd	0,00119665	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
7	6	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1L6rRmTgmb7415X1G33h7MgbcNo3hyR	0,00063987	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
8	7	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	16qL5q7aV8G2CRUATLhVymB3QzUgVW	0,0006399	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
9	8	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1GqNpU1somDL0CMCwYrhh3mmvmsXkX	0,00064128	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
10	9	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	13kLEd9T3L1kxQZAMPpF5fA8Bj	0,00064071	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
11	10	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1JpdxYVWj0kVCG2q5W50v6r7N2DJK	0,00064117	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
12	11	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	19TcGvmch11K0uANPknCca1K0uB4	0,00104575	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
13	12	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1K8Mm0sKwW78V97zDpGimRrdd14rvq	0,0018066	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
14	13	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	13GvTuwyVwCv1MebNgwYrhh3mmvmsXkX	0,00064138	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
15	14	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1P9F9fsw5rRBA6BzK0KUNYCrna1L	0,00064129	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
16	15	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	15xKUNgwEfl7E8JRKXSGlAdBawt8s	0,00082504	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
17	16	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1P4P4p77E6DFVFT3LxvR5MWhAEIC	0,0039719	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
18	17	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	18P97ZlAAS4Ukn7KvWVWY23PQaQcL	0,0019038	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
19	18	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1CCyqVp2QRW3jmyURDWAJVL6K9YTu0	0,0010033	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
20	19	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	113YcaZyCfQK8BfPwKWh8R4Cf1	0,0007628	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
21	20	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	17R6LGF54qhb8VdE6rWFPwCqD6Gc	0,00070787	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
22	21	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1DRyKcM7QyCa8fBdWdGKXK6KALN	0,00070764	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
23	22	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1Q9MKXhK5KvC0Lp1ymUblDLEReS	0,0007189	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
24	23	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1G6de5Uy1Qvz1P72d0mVhny5YU6C8K	0,00151658	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
25	24	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	169WVKA8hngt49F5mwh3p6f0mJN	0,0015719	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
26	25	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1HCL5fQp1SP9ZBPpG2K8WKS33V6	0,00105423	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
27	26	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1KIN7yVjGqCp5ZSP2pW6KwGc5H	0,00063983	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
28	27	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1o13iWYvurCkP3Cht9mCCDWRtR4EY	0,00064056	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
29	28	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1C4d0N8pCtW57n6mGdKq6S4P4C	0,0008526	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
30	29	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1E7Jz2QdmeDL1L8Th5pGfC8QDCTY	0,00063988	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
31	30	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	13EWXyKxM3c0C2cEdgdfCf1GfBvRf8	0,00063956	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
32	31	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1Kt0E9n2RkH3x8fC78k25m3hBfrGm	0,0021719	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
33	32	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1DHfM0L6xN8Rz2S0z8y2z8A970UfJ	0,00063982	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
34	33	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1P9F9fsw5rRBA6BzK0KUNYCrna1L	0,00063998	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
35	34	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1H2wCA1N8E8M7GmUW0HmYgQf28E	0,00076935	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
36	35	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1LpCz8VrocQ8rAdTDSw8rS5uXpW7Vg	0,00076949	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
37	36	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1K8P1AGHJ42cRWCjdswXsuPwY7Vg	0,0038074	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
38	37	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1Nc1C0CQa6d1c1jndfRwCN8K8vZ44	0,0009231	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
39	38	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1PjJt1UQzQz1C9y05J8M80mCvYkC	0,0006457	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
40	39	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1LgH2Y8YkY3V3W1a1y3MxRdRcW6	0,0008585	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
41	40	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1Kz2gATQV1kYReadgTP1Azr7DKb	0,00082459	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
42	41	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	19Rk3jhdL6n4H8Qm8n8181LuarWm1	0,00070091	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		
43	42	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b_1536986011	1HCL5fQp1SP9ZBPpG2K8WKS33V6	0,00091731	2a44d017c6a9bd789ee3689084403cb4302750a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31		

Малюнок 3.21.

Таким чином, у даному розділі посібника детально показано як за допомогою мови програмування Python здійснити: звернення до відповідного інтернет-ресурсу «оглядача блоків» blockchain.info щодо біткоїн-транзакцій стосовно відповідного криптогаманця; завантажити з нього відповідні дані про всі транзакції криптовалюти, в яких брав участь цей гаманець; автоматизувати процес отримання та дослідження інформації про отримувачів криптоактивів; привести всі отримані дані до відповідного електронного табличного вигляду, зручного для подальшого аналізу в IBM i2 Analyst's Notebook.

4. ІМПОРТ ОТРИМАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТРАНЗАКЦІЇ КРИПТОВАЛЮТИ У ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ IBM i2 ANALYST'S NOTEBOOK ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЇЇ У ВИГЛЯДІ ВІДПОВІДНОЇ АНАЛІТИЧНОЇ СХЕМИ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО АНАЛІЗУ

Для того, щоб вдало проаналізувати інформацію в програмному аналітичному продукті IBM i2 Analyst's Notebook (IBM i2 ANB), необхідно правильно здійснити імпорт потрібної інформації на аналітичну схему IBM i2 ANB з відповідної книги (файлу) MS Excel [6]. Адже, від того, наскільки правильно кримінальний аналітик задав умови для імпорту інформації, настільки буде залежати успішність отримання правильного аналітичного висновку [6]. Тому етап правильного завантаження отриманої інформації в IBM i2 ANB і представлення в ньому даних для подальшого аналізу дуже важливий.

Для здійснення імпорту відповідних транзакцій з новоствореного MS Excel файлу на аналітичну схему IBM i2 ANB потрібно виконати наступну послідовність дій:

1. Виділити та скопіювати в MS Excel файл таблиці з інформацією щодо криптогаманців, з яких відбулася відправка криптовалют (аркуші під назвою «From» — мал. 4.1). Для цього:

- 1.1. Виділити комірку A1.
- 1.2. Натиснути комбінацію клавіш «Ctrl+Shift+→» та «Ctrl+Shift+↓»
- 1.3. Скопіювати виділене.

	A	B	C	D	E	F	G
		Hash	Time	Wallet from	Sum from	Hash	Time
1	0	2bb1b550f1a3d2e5a3989606bbe7947537f500efc10861ebf774421ed	159738556	1G3HrRxs1K2jC6v3rH4HmE5bW9y5gGV	0.00154	2bb1b550f1a3d2e5a3989606bbe7947537f500efc10861ebf774421ed	2020-08-14 06:12:45
2	1	5a01f6d233c5088e5ddcf9b7d1c3286e684f53de03d080bee13ef311ab69	1536986011	1FmwHhpgg4fmeCmoq8RfH3GNRF571Fw	0.5	5a01f6d233c5088e5ddcf9b7d1c3286e684f53de03d080bee13ef311ab69	2018-09-15 04:33:31
3	2	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1PjD1UQAQ2LQ8y0J5MS8onCjVvK	0.0007547	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
4	3	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1AK5opWtMkMjRppzjHjKtEULU8	0.0012064	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
5	4	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1CpNau1osmMCLMcbvRjR3zmmvm5oXZ	0.0006024	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
6	5	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1Ncf7PUL9ubrvVt46AHGTFJFsdX	0.0011965	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
7	6	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1Lp6Rjmt6mb7415z2Y63MbgCn03hyR	0.0006387	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
8	7	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	16LSq47aV8G2CRUATLvy9M8IQvgYW	0.0006399	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
9	8	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	16xpNau1osmMCLMcbvRjR3zmmvm5oXZ	0.0006418	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
10	9	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	13hLp6Rjmt6mb7415z2Y63MbgCn03hyR	0.0006071	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
11	10	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1PpDzVw1JokCvZg5V5oV67eN2ZDJK	0.0006417	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
12	11	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	19TECjv6mwh1KUDnPNfNCAqK1UUXb4	0.00104575	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
13	12	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1K0M1NosKvXwN7B9V75PgmKrdR04tvg	0.0018066	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
14	13	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	13GuTuyWcUx1M8eNbzgeCPKz5h7c70pX	0.0006418	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
15	14	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	19XX9ns5wThB4eF6CkFvUUCYnAL	0.0006129	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
16	15	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	15XnXgwefFUEjRkEg8dAIDBavt8s	0.0002504	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
17	16	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	18P4d9p76FDVFTLxvYwY213PQeAQ	0.0039719	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
18	17	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	18P972AK54uknF79vKvYwY213PQeAQ	0.0013038	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
19	18	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1GcyVpZQVWE3jmyURDWDVAV1Jd9ryTuo	0.0010033	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
20	19	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	113YcaZ5CvYUOXK6FmkFhwARAFc4L	0.0007628	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
21	20	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	17R6LDF54qhhbVvFE8EwBvPwvCqD6Gc	0.0007077	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
22	21	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	10RyJecmTQyocAaBfzVnKGD5XVXKALN	0.0007074	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
23	22	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	10M9KXyH8KsvzColptjymUjDLEReq5	0.00070189	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
24	23	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	166de55y1QxntZHTmE9mE9U0C6C	0.00151658	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
25	24	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	169WvVADH9gkK9FzHw3z3eJCN	0.0006398	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
26	25	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1Kc15CqLp1PjZb9Pp9vofFBWkX53Y6	0.00105242	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
27	26	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1K1Ny7cVjQyCR5ZzW7Pz28KHw5a7H	0.00063983	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
28	27	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1a13ivuyCk3p3Cf1zmyCDDWtR19E	0.00064056	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
29	28	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1C2x0N8g5Uu5eM8n6mGKrkx4FAPC	0.0006526	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
30	29	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1F7Y23dImE1L07b6e6C5Gc0TFV	0.0006398	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
31	30	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	13EwXHyXyKMRtCcCgCfG1Gf0VbT8F	0.00063956	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
32	31	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	1Kth0e2NH3x8e8K7bcw5z28qF7RN	0.0021719	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
33	32	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	10HfMKL6LpXNSBz2t0b2Zaa870UFJ	0.0006842	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31
34	33	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	1536986011	19XX9ns5wThB4eF6CkFvUUCYnAL	0.00063998	2a44d017c6a9bd789e3689f08443cb43027f50a905e19c28ae4f0a5ae351b	2018-09-15 04:33:31

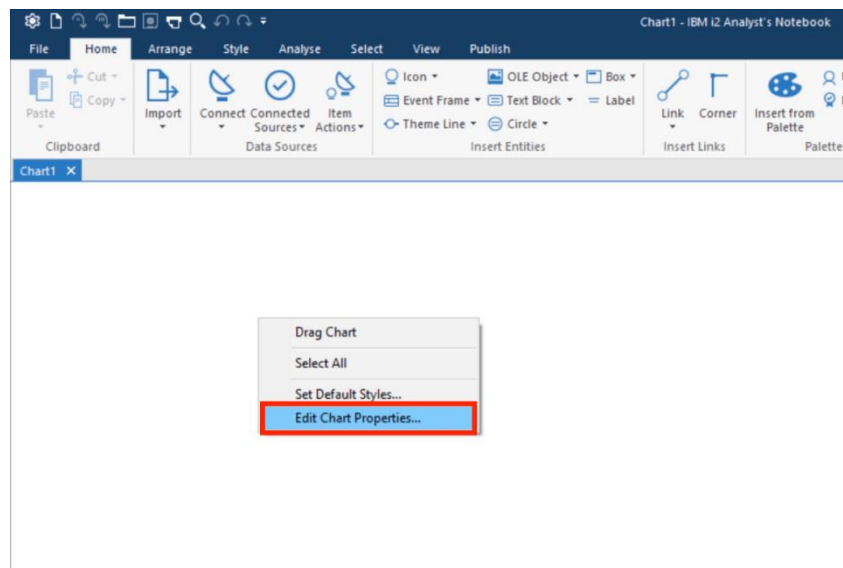
Малюнок 4.1.

2. Відкрити IBM i2 ANB.

3. Створити користувацькі атрибути щодо криптогаманців (сума, яка була відправлена та отримана, залишок на криптогаманці).

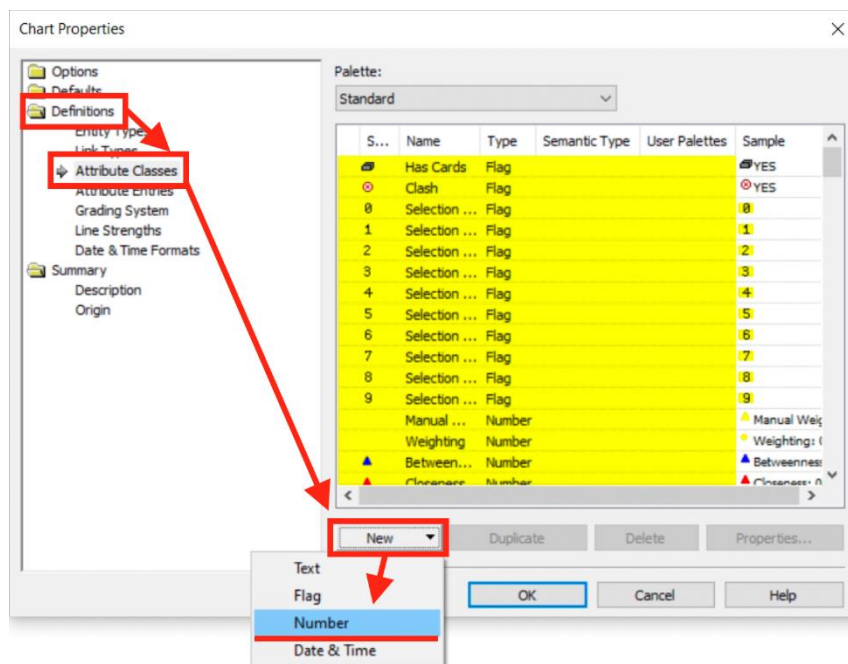
Для цього:

3.1. На пустій схемі IBM i2 ANB натиснути праву кнопку миші та обрати позицію «Edit Chart Properties...» (мал. 4.2).

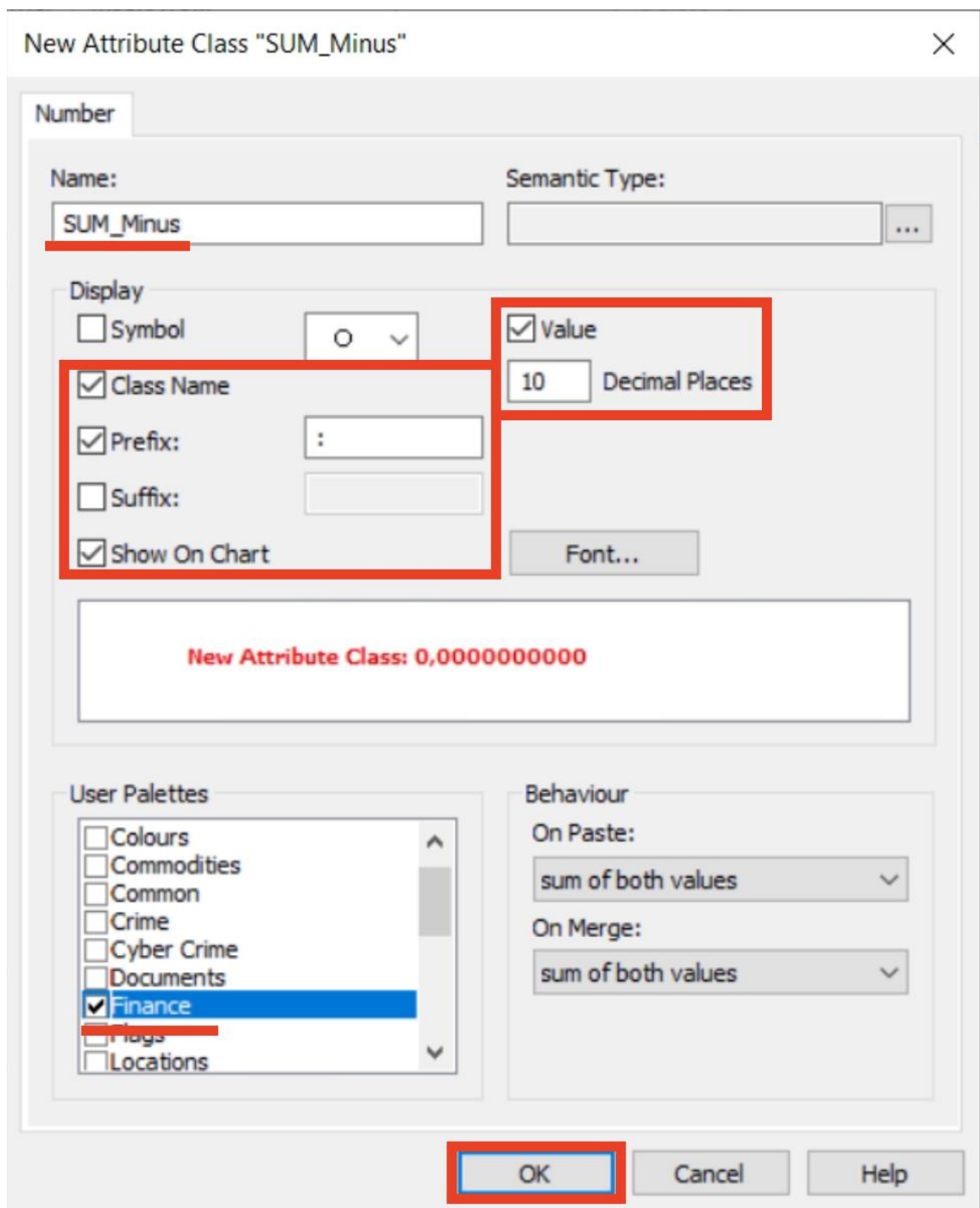


Малюнок 4.2.

3.2. Створити новий атрибут під назвою «SUM_Minus» (мал. 4.3-3.4). Цей атрибут відповідає за суму криптоактивів, які були відправлені з відповідного криптогаманця.

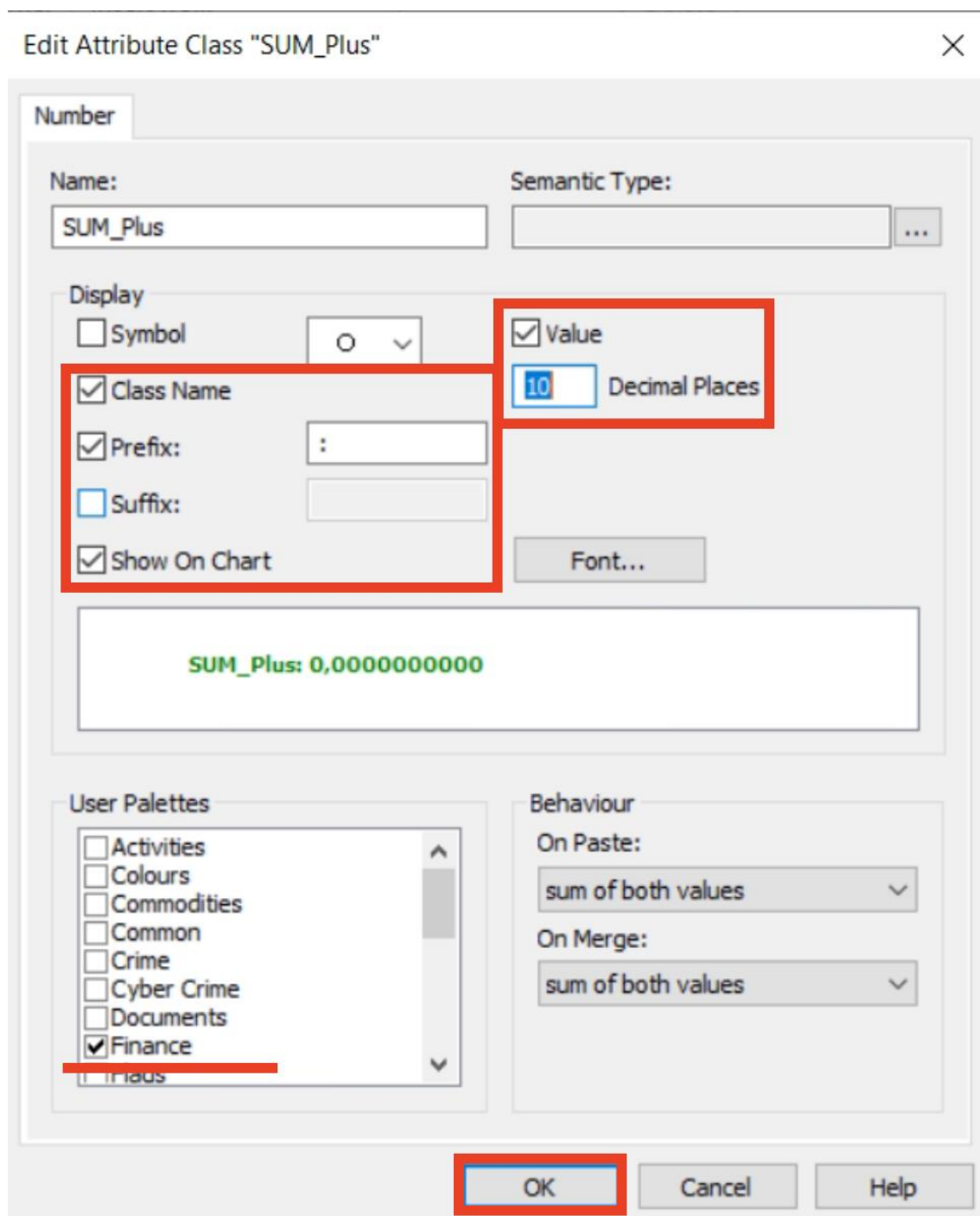


Малюнок 4.3.



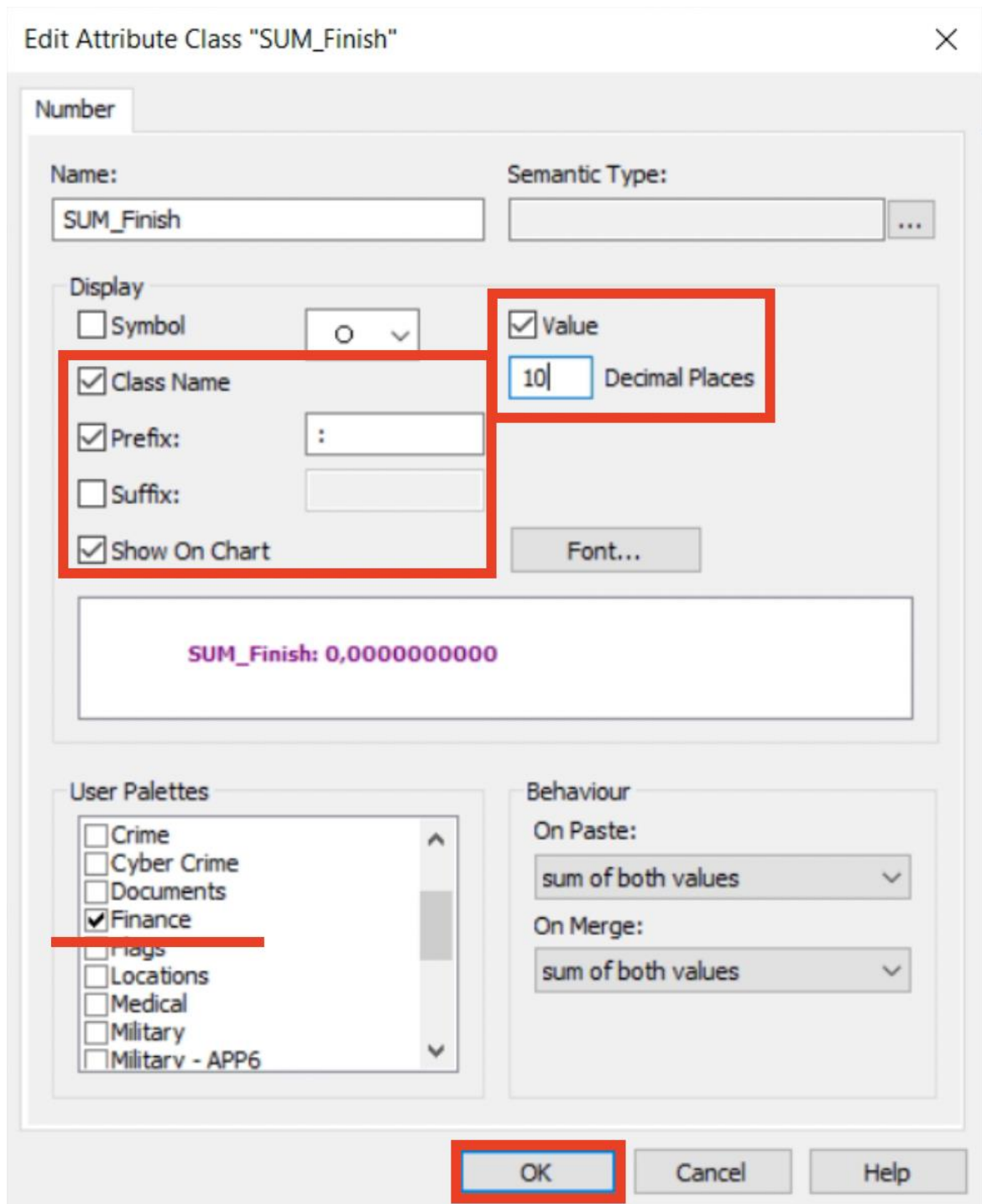
Малюнок 4.4.

3.3. Створити новий атрибут під назвою «SUM_Plus» (мал. 4.5). Цей атрибут відповідає за суму криптоактивів, які були отримані відповідним криптогаманцем.



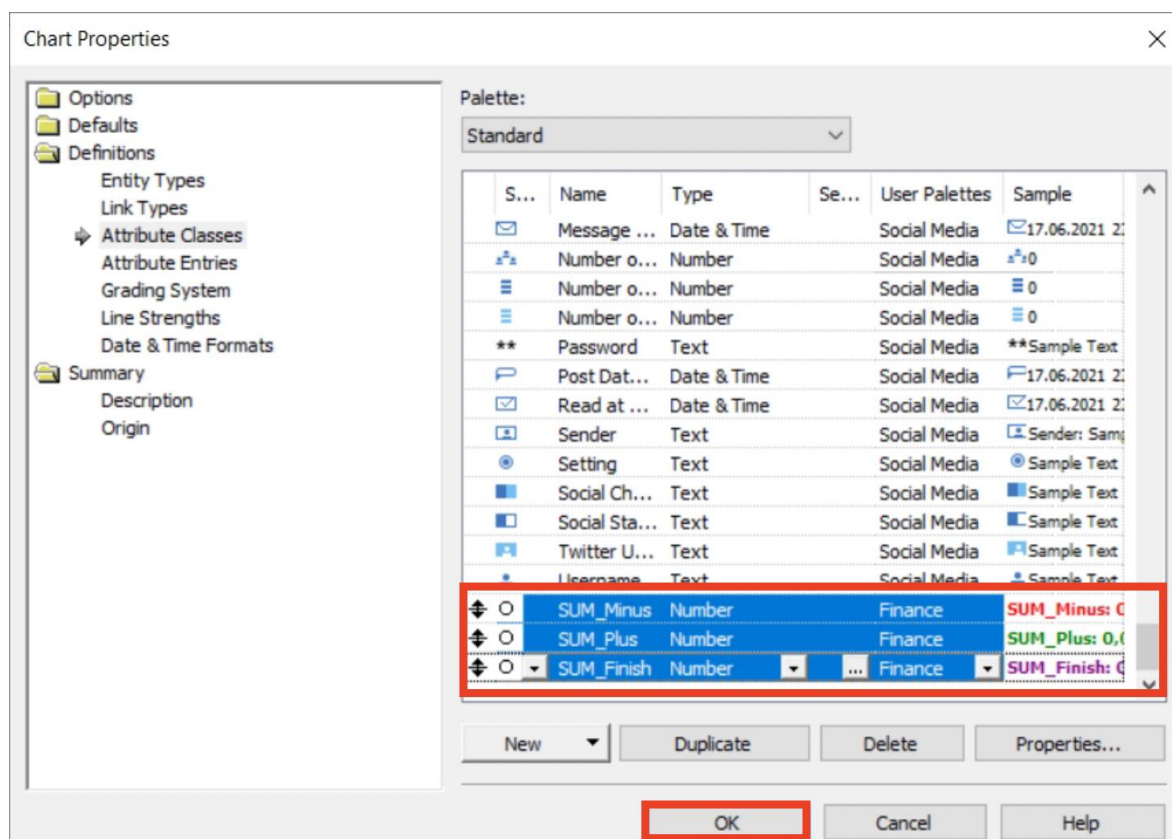
Малюнок 4.5.

3.4. Створити новий атрибут під назвою «SUM_Finish» (мал. 4.6). Цей атрибут відповідає за останок суми криптоактивів на відповідному криптогаманці.



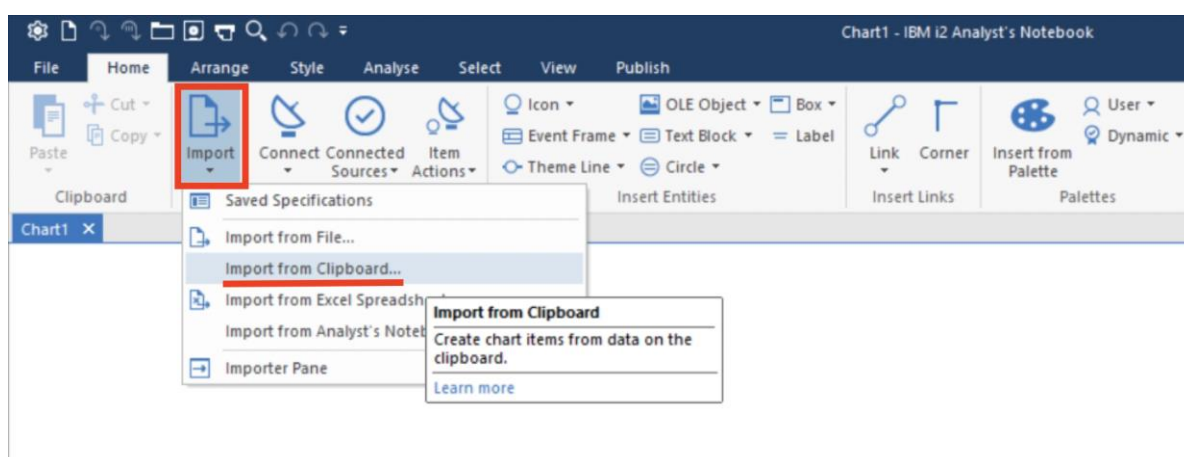
Малюнок 4.6.

3.5. Щодо створених атрибутів натиснути «Ок» (мал. 4.7).



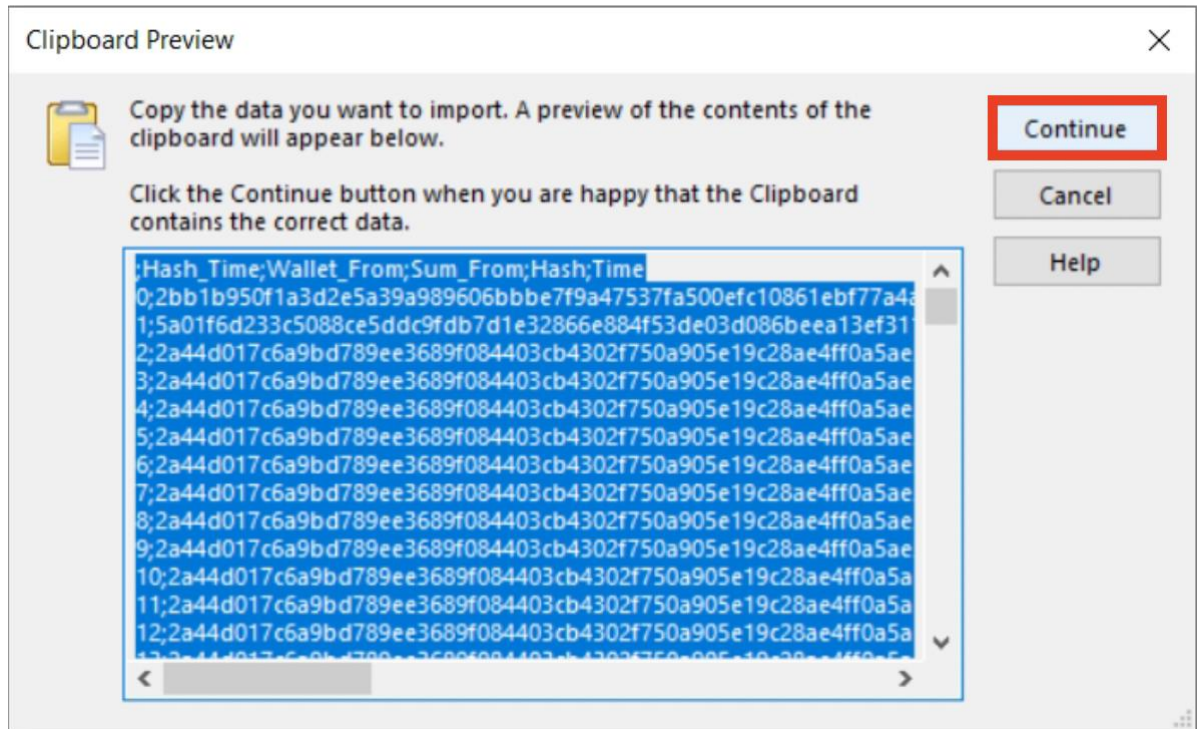
Малюнок 4.7.

4. Перейти у вкладку «Import» та вибрати «Import from clipboard» (мал. 4.8).



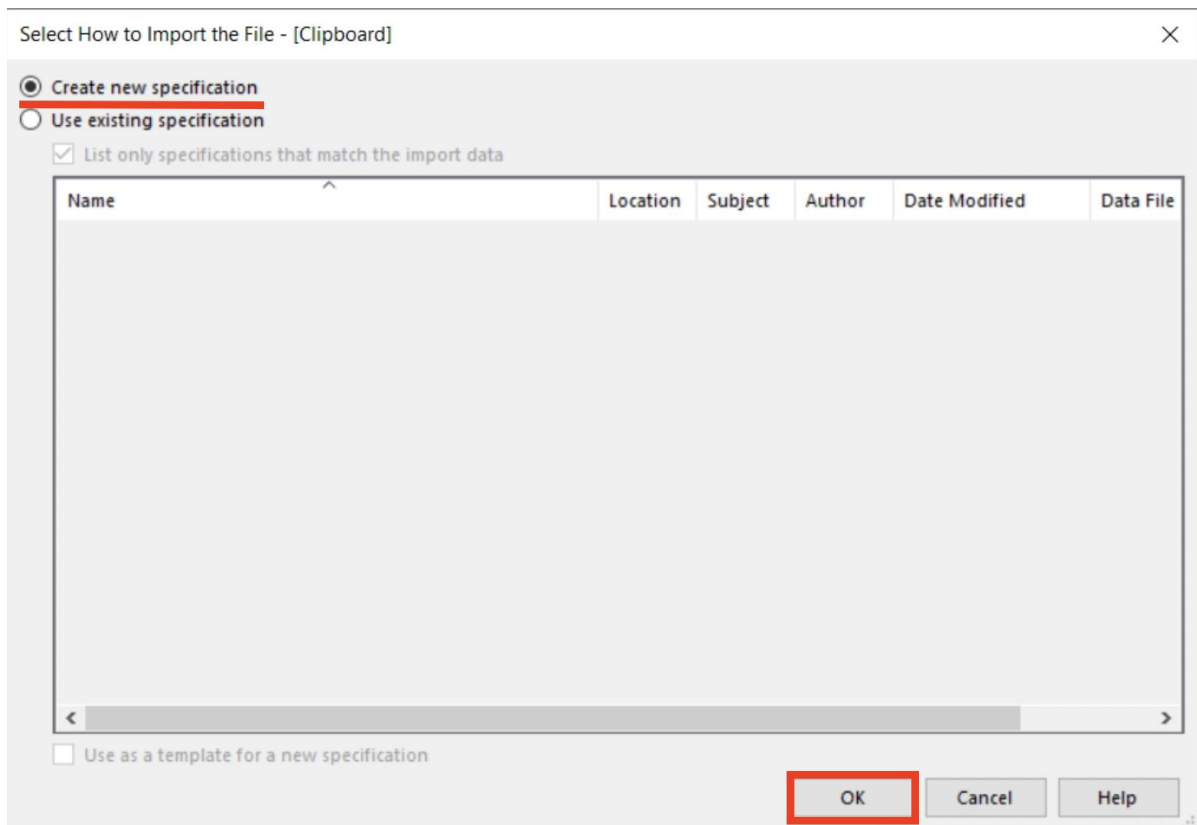
Малюнок 4.8.

5. У вікні «Clipboard Preview» натиснути «Continue» (мал. 4.9).



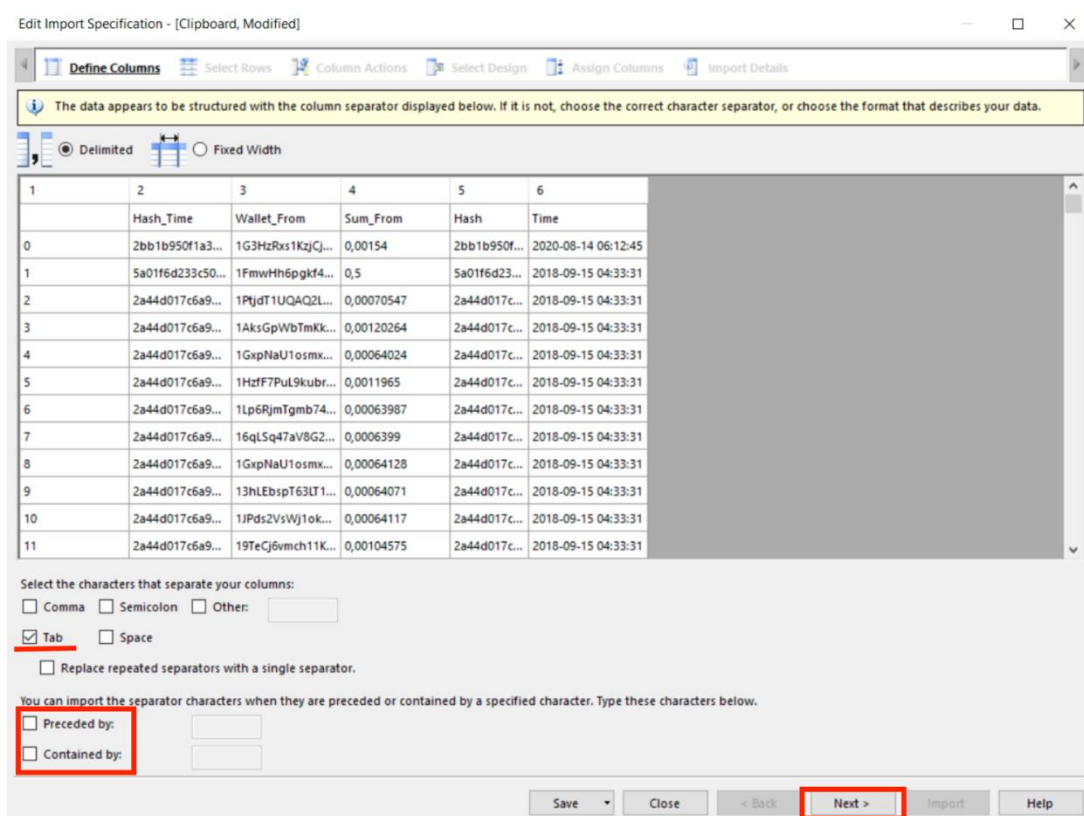
Малюнок 4.9.

6. Обрати позицію «Create new specification» та натиснути «Ок» (мал. 4.10).



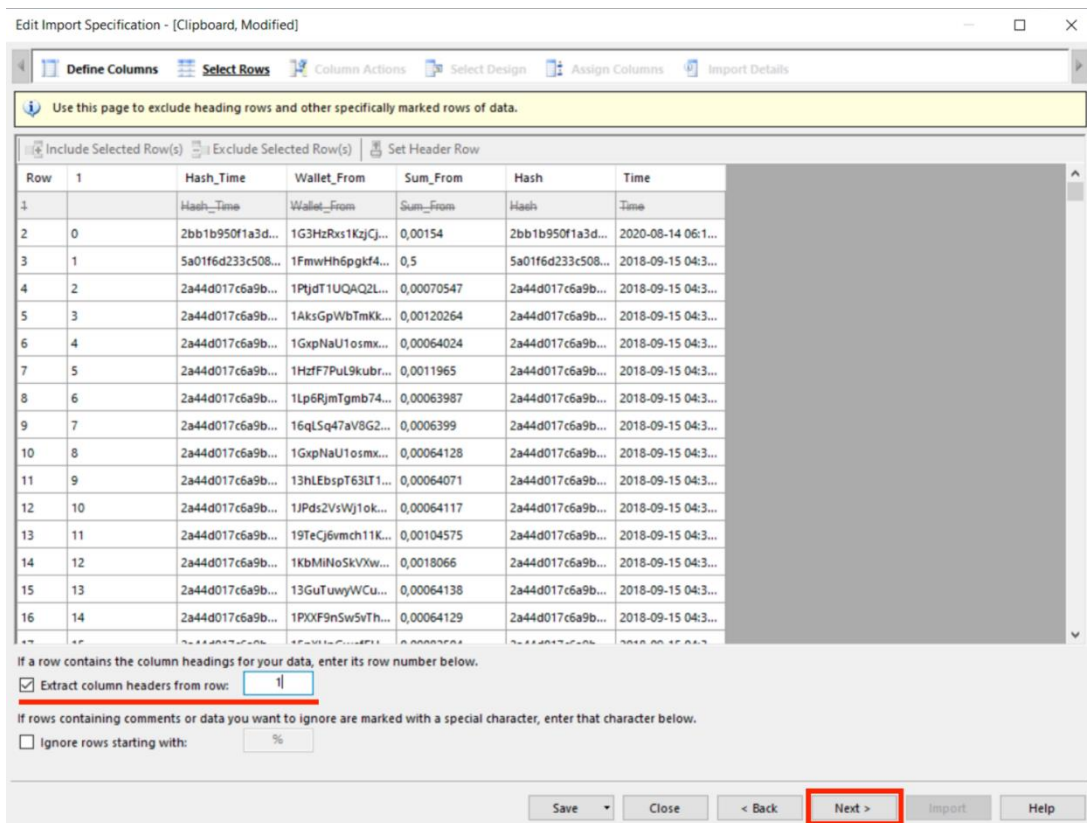
Малюнок 4.10.

7. Поставити прапорець поруч із параметром «Tab» (мал. 4.11). Навпроти позиції «Preceded by:» та «Contained by:» не повинна стояти галочка. Ці дії дозволять задати правильну структуру даних без втрати важливої інформації. Далі натиснути «Next» (мал. 4.11).



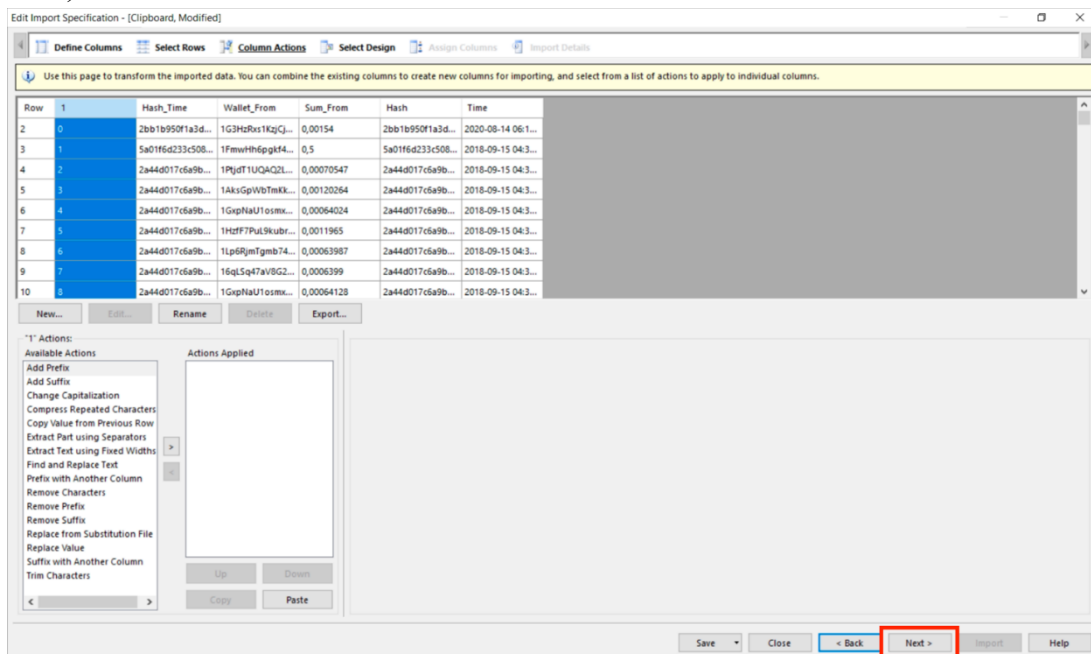
Малюнок 4.11.

8. Поставити прапорець поруч із параметром «Extract column headers from row 1» та натиснути «Next» (мал. 4.12). Це необхідно для того, щоб непотрібна інформація у вигляді заголовків стовпців не завантажувалася на аналітичну схему IBM i2 ANB.



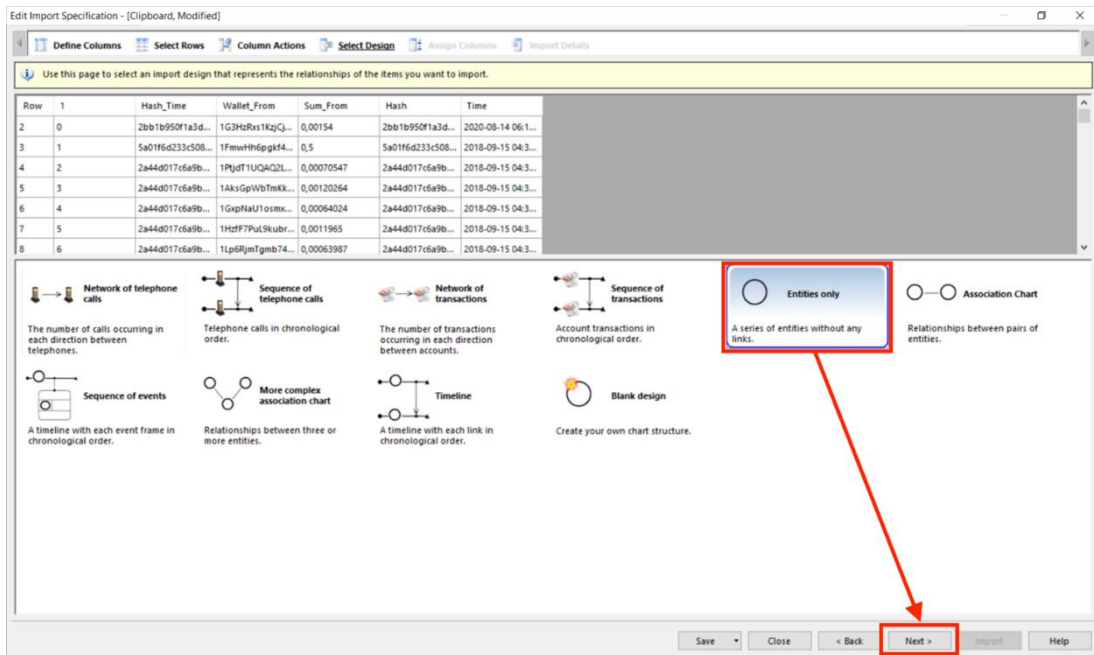
Малюнок 4.12.

9. У вікні, що з'явиться (мал. 4.13), ніяких подальших операцій щодо імпорту даних не потрібно робити через те, що вся інформація вже була до того оброблена за допомогою Python. Для цього потрібно натиснути «Next» (мал. 4.13).



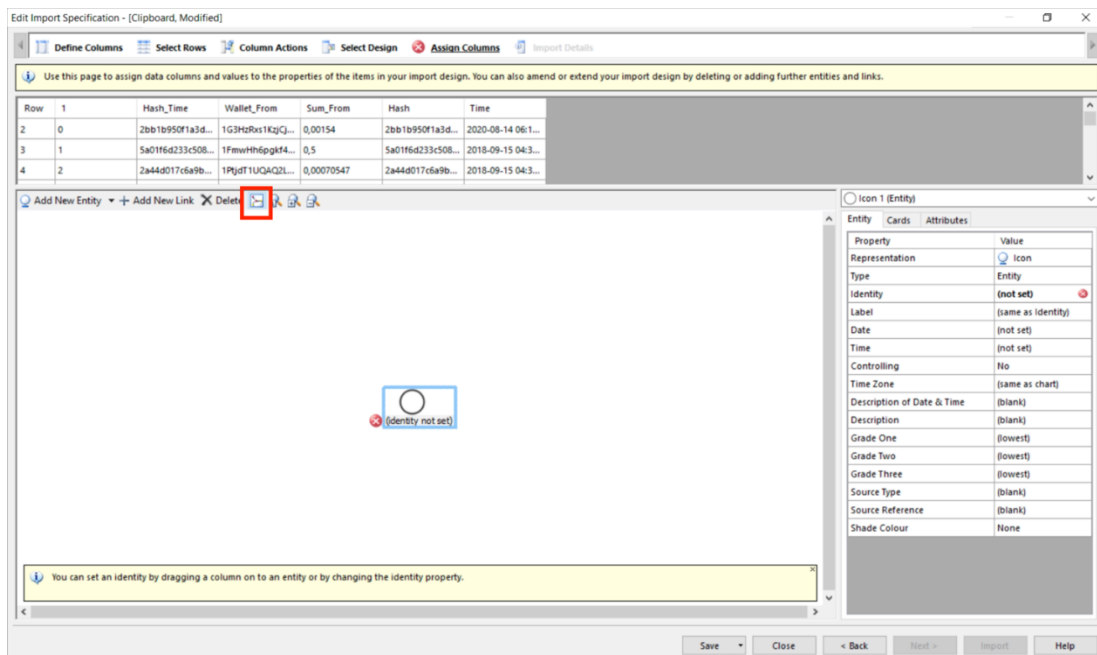
Малюнок 4.13.

10. Вибрати «Entities Only» та натиснути «Next» (мал. 4.14). На цьому кроці обирається першопочатковий вигляд структури аналітичної схеми в IBM i2 ANV.



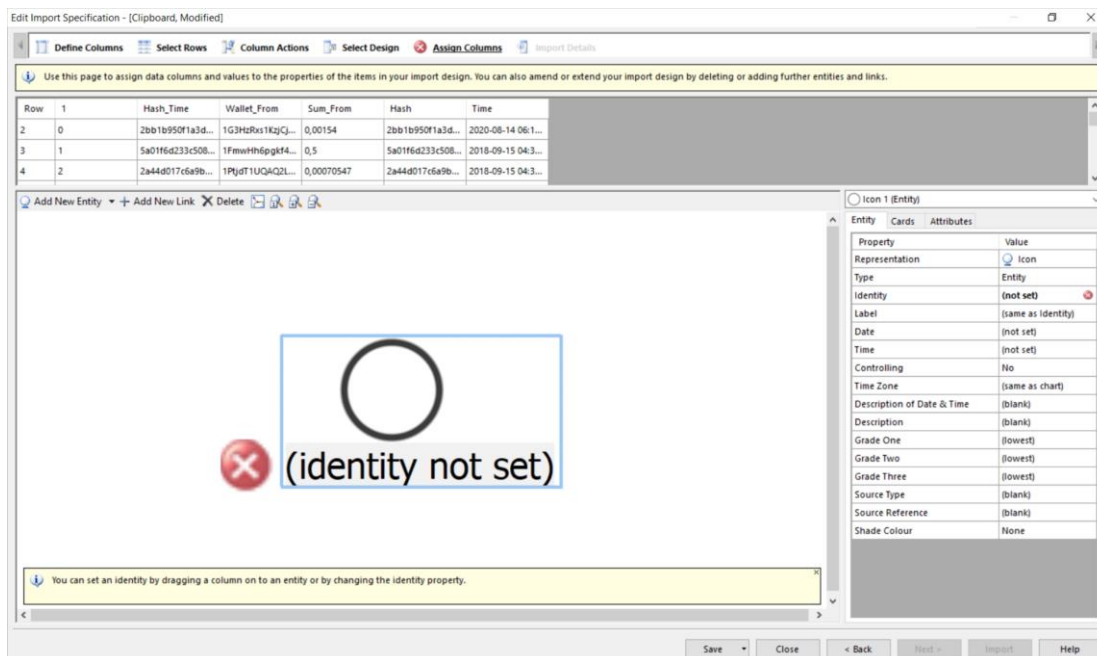
Малюнок 4.14.

11. Натиснути на «Fit Chart in Window» (мал. 4.15) для того, щоб відобразити схему за розміром екрана.



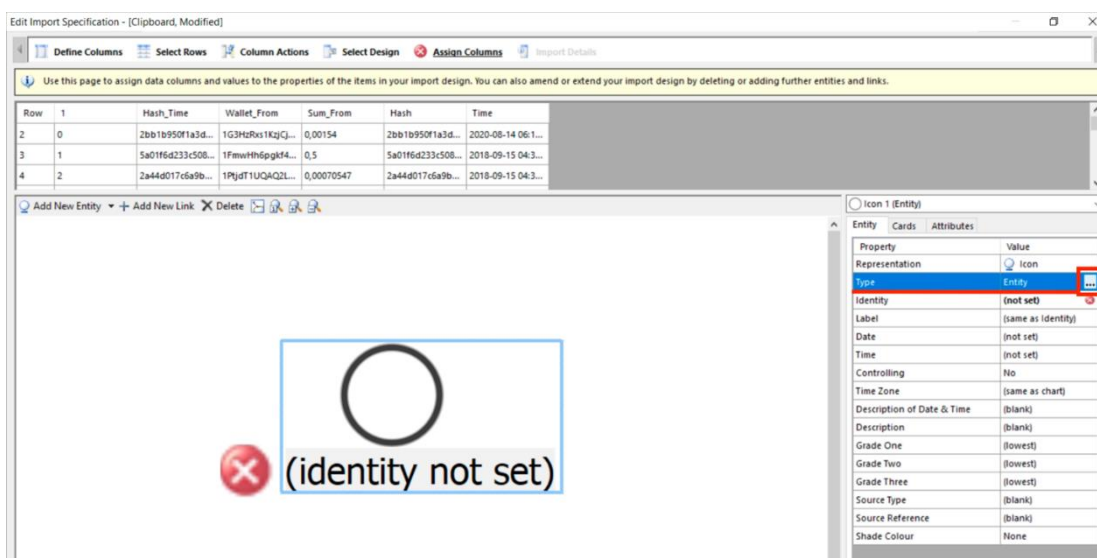
Малюнок 4.15.

12. Обрати «Icon 1 (Entity)» (мал. 4.16). На цьому кроці необхідно задати правильні параметри об'єкта для того, щоб побудувати аналітичну схему в IBM i2 ANB. «Icon 1 (Entity)» — це адреси криптогеманців, з яких відправлялася криптовалюта.

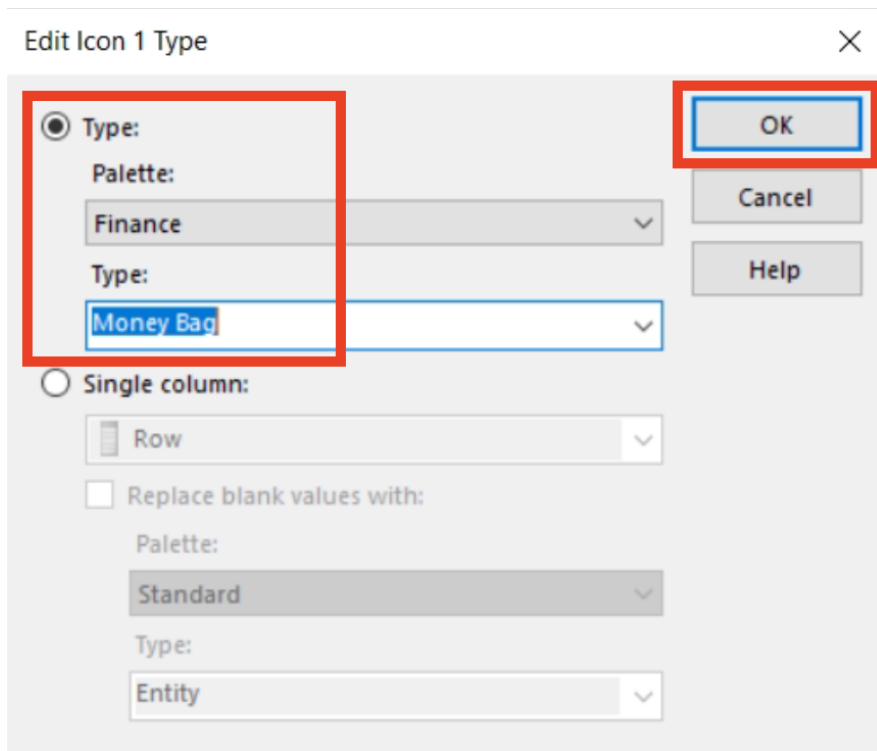


Малюнок 4.16.

13. У позиції «Type» обрати «Palette: Finance, Type: Money Bag». Натиснути «ОК» (мал. 4.17-4.18).

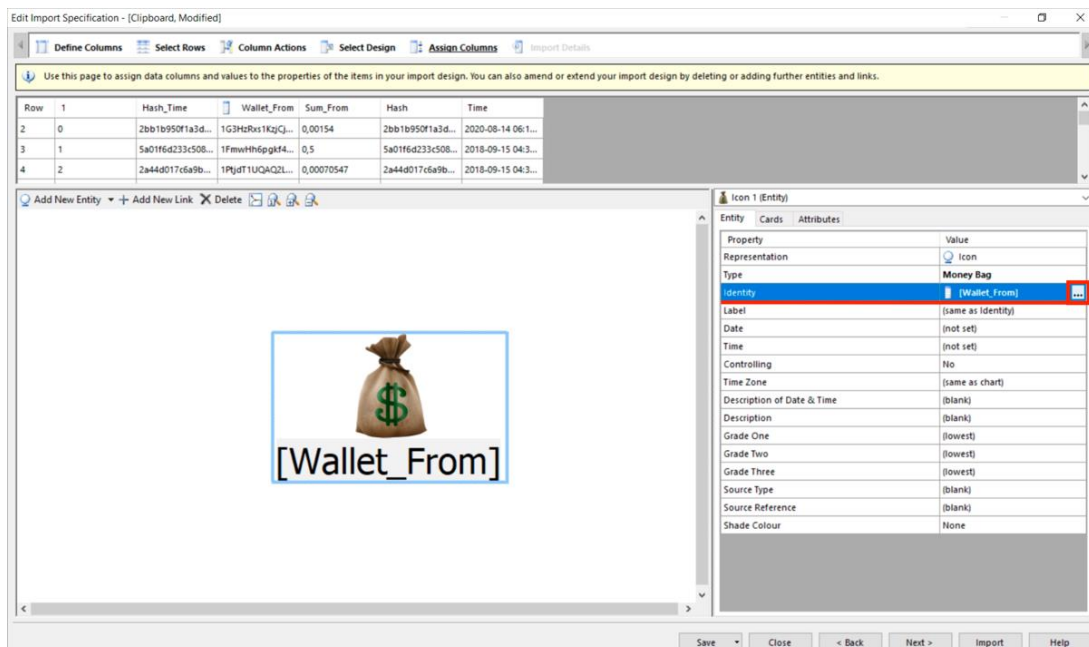


Малюнок 4.17.

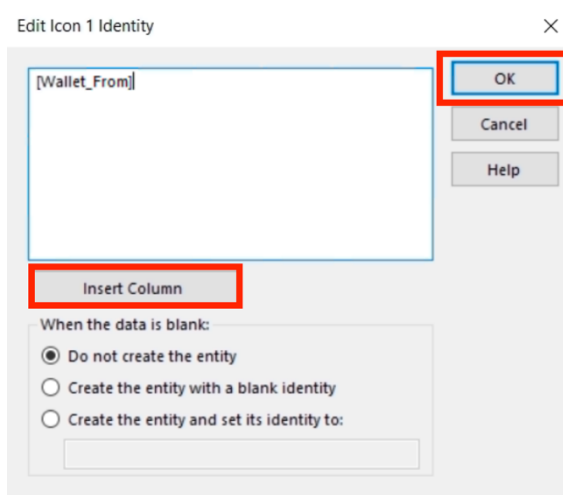


Малюнок 4.18.

14. У позиції «Identity» обрати стовпець «[Wallet_From]» (мал. 4.19-4.20). Це необхідно для об'єднання однакових гаманців у MS Excel в один об'єкт на аналітичній схемі IBM i2 ANB.

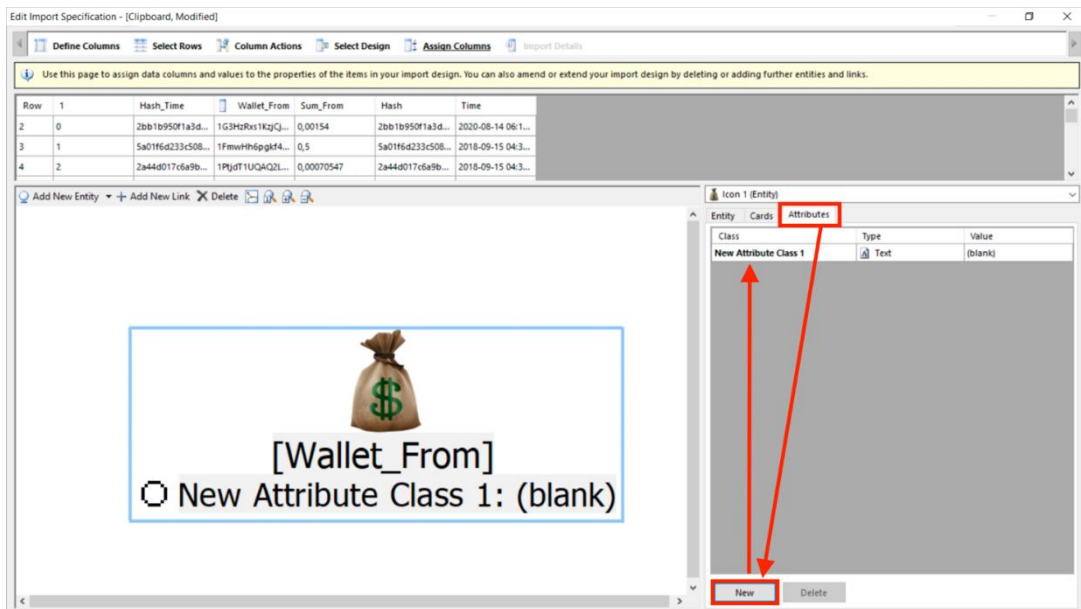


Малюнок 4.19.



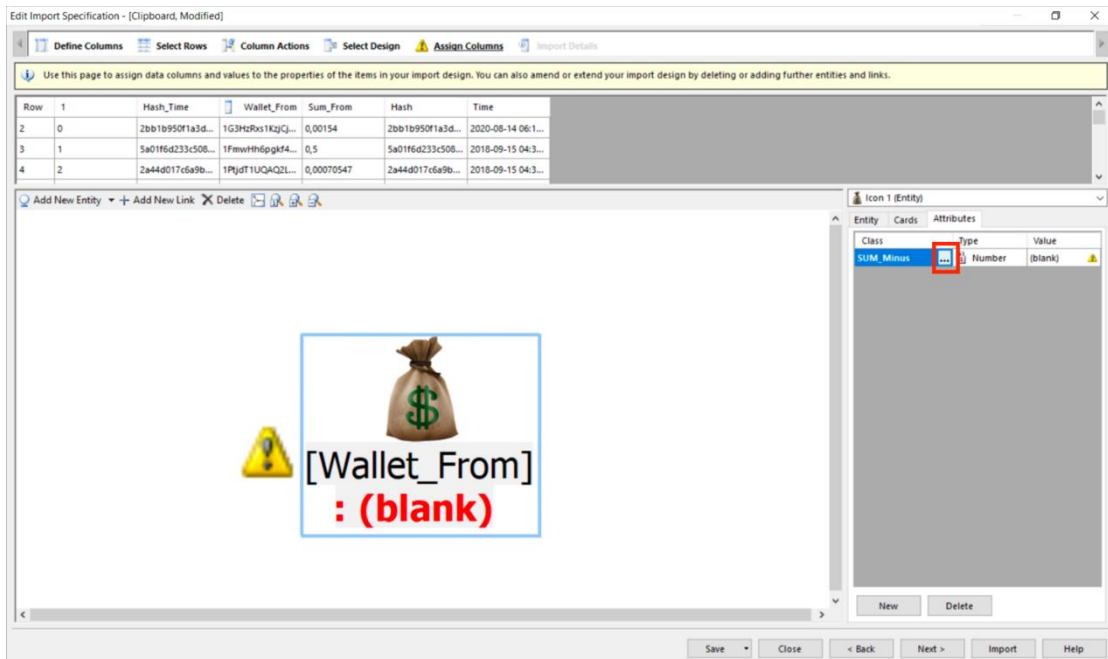
Малюнок 4.20.

15. Перейти в позицію «Attributes» та натиснути на «New» (мал. 4.21).

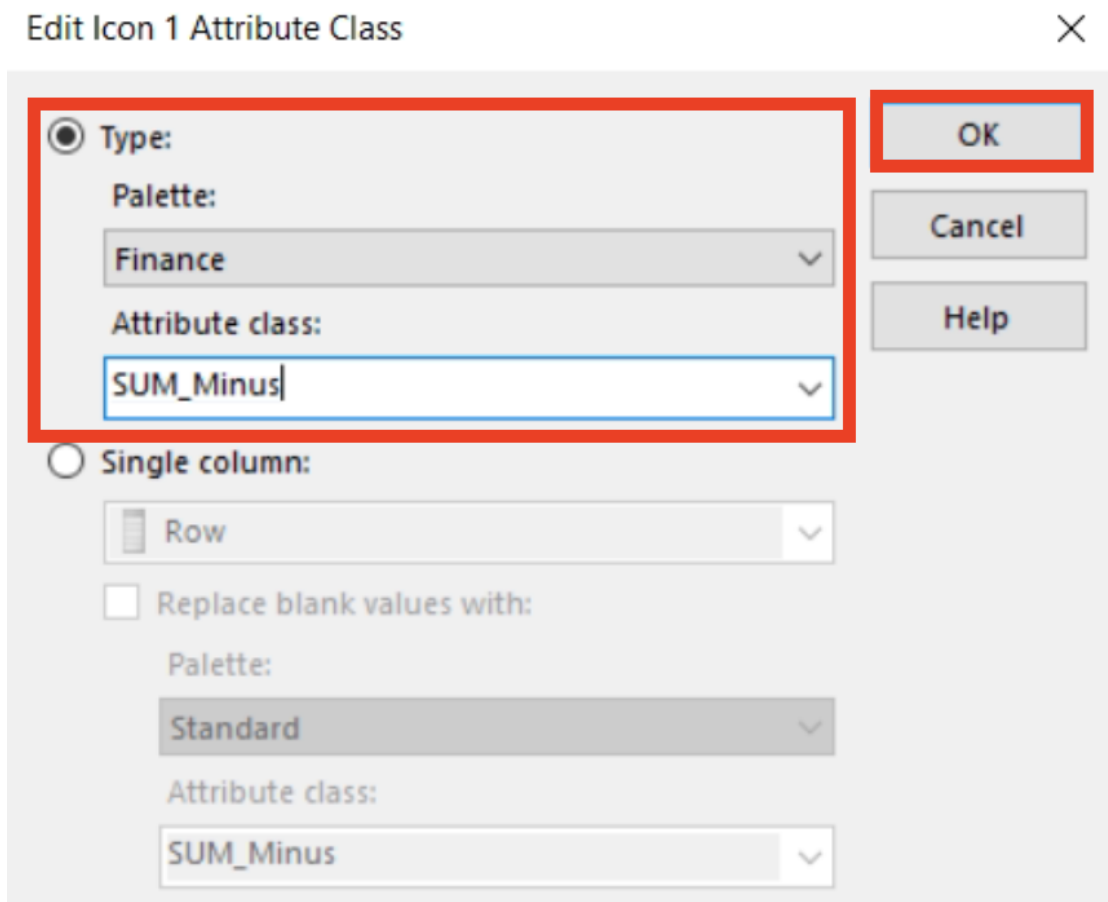


Малюнок 4.21.

16. Натиснути на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «SUM_Minus» (мал. 4.22-4.23). Цей атрибут буде містити інформацію про суму активів, які були відправлені з відповідного гаманця.

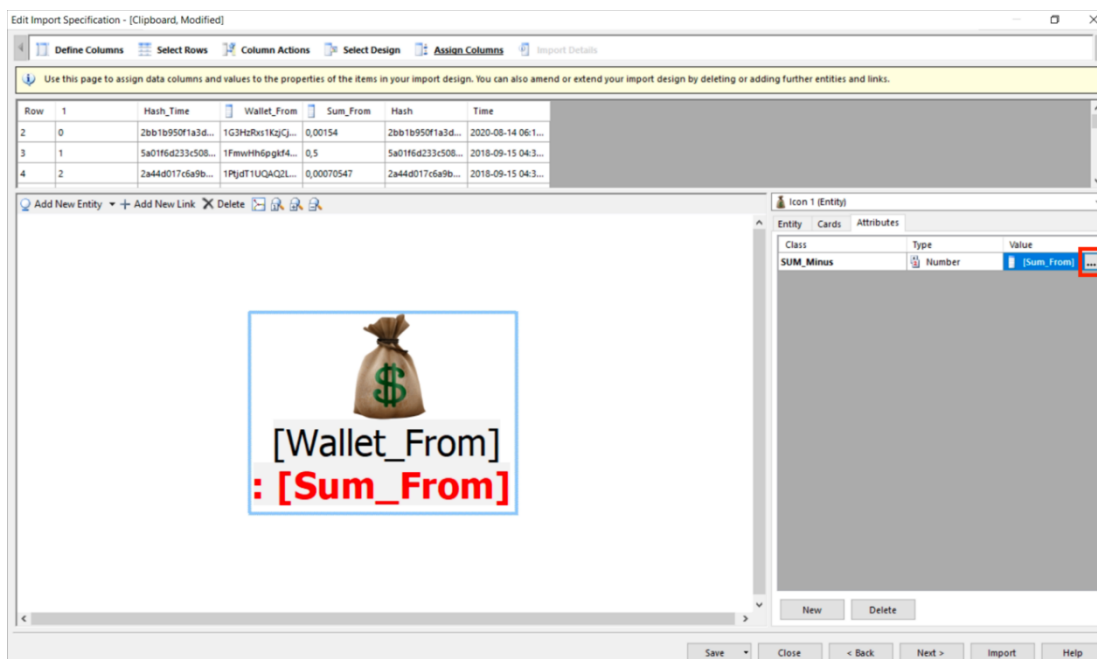


Малюнок 4.22.

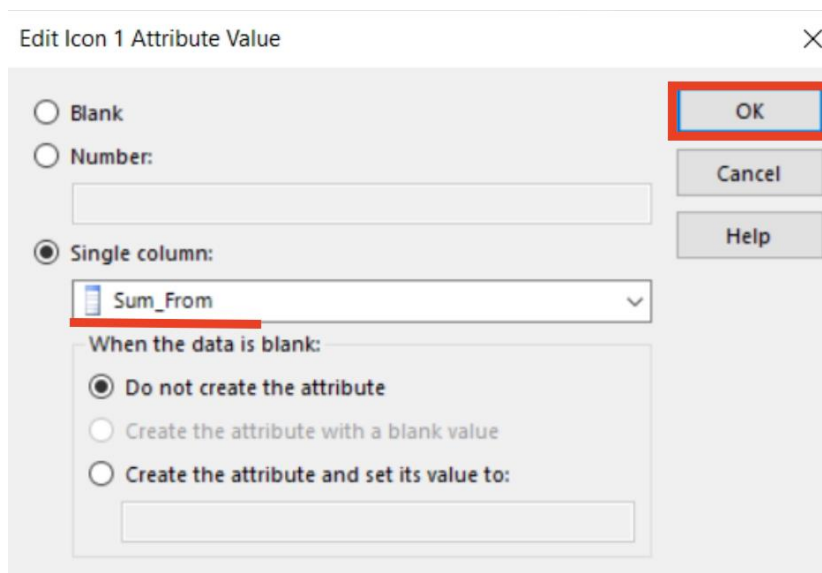


Малюнок 4.23.

17. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «SUM_From» (мал. 4.24-4.25).

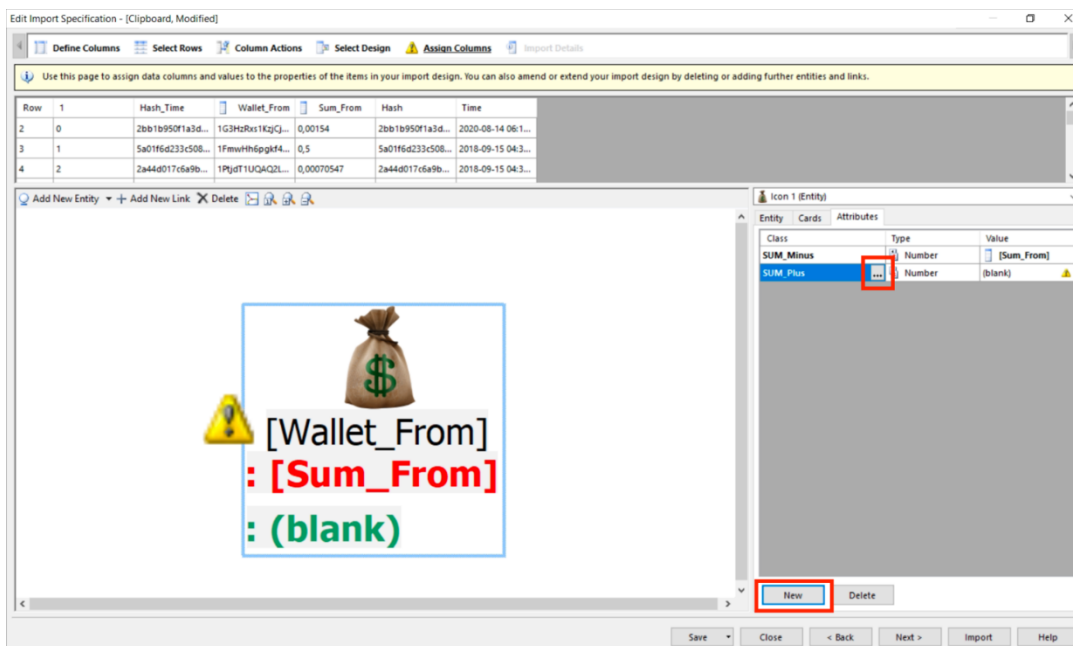


Малюнок 4.24.

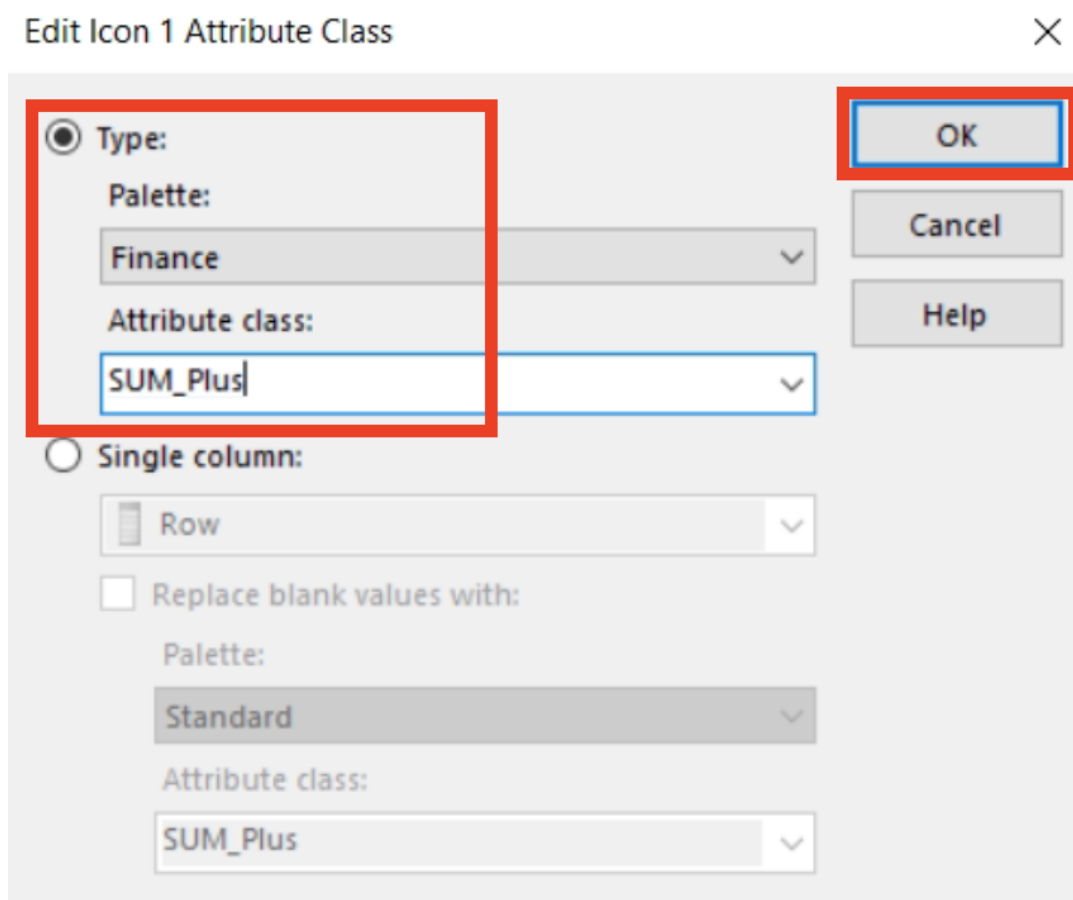


Малюнок 4.25.

18. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «SUM_Plus» (мал. 4.26-4.27).

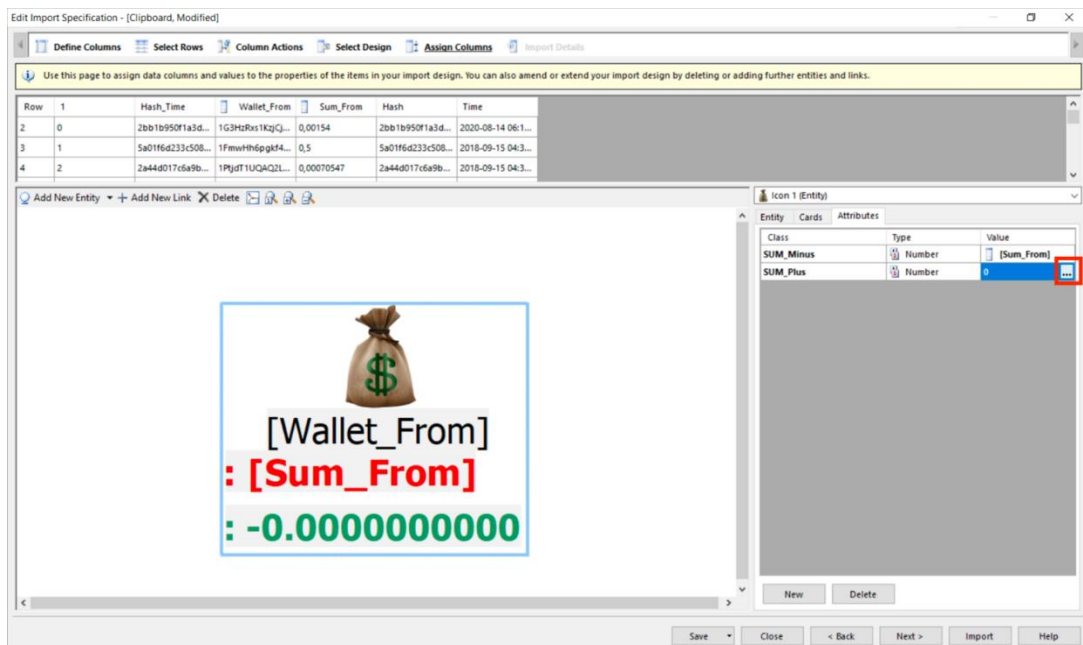


Малюнок 4.26.

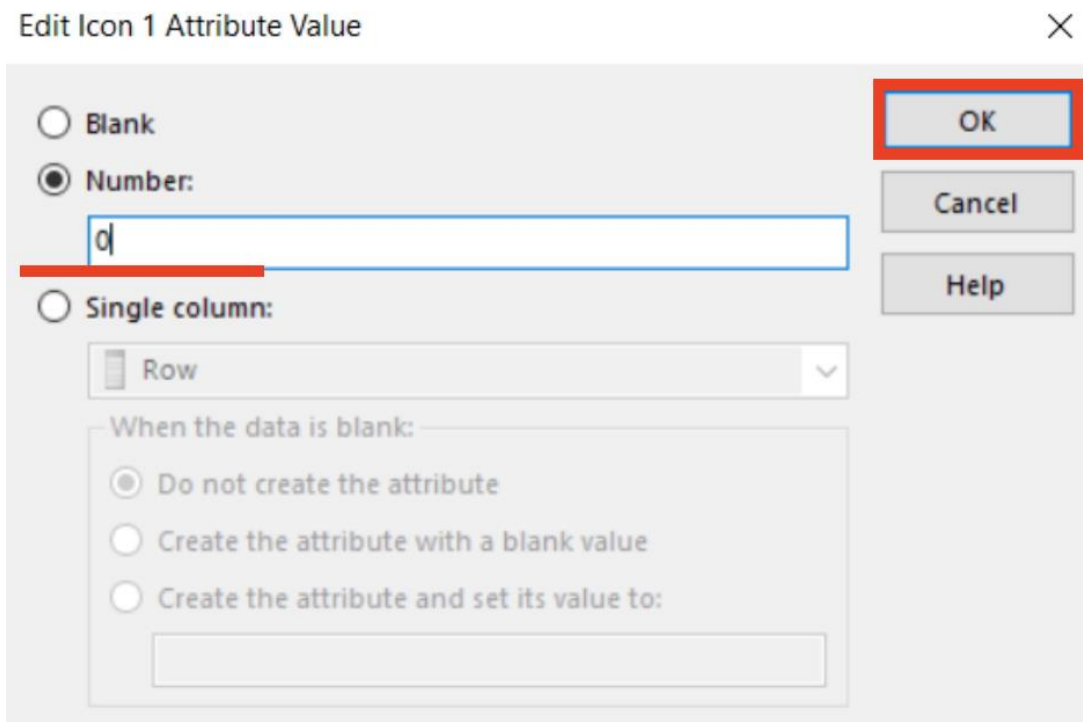


Малюнок 4.27.

19. Натиснути на «...» (Value) та в «Number» обрати «0» (мал. 4.28-4.29).

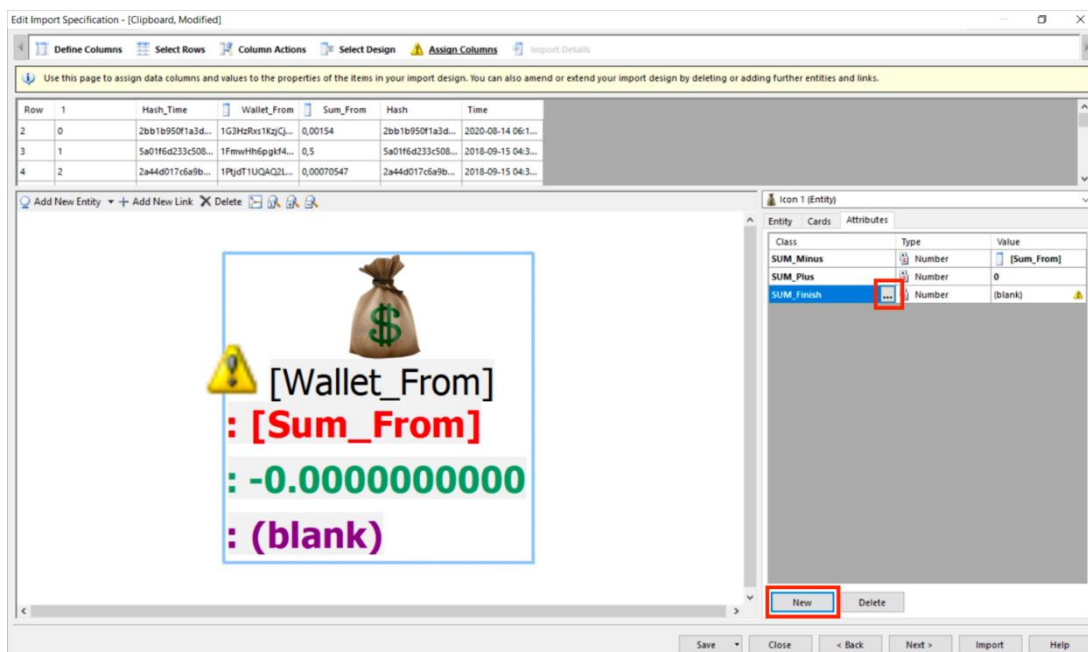


Малюнок 4.28.

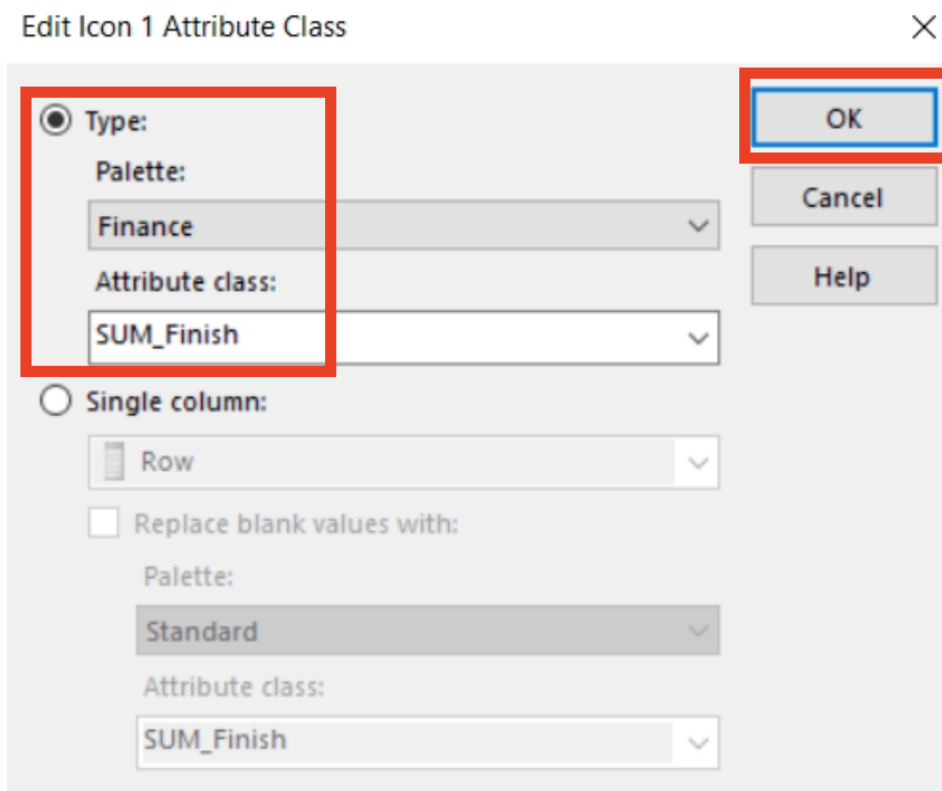


Малюнок 4.29.

20. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «SUM_Finish» (мал. 4.30-4.31).

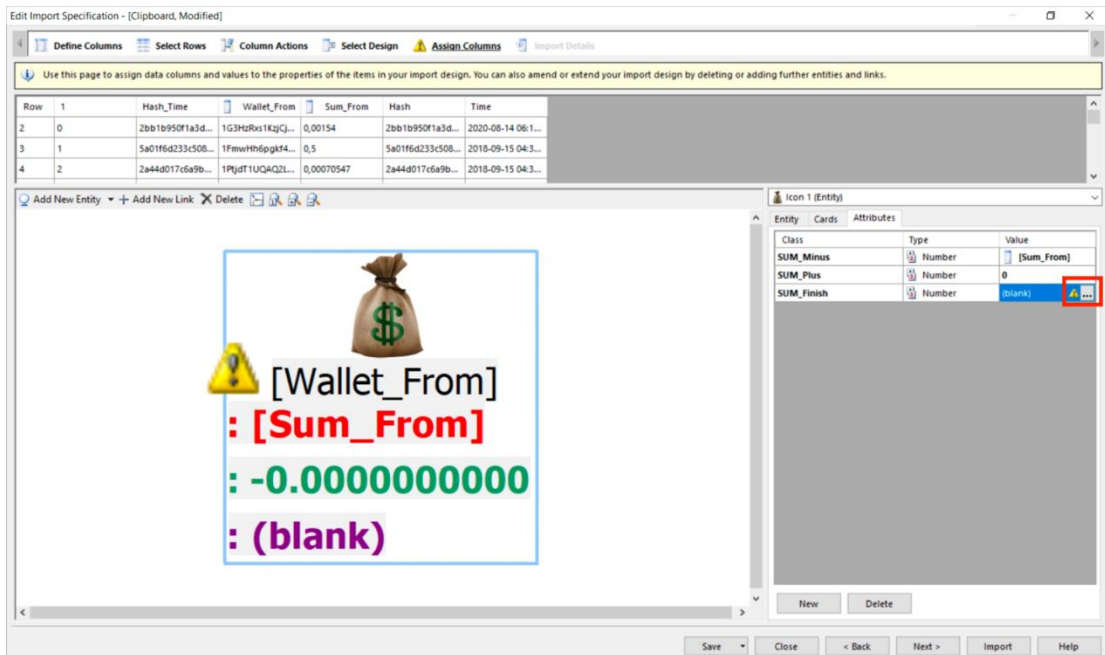


Малюнок 4.30.

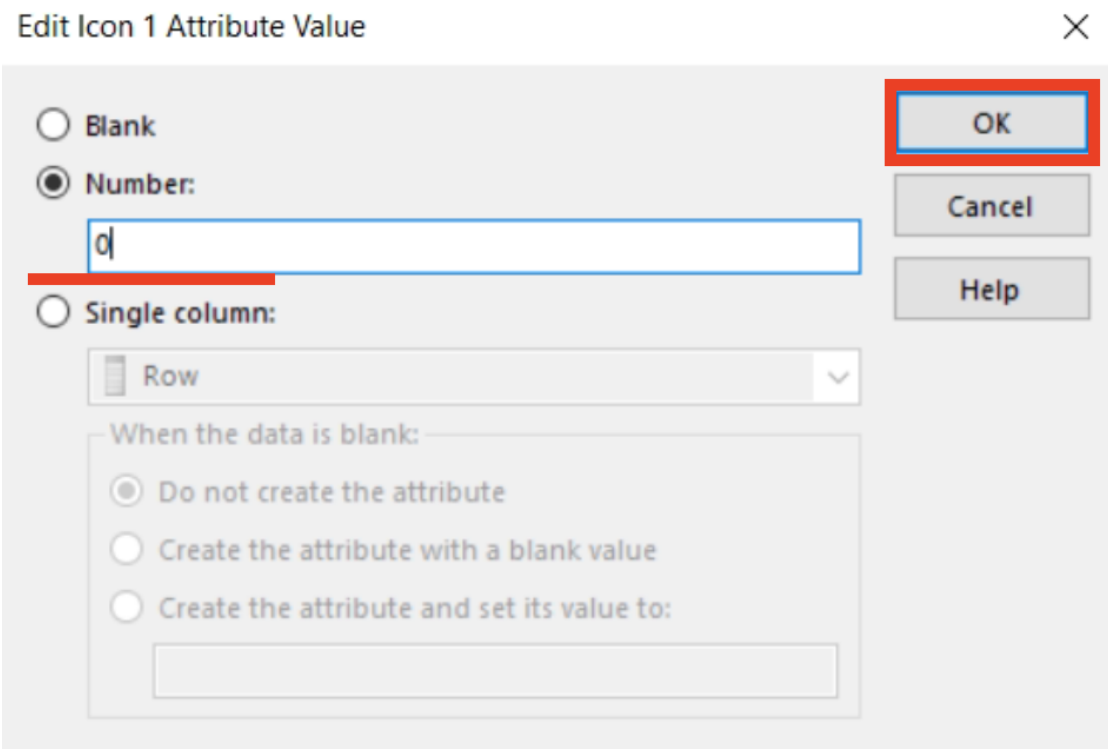


Малюнок 4.31.

21. Натиснути на «...» (Value) та в «Number» обрати «0» (мал. 4.32-4.33).

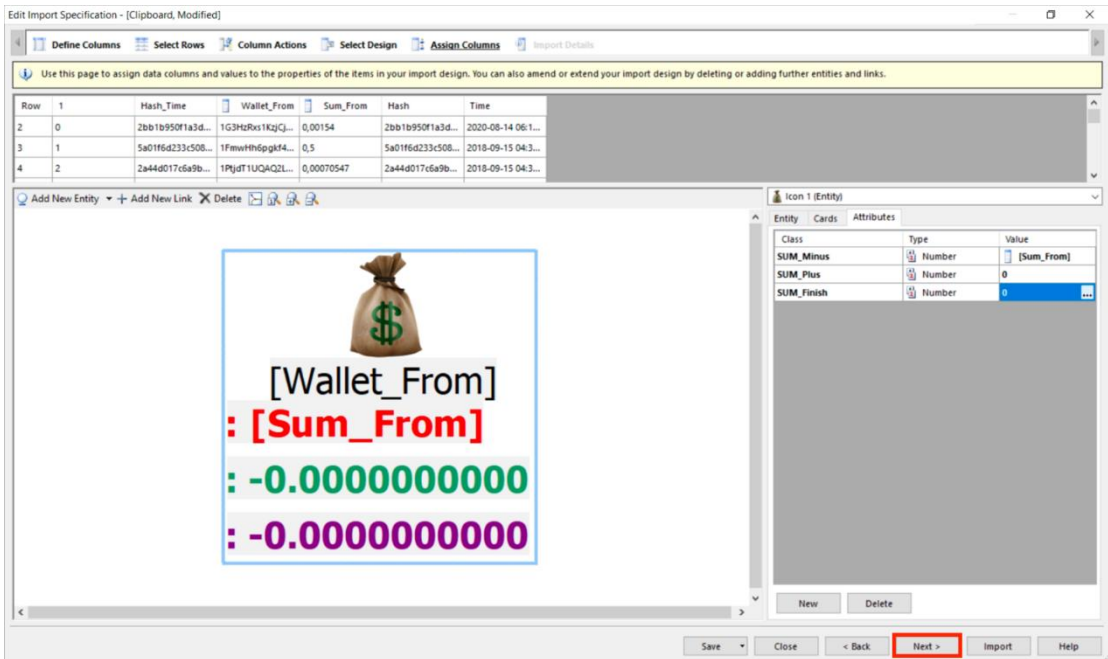


Малюнок 4.32.



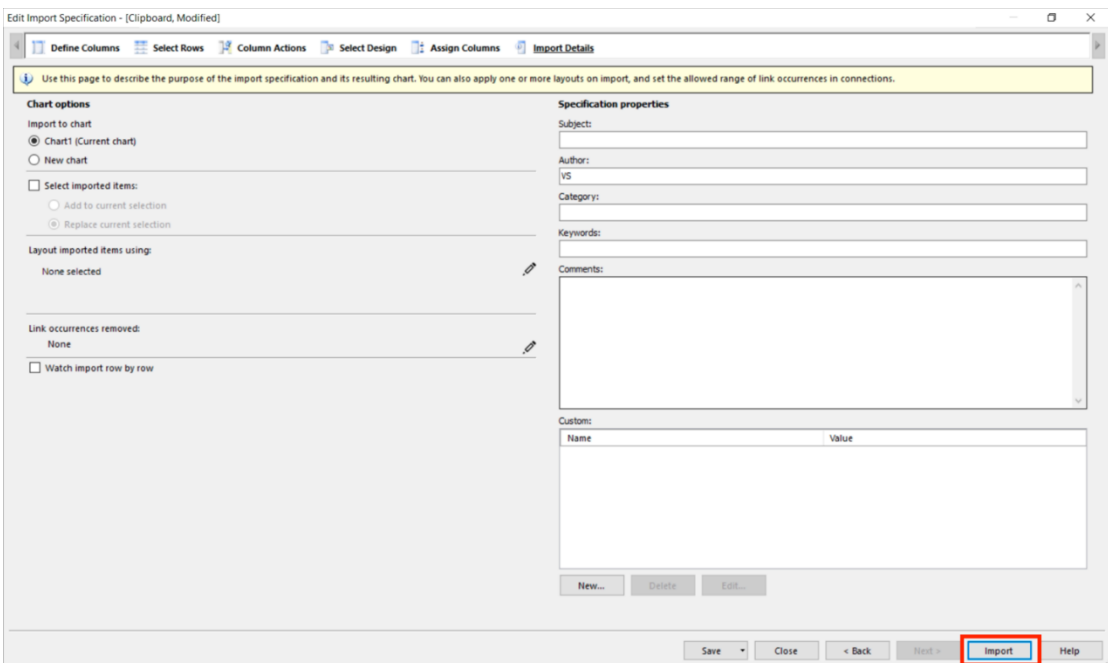
Малюнок 4.33.

22. Натиснути на «Next» (мал. 4.34).

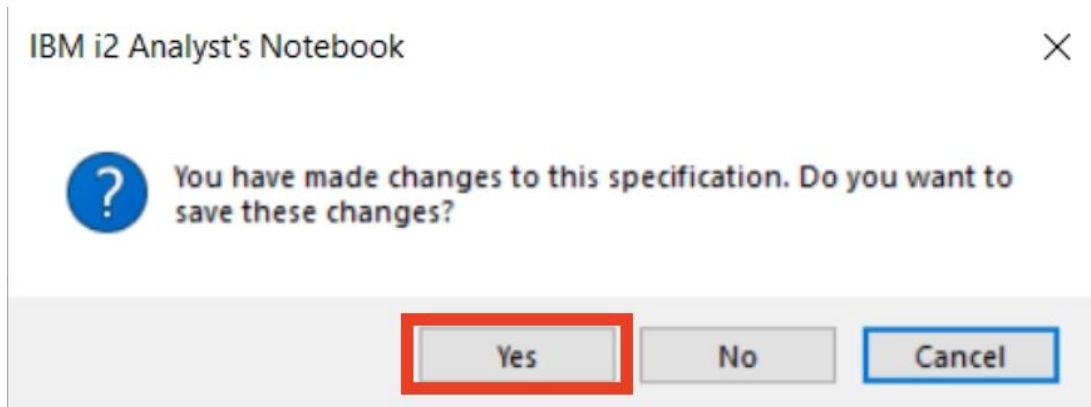


Малюнок 4.34.

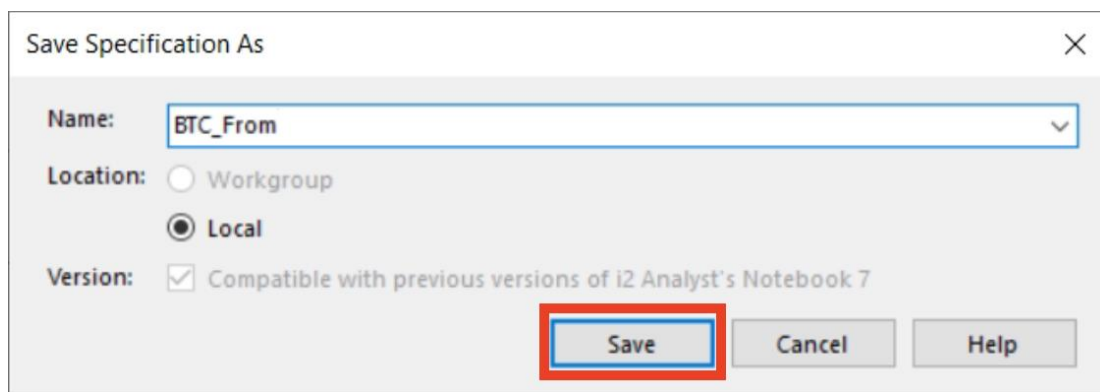
23. Натиснути «Import» та зберегти імпорт специфікації (мал. 4.35-4.37).



Малюнок 4.35.

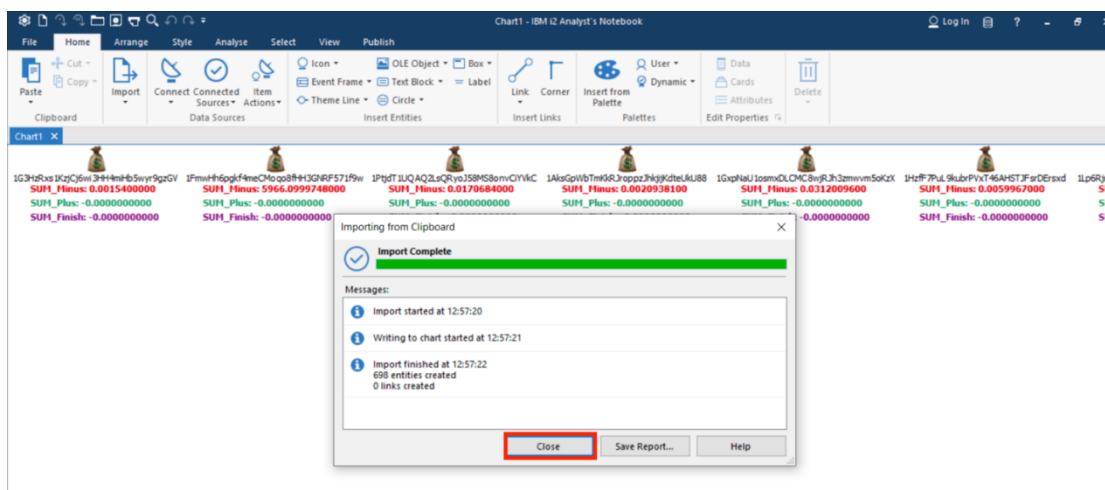


Малюнок 4.36.



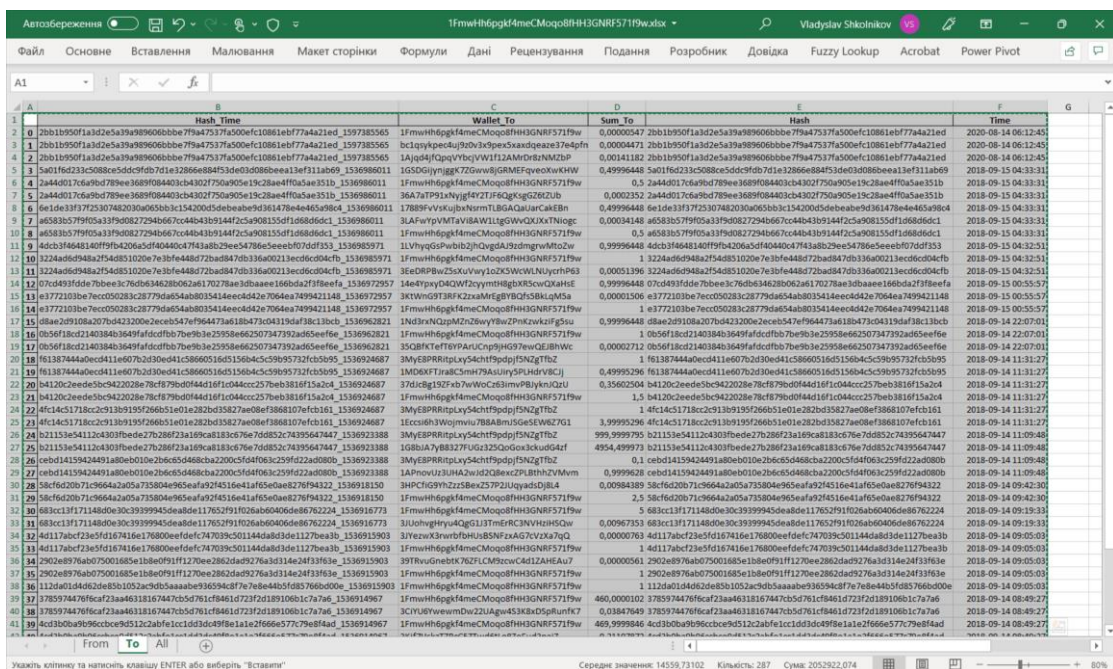
Малюнок 4.37.

24. Натиснути «Close» (мал. 4.38).



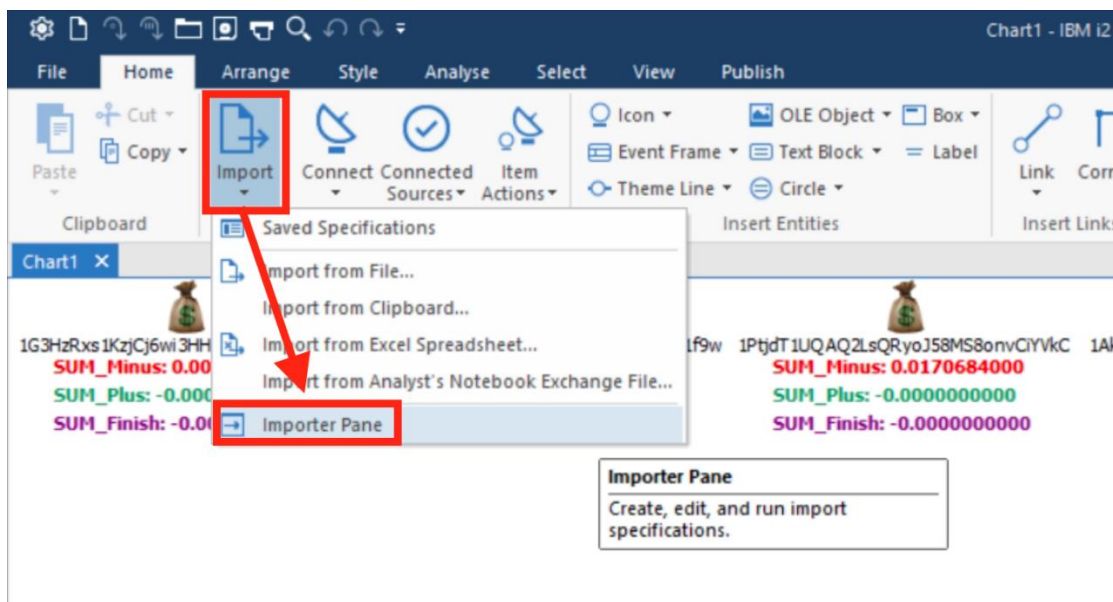
Малюнок 4.38.

25. Далі потрібно імпортувати інформацію щодо криптогаманців, які отримали криптовалюту. Для цього по аналогії з пунктом 1 виділити та скопіювати таблицю аркуша під назвою «То» із файлу MS Excel (мал. 4.39).

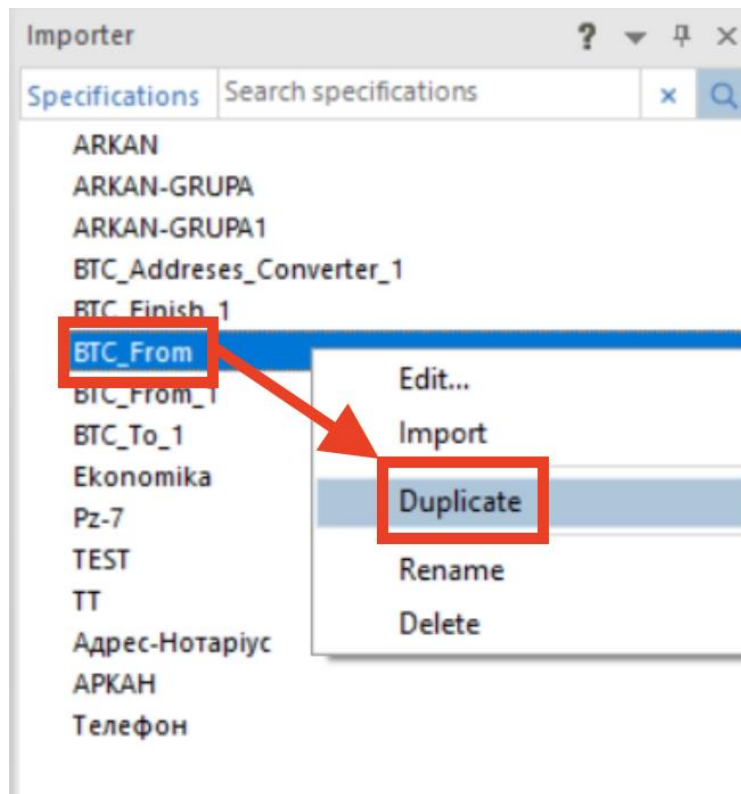


Малюнок 4.39.

26. Продублювати новостворену специфікацію під назвою «BTC_From» (мал. 4.40–4.41).

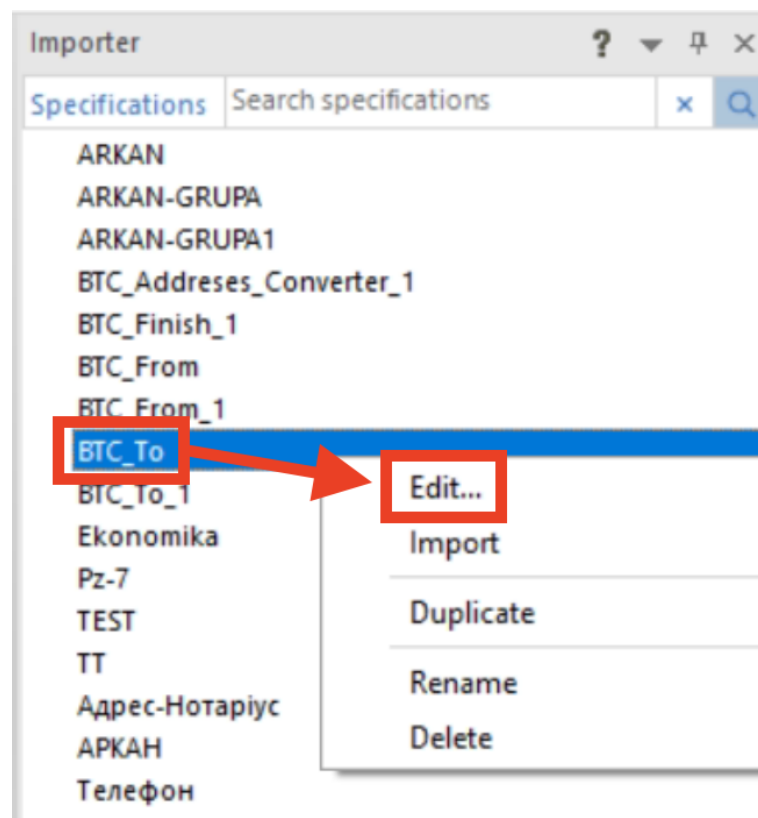


Малюнок 4.40.



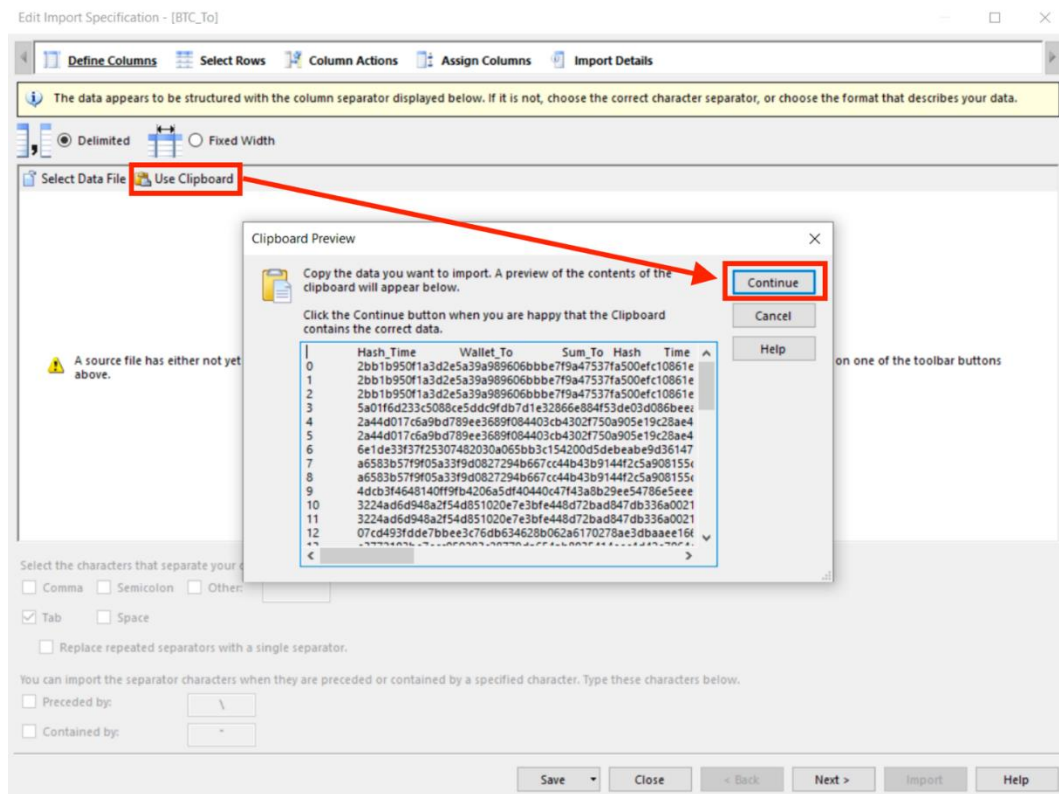
Малюнок 4.41.

26. Перейменувати продубльовану специфікацію на «BTC_To» та перейти в режим редагування (мал. 4.42).

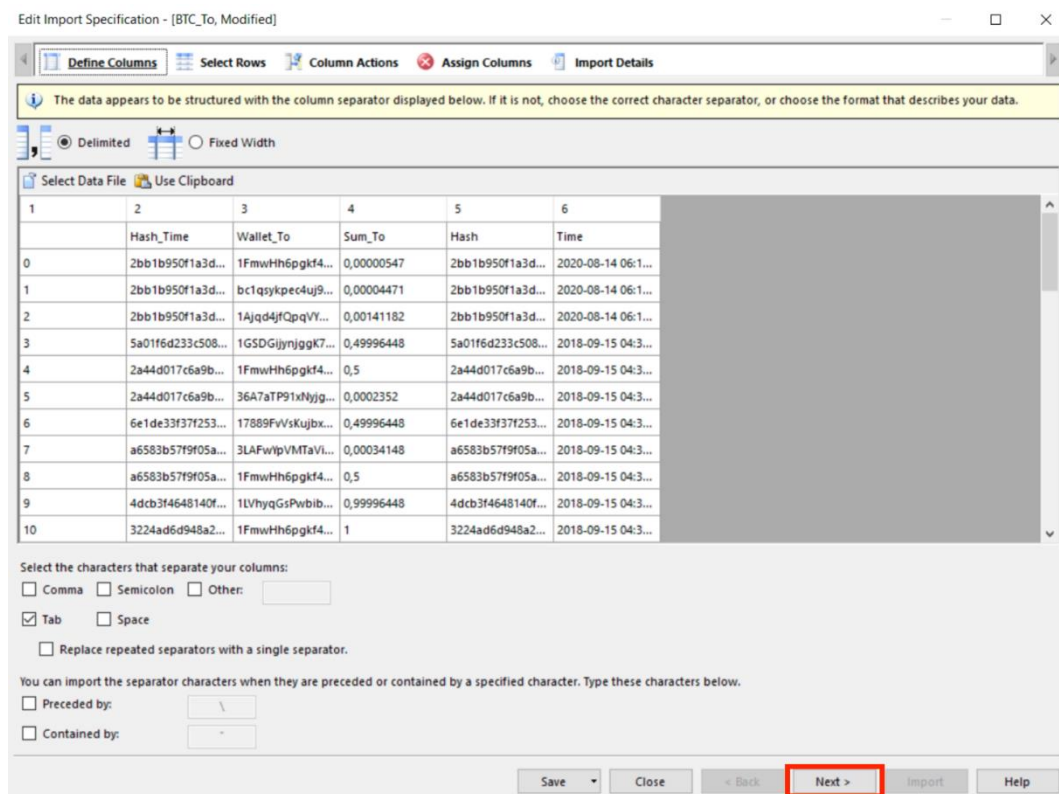


Малюнок 4.42.

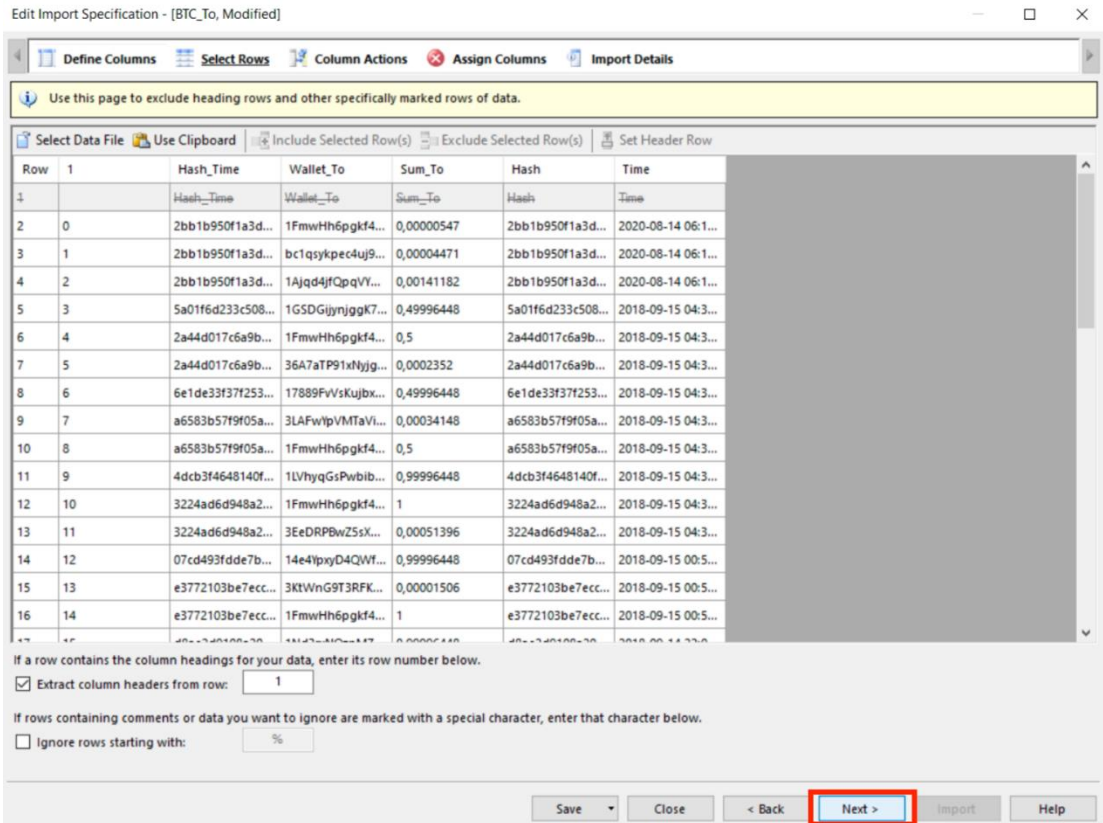
27. У вікні «Edit Import Specification», що відкриється стосовно специфікації «BTC_To», у розділі «Use Clipboard» натиснути спочатку на «Continue» (мал. 4.43), а далі три рази на «Next» (мал. 4.44-4.46).



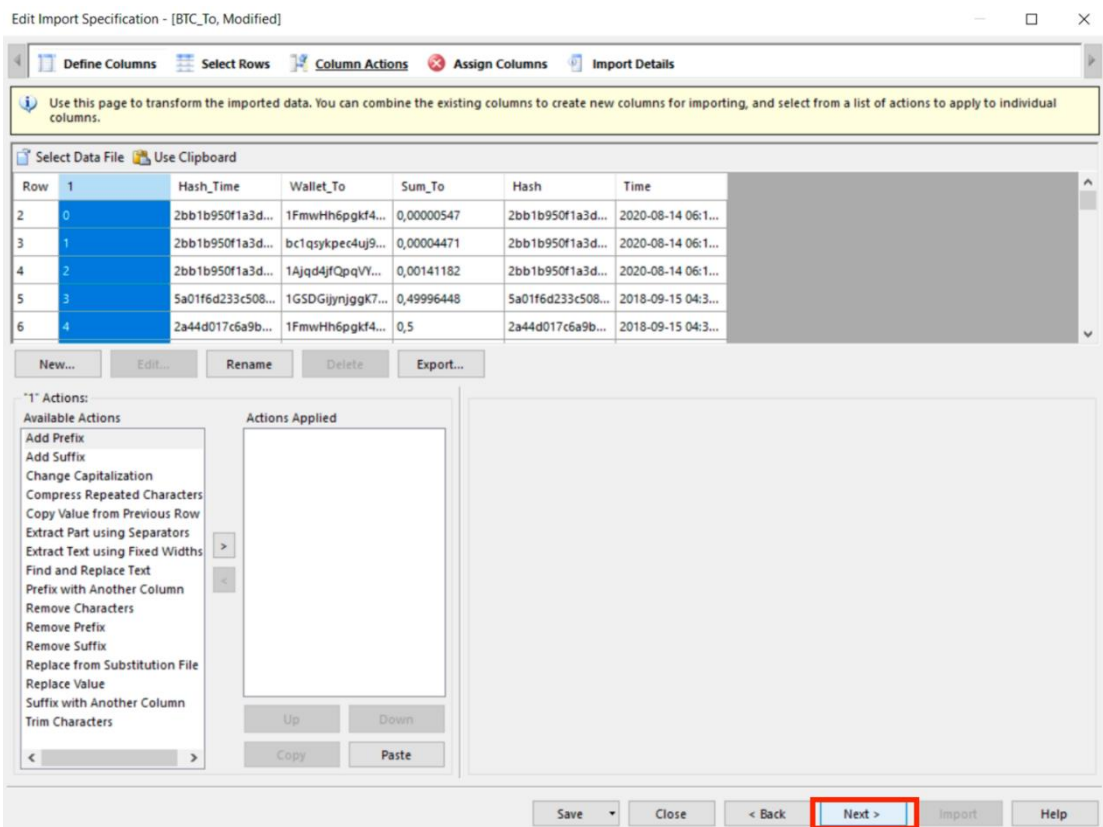
Малюнок 4.43.



Малюнок 4.44.

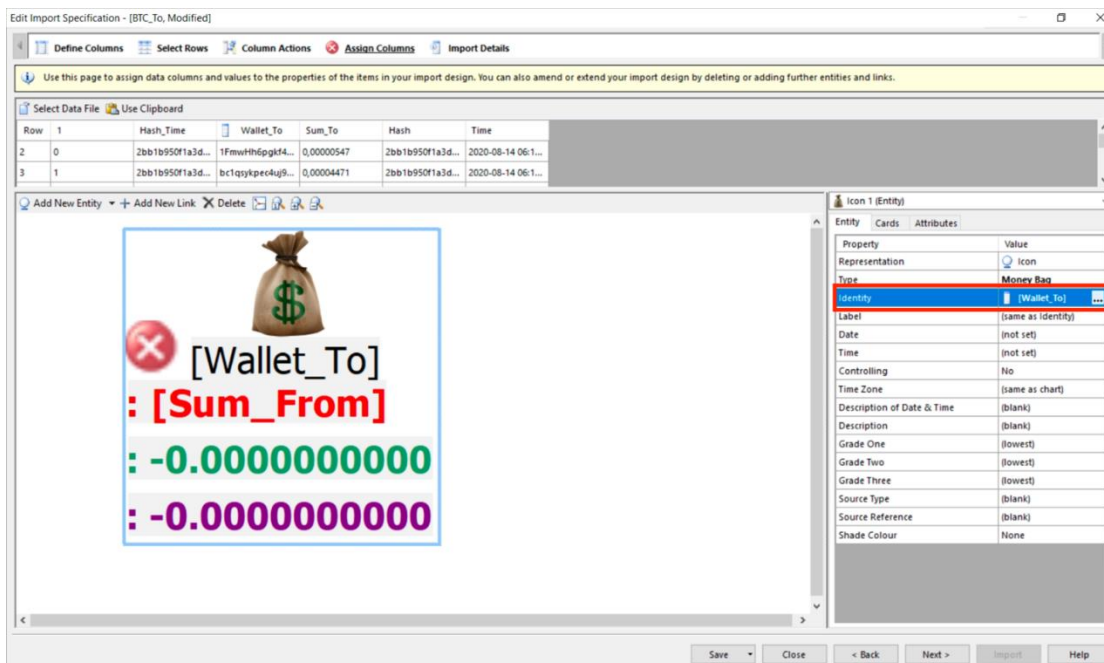


Малюнок 4.45.

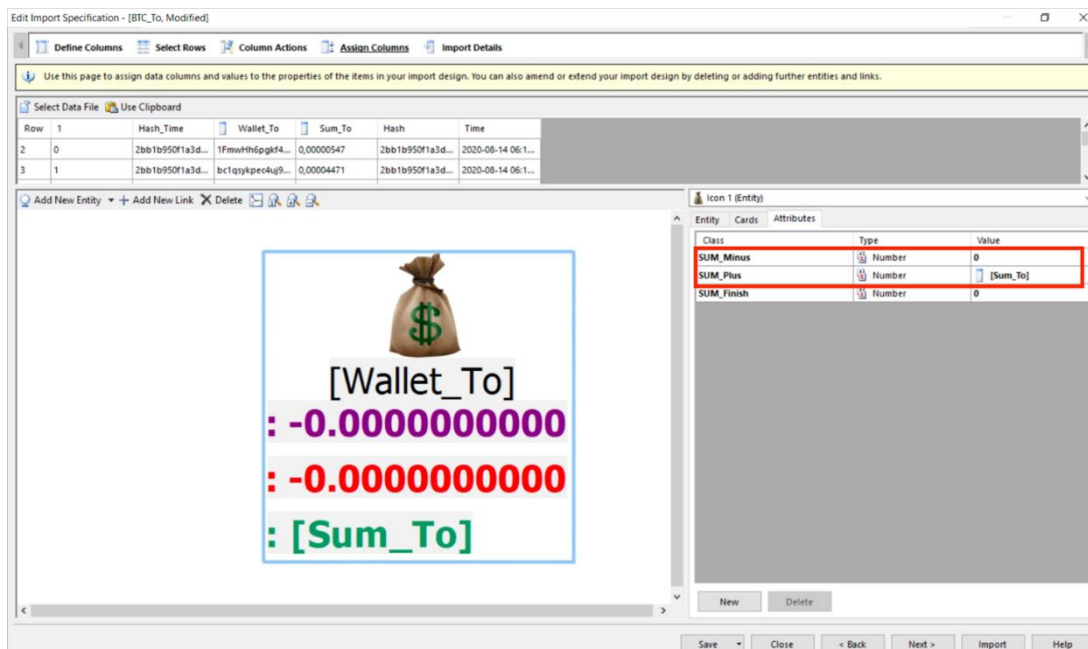


Малюнок 4.46.

28. Продовжуючи працювати у вікні «Edit Import Specification» стосовно специфікації «BTC_To», змінити там ідентифікатор з «Wallet_From» на «Wallet_To», значення атрибута «SUM_Minus» на «0», а значення атрибута «SUM_Plus» на «Sum_To» (мал. 4.47-4.48).

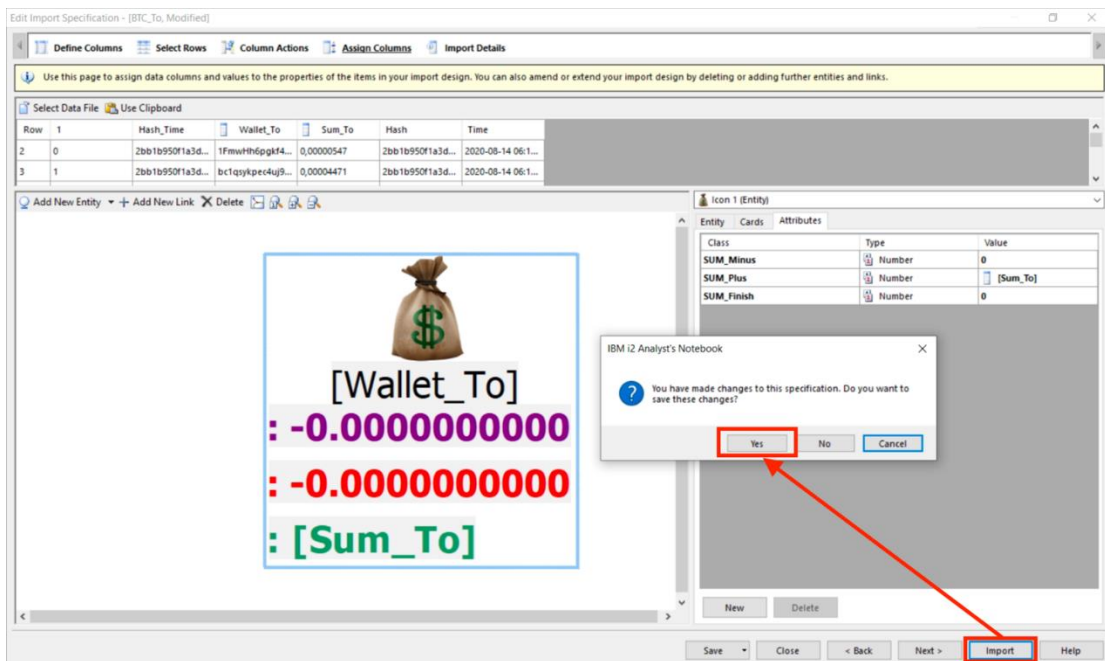


Малюнок 4.47.



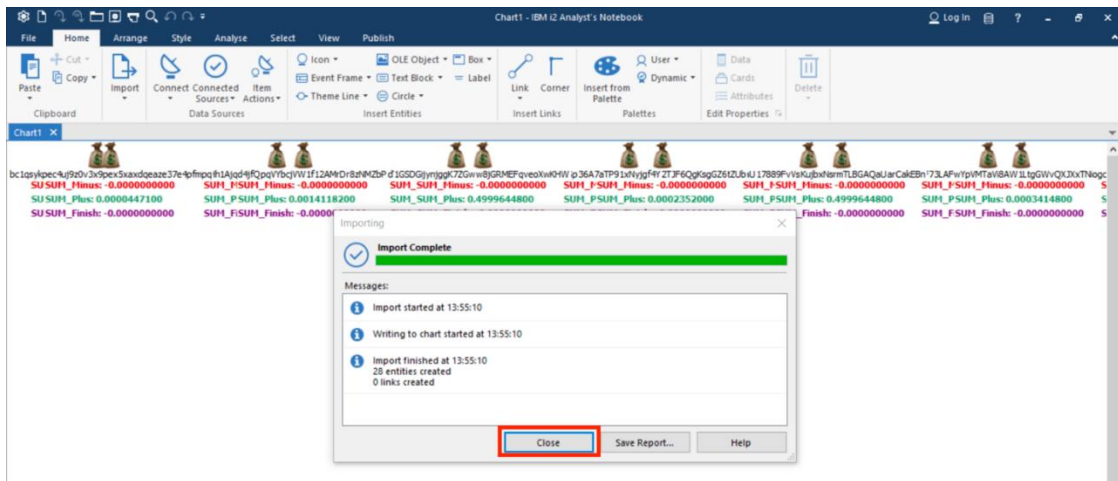
Малюнок 4.48.

29. Натиснути «Import» та зберегти імпорт специфікації (мал. 4.49).

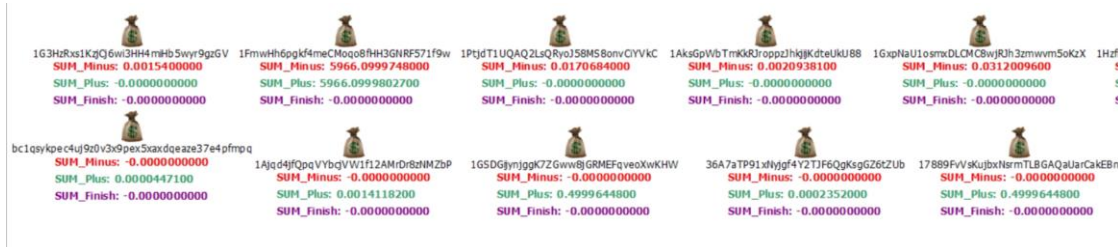


Малюнок 4.49.

30. У вікні, що відкриється, натиснути «Close» (мал. 4.50-4.51).



Малюнок 4.50.



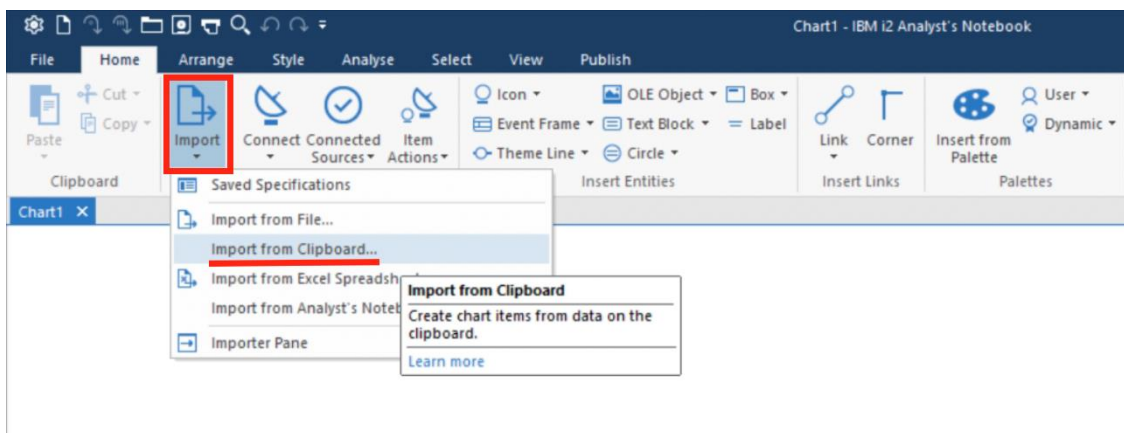
Малюнок 4.51.

31. Далі потрібно імпортувати інформацію щодо транзакцій між криптогаманцями. Для цього по аналогії з пунктом 1 виділити та скопіювати таблицю аркуша під назвою «ALL» із файлу MS Excel (мал. 4.52).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table containing transaction data. The columns are: Hash, Txid, Wklet_From, Sum_From, Wklet_To, Sum_To, and Time. The data consists of many rows of hexadecimal strings and timestamps.

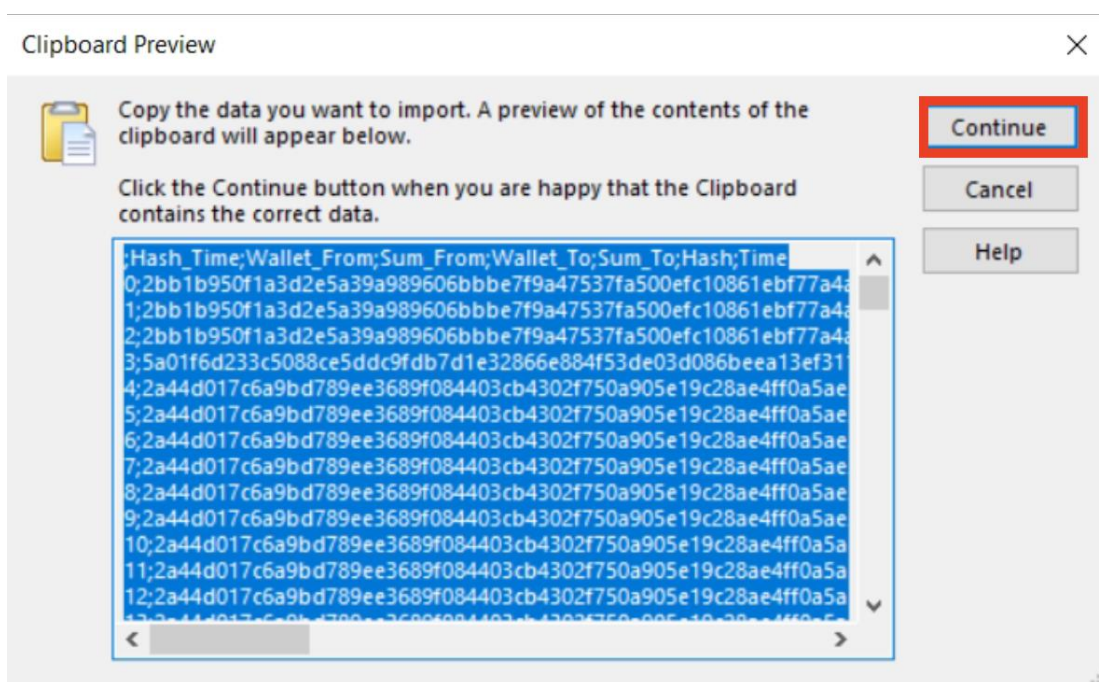
Малюнок 4.52.

32. Перейти у вкладку «Import» та вибрати «Import from clipboard» (мал. 4.53).



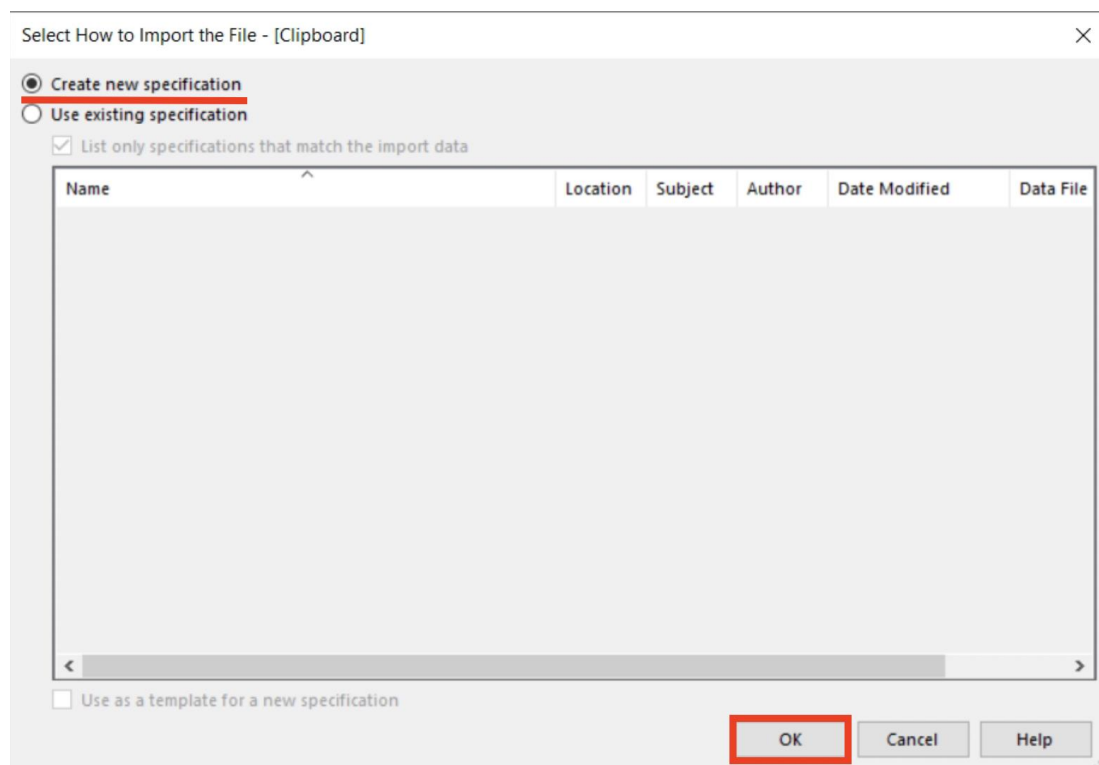
Малюнок 4.53.

33. У вікні «Clipboard Preview» натиснути «Continue» (мал. 4.54).



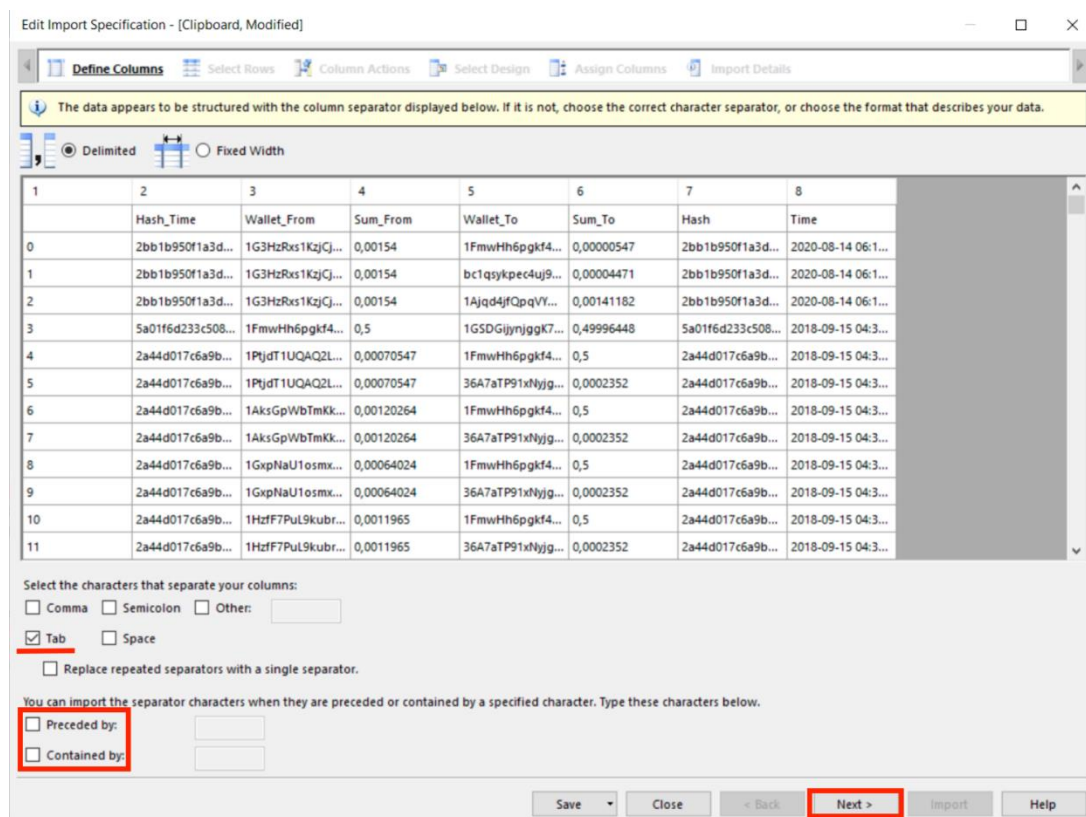
Малюнок 4.54.

34. Обрати позицію «Create new specification» та натиснути «Ок» (мал. 4.55).



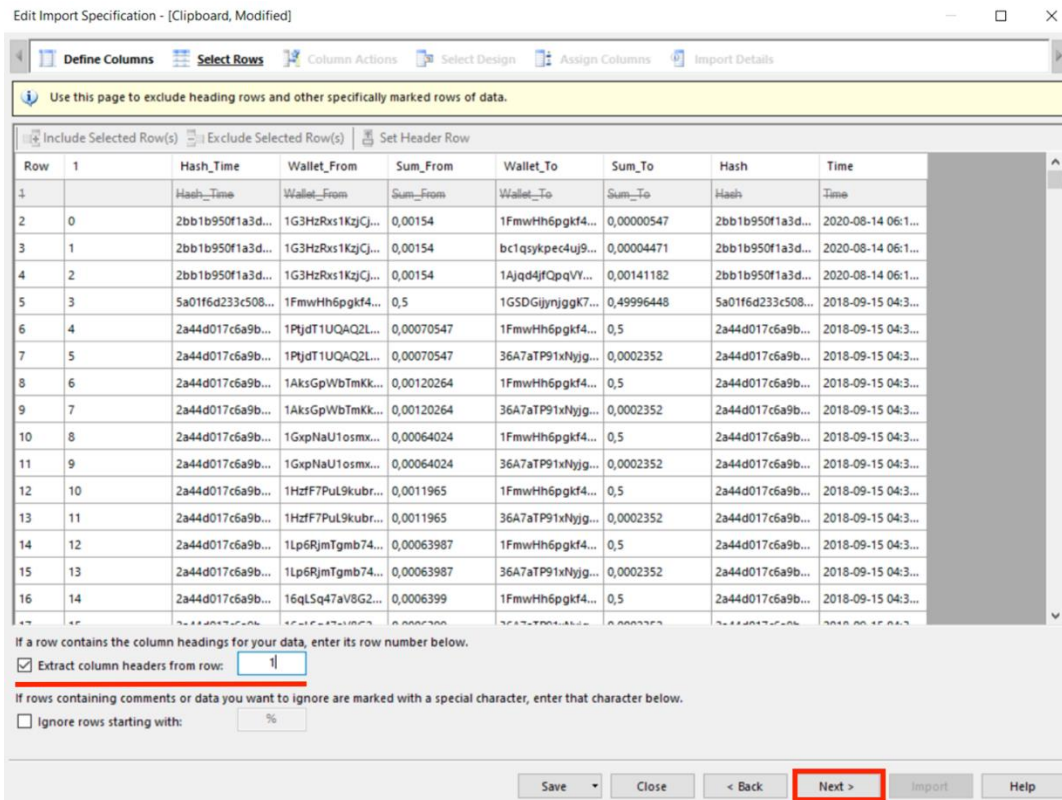
Малюнок 4.55.

35. У вікні «Edit Import Specification» поставити прапорець поруч із параметром «Tab» (мал. 4.56). Навпроти позиції «Preceded by:» та «Contained by:» не повинна стояти галочка. Далі натиснути «Next» (мал. 4.56).



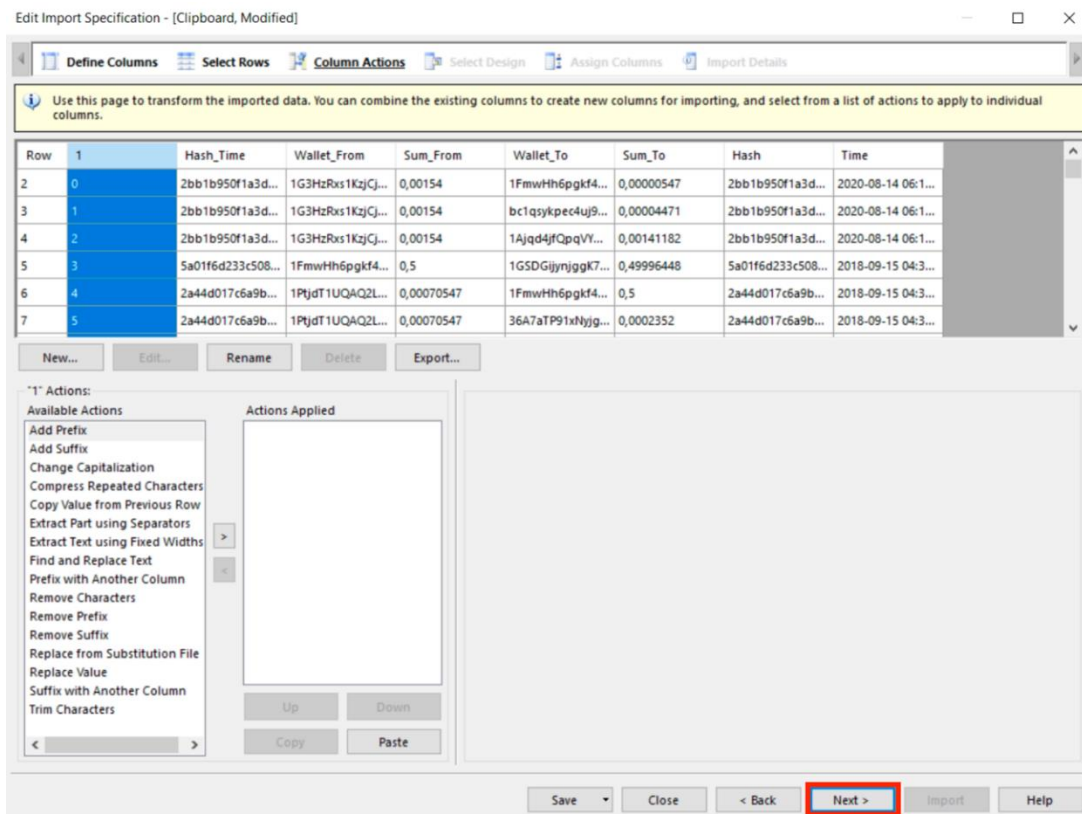
Малюнок 4.56.

36. Поставити прапорець поруч із параметром «Extract column headers from row 1» та натиснути «Next» (мал. 4.57). Це необхідно для того, щоб непотрібна інформація у вигляді заголовків стовпців не завантажувалася на аналітичну схему IBM i2 ANB.



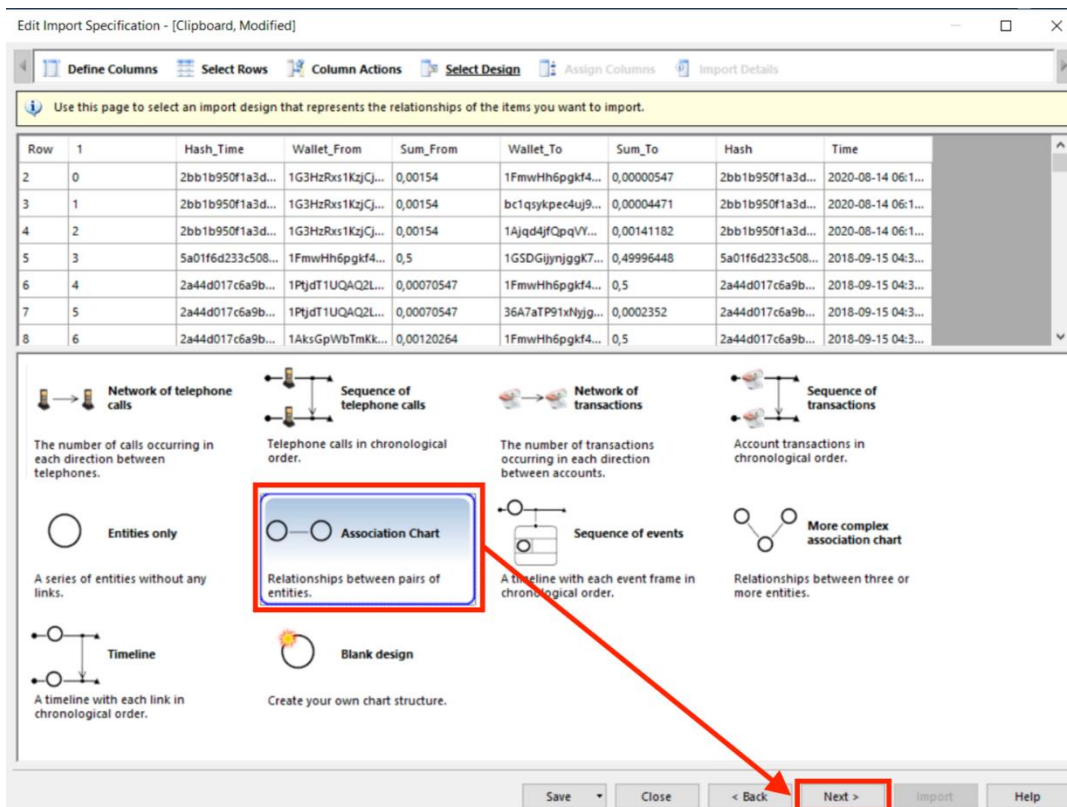
Малюнок 4.57.

37. Далі ніяких подальших операцій щодо імпорту даних не потрібно робити, тому що вся інформація вже була до того оброблена за допомогою Python. Для цього натиснути «Next» (мал. 4.58).

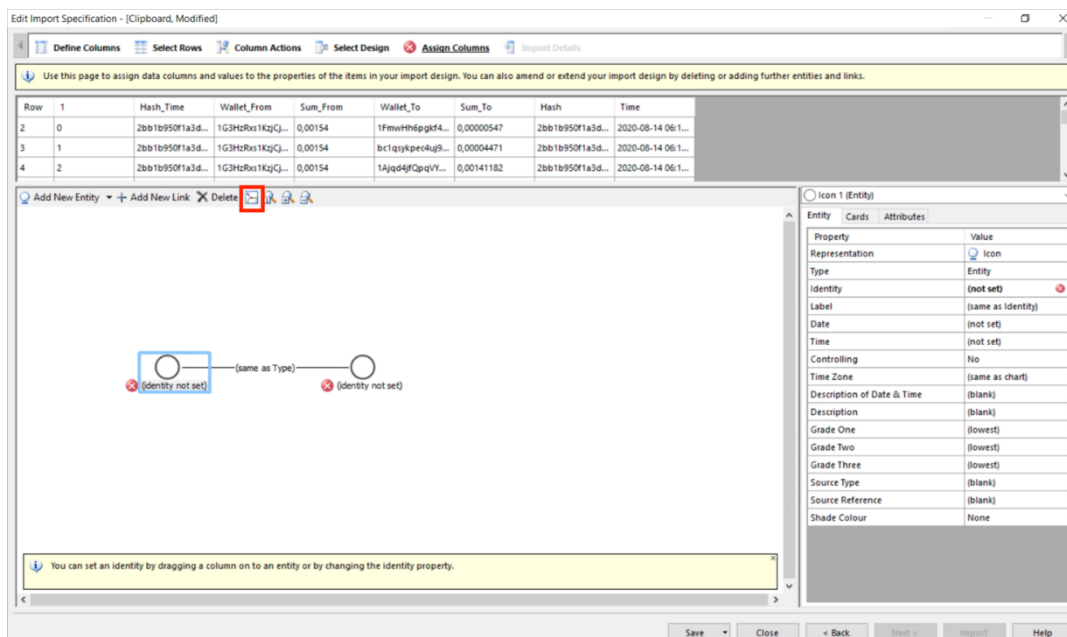


Малюнок 4.58.

38. Для вибору вигляду структури аналітичної схеми в IBM i2 ANV обрати позицію «Association Chart» та натиснути «Next» (мал. 4.59). А для того, щоб відобразити схему за розміром екрана натиснути на «Fit Chart in Window» (мал. 4.60).

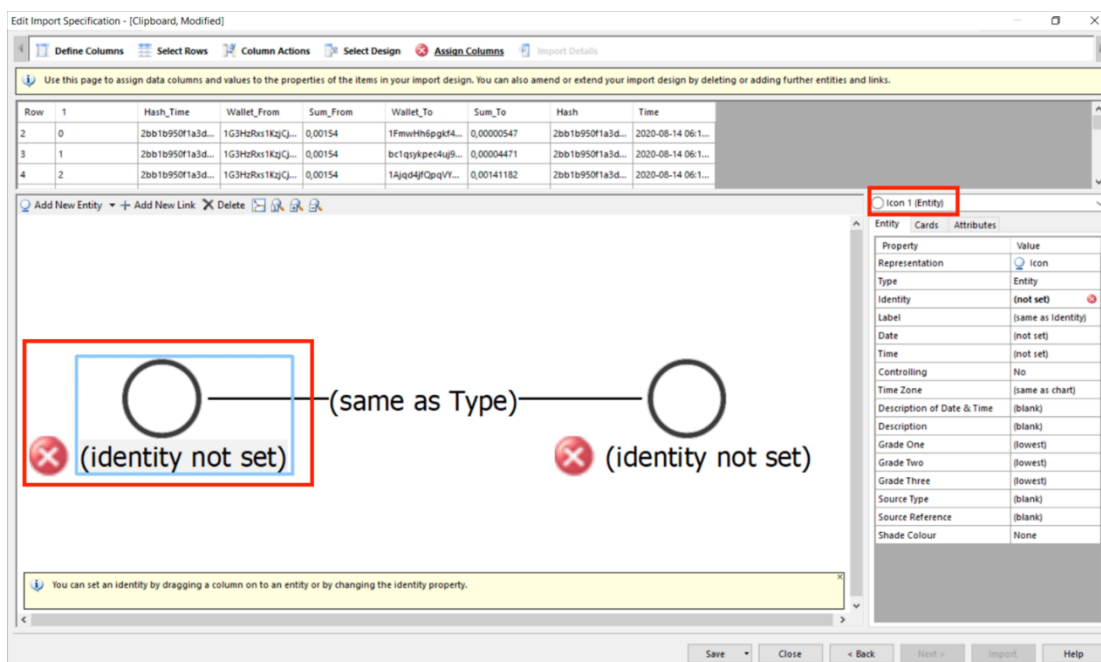


Малюнок 4.59.



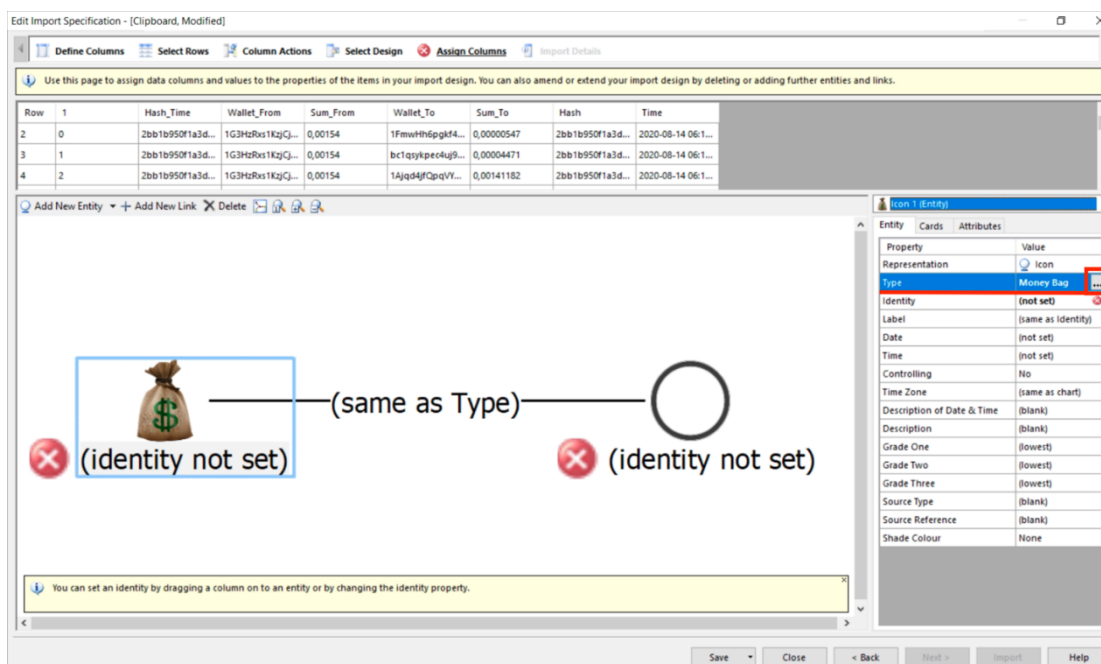
Малюнок 4.60.

39. Надалі необхідно задати правильні параметри об'єкта для того, щоб побудувати аналітичну схему в IBM i2 ANV. Обрати «Icon 1 (Entity)» (мал. 4.61) для відображення адрес криптогаманців, з яких відправлялася криптовалюта.

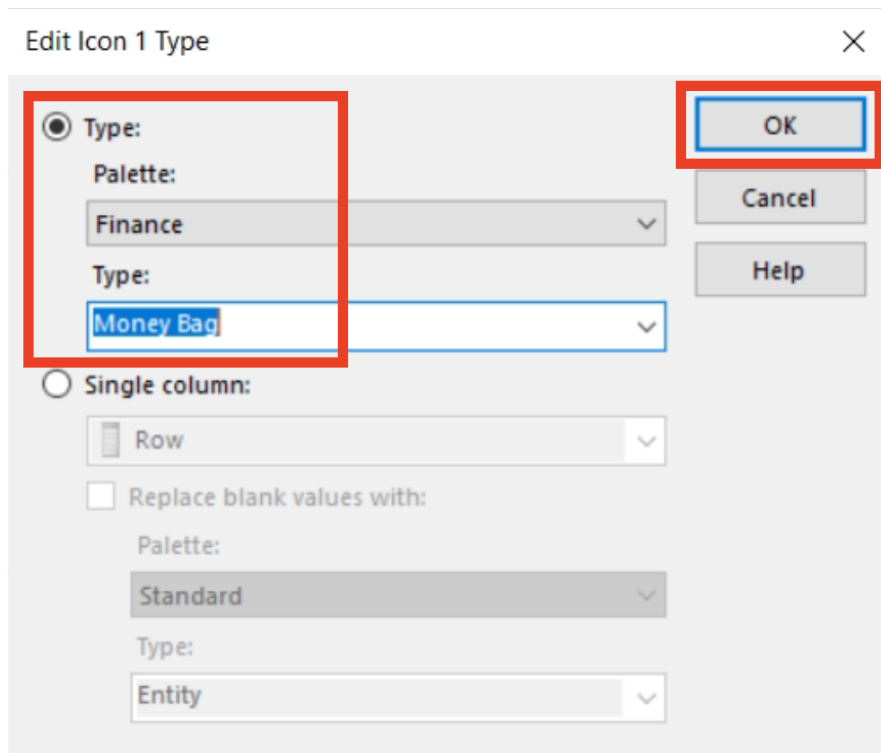


Малюнок 4.61.

40. У позиції «Type» обрати «Palette: Finance, Type: Money Bag» і натиснути «OK» (мал. 4.62-4.63).

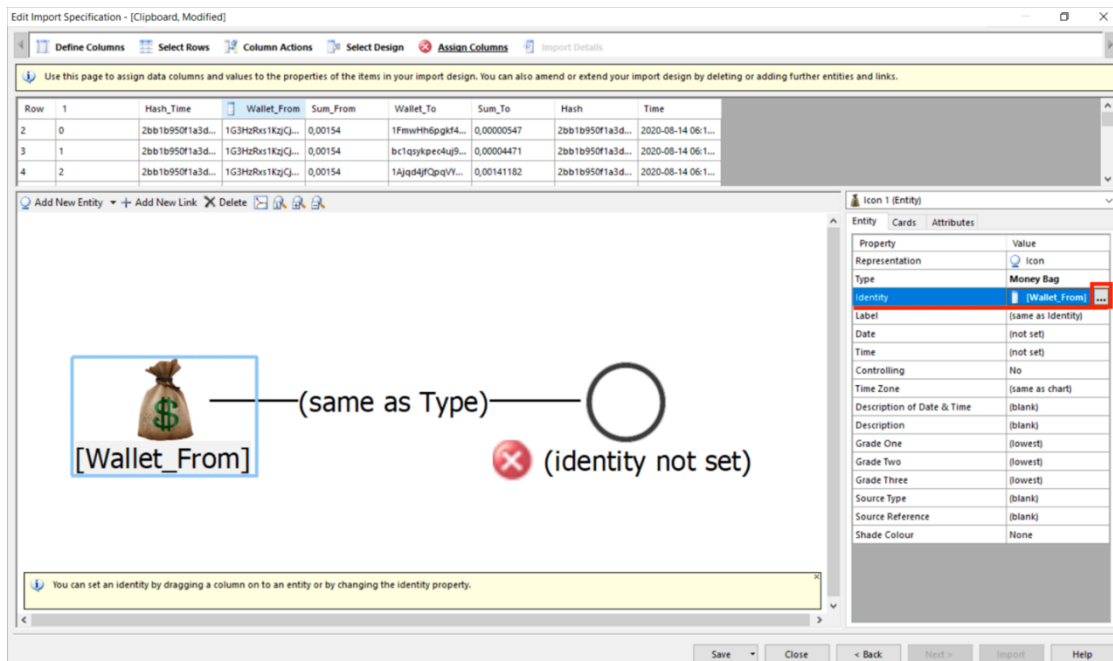


Малюнок 4.62.

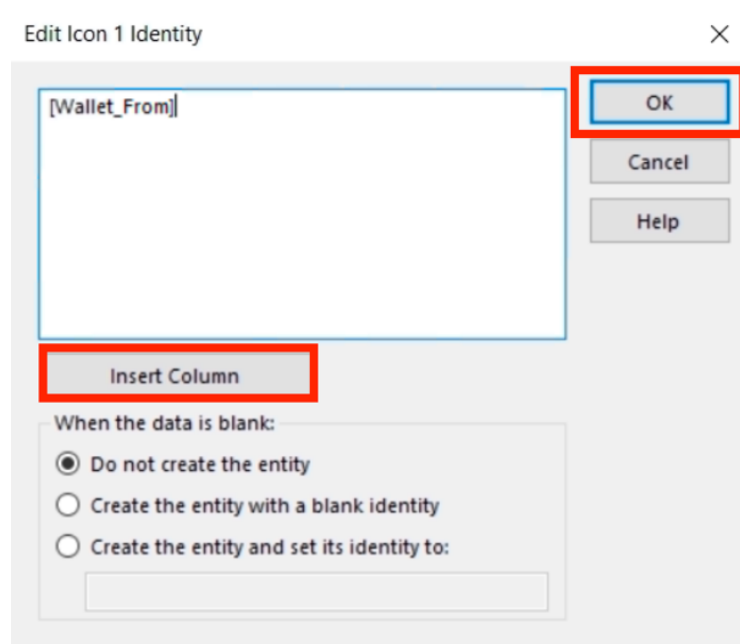


Малюнок 4.63.

41. У позиції «Identity» обрати стовпець «[Wallet_From]» (мал. 4.64-4.65). Це необхідно для об'єднання однакових гаманців у MS Excel в один об'єкт на аналітичній схемі IBM i2 ANB.

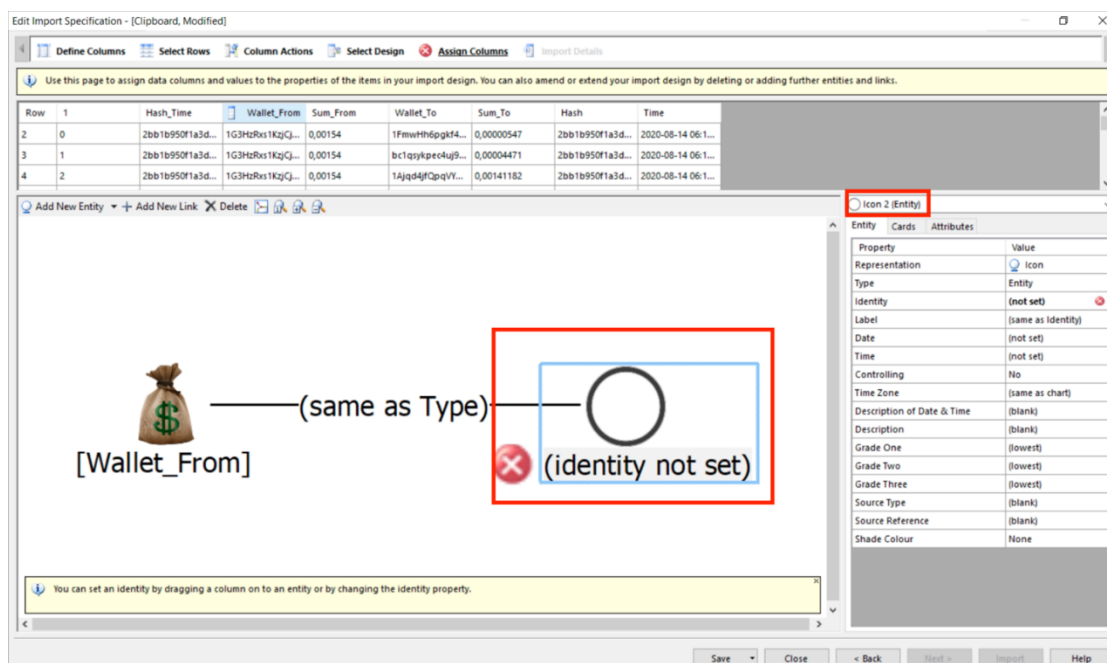


Малюнок 4.64.



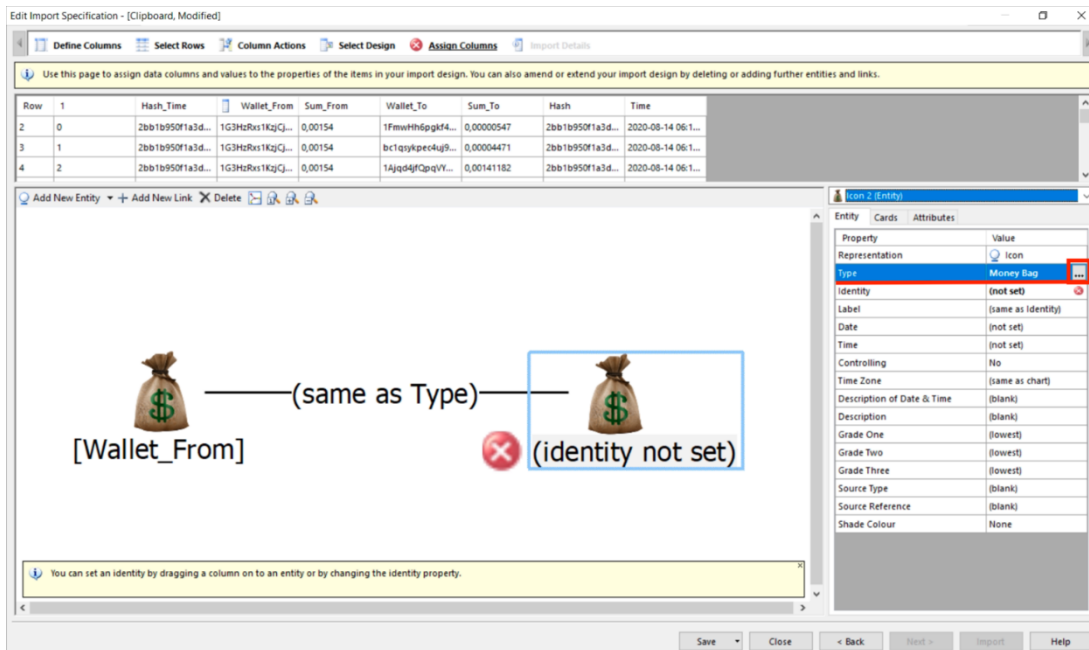
Малюнок 4.65.

42. Обрати «Icon 2 (Entity)» (мал. 4.66) для відображення на аналітичній схемі в IBM i2 ANV адрес криптогаманців, з яких відправлялася криптовалюта.

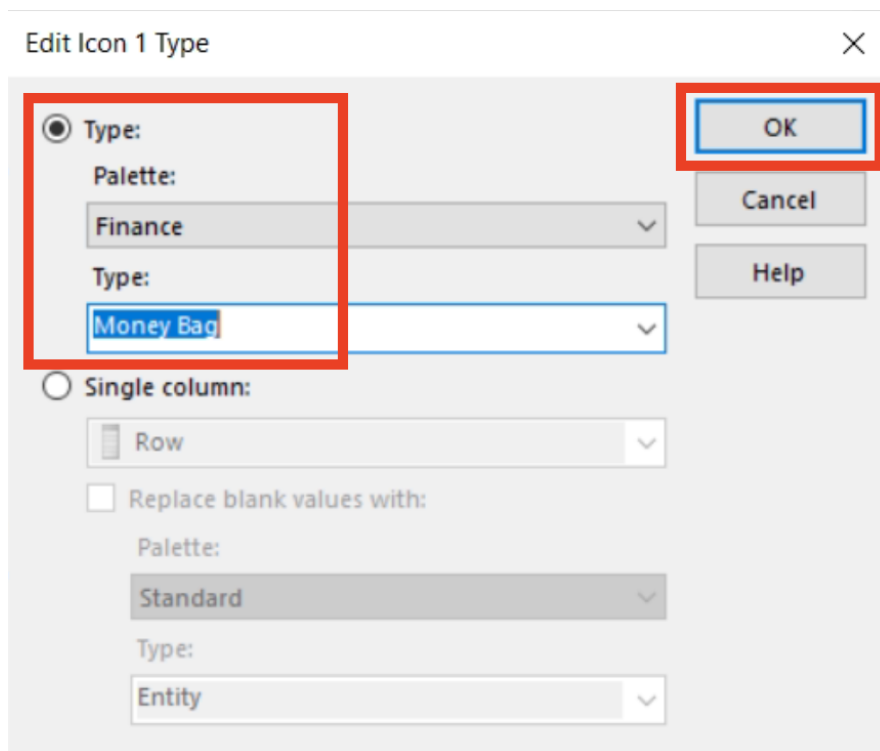


Малюнок 4.66.

43. У позиції «Type» обрати для відображення криптогаманця «Palette: Finance, Type: Money Bag» та натиснути «ОК» (мал. 4.67-4.68).

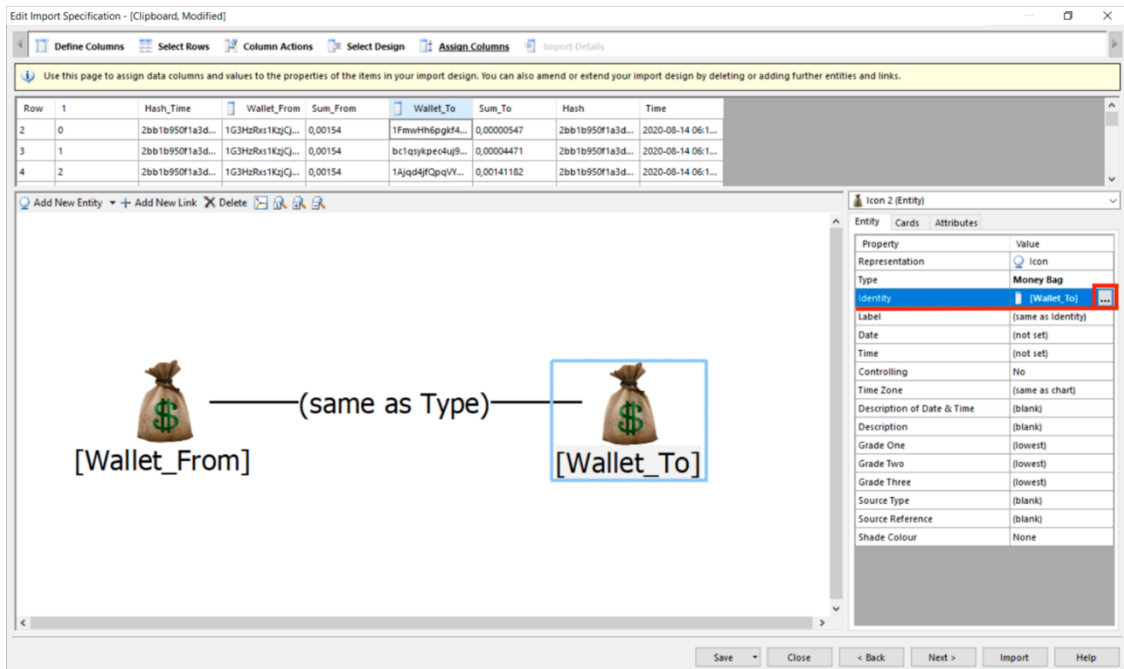


Малюнок 4.67.

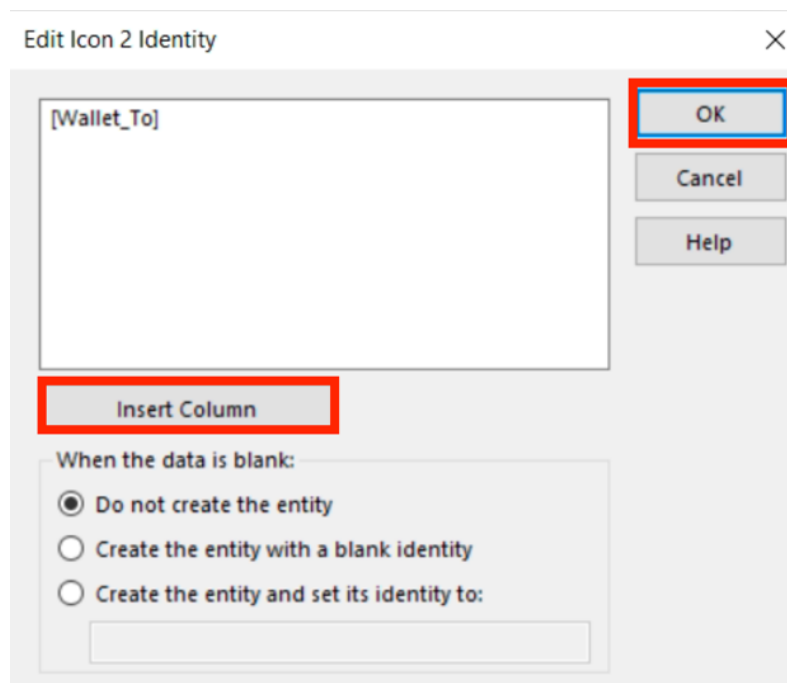


Малюнок 4.68.

44. Для зображення одним об'єктом на аналітичній схемі IBM i2 ANB одних і тих же гаманців, що наведені декілька раз в таблиці MS Excel, у позиції «Identity» обрати стовпець «[Wallet_To]» (мал. 4.69-4.70).



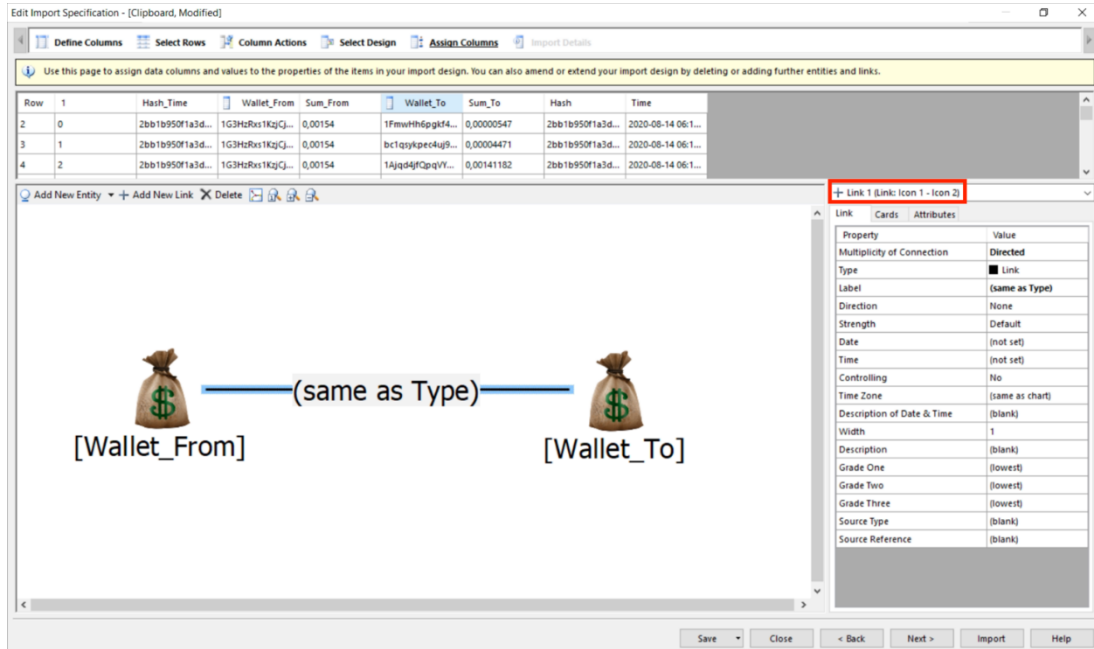
Малюнок 4.69.



Малюнок 4.70.

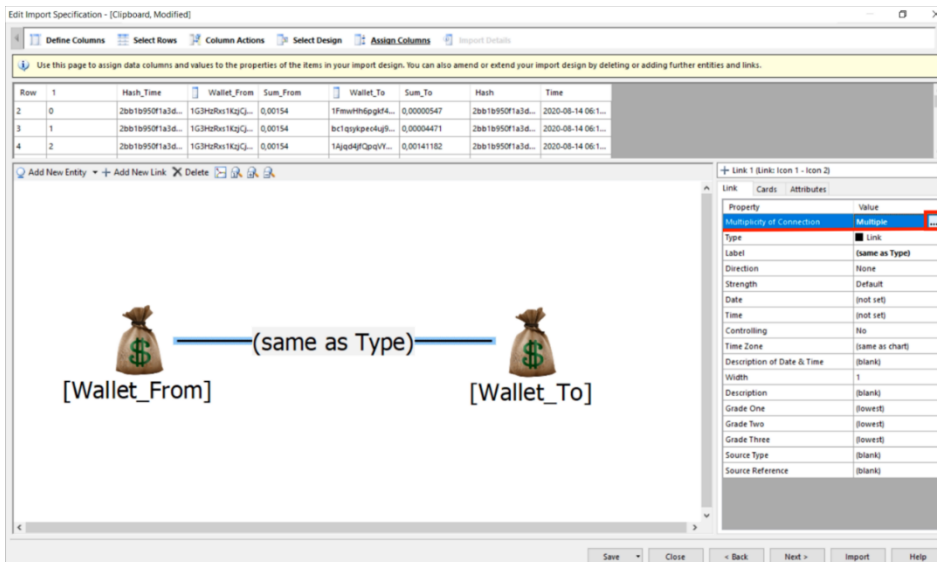
45. Далі необхідно буде визначити взаємозв'язки між об'єктом № 1 (гаманець, з якого відправлялася криптовалюта) та об'єктом № 2 (гаманець, який отримав криптовалюту).

Для цього обрати «Link 1 (Link: Icon 1 – Icon 2)» (мал. 4.71).

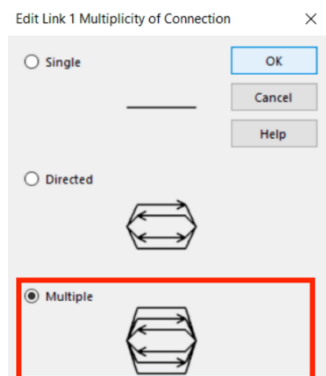


Малюнок 4.71.

46. Навпроти позиції «Multiplicity of Connection» встановити «Multiple» (мал. 4.72-4.73).

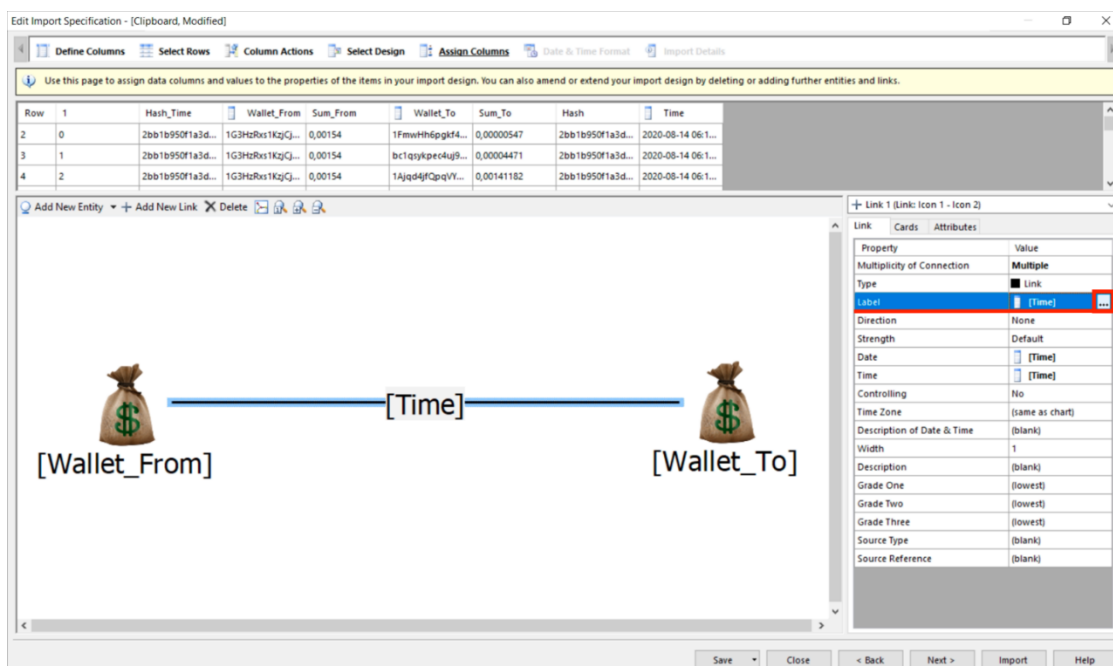


Малюнок 4.72.

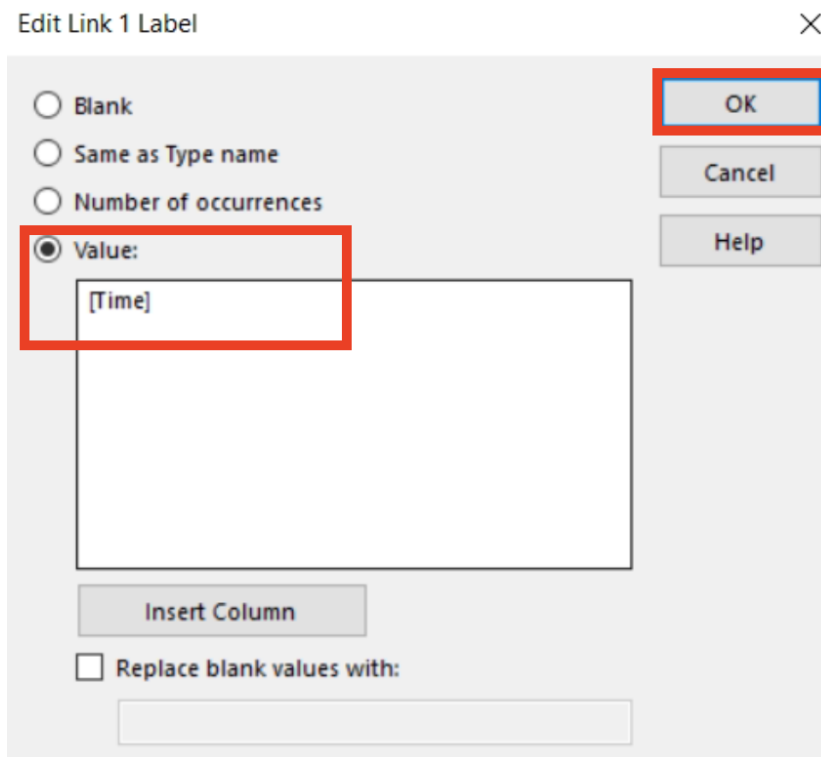


Малюнок 4.73.

47. Навпроти позиції «Label» встановити «Time» (мал. 4.74-4.75).

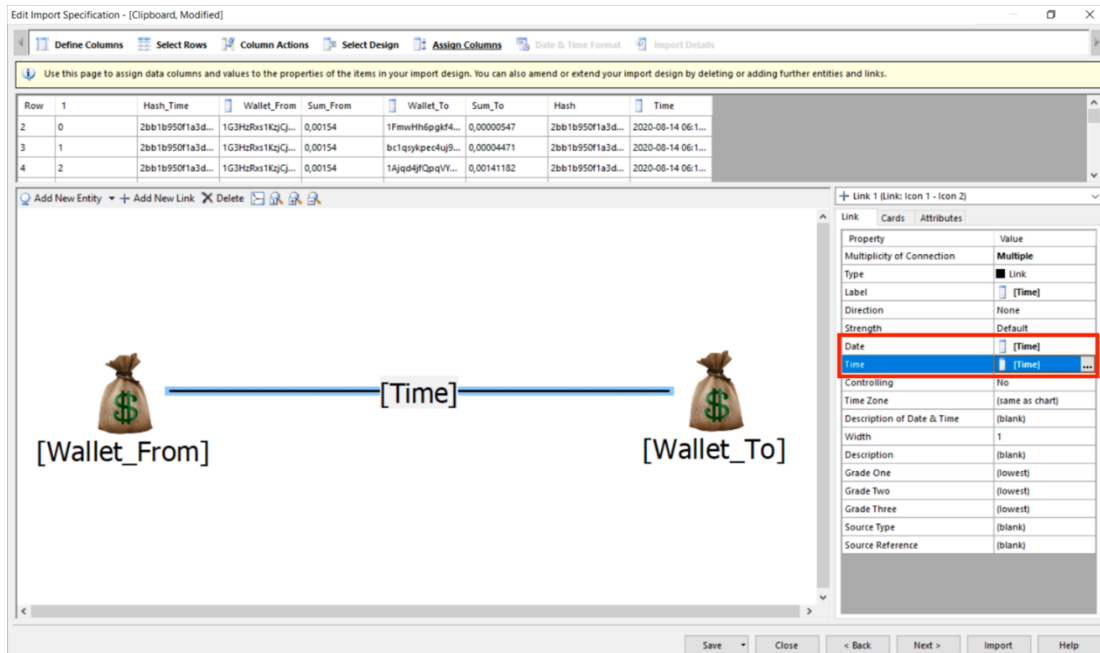


Малюнок 4.74.



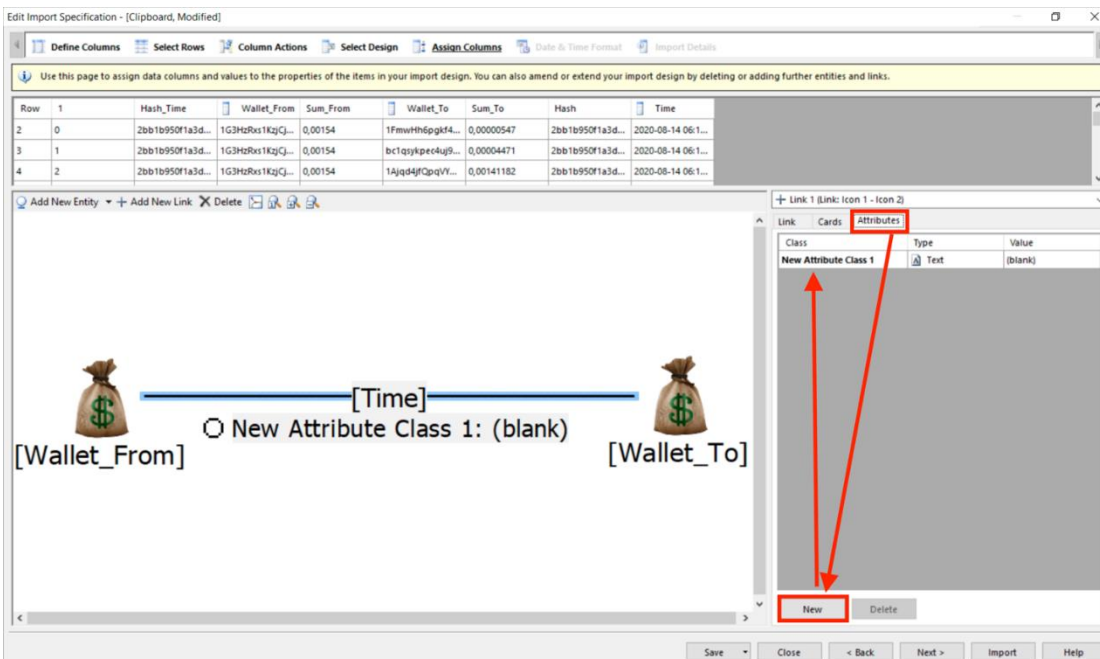
Малюнок 4.75.

48. Навпроти позиції «Date» та «Time» встановити «Time» (мал. 4.76).



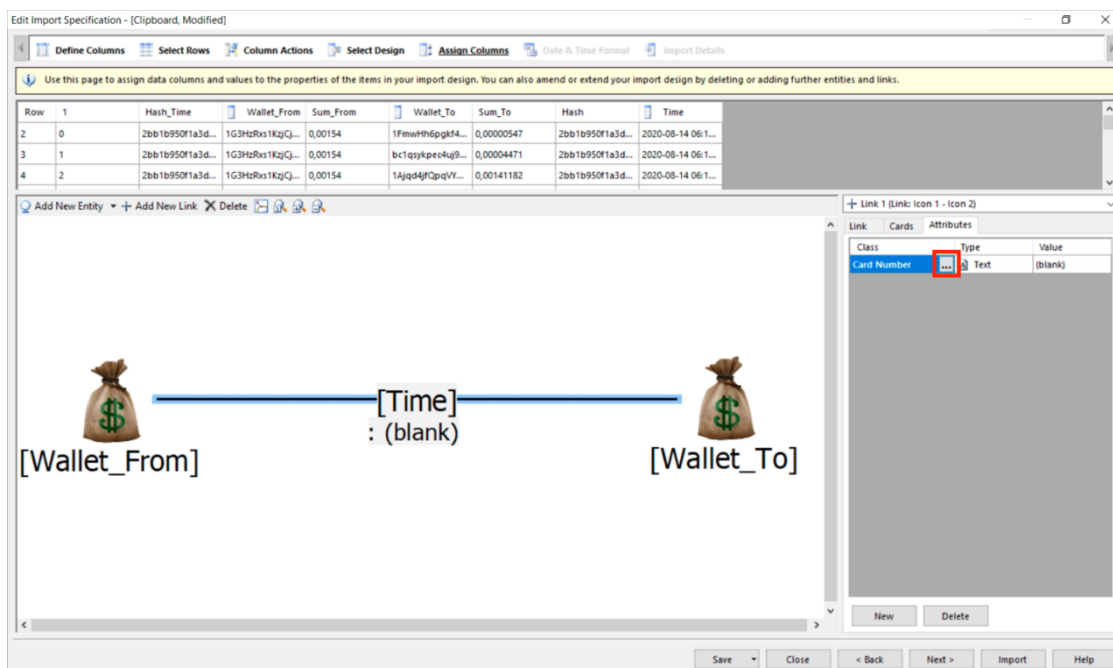
Малюнок 4.76.

49. Перейти в позицію «Attributes» та натиснути на «New» (мал. 4.77).

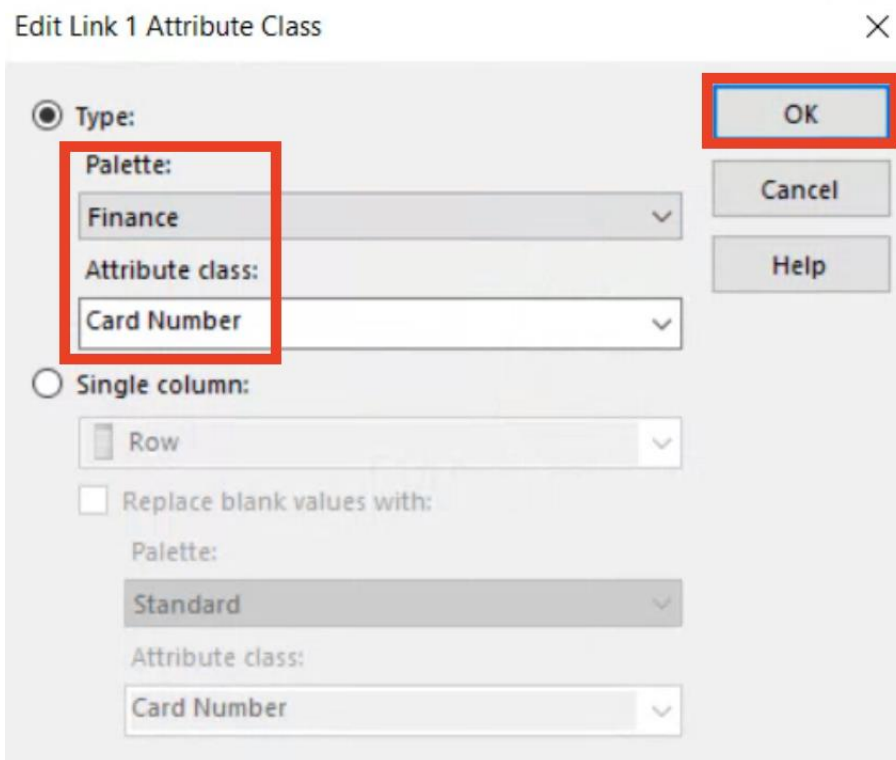


Малюнок 4.77.

50. Натиснути на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «Card Number» (мал. 4.78-4.79). Цей атрибут буде містити інформацію про ідентифікатор транзакції.

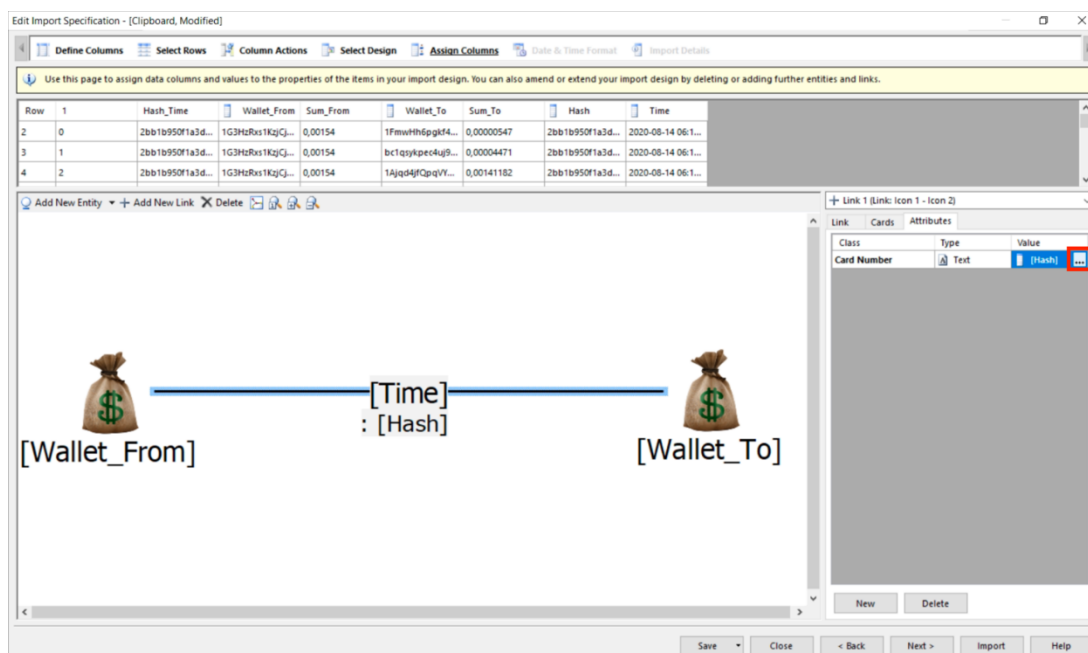


Малюнок 4.78.

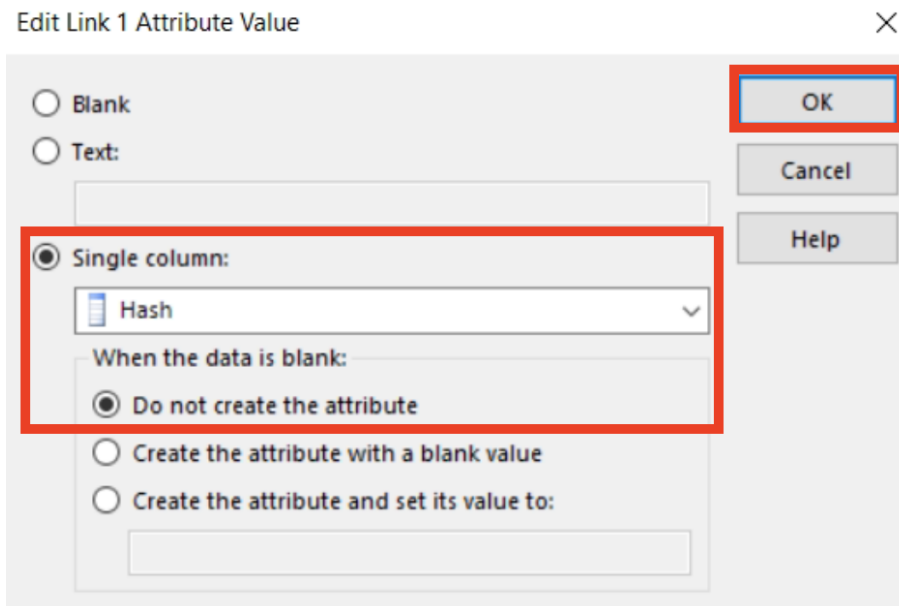


Малюнок 4.79.

51. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «Hash» (мал. 4.80-4.81).

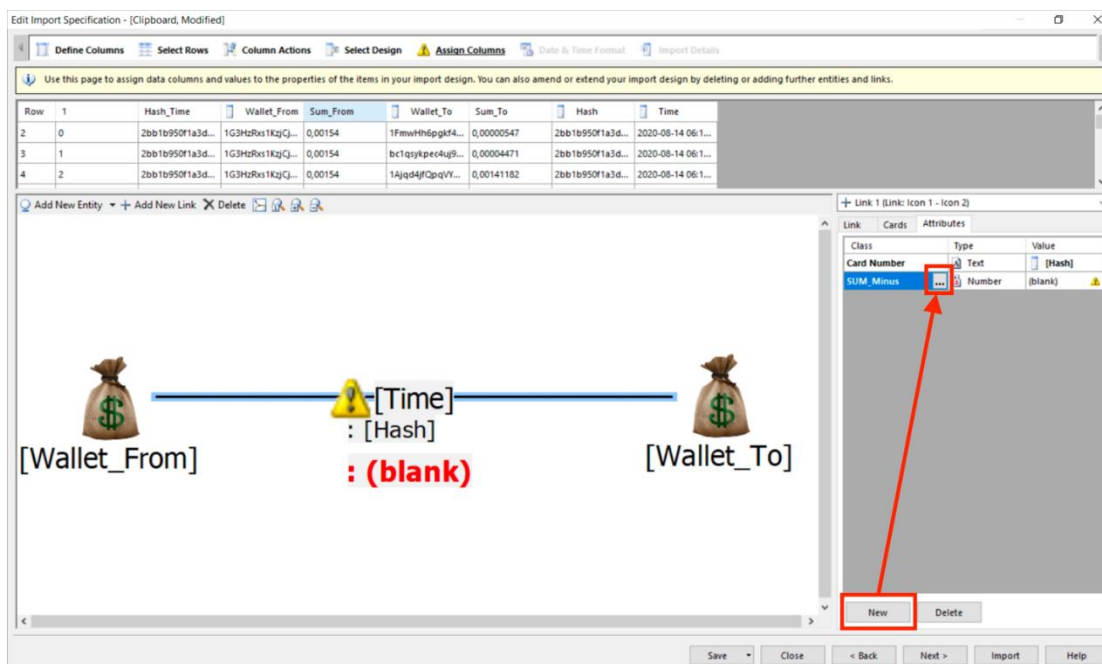


Малюнок 4.80.

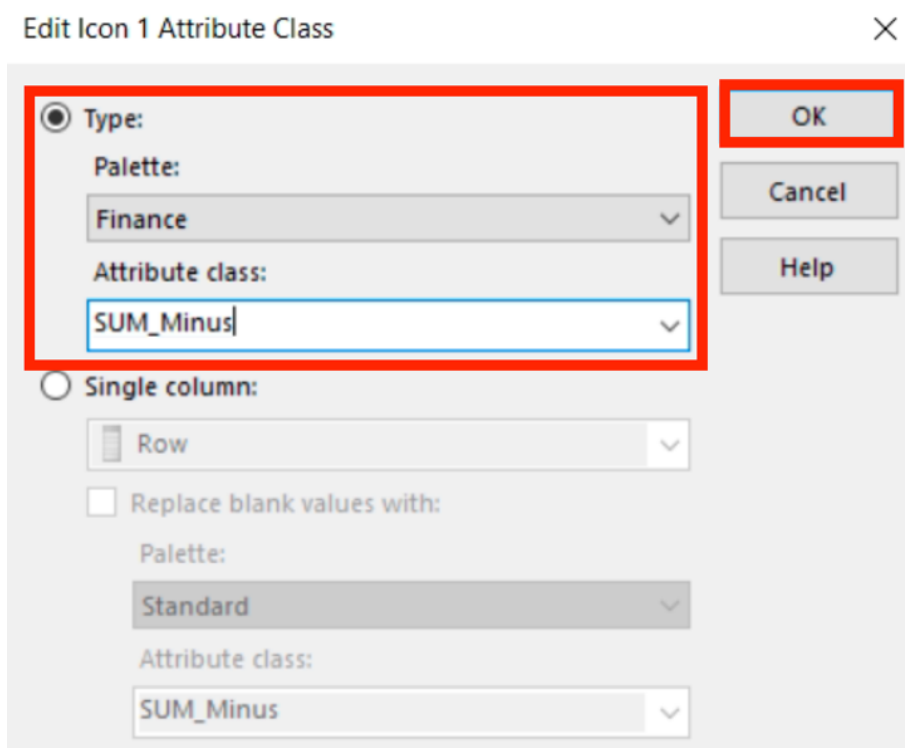


Малюнок 4.81.

52. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «SUM_Minus» (мал. 4.82-4.83).

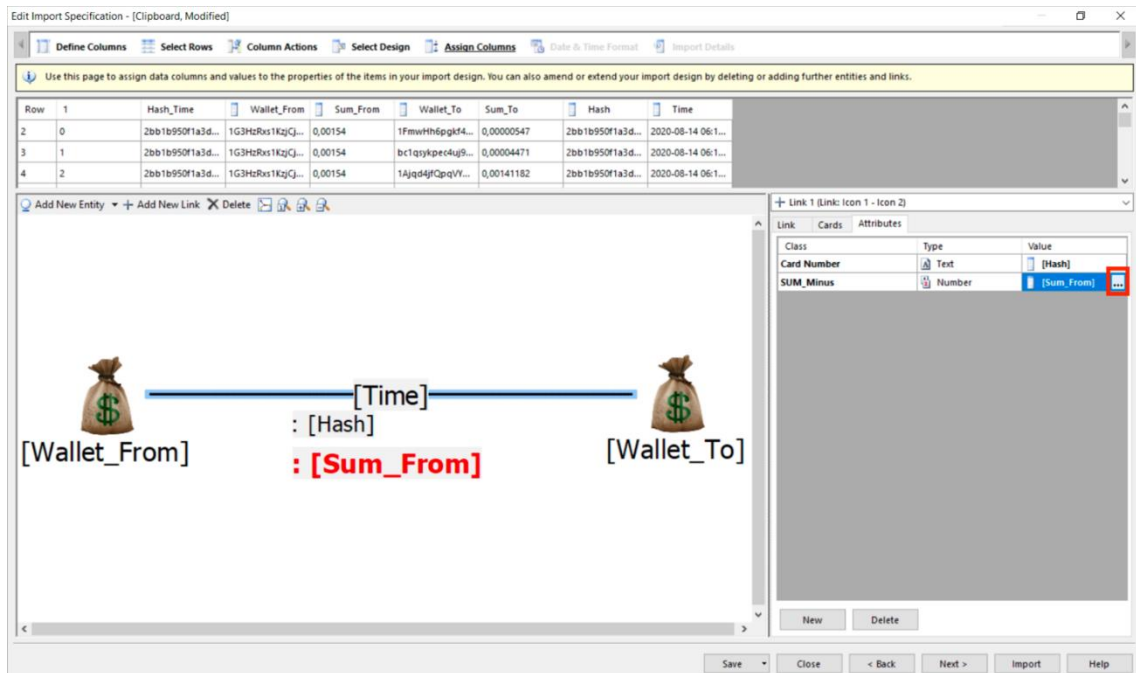


Малюнок 4.82.

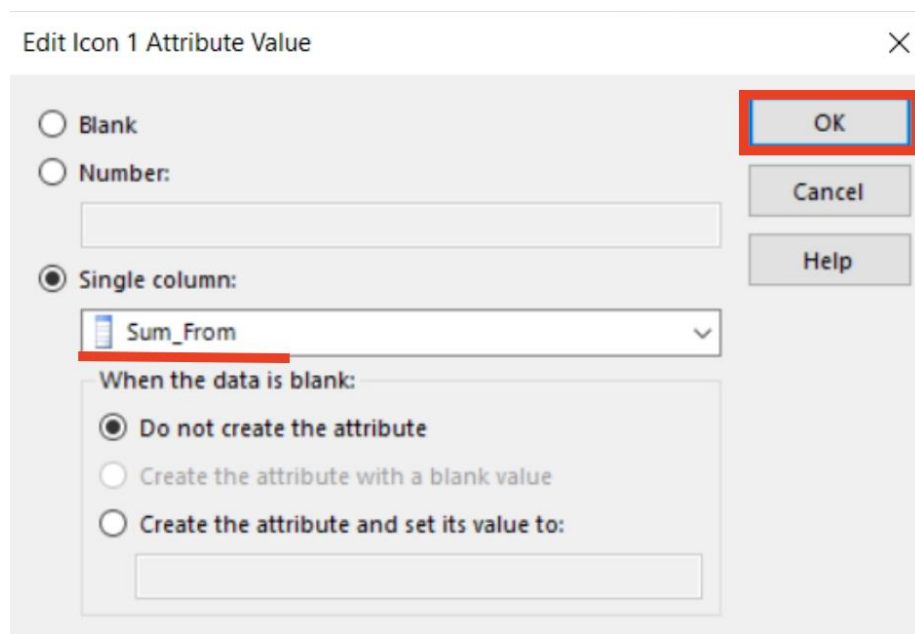


Малюнок 4.83.

53. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «Sum_From» (мал. 4.84-4.85).

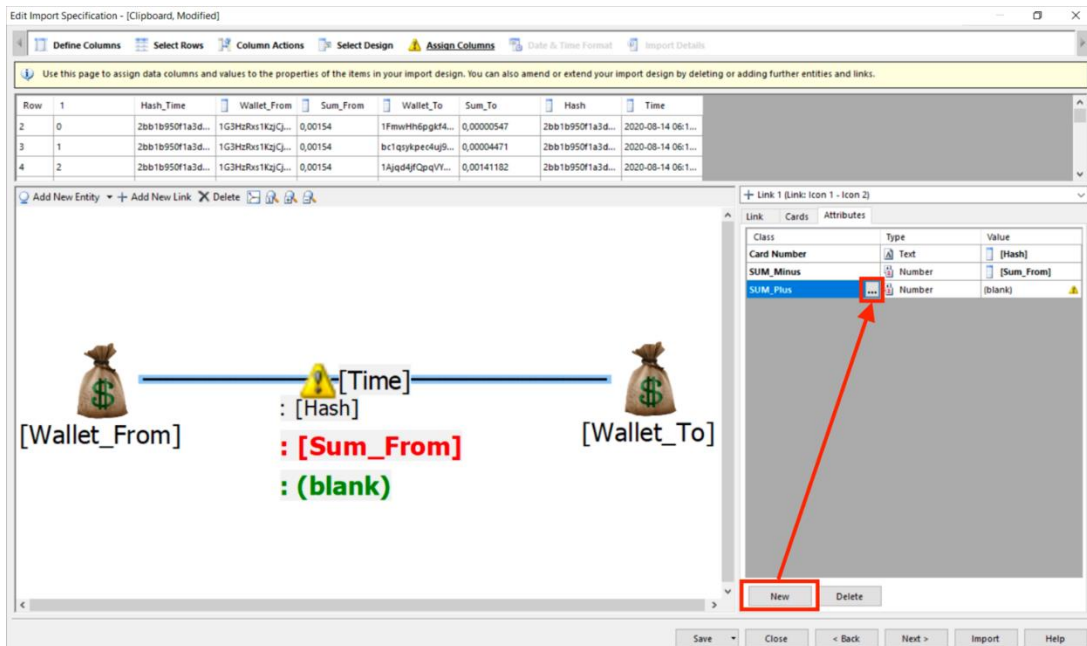


Малюнок 4.84.

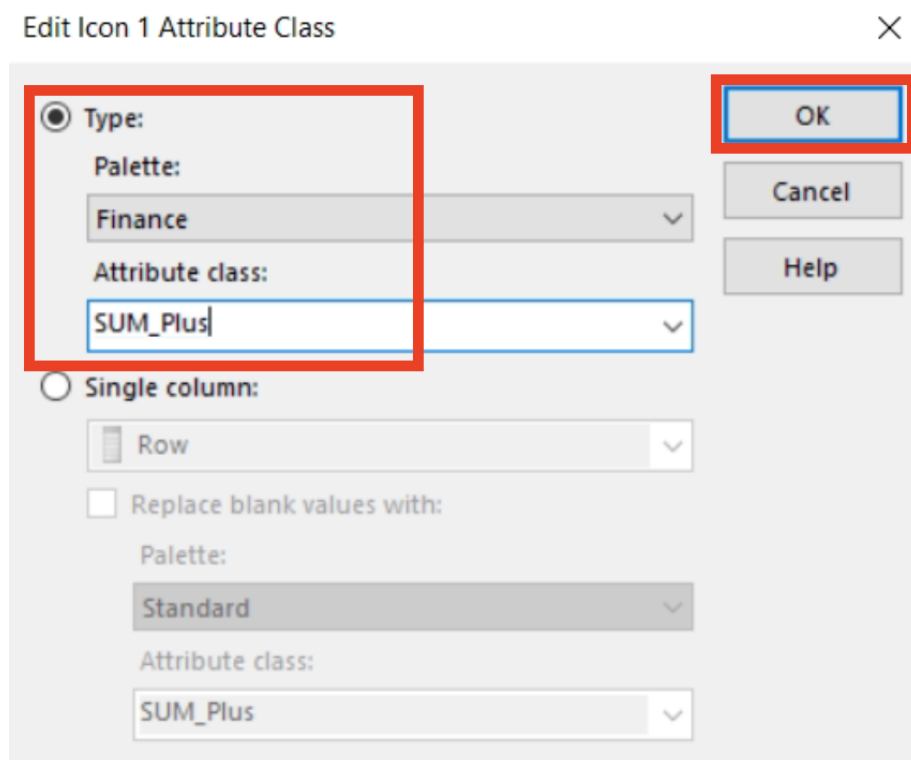


Малюнок 4.85.

54. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Finance», а під «Attribute class:» — «SUM_Plus» (мал. 4.86-4.87).

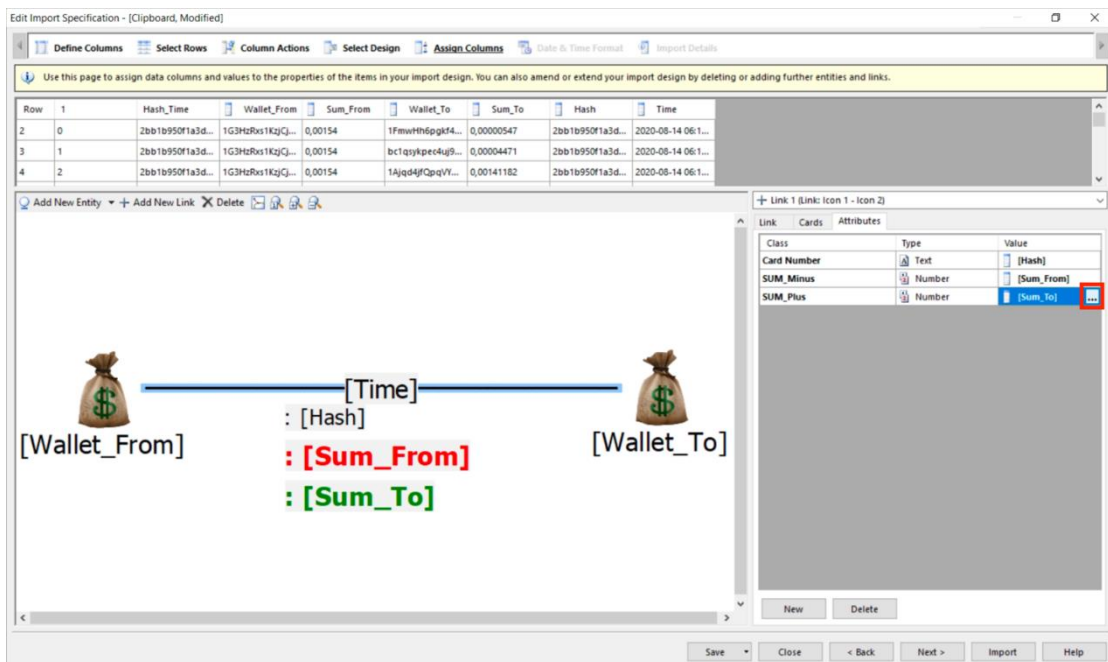


Малюнок 4.86.

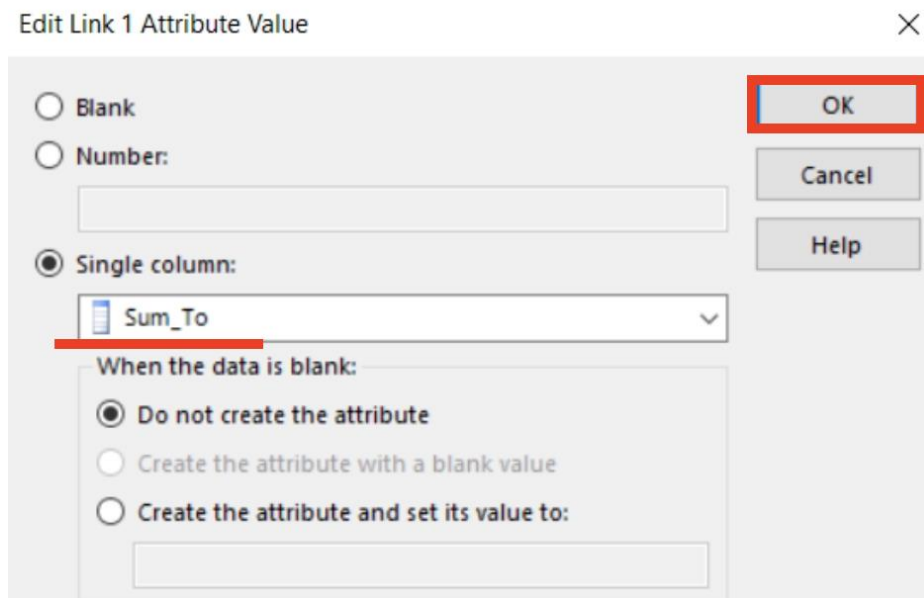


Малюнок 4.87.

55. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «Sum_To» (мал. 4.88-4.89).

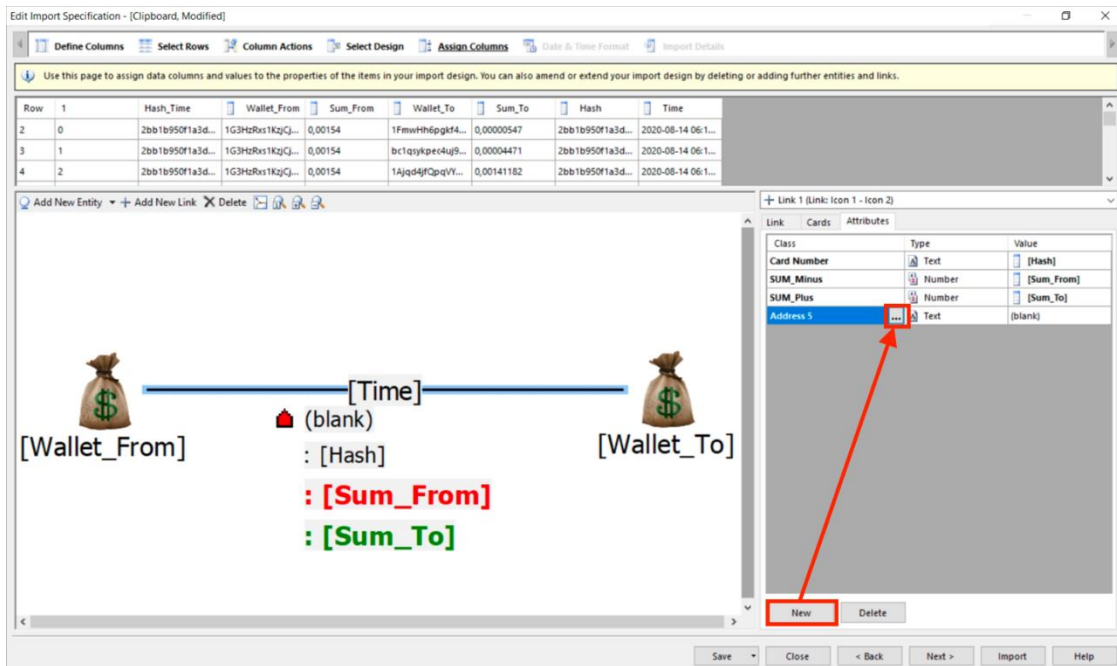


Малюнок 4.88.

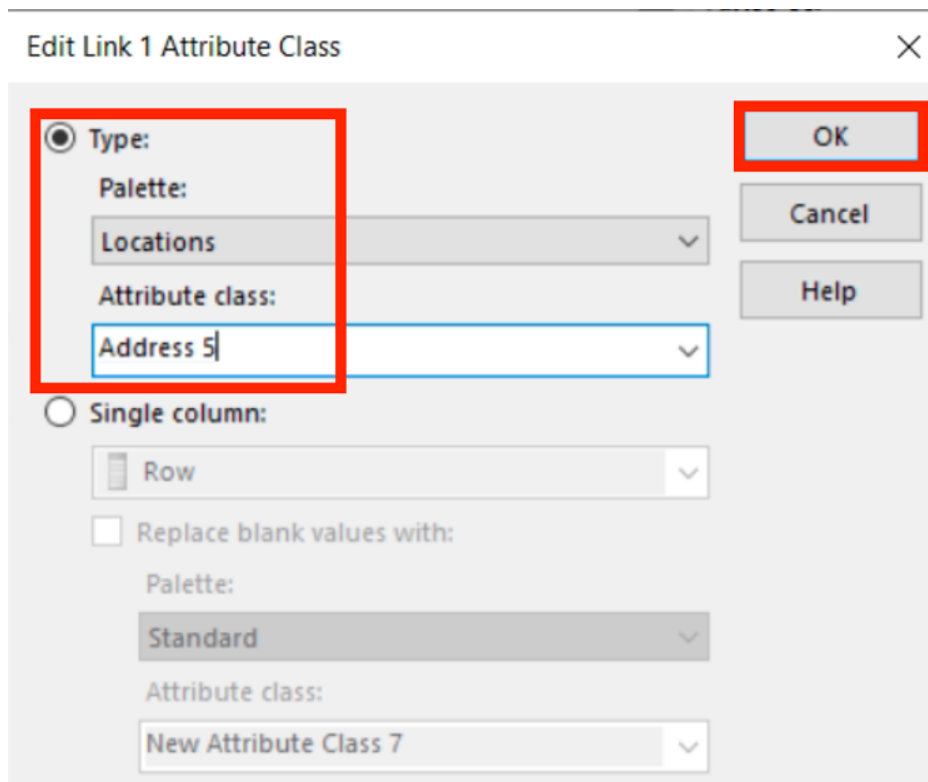


Малюнок 4.89.

56. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Locations», а під «Attribute class:» — «Address 5» (мал. 4.90-4.91).

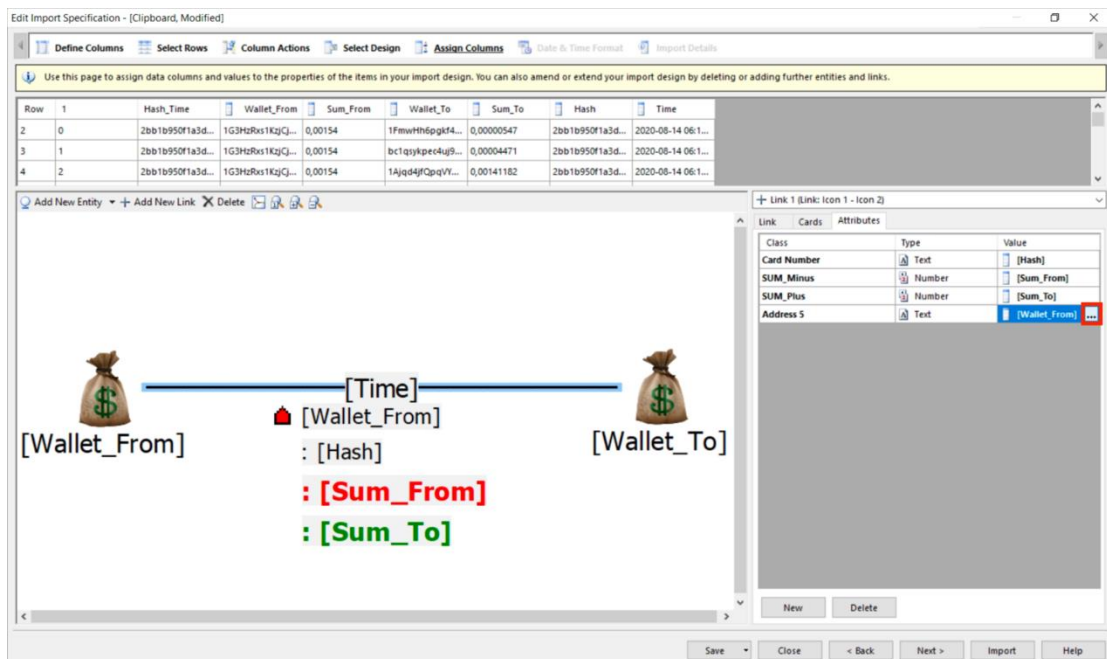


Малюнок 4.90.

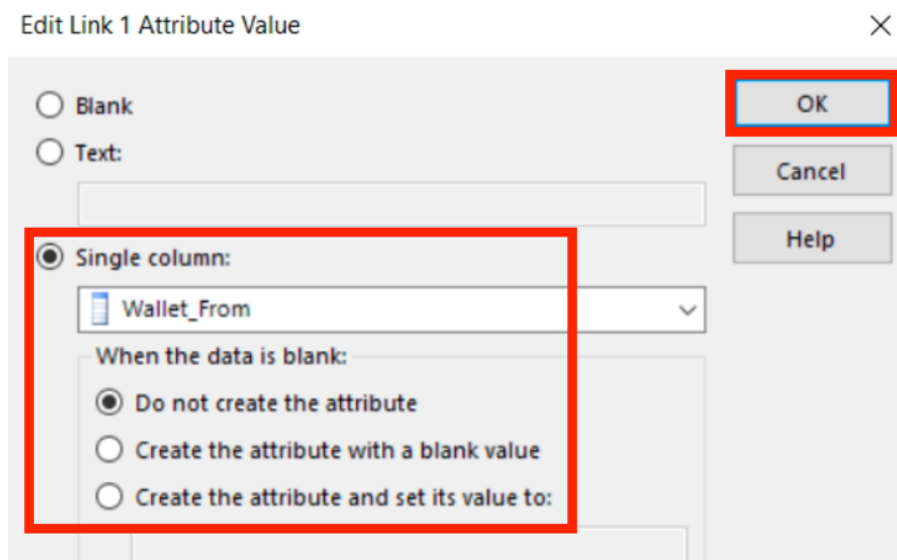


Малюнок 4.91.

57. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «Wallet_From» (мал. 4.92-4.93).

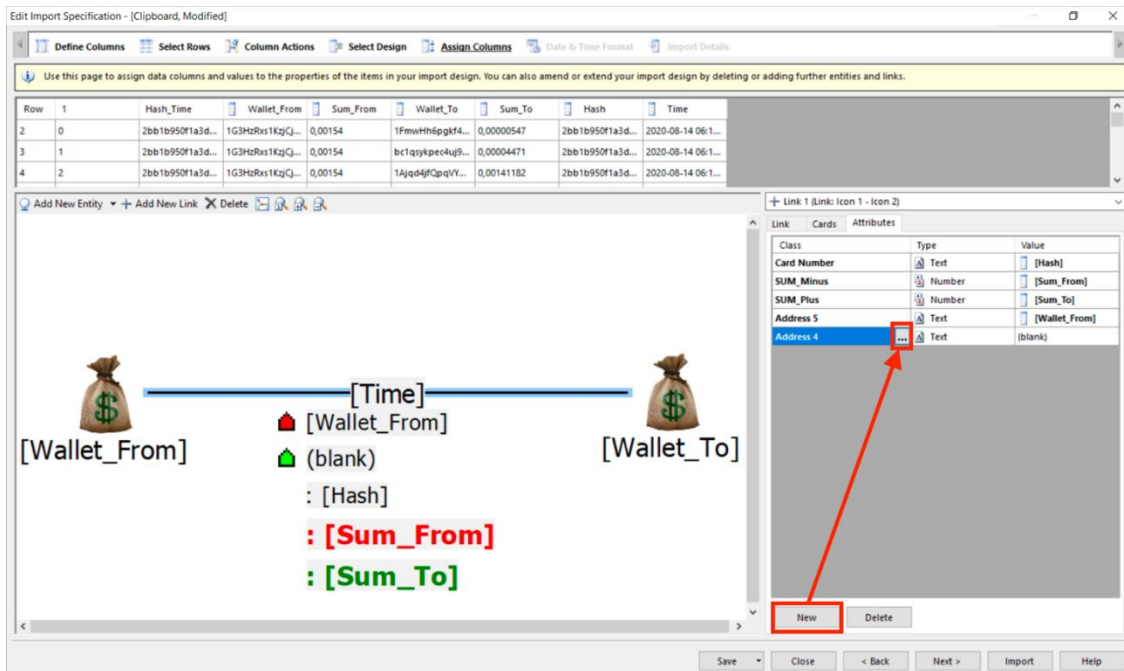


Малюнок 4.92.

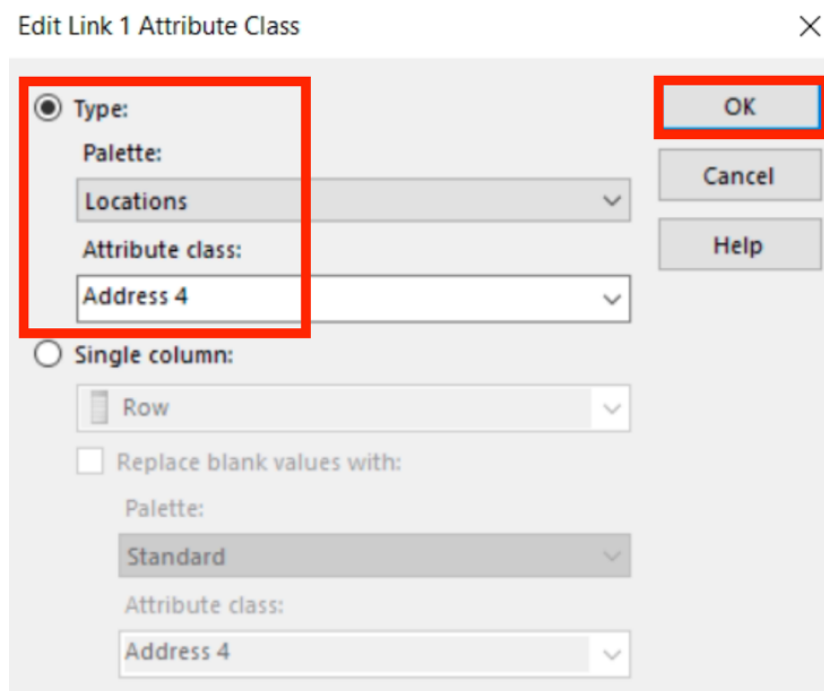


Малюнок 4.93.

58. Натиснути на «New», після чого на «...» (Class) та під позицією «Palette:» обрати «Locations», а під «Attribute class:» — «Address 4» (мал. 4.94-4.95).

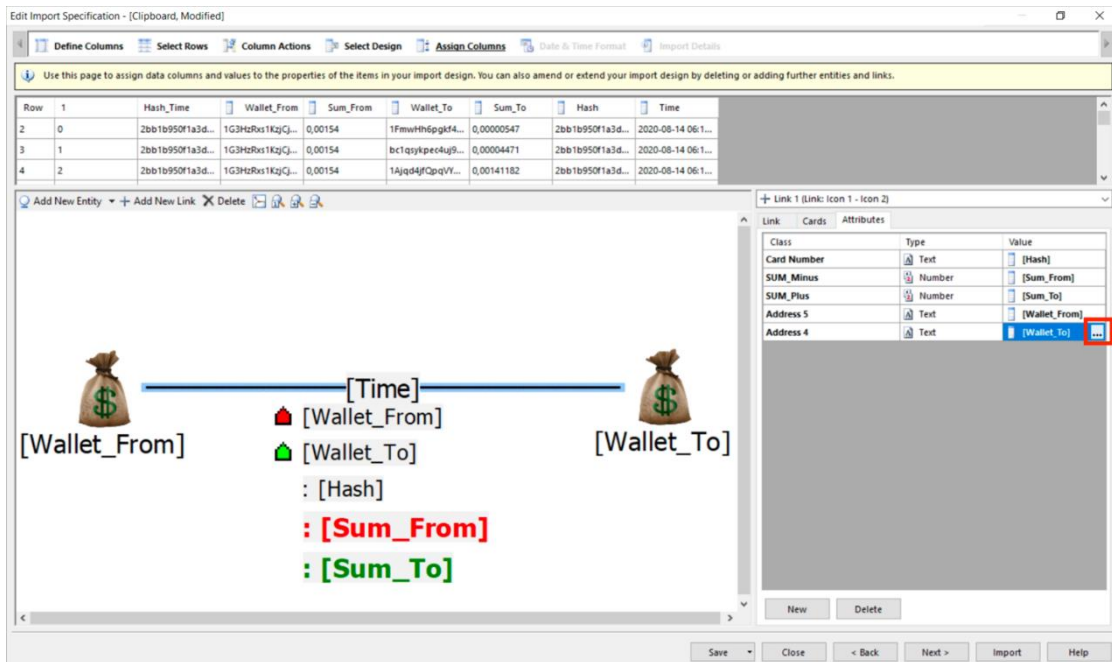


Малюнок 4.94.

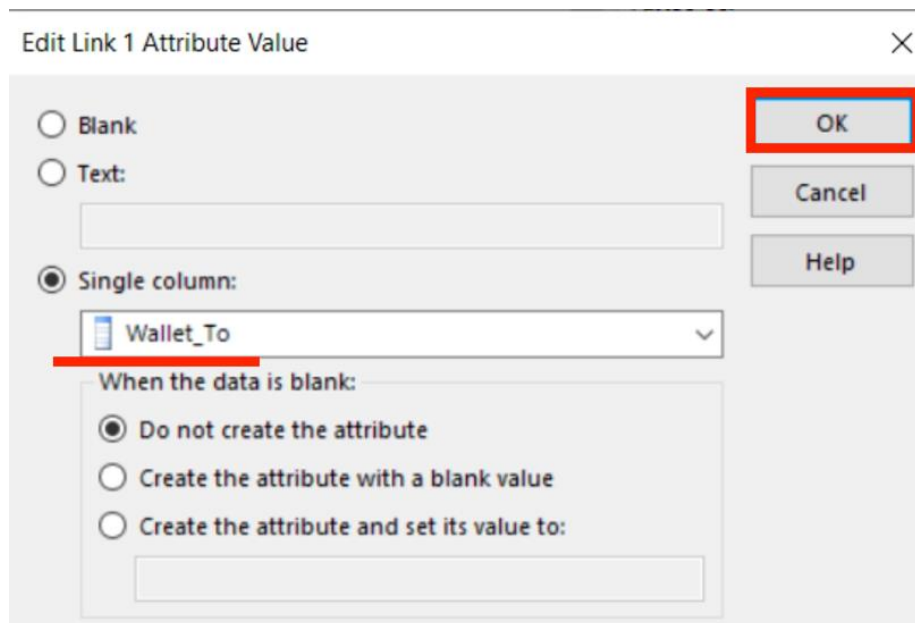


Малюнок 4.95.

59. Натиснути на «...» (Value) та в «Single column» обрати стовпець «Wallet_To» (мал. 3.96-3.97).

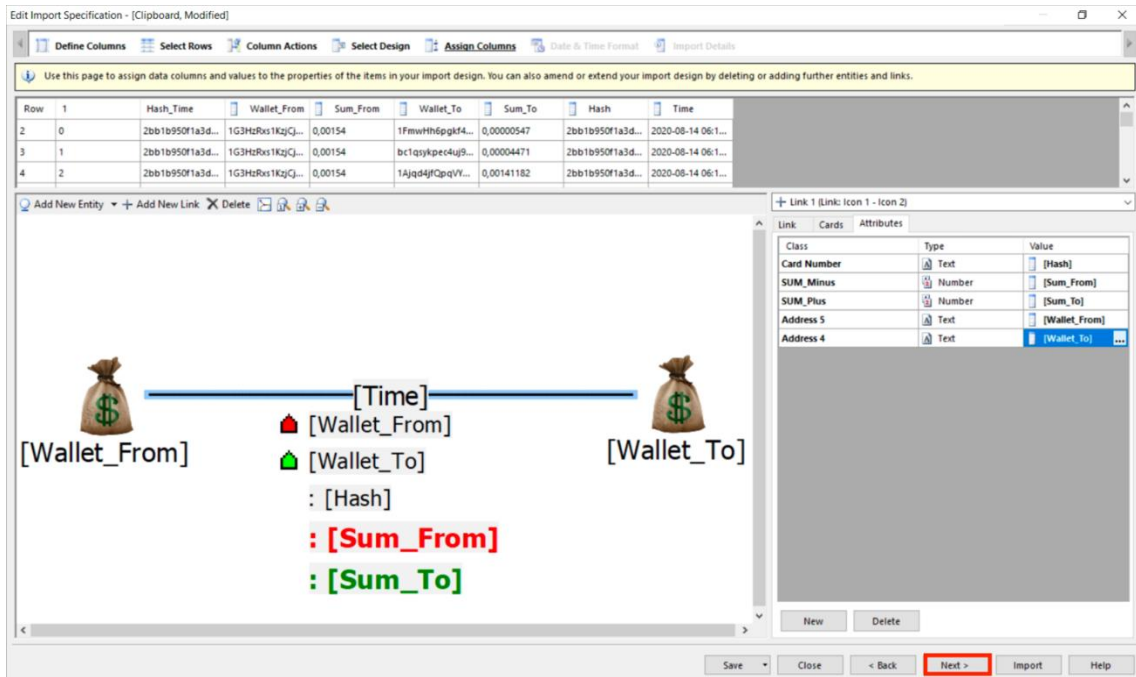


Малюнок 4.96.



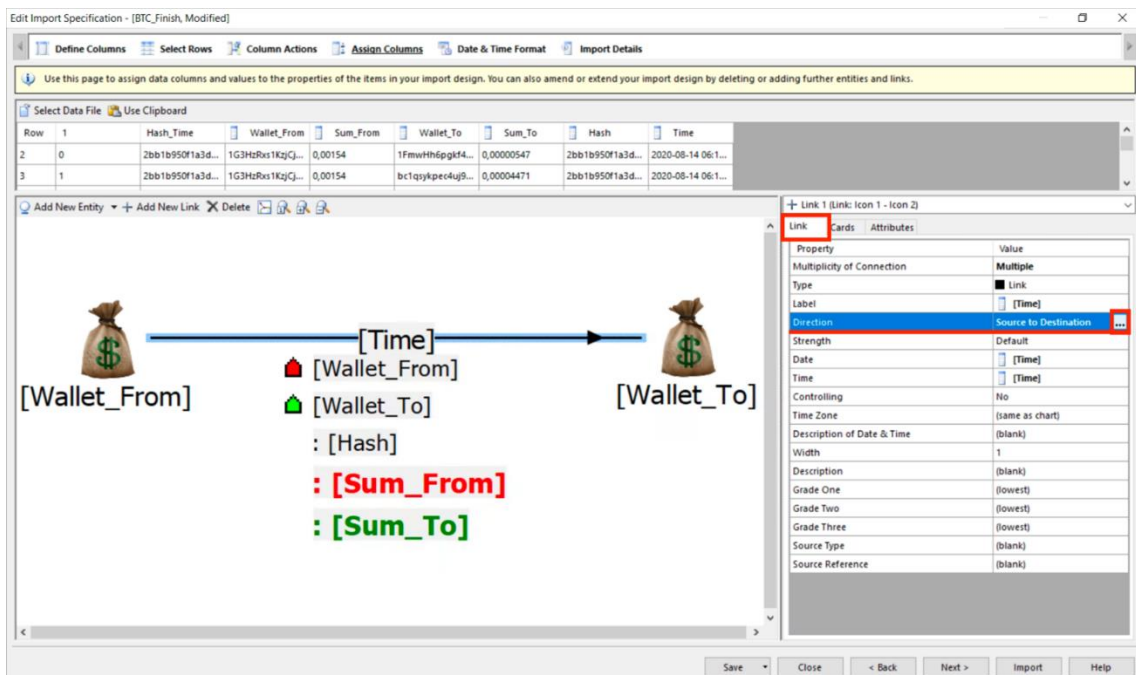
Малюнок 4.97.

60. Далі натиснути «Next» (мал. 4.98).

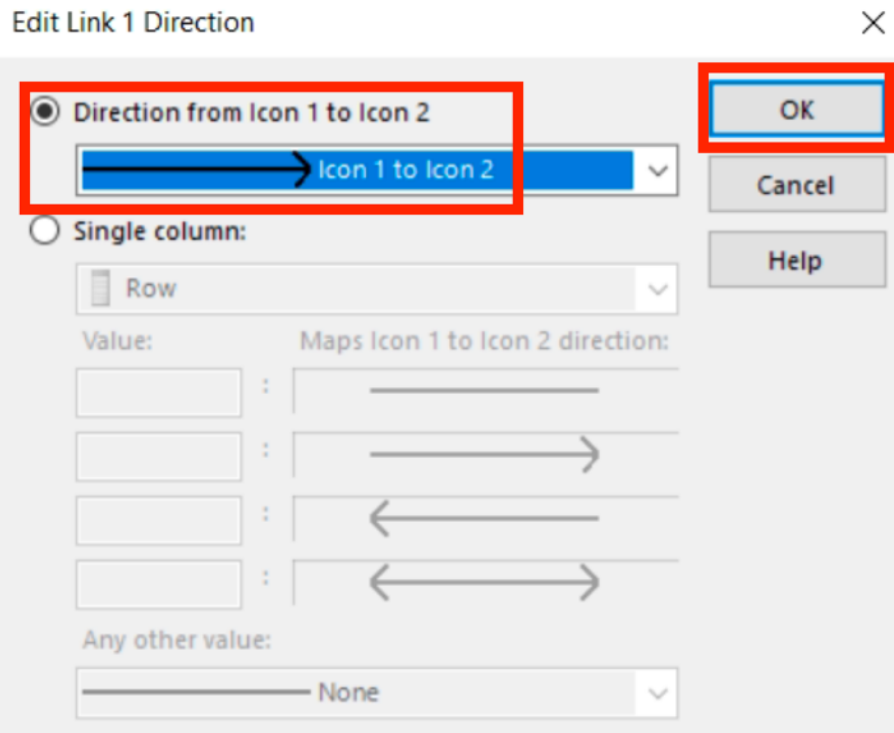


Малюнок 4.98.

61. Обрати вкладку «Link» та для позиції «Direction» задати «Source to Destination» (мал. 4.99-4.100).

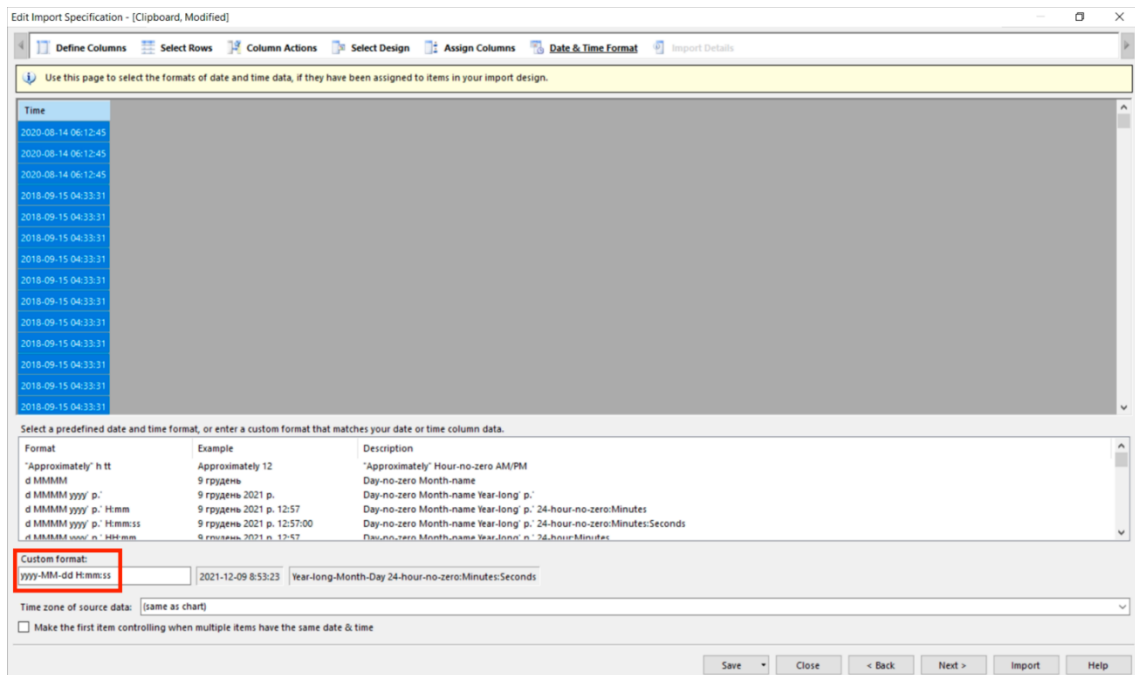


Малюнок 4.99.



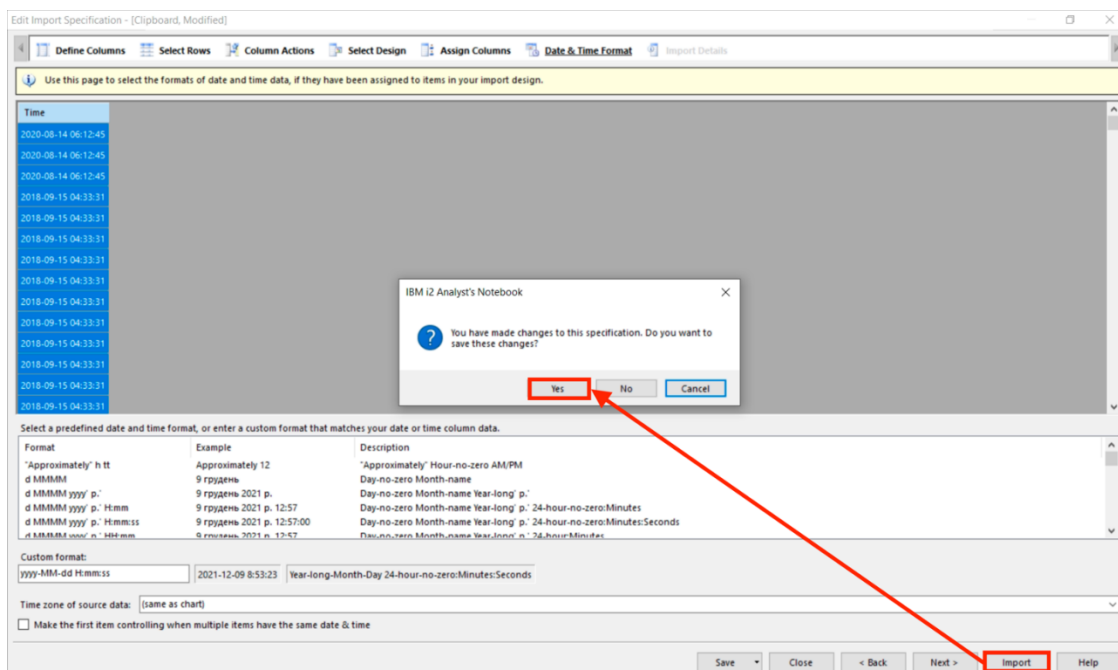
Малюнок 4.100.

62. Перевірити правильність формату дати та часу (мал. 4.101).

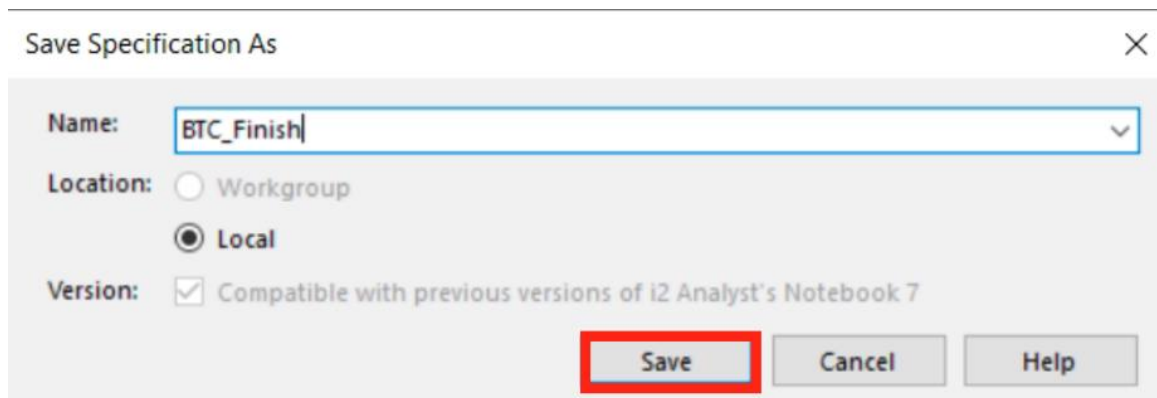


Малюнок 4.101.

63. Натиснути «Import» (мал. 4.102) та зберегти імпорт специфікації (мал. 4.103).

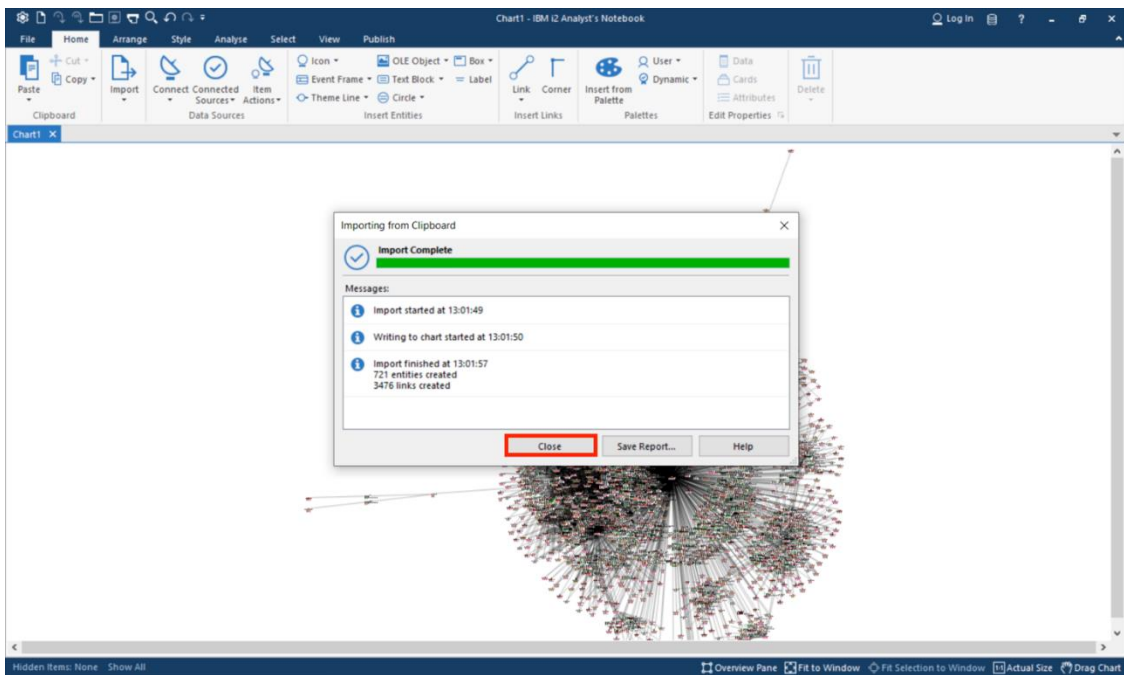


Малюнок 4.102.

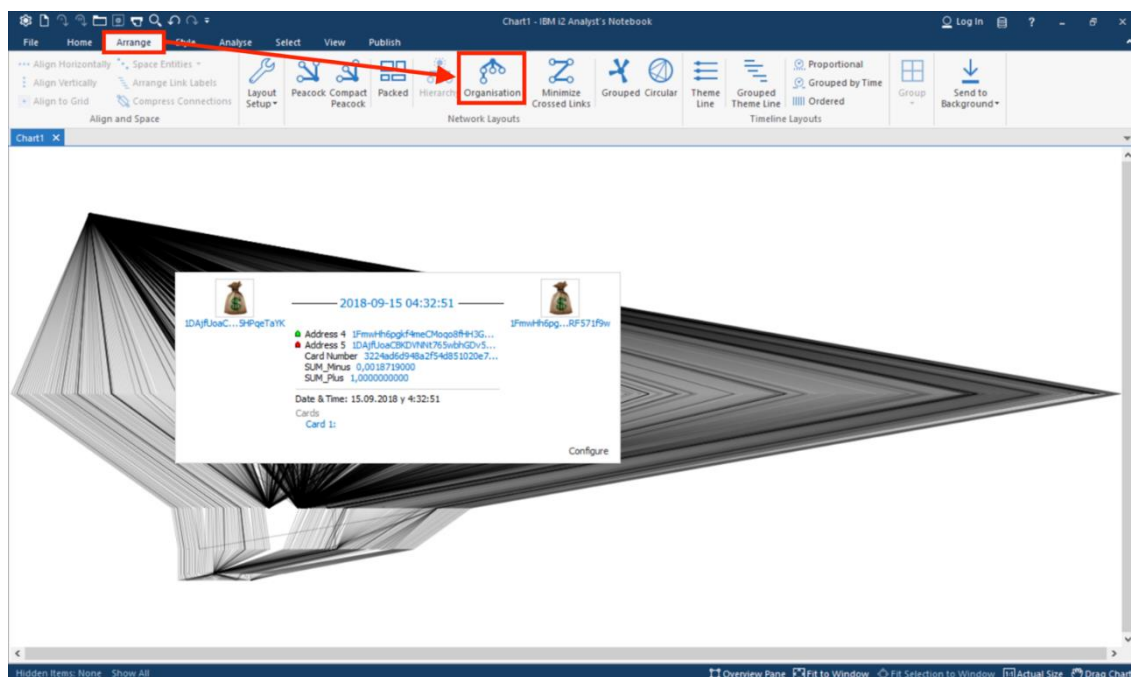


Малюнок 4.103.

64. На екрані з'явиться аналітична схема, далі натиснути на «Close» (мал. 4.104) і змінити її візуальне представлення на «Organisation» (мал. 4.105).



Малюнок 4.104.



Малюнок 4.105.

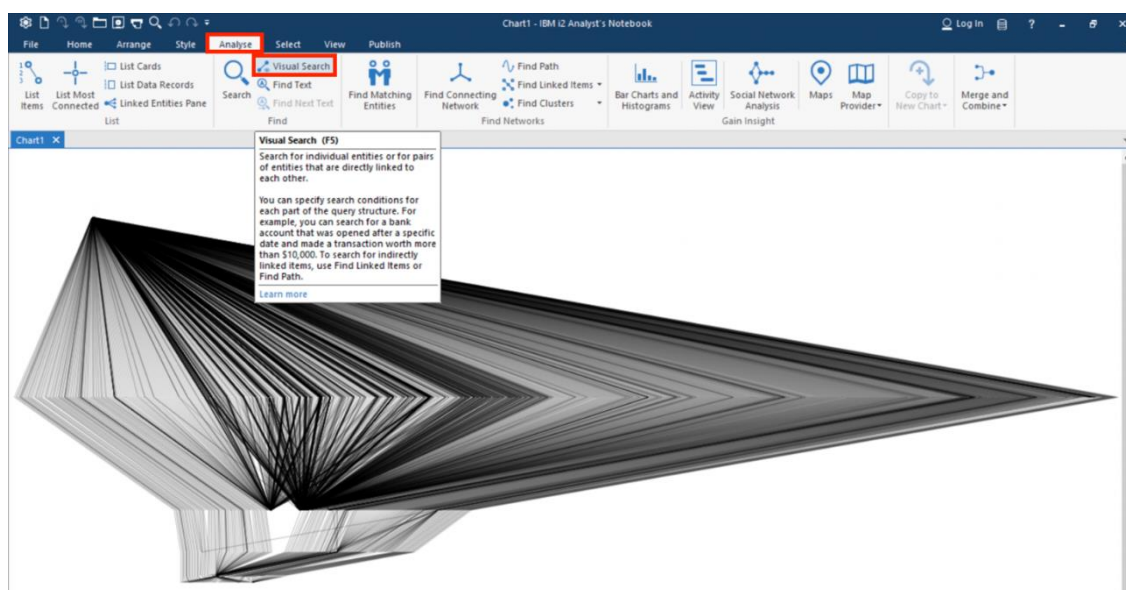
Таким чином, за рахунок імпорту та структурування в IBM i2 ANB даних про всі транзакції криптовалюти, що пов'язана з гаманцем, який досліджується, побудована відповідна аналітична схема, де зазначені всі криптогаманці, що беруть участь у транзакціях криптоактивів, а також зв'язки між ними.

5. ЗДІЙСНЕННЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТРАНЗАКЦІЇ КРИПТОВАЛЮТИ У ПРОГРАМНОМУ ПРОДУКТІ IBM i2 ANALYST'S NOTEBOOK

У попередньому розділі посібника шляхом імпорту та впорядкування в IBM i2 ANB даних щодо біткоїн-транзакцій, що були представлені у вигляді відповідної електронної таблиці, було побудовано відповідну аналітичну схему (мал. 4.105), яка містить всі ці дані та візуально показує зв'язки між усіма криптогаманцями, що брали участь у переміщеннях криптоактивів.

Для того, щоб встановити подальший рух криптовалюти від гаманця, який досліджується і має адресу 1FmwHh6p9gkf4meCМоqo8fHH3GNRF571f9w, а також визначити адреси гаманців, де осіли біткоїн-активи з досліджуємого криптогаманця, необхідно в IBM i2 ANB виконати наступні операції:

1. Вибрати інструмент «Visual Search» (мал. 5.1).

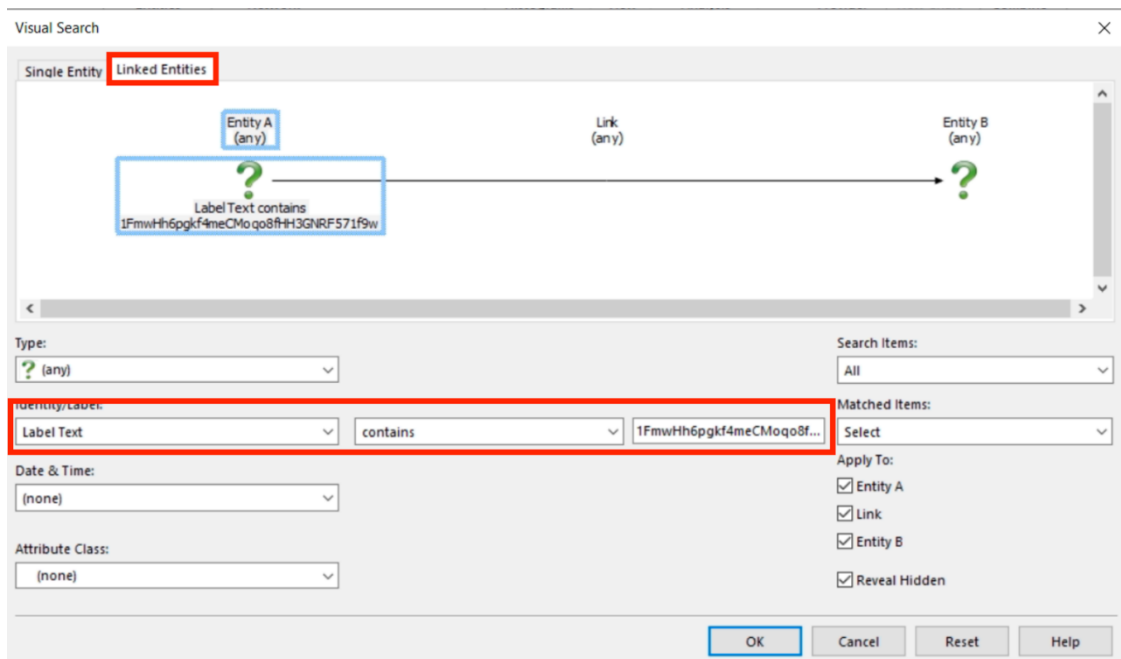


Малюнок 5.1.

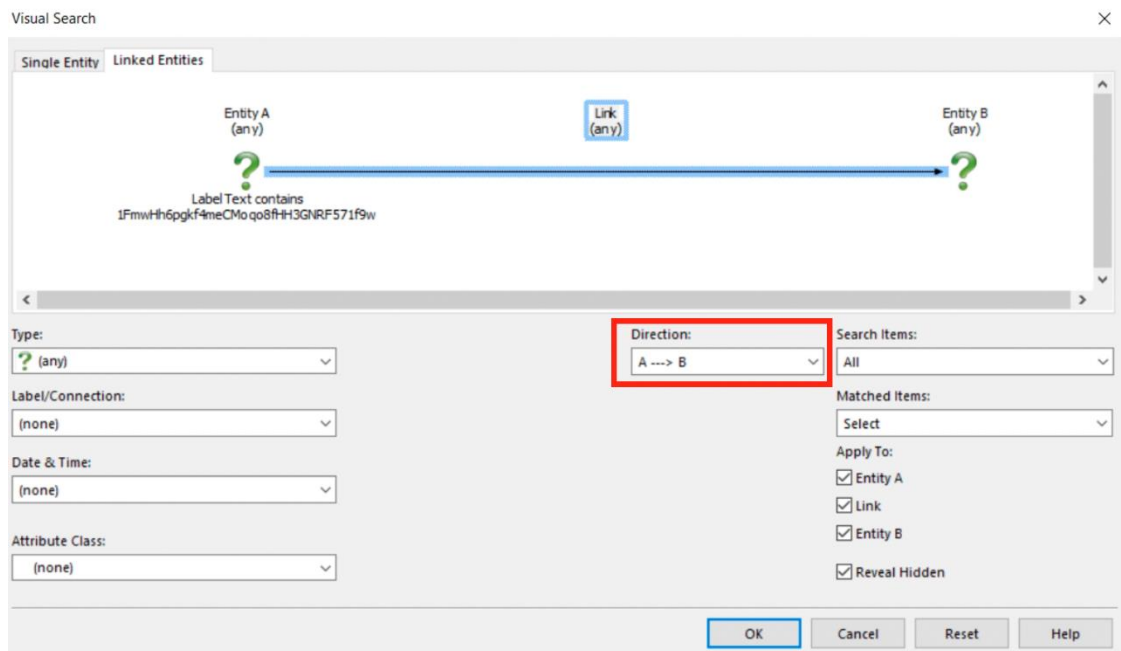
2. Потім перейти у вкладку «Linked Entities», де для «Entity A» у позиції «Identity/Labels» вибрати адресу досліджуємого криптогаманця: «Label Text — contains — 1FmwHh6p9gkf4meCМоqo8fHH3GNRF571f9w» (мал. 5.2).

Для «Link» у цій вкладці в позиції «Direction:» вибрати «A ---> B» (мал. 5.3) та перевірити наявність відповідних налаштувань у наступних позиціях (мал. 5.4): «Search Items:» — «All»; «Matched Items:» — «Select»; «Apply to» — галочки повинні бути навпроти позицій «Entity A», «Link», «Entity B».

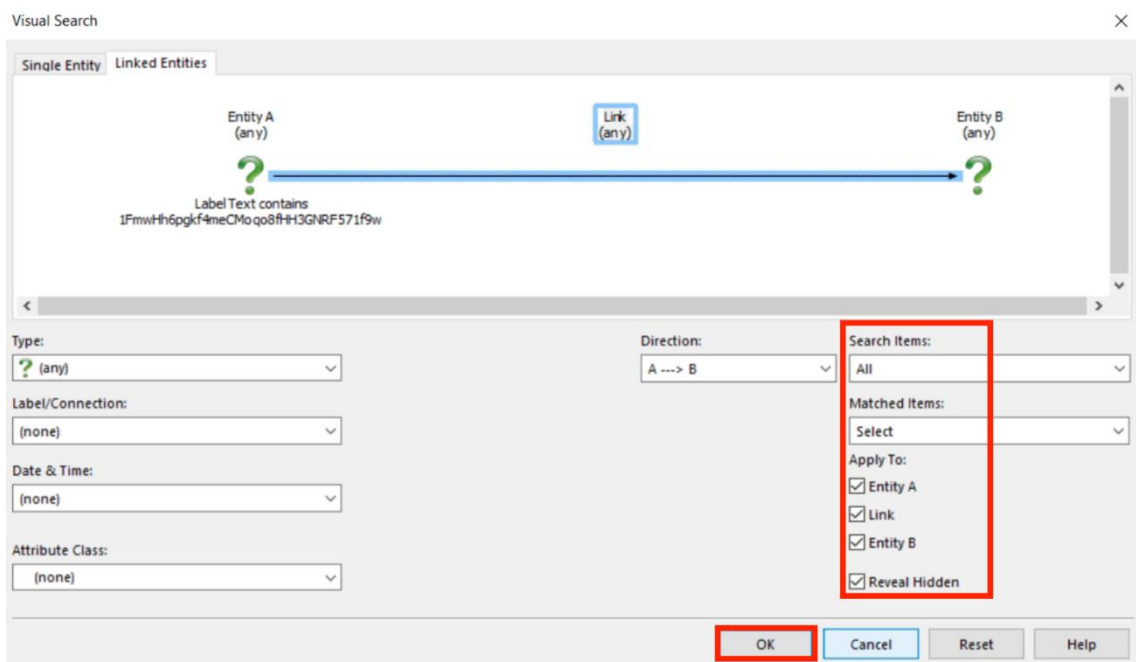
У вікні, що з'явиться на схемі, натиснути «Ок» (мал. 5.5).



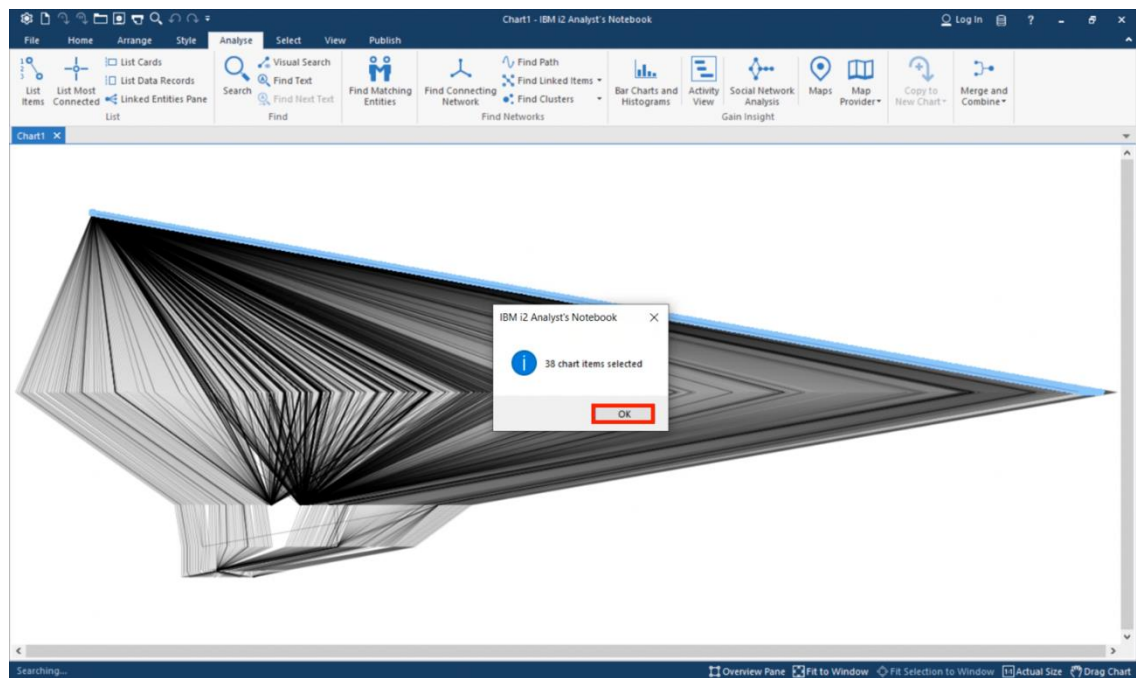
Малюнок 5.2.



Малюнок 5.3.

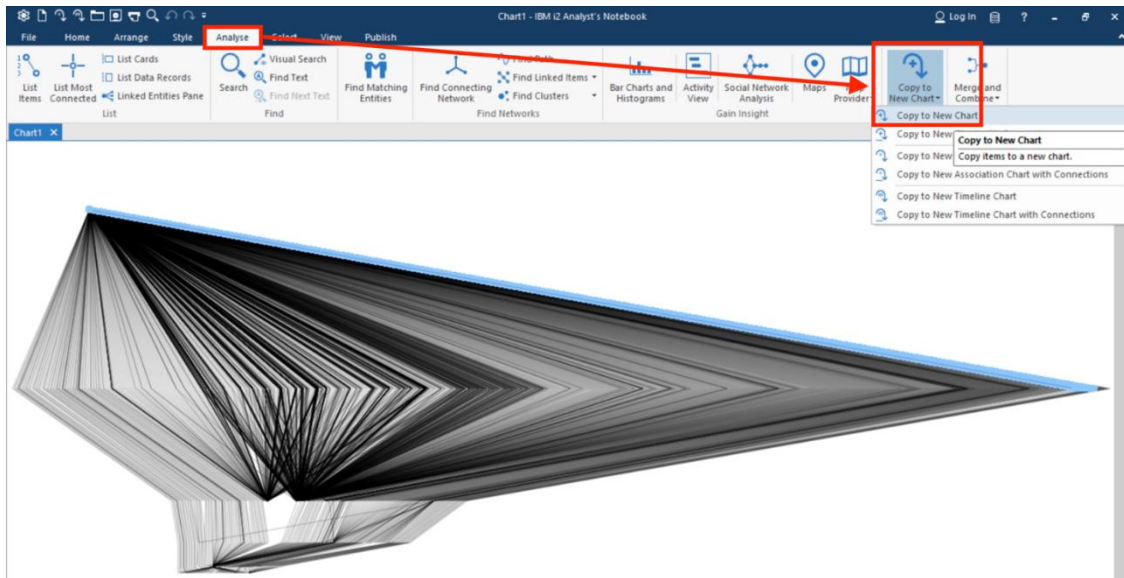


Малюнок 5.4.



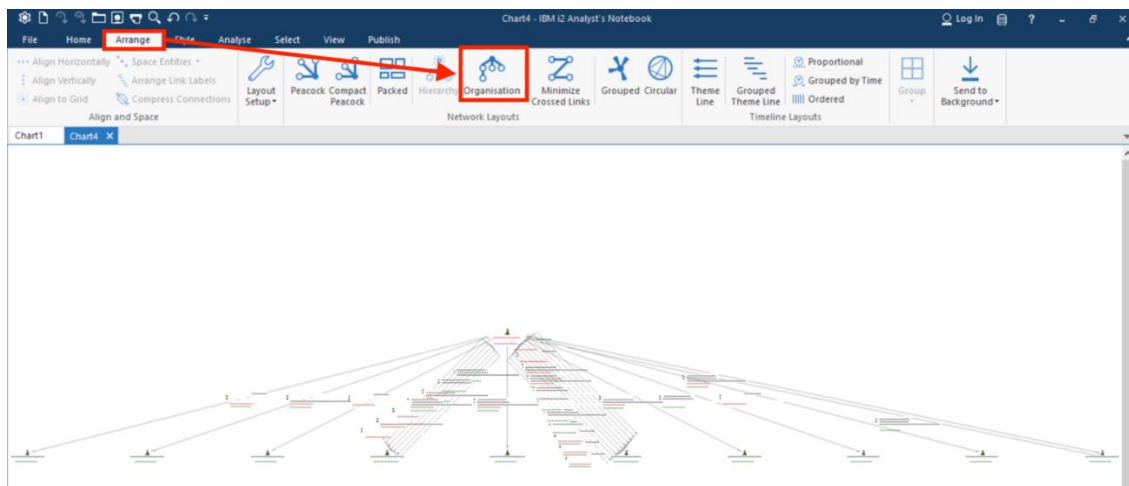
Малюнок 5.5.

3. Скопіювати виділене на нову схему (мал. 5.6).



Малюнок 5.6.



4. Змінити представлення аналітичної схеми на «Organisation» (мал. 5.7).



Малюнок 5.7.



5. На вершині побудованої аналітичної схеми (мал. 5.7) знаходиться гаманець 1FmwHh6prgkf4meCMoqo8fHH3GNRF571f9w, який досліджується і з якого було відправлені відповідні суми біткоїнів на наступні гаманці:

- 1Nd3rxNQzpMZnZ6wyY8wZPnKzwkziFg5su (мал. 5.8);
- 1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW (мал. 5.9);
- 1LVhyqGsPwbib2jhQvgdAJ9zdmgrwMtoZw (мал. 5.10);
- 1G8bJA7yB8327FUGz325QoGox3ckudG4zf (мал. 5.11);
- 14e4YpxyD4QWf2cyymtH8gbXR5cwQXaHsE (мал. 5.12);
- 3MyE8PRRitpLxy54cht9pdpjf5NZgTfbZ (мал. 5.13).



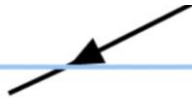

1Nd3rxNQzpMZnZ6wyY8wZPnKzwkziFg5su
SUM_Minus: -0.0000000000
SUM_Plus: 0.9999644800
SUM_Finish: -0.0000000000

Малюнок 5.8.



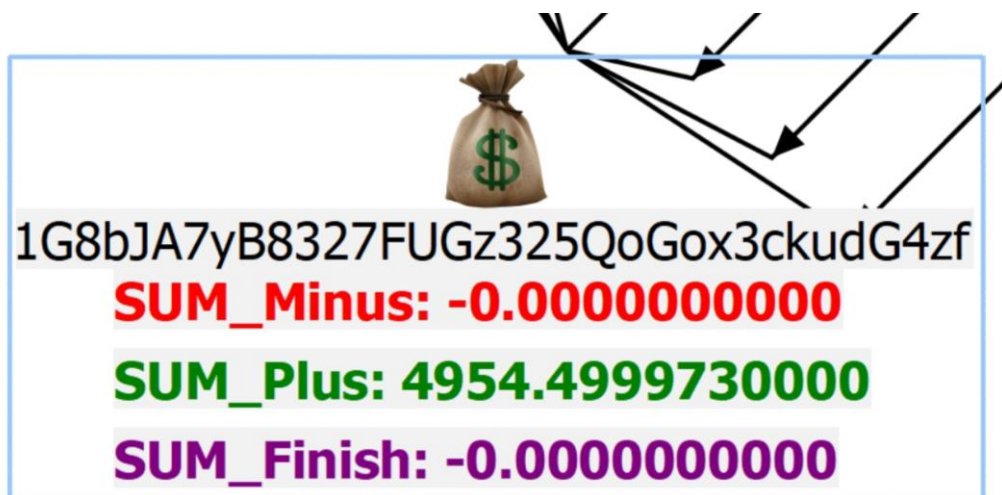
1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW
SUM_Minus: -0.0000000000
SUM_Plus: 0.4999644800
SUM_Finish: -0.0000000000

Малюнок 5.9.

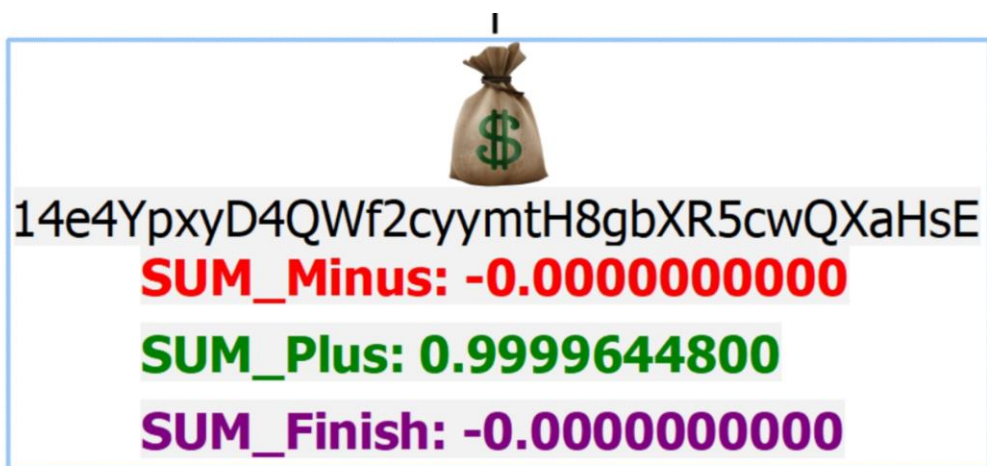


1LVhyqGsPwbib2jhQvgdAJ9zdmgrwMtoZw
SUM_Minus: -0.0000000000
SUM_Plus: 0.9999644800
SUM_Finish: -0.0000000000

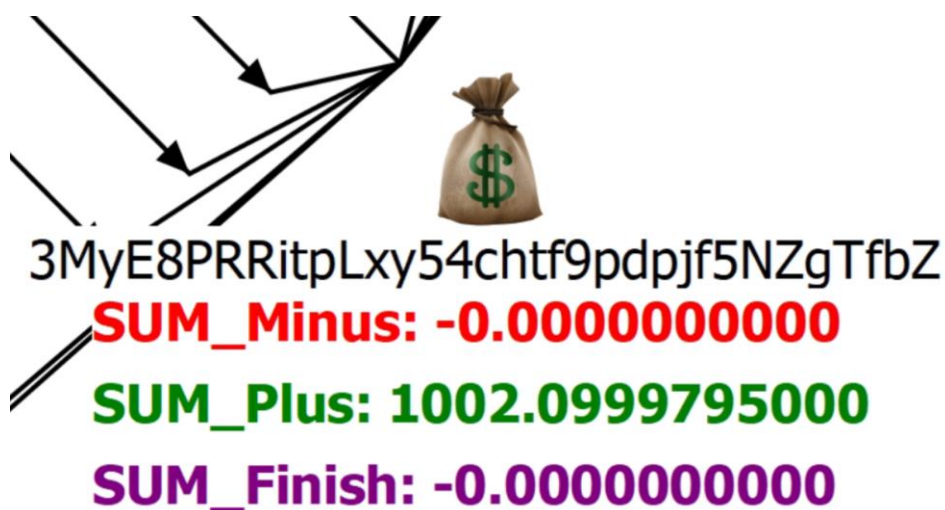
Малюнок 5.10.



Малюнок 5.11.



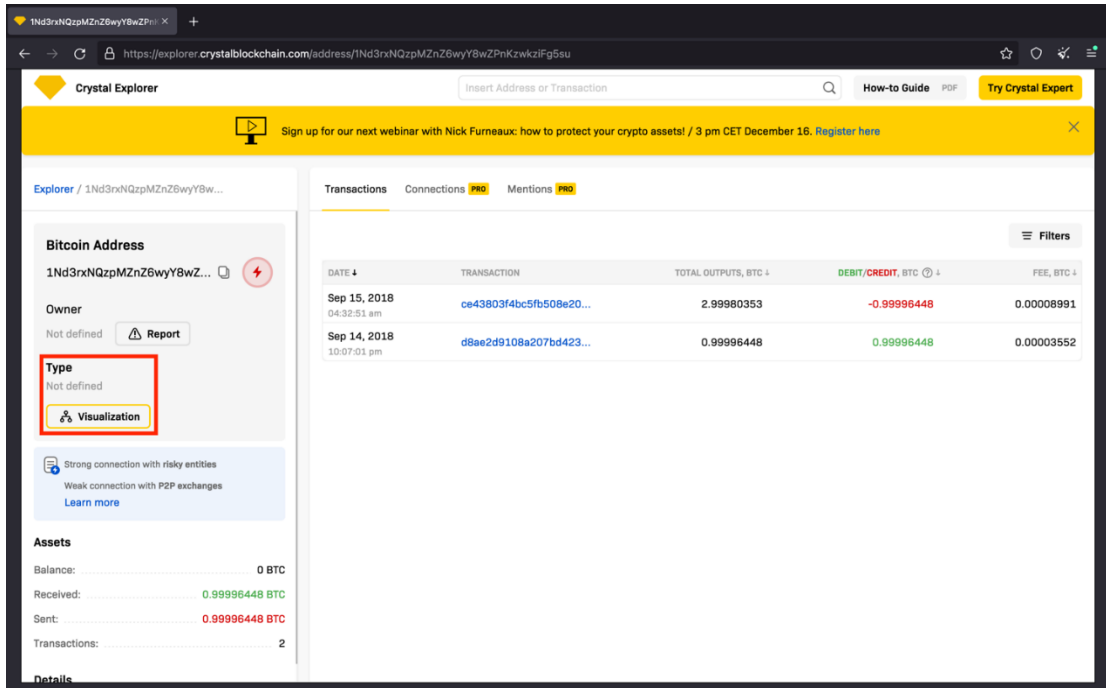
Малюнок 5.12.



Малюнок 5.13.

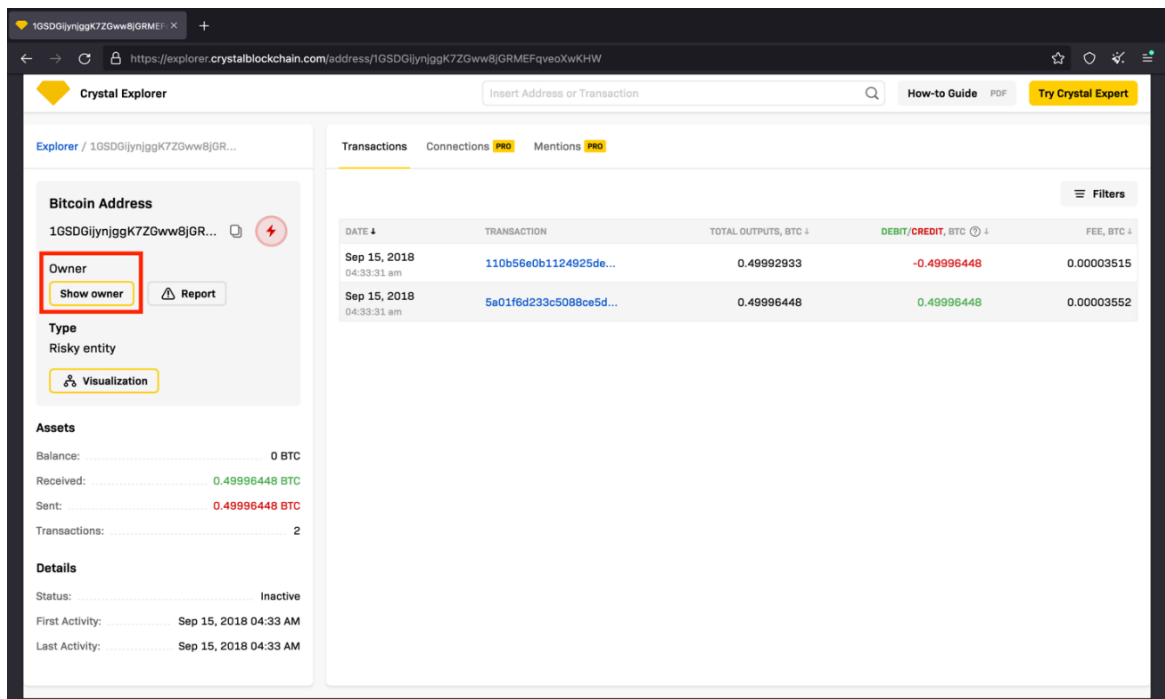
6. Для ідентифікації гаманців, на які були направлені біткоїни, скористуватися сервісом <https://explorer.crystalblockchain.com/> і встановити яким біржам, обмінникам тощо ці гаманці належать:

– для 1Nd3rxNQzpMZnZ6wyY8wZPnKzkwziFg5su — не визначено (мал. 5.14);



Малюнок 5.14.

– для 1GSDGijynjggK7ZGww8jGRMEFqveoXwKHW — безкоштовна версія сервісу не надає інформацію про його власника через те, що гаманець відноситься до ризикових (мал. 5.15);



Малюнок 5.15.

– для 1LVhyqGsPwbib2jhQvgdAJ9zdmgrwMtoZw — MtGox (мал. 5.16);

The screenshot shows the Crystal Explorer interface for a Bitcoin address. The address is 1Fw7wvVPhv5eloWQZ2fZzRUe... The owner is identified as MtGox. The interface includes a sidebar with address details and a main table of transactions.

DATE	TRANSACTION	TOTAL OUTPUTS, BTC	DEBIT/CREDIT, BTC	FEE, BTC
Jul 05, 2011 10:29:14 pm	5407317937e50337c7...	196.66515573	0.09359433	0
Jun 23, 2011 09:47:39 pm	2e3754f8023638f870b...	662.90580385	0.19	0
Jun 23, 2011 03:02:36 pm	e5e932dcedac7b26b3...	184.46528234	2.61	0
Jun 21, 2011 10:28:12 pm	7139435a5e59418d62...	10.04	-0.03	0
Jun 21, 2011 03:14:47 pm	ee82f20a848791585dc...	43.11	0.03	0
Jun 21, 2011 03:14:47 pm	4ce42297ccdeb975f58...	98.19	0.58	0
Jun 21, 2011 06:11:40 am	c3a71fcb862d1ba8319...	115.62	5.49	0

Малюнок 5.16.

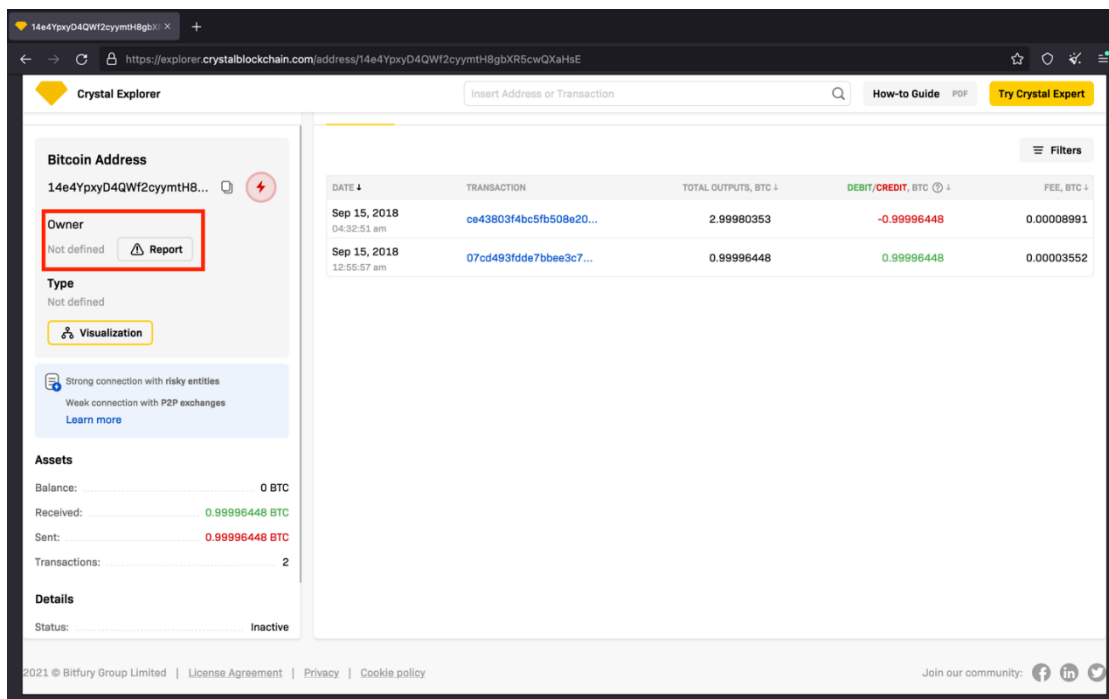
– для 1G8bJA7yB8327FUGz325QoGox3ckudG4zf — Binance (мал. 5.17);

The screenshot shows the Crystal Explorer interface for a Bitcoin address. The address is 1S2GDDHgN3sLMdwy8AgWl... The owner is identified as Binance. The interface includes a sidebar with address details and a main table of transactions.

DATE	TRANSACTION	TOTAL OUTPUTS, BTC	DEBIT/CREDIT, BTC	FEE, BTC
Dec 09, 2021 02:11:17 pm	345ce0dc0b88041f642...	0.09966387	0.00708159	0.00002518
Dec 09, 2021 02:05:25 pm	d2ea484c79df1a5ac5cc...	0.60989885	0.00455547	0.00010115
Dec 09, 2021 02:05:25 pm	c7a738931858baa122c...	168.77386399	0.00142289	0.00005726
Dec 09, 2021 01:26:58 pm	29e8adc7029440d5c0e...	0.00327247	0.00081281	0.0000123
Dec 09, 2021 12:23:21 pm	4eb1e31d298b110a888...	9.78504837	0.00394882	0.00006311
Dec 09, 2021 11:56:03 am	83a06ef3d5e2a6eda89...	0.00139664	0.00138151	0.00000336
Dec 09, 2021 11:56:03 am	9335d1266ce9d0f88f6...	0.37371695	0.00020314	0.0000563
Dec 09, 2021 11:12:17 am	947af4cff27c5776e4ef...	8.00008559	-0.19466122	0.00078274
Dec 09, 2021 10:32:24 am	c9658af7cff2c084cb4...	0.24536553	0.00294782	0.00004481
Dec 09, 2021 10:11:00 am	79ca303a4bb319b2716...	16.00031564	-0.29734499	0.00089748

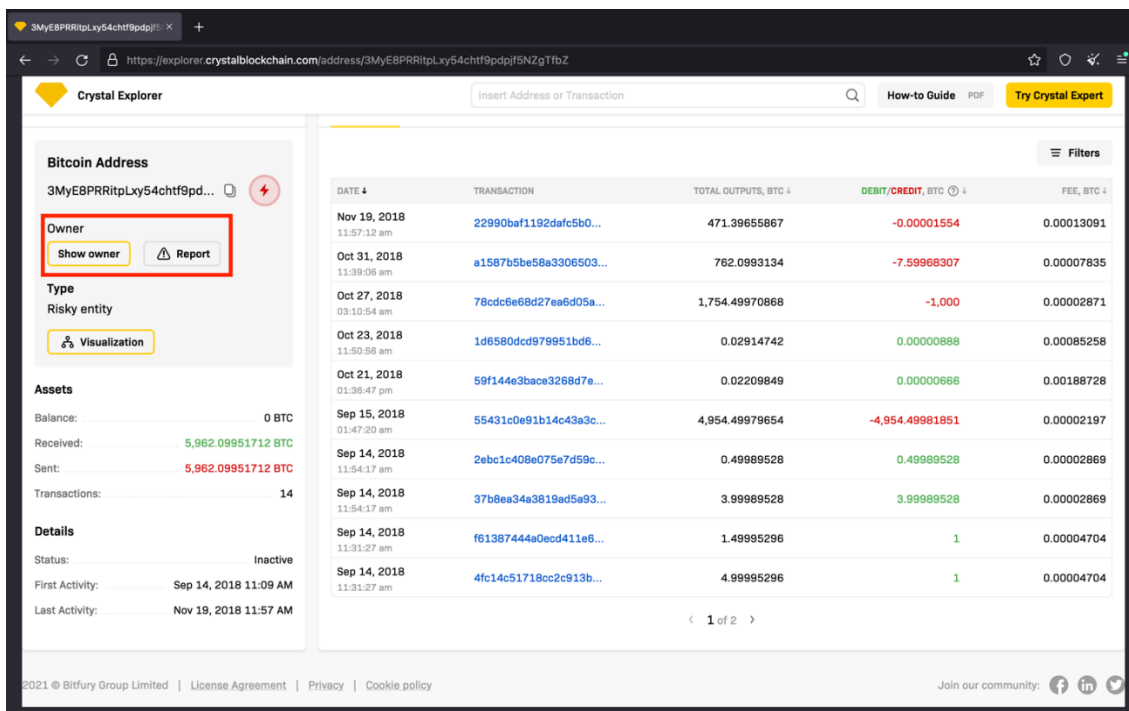
Малюнок 5.17.

– для 14e4YpxyD4QWf2cyymtH8gbXR5cwQXaHsE — не визначено (мал. 5.18);



Малюнок 5.18.

– для 3MyE8PRRitpLxy54chtf9rpdjpf5NZgTfbZ — з урахування того, що гаманець відноситься до ризикових, безплатна версія сервісу не надає інформацію про його власника (мал. 5.19).



Малюнок 5.19.

Таким чином, за результатами проведеного аналізу за допомогою IBM i2 ANV були встановлені адреси гаманців, на які були відправлені відповідні суми криптовалюти з досліджуємого гаманця і за допомогою яких підозрюваний в подальшому здійснював обмін цих криптоактивів на реальні матеріальні цінності.

Крім того, була проведена їх попередня ідентифікація (яким біржам, обмінникам тощо ці гаманці належать).

Для того, щоб ідентифікувати конкретних власників визначених гаманців в подальшому необхідно підготувати та направити відповідні запити на сервіси визначених обмінників криптовалют Binance та MtGox.

ВИСНОВКИ

Одним із типових оперативно-аналітичних завдань, що можуть виконуватись аналітичними підрозділами Національної поліції та іншими правоохоронними органами України стосовно проведення досудового розслідування дій відповідних фігурантів кримінального провадження, є відслідковування руху криптовалюти та ідентифікація зловмисників, які вчиняють кримінальні правопорушення з використанням криптовалют.

Адже в наш час практика використання криптовалют є широко розповсюдженою під час вчинення таких кримінальних правопорушень як фінансування тероризму, продаж наркотичних речовин, Інтернет-шахрайства, різного роду кіберзлочинів тощо.

Криптоактиви, як новий вид фінансових активів, які прості в обігу, знеособлені, а отже з точку зору порушника, фактично не залишають слідів їх прив'язки до конкретної фізичної чи юридичної особи, є ідеальним предметом для злочинних посягань, а також засобом для скоєння протиправних дій.

Але технологія блокчейн є публічним (відкритим) рішенням, а тому використання спеціалізованих методик та інструментів виявлення злочинних схем в транзакціях криптовалют все ж видається можливим за наявності в аналітика відповідних навичок роботи з сучасними інформаційними технологіями.

Тому у цьому посібнику висвітлено загальну методику проведення таких досліджень стосовно одного із криптогаманців, яким користувався зловмисник, наведені покрокові дії та приклади роботи щодо завантаження, обробки та аналізу даних щодо транзакцій криптовалют з метою виявлення гаманців, на яких перелічені кошти з досліджуємого гаманця, та ідентифікації зловмисників.

У посібнику наводяться приклади роботи з україномовною версією MS Excel та англomовною версією програмного продукту IBM i2 Analyst's Notebook, а також мовою програмування Python. Користування цим посібником потребує від його читачів хоча б мінімальних знань та навичок роботи з зазначеними програмними продуктами та технологіями.

Посібник розрахований на працівників аналітичних підрозділів Національної поліції та інших правоохоронних органів України й призначений для опанування ними сучасних технологій здійснення кримінального аналізу.

За посиланням <https://github.com/CAC-NAIAU> також наводиться розроблена одним з авторів посібника відповідна програма, яка дозволяє завантажувати інформацію про транзакції щодо двох і більше гаманців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власюк О.В. Використання кримінального аналізу в оперативно-розшуковій діяльності. *Бюлетень Департаменту оперативної діяльності Адміністрації Державної прикордонної служби України*, 2012. № 6. С. 82-85.
2. Власюк О.В. Роль і місце кримінального аналізу у розкритті та розслідуванні злочинів на державному кордоні України. *Матеріали постійно-діючого науково-практичного семінару* (Інститут підготовки юрид. кадрів для СБУ Нац. юрид. акад. України ім Я. Мудрого), 2011. № 3. С. 82-85.
3. Основи кримінального аналізу : підручник / А.М. Бабенко, О.М. Заєць, В.А. Некрасов, К.Ю. Ісмаїлов, Д.О. Пефтєєв та ін.; за заг. ред. О.Є. Користіна. К. : ДНДІ МВС України; ОДУВС, 2020. 296 с.
4. Гринчак Я.В. Деякі аспекти використання кримінального аналізу в діяльності правоохоронних органів країн Європи та США. *Центрально-український правничий часопис Кіровоград. юрид. ін.-ту ХНУВС*, 2010. Спец. вип. С. 268-273.
5. Шинкаренко І.Р. Проблеми запровадження кримінального аналізу в діяльність підрозділів кримінальної поліції : теоретико-історичне підґрунтя. *Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ*, 2017. № 1. С. 233-242.
6. Обробка та аналіз за допомогою MS Excel та IBM i2 Analyst's Notebook інформації щодо одночасного перетину кордону декількома особами : практ. посібн. / В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус, Д. Круглій, Д. Овсянюк ; за заг. ред. В. Школьнікова та О. Корнейка. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. 144 с.
7. Виявлення за допомогою технологій кримінального аналізу фактів розтрати, привласнення чи заволодіння коштами державного бюджету на основі даних з Державного реєстру речових прав на нерухоме майно : практ. посібн. / В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус, Д. Круглій, Д. Овсянюк ; за заг. ред. В. Школьнікова та О. Корнейка. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. 180 с.
8. Встановлення місцеперебування особи з використанням інформаційно-аналітичного комплексу «Безпечне місто» : практ. посібн. / [В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус, Д. Круглій, Д. Овсянюк]. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. 71 с.
9. Кластерний аналіз телефонного трафіку : практ. посібн. / [В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус, Д. Круглій, Д. Овсянюк]. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. 40 с.
10. Встановлення місцезнаходження та маршруту руху особи та транспортних засобів за допомогою геоінформаційного програмного продукту ArcGIS Pro : практ. посібн. / [В. Школьніков, О. Корнейко, О. Федченко]. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2021. 56 с.

11. The recording of crypto assets in the System of National Accounts – Interim guidance. Working paper 3.3: 8 July 2020. 22 p. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.20/2020/mtg1/3.3_Working_paper_on_recording_of_crypto_assets_-_June_2020.pdf (дата звернення 09.11.2021).
12. Как создается блок Bitcoin и кто забирает награду за блок. URL: https://bitstat.top/blog.php?id_n=2196 (дата звернення 09.11.2021).
13. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: www.bitcoin.org (дата звернення 09.11.2021).
14. А. Белов. Классификация криптоактивов: От служебных токенов до платформ. URL: <https://cryptocurrency.tech/klassifikatsiya-kriptoaktivov-ot-služebnyh-tokenov-do-platform/> (дата звернення 09.11.2021).
15. Денис Нестеров. Sand Coin начинает ICO и обеспечит свои токены песком. URL: <https://bitnovosti.com/2017/09/18/sand-coin-ico/> (дата звернення 09.11.2021).
16. Д. Власов. Какие существуют типы криптоактивов? URL: <https://probtc.info/materialy/37687/> (дата звернення 09.11.2021).
17. Что такое токен? URL: <https://forklog.com/chto-takoe-token/> (дата звернення 09.11.2021).
18. Типы токенов: ошибки начинающих криптоинвесторов. URL: <https://www.invest-rating.ru/financial-encyclopedia/typy-tokenov-oshibki-nachinayu-shih-kriptoinvestorov/> (дата звернення 09.11.2021).
19. Веб-сайт Spectrocoin. Является ли биткоин делимым? URL: <https://spectrocoin.com/ru/faqs/> (дата звернення 09.11.2021).
20. Luit Hollander. The Ethereum Virtual Machine. — How does it work? Diving into Ethereum’s decentralized ecosystem for building. URL: <https://medium.com/mycrypto/the-ethereum-virtual-machine-how-does-it-work-9abac2b7c9e> (дата звернення 09.11.2021).
21. Ethereum: что это такое и с чем его майнят? URL: <https://gagadget.com/blokchejn-i-kriptovalyuty/29066-ethereum-chto-eto-takoe-i-s-chem-ego-majnyat/> (дата звернення 09.11.2021).
22. Новые криптовалюты: заработать тысячи процентов или потерять все. URL: <https://minfin.com.ua/2022/02/02/80244018/> (дата звернення 09.11.2021).
23. A Complete Guide to Cryptocurrency Trading for Beginners. URL: https://academy.binance.com/en/articles/a-complete-guide-to-cryptocurrency-trading-for-beginners?utm_campaign=googleadsxacademy&utm_source=googleads&utm_medium=cpc&gclid=Cj0KCQiAubmPBhCyARIsAJWNpiMztZ1ZcA_Lt0EnxELwYcvGUyM1SXGLaeLWPAa-P8h9b2MnX862px0aAvr7EALw_wcB (дата звернення 09.11.2021).
24. Сайт inr.one. Словарь терминов. URL: <https://inr.one/crypto-dictionary> (дата звернення 09.11.2021).
25. Made in Ukraine. Криптовиржи, кошельки и токены, созданные украинцами. URL: <https://dev.ua/ru/news/made-in-ukraine-crypto-exchanges-wallets-tokens> (дата звернення 09.11.2021).

26. Топ 20 криптовалют. URL: <https://ibsmoscow.ru/kriptoalyuta/top-20-kriptoalyut> (дата звернення 09.11.2021).
27. Bitcoin упал ниже 35 000 долларов. На пике за единицу этой криптовалюты давали почти 65 000 долларов. URL: <https://www.ixbt.com/news/2021/06/19/bitcoin-35-000.html> (дата звернення 09.11.2021).
28. Стейблкоїн (stablcoin): повний огляд стабільних криптовалют. URL: <https://profinvestment.com/stablcoins/> (дата звернення 09.11.2021).
29. Крипто: Владислав Можаров. Что такое мем-коины? URL: <https://vc.ru/crypto/265972-chto-takoe-mem-koiny> (дата звернення 09.11.2021).
30. Текущая сложность майнинга Биткоина. URL: <https://bits.media/difficulty/bitcoin/> (дата звернення 09.11.2021).
31. The Block Research. URL: <https://www.theblockresearch.com/> (дата звернення 09.11.2021).
32. The state of malicious cryptomining. URL: <https://blog.malwarebytes.com/cybercrime/2018/02/state-malicious-cryptomining/> (дата звернення 09.11.2021).
33. Антон Елькин. Топ-10 пулов для майнинга криптовалюты в 2021 году. URL: <https://vc.ru/finance/328945-top-10-pulov-dlya-mayninga-kriptoalyuty-v-2021-godu> (дата звернення 09.11.2021).
34. Обзор проекта Filecoin и что стоит за ралли монеты FIL. URL: <https://businessfm.kz/business/finance/obzor-proekta-filecoin-i-chto-stoit-za-ralli-monety-fil> (дата звернення 09.11.2021).
35. Бесплатная криптовалюта: где найти раздачу и как проверить проект. URL: <https://vc.ru/crypto/213491-besplatnaya-kriptoalyuta-gde-nayti-razdachu-i-kak-proverit-proekt> (дата звернення 09.11.2021).
36. ICO вместо IPO: классификация цифровых токенов. URL: <https://bits.media/ico-vmesto-ipo-tokeny-prikhodyat-na-smenu-aktsiyam/> (дата звернення 09.11.2021).
37. Бондаренко С. Г. Жизненный цикл крипто-токенов. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/34717> (дата звернення 09.11.2021).
38. Сидорова Л. Г., Фурадзева Ю. В. Основы функционирования и взаимодействия блокчейн-технологий и криптоактивов // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности). Вып. 12. Гомель, 2019. С. 320-327.
39. Д. Власов. Виды токенов. Утилитарные токены и ценные бумаги. URL: <https://probtc.info/materialy/27675/> (дата звернення 09.11.2021).
40. Johannes Schweifer. What Are Asset-Backed Tokens? URL: <https://coinmarketcap.com/alexandria/glossary/asset-backed-tokens> (дата звернення 09.11.2021).
41. Что такое Utility Tokens? Как они работают? URL: <https://bytwork.com/articles/utility-token#toc--> (дата звернення 09.11.2021).

42. Денис Нестеров. Sand Coin начинает ICO и обеспечит свои токены песком. URL: <https://bitnovosti.com/2017/09/18/sand-coin-ico/> (дата звернення 09.11.2021).
43. Что такое ICO? URL: https://www.prostobank.ua/finansovyygid/investitsii/stati/chto_takoe_ico (дата звернення 09.11.2021).
44. Hashtelegraph. Главная страница. Глоссарий. Токен управления. URL: <https://hashtelegraph.com/token-upravlenija/> (дата звернення 09.11.2021).
45. The New Ampleforth Paper. URL: <https://www.ampleforth.org/> (дата звернення 09.11.2021).
46. Денис Марков. Об NFT говорят все. Что это и как на этом заработать? URL: https://www.iguides.ru/main/other/ob_nft_govoryat_vse_chto_eto_i_kak_na_etom_zarabot/?_ga=2.13936945.706399900.1643404510-1679861533.1639165650 (дата звернення 09.11.2021).
47. Non-fungible token (NFT): основы. URL: <https://habr.com/ru/post/579908/> (дата звернення 09.11.2021).
48. CryptoKitties craze slows down transactions on Ethereum. URL: <https://www.bbc.com/news/technology-42237162> (дата звернення 09.11.2021).
49. Вероніка Масенко. Словник NFT. 10 слів, які зараз потрібно розуміти кожному. Дроп, скам, ікси, вайтліст та інші слова, без яких тепер не обходяться розмови про крипту. URL: <https://www.the-village.com.ua/village/business/new-words/322383-slovnik-nft> (дата звернення 09.11.2021).
50. Не только хайп и digital-искусство: какие еще сферы может преобразить NFT. URL: <https://vc.ru/future/345793-ne-tolko-hayp-i-digital-iskusstvo-kakie-eshche-sfery-mozhet-preobrazit-nft> (дата звернення 09.11.2021).
51. Как криптовалюта помогает программам лояльности крупных брендов. URL: <https://www.bc.ru/crypto/news/5ee9a2c89a7947ebf3322e48+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ua> (дата звернення 09.11.2021).
52. Blockchain startup Propy plans first-ever auction of a real apartment as a collectible NFT. URL: <https://techcrunch.com/2021/05/25/blockchain-startup-propy-plans-first-ever-auction-of-a-real-apartment-as-a-collectible-nft/> (дата звернення 09.11.2021).
53. Платформа и криптовалюта Nxt. URL: <https://blockchaindesk.ru/cryptocurrency/altcoins/platforma-nxt-kriptovaljuta> (дата звернення 09.11.2021).
54. Криптовалюта ИОТА – перспективная и не такая как все. URL: <https://gerchik.ru/stati/kriptovalyuta-iota-perspektivnaya-i-ne-takaya-kak-vse> (дата звернення 09.11.2021).
55. Павел Сацук. Сколько может стоить создание криптобиржи? Не так много, как вам может показаться. URL: <https://accounts.binance.com/статті> (дата звернення 09.11.2021).

56. CoinMarketCap. URL: <https://coinmarketcap.com/ru/rankings/exchanges/derivatives/> (дата звернення 09.11.2021).
57. Українські біржі криптовалют – кращі в Україні з підтримкою гривні і на українській мові. URL: <https://probitcoin.com.ua/ukrainski-birzhi-kryptovaliut> (дата звернення 09.11.2021).
58. Лучшие обменники криптовалют 2021 года. URL: <https://obmenniki-kriptoalut.com/luchshie-obmenniki-kriptoalyut-2021-goda> (дата звернення 09.11.2021).
59. Как обналичить Биткоин в Украине? URL: <https://changeit.com.ua/news/kak-obnalichit-bitkoin-v-ukraine/> (дата звернення 09.11.2021).
60. Merehead/Блог/Криптовалюта. Олег Колесников. Как разработать собственный NFT-маркетплейс? URL: <https://merehead.com/ru/blog/how-to-develop-your-own-nft-marketplace>
61. И. Тихонов. Адреса Bitcoin. Часть I, теория. URL: <https://bits.media/bitcoin-address-theory/> (дата звернення 09.11.2021).
62. Криптокошелек: самое важное плюс практические советы. URL: <https://vc.ru/crypto/232735-kriptokoshelek-samoe-vazhnoe-plyus-prakticheskie-sovety-gde-skachat-i-t-d> (дата звернення 09.11.2021).
63. Блог XCritical. Что такое криптовалютный кошелек и как его выбрать. URL: <https://xcritical.com/ru/blog/chto-takoe-kriptoalyutnyy-koshelek-i-kak-ego-vybrat/> (дата звернення 09.11.2021).
64. Сергій Косенков. Гаманці для криптовалют Топ-73: повний список, кращі і надійні криптогаманці. URL: <https://biznescat.com/crypto/179-gamantsi-dlya-kriptoalyut.html> (дата звернення 09.11.2021).
65. The New York Times: Почему Украина сможет стать криптовалютной столицей мира. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата звернення 09.11.2021).
66. Кіберзлочинці за рік відмили криптовалюту на \$8,6 млрд. URL: <https://finclub.net/ua/news/kiberzlochynsi-za-rik-vidmyly-kryptovaliuty-na-usd8-6-mlrd.html> (дата звернення 09.11.2021).
67. Преступления, связанные с использованием криптовалюты: основные криминологические тенденции / С.В. Иванцов, Э.Л. Сидоренко, Б.А. Спасенников, Ю.М. Берёзкин, Я.А. Суходолов // Russian Journal of Criminology, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 85-93
68. Сидоренко Э. Л. Криптопреступность как новое криминологическое явление // Общество и право. 2018. № 2(64). С. 15-21.
69. Twitter: Crypto Crimes. URL: <https://twitter.com/cryptocrimes> (дата звернення 09.11.2021).
70. Сидоренко Э.Л. Криптопреступность как новое криминологическое явление / Э. Л. Сидоренко // Общество и право. 2018. №2. С. 15-21.

71. The stunning growth of cryptocurrency markets in 2021 also came with an 80% rise in crypto crimes, new analysis shows. URL: <https://markets.businessinsider.com/news/currencies/crypto-crimes-2021-defi-scam-stolen-funds-rug-pull-chainalysis-2022-1> (дата звернення 09.11.2021).

72. Chainalysis Reactor. URL: <https://www.dataexpert.eu/products/security-solutions-producten-chainalysis/chainalysis-reactor/> (дата звернення 09.11.2021).

73. Bitfury Group: сервис Crystal сильно усложнит жизнь преступникам. URL: <https://forklog.com/bitfury-group-servis-crystal-silno-uslozhnit-zhizn-prestupnikam> (дата звернення 09.11.2021).

74. Crystal Blockchain випустив безплатну версію приложения для аналитики блокчейнов. URL: <https://bits.media/crystal-blockchain-vypustila-besplatnuyu-versiyu-po-dlya-analitiki-blokcheynov/> (дата звернення: 09.09.2021).

75. Особливості розслідування злочинів, пов'язаних із незаконним обігом наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів, прекурсорів, отруйних, сильнодіючих речовин, отруйних сильнодіючих лікарських засобів із використанням сучасних телекомунікаційних та інших технологій: науково-методичні рекомендації / О.О. Юхно, Т.П. Матюшкова, В.А. Коршенко та ін. За заг. ред. доктора юридичних наук, професора О.О. Юхна. Вид. 2-ге, доп. і перероб. [Серія «Бібліотека слідчого і детектива: проблеми кримінального процесу»]. На замовлення Головного слідчого управління Національної поліції України. Харків : Константа ; Харківський національний університет внутрішніх справ. 2020. 144 с.

76. Коротко про API і його тестування : веб-сайт. URL: <https://www.quality-assurance-group.com/korotko-pro-api-jogo-testuvannya> (дата звернення 11.01.2020).

77. Здобуття доказової інформації в мережі Інтернет із використанням можливостей мови програмування Python : метод. рек. / В.І. Школьніков, Ю.Ю. Орлов, О.В. Корнейко, А.А. Вознюк. К. : Нац. акад. внутр. справ, 2020. 58 с.

78. Directive of the European Parliament and of the Council laying down rules facilitating the use of financial and other information for the prevention, detection, investigation or prosecution of certain criminal offences and repealing Council Decision 2000/642/JHA : веб-сайт. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L1153&qid=1624014898153> (дата звернення 10.09.2021).

Науково-практичне видання

Школьніков Владислав Ігорович
Корнейко Олександр Васильович
Орлов Юрій Юрійович

ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПРОТИПРАВНІ ТРАНЗАКЦІЇ КРИПТОАКТИВІВ

Практичний посібник

Відповідальний за випуск та комп'ютерна верстка: В. Школьніков

Відділ підготовки навчально-наукових видань
Національної академії внутрішніх справ.
03035, м. Київ, пл. Солом'янська, 1.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4155 від 13.09.2011.

Підписано до друку 20.12.2021. Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Ум.-друк. арк. 7,68. Тираж 50 прим.

Друк: ФОП Поліщук О. В.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2142 від 31.03.2015.

07400, м. Бровари, вул. Незалежності, 2, кв. 148.

тел. (044) 592-13-49