



Studium Licencjackie

Kierunek Finanse i rachunkowość
Specjalność

Imię i nazwisko autora Dawid Grzesiak
Nr albumu 109751

Analiza Bitcoina w kontekście najważniejszych funkcji pieniądza

Praca licencjacka
pod kierunkiem naukowym
dr hab. Piotr Ciżkowicz , prof. SGH
Katedra Międzynarodowych Studiów Porównawczych

Warszawa, 2023

Spis treści

Spis treści	3
Wstęp	4
Rozdział 1. Charakterystyka Bitcoina i pieniądza konwencjonalnego	6
1.1. Pieniądz konwencjonalny	6
1.1.1. Definicja pieniądza i jego funkcje	6
1.1.2. Pieniądz fiducjarny	8
1.1.3. Nadzór centralny we współczesnych gospodarkach	13
1.2. Bitcoin	16
1.2.1. Początki rozwoju Bitcoina	16
1.2.2. Technologia Blockchain	18
1.2.3. Porównanie obydwu systemów pieniężnych	20
Rozdział 2: Badanie Bitcoina pod kątem najważniejszych funkcji pieniądza	25
2.1. Środek wymiany	25
2.1.1. Cechy pieniądza: poręczność i rozpoznawalność	25
2.1.2. Analiza notowań Bitcoina pod kątem środka wymiany	26
2.1.3. Ocena	28
2.2. Funkcja tezauryzacji	28
2.2.1. Cechy pieniądza: trwałość	29
2.2.2. Analiza notowań pod kątem funkcji tezauryzacyjnej	30
2.2.3. Ocena	33
2.3. Jednostka rozliczeniowa	33
2.3.1. Cechy pieniądza: stabilność i podzielność	34
2.3.2. Ocena	36
2.4. Podsumowanie	37
Zakończenie	39
Bibliografia	41
Spis tabel	45
Spis wykresów	45
Streszczenie pracy	46

Wstęp

Współczesna gospodarka doświadcza dynamicznych przemian i nieustannie absorbuje nowe rozwiązania zmieniające postrzeganie finansów i metody zawierania transakcji. W tym kontekście niniejsza praca licencjacka skupia się na temacie o rosnącym znaczeniu i potencjale – Bitcoinie (BTC). Jest to pierwsza kryptowaluta, która pojawiła się w przestrzeni internetowej pod koniec pierwszej dekady XXI wieku. Zaczynając od symbolicznej wartości nadawanej przez hermetyczne grono entuzjastów, Bitcoin po upływie zaledwie kilku lat zaczął zaliczać się do poważnie traktowanych aktywów inwestycyjnych. Samo wyrażenie „kryptowaluta” sugeruje, że BTC ma stanowić swojego rodzaju alternatywę dla walut konwencjonalnych, takich jak dolar amerykański, euro czy polski złoty. Niniejsza praca ma na celu zbadanie Bitcoina pod kątem trzech najważniejszych funkcji pieniądza – środka wymiany, jednostki rozliczeniowej i środka tezauryzacji. Pozwoli to stwierdzić, czy można uznać tę kryptowalutę za alternatywę dla współczesnego systemu pieniężnego. Cel pracy zostanie osiągnięty poprzez przeanalizowanie ruchów cenowych Bitcoina w latach 2012-2020 oraz przedstawienie jego funkcjonalności.

Problem badawczy określony na potrzeby przeprowadzonych rozważań stanowi pytanie: czy na podstawie swojej funkcjonalności i ruchów cenowych w latach 2012-2020 można stwierdzić, że Bitcoin spełnia trzy najważniejsze funkcje pieniądza? Odpowiedź jest złożona i zależy od wielu czynników, co nie pozwala rozstrzygnąć tego problemu w sposób jednoznaczny. W celu dostarczenia jak najbardziej precyzyjnej analizy zagadnienia postawione są następujące pytania szczegółowe:

- Czym jest pieniądz i jaka jest istota jego funkcji?
- Jakie są podstawy funkcjonowania technologii, na której opiera się Bitcoin?
- Jakie są podobieństwa i różnice pomiędzy współczesnym systemem pieniężnym a Bitcoinem?
- Jak wyglądały wahania cenowe Bitcoina od początku pojawienia się na rynku do 2020 roku?

W celu odpowiedzi na wszystkie wskazane wyżej kwestie, praca jest podzielona na dwa rozdziały składające się z podrozdziałów, które zawierają określone części tematyczne.

W rozdziale pierwszym przedstawione są wymogi, które każda waluta musi spełniać, aby móc określić ją jako powszechnie akceptowalny pieniądz. W tym kontekście ukazany jest pieniądz fiducjarny stanowiący obecny system pieniężny na całym świecie, w dalszej części

pracy nazywany modelem konwencjonalnym. Następnie przedstawiona jest istota Bitcoina wraz z wyjaśnieniem technologii, na której opiera się ta kryptowaluta. Obydwa modele zostają ze sobą bezpośrednio zestawione, co pozwoli dokładniej ujrzeć podobieństwa i różnice występujące między nimi.

Rozdział drugi jest głównym obszarem analizy Bitcoina pod kątem trzech najważniejszych funkcji pieniądza: środka wymiany, tezauryzacji i jednostki rozliczeniowej. Celem jest zrozumienie, w jakim stopniu Bitcoin je spełnia i czy może być traktowany jako alternatywa dla walut konwencjonalnych. Przystudiowane są zarówno możliwości, które oferuje Bitcoin, jak i jego ograniczenia w kontekście funkcji pieniądza.

W pracy wykorzystana jest literatura polska i zagraniczna, którą stanowią publikacje naukowe, prace badawcze instytucji publicznych i prywatnych oraz artykuły na portalach internetowych zajmujących się tematyką kryptowalut. Metody badawcze opierają się na danych rynkowych Bitcoina z minionej dekady. Ta interdyscyplinarna perspektywa pozwala pełniej zrozumieć istotę BTC wraz z jego funkcjonalnością.

Rozdział 1. Charakterystyka Bitcoina i pieniądza konwencjonalnego

Celem tego rozdziału jest scharakteryzowanie współczesnego, konwencjonalnego systemu monetarnego, podkreślając, w jaki sposób definiuje on naturę pieniądza. Następnie w kontrze zostaje przedstawiony model Bitcoina, ukazując jego genezę i technologię, która za nim stoi. Ostatecznie rozdział ten przedstawia pełniejszy obraz kryptowaluty poprzez porównanie jej z obecnym pieniądzem konwencjonalnym.

1.1. Pieniądz konwencjonalny

1.1.1. Definicja pieniądza i jego funkcje

Pieniądz jest instrumentem płatniczym, który może zostać użyty w celu zawarcia transakcji (Mankiw 2010, s. 80-83). Bez niego gospodarki musiałyby cechować się wymianą towaru za towar, czyli barterem, gdzie wymogiem do zaistnienia transakcji jest podwójna zbieżność interesów. Termin ten oznacza sytuację, gdzie obie strony wymieniają się dobrami, których w danym momencie od siebie potrzebują. Pieniądz ewoluował na przestrzeni wieków – począwszy od wybijanych przez monarchów monet kruszczowych, przez banknoty wymienialne na złoto bądź srebro, aż po obecnie funkcjonujący model fiducjarny. Niemniej jednak zawsze służył ludziom do osiągnięcia podobnych celów. Można stwierdzić, że to nie forma danego towaru determinuje, czy może być uznany za pieniądz, lecz stopień, w jakim spełnia jego funkcje (Mishkin 2005, s. 45), którymi są (Begg 2007, s. 103-106):

- Środek wymiany: posiadanie pieniądza umożliwia zakup dóbr i usług bez konieczności wymiany barterowej. Stanowi to ułatwienie w prowadzeniu handlu, gdyż podwójna zbieżność interesów traci na znaczeniu jako wymóg do przeprowadzenia transakcji. W praktyce pieniądz może zostać wykorzystany do zakupu każdego towaru.
- Jednostka rozliczeniowa: przedstawianie cen towarów i usług w jednostkach pieniężnych. Pieniądz umożliwia również określenie wartości wierzytelności i zobowiązań.
- Środek tezauryzacji: umożliwienie przechowywania wartości w czasie, co oznacza, że niewydany pieniądz można wykorzystać w celu akumulacji bogactwa.

Pieniądz jest niejednoznacznym i abstrakcyjnym pojęciem, któremu ciężko przypisać prostą definicję. Na tym polu wyróżnia się dwie teorie: towarową i nominalistyczną (Ingham 2004, s. 18-28). Każda z nich inaczej interpretuje istotę pieniądza oraz odmiennie percypuje jego funkcjonalność.

Teoria towarowa postrzega pieniądź jako towar o najwyższej płynności (Stroukal, 2018), a środek wymiany uznaje za najważniejszą funkcję, z której wynikają pozostałe (Mises 1998, s. 395-402). Stwierdzenie, że „pieniądz jest tym, co robi” było przez lata uznawaną maksymą w kręgu ekonomii głównego nurtu, gdzie nie przykładano dużej uwagi do teoretycznego wyjaśnienia natury pieniądza, którego miała definiować jego funkcjonalność. Innymi słowy, teoria towarowa w sposób pragmatyczny koncentruje się na roli, jaką pieniądź posiada w gospodarce i jego zdolności do pełnienia funkcji płatniczych.

Teoria nominalistyczna stanowi, że pieniądź nie jest towarem, a jego wartość bazuje na zaufaniu, jakim obdarowują go jego użytkownicy. W tym ujęciu gospodarka jest zbiorem relacji dłużników i wierzycieli, gdzie zobowiązania są przedstawiane w jednostkach pieniężnych. Dowolne aktywo ma szansę stać się pieniądzem, jeśli jego emitent jest w stanie przyjąć w nim swoje należności i spłacić zobowiązania (Ingham 2004, s. 18-28). Wedle teorii nominalistycznej, pieniądź powinien być uznawany przede wszystkim jako jednostka rozrachunkowa, która jest źródłem funkcji tezauryzacji i środka wymiany, co stoi w kontrze do percepcji towarowej.

Teoria towarowa cechuje się pragmatyzmem, skupiając się na funkcjonalności towarów, a najbardziej płynnemu z nich nadaje status pieniądza. Nominalizm sugeruje większą abstrakcyjność walut, które mają być uznaną przez społeczeństwa i instytucje jednostką rozrachunkową obrazującą wartość dostępnych na rynku dóbr. Pomimo różnic między obydwoima teoriami, warto zauważyć, że każda z nich odnosi się do funkcji pieniądza, jednak inaczej je szereguje. Mając to na uwadze, można stwierdzić, że aktywo pretendujące do posiadania statusu pieniądza musi owe funkcje spełniać, przy jednoczesnym uznaniu przez środowisko ekonomiczno-społeczne jako jednostka rozrachunkowa.

Przy badaniu dowolnego aktywa przez pryzmat funkcji pieniądza, pomocne okazuje się zdefiniowanie, jakie cechy tzw. dobry pieniądź powinien mieć. W tym aspekcie można wyróżnić:

- poręczność – bezproblemowe przenoszenie i przekazywanie pieniądza między użytkownikami;
- podzielność – łatwość w dzieleniu pieniądza na mniejsze jednostki, co ułatwia posiadaczowi nabycie tanich dóbr;
- trwałość – minimalne ryzyko utraty wartości w wyniku procesów naturalnych lub długotrwałego użytkowania;

- rozpoznawalność – brak konieczności przeznaczania dużych nakładów czasu i środków finansowych na stwierdzenie autentyczności pieniądza, co przeciwdziała potencjalnym próbom fałszerstwa;
- stabilność – brak znaczących wahań wartości pieniądza, co pozwala na utrzymanie stabilnego poziomu cen i zaufania w gospodarce.

Każdą z wyżej wymienionych cech można przypisać do wybranych funkcji pieniądza, co zostało przedstawione w Tabeli 1. To uporządkowanie ułatwi rozstrzygnięcie, czy Bitcoin owe funkcje spełnia pieniądza.

Tabela 1. Podział cech ze względu na funkcje pieniądza

Środek wymiany	Jednostka rozliczeniowa	Środek tezauryzacji
Poręczność	Podzielność	Trwałość
Rozpoznawalność	Stabilność	

Źródło : Opracowanie własne na podstawie Stroukal, 2018

Podsumowując wiedzę przekazaną w tym podrozdziale, aktywo uznaje się za pieniądź, gdy:

- spełnia trzy funkcje pieniądza tj. środek wymiany, jednostka rozrachunkowa, funkcja tezauryzacji;
- posiada uznanie i zaufanie społeczeństwa oraz instytucji co do jego wartości i stabilności;
- tworzy więzi finansowe między wierzycielami i dłużnikami, a jego emitent jest w stanie uregulować w nim swoje zobowiązania.

Sformułowana w ten sposób definicja będzie odgrywać kluczową rolę w kontekście oceny Bitcoina pod kątem funkcji pieniądza. W następnej części pracy przedstawiony jest pieniądź fiducjarny stanowiący konwencjonalny model monetarny w dzisiejszym świecie.

1.1.2. Pieniądź fiducjarny

Pieniądź fiducjarny, który występuje w formie banknotów oraz zapisów elektronicznych na kontach bankowych, jest legalnym środkiem płatniczym na terytorium danego państwa. Cechuje się brakiem wartości wewnętrznej, co wyklucza możliwość użycia go w celach innych niż transakcyjne. Bazuje na zaufaniu swoich użytkowników, że nabyty dziś, zostanie zaakceptowany jako forma płatności w przyszłości. Oczekiwania odnośnie

zastosowania waluty fiducjarnej w transakcjach wśród coraz większej grupy ludzi umacniają jej wiarygodność (Glassner, 2020). Kolejnym istotnym czynnikiem, który brany jest pod uwagę przy uznawaniu pieniądza fiducjarnego za legalny środek płatniczy jest możliwość uregulowania w nim zobowiązań finansowych. Ponadto poza masowym przekonaniem, że walutę bez wartości wewnętrznej można użyć w celach transakcyjnych i dłużniczych, fakt, że państwo przyjmuje w niej podatki, umacnia wiarę obywateli w jej zasadność (Mohsin, 2019). Bez wątpienia można stwierdzić, że koncepcja pieniądza fiducjarnego wpisuje się w nominalistyczną teorię opisaną w poprzedniej części pracy.

Warto zauważyć, że mimo swojej obecnej popularności, waluty fiducjarne są dość młodym konceptem. Dopiero na początku lat 70. XX wieku, ówczesny prezydent Stanów Zjednoczonych – Richard Nixon – wstrzymał wymienialność dolara amerykańskiego na złoto, co bezapelacyjnie zapoczątkowało erę pieniądza fiducjarnego. Do tamtego momentu system pieniężny oparty był na wymienialności walut na złoto. Na przełomie XIX i XX wieku systemem pieniądza złotego posługiwało się około 50 narodów rozproszonych po całym świecie (Ammous 2018, s. 35). Zdaniem krytyków waluty fiducjarnej, zanim dowolne aktywo zacznie funkcjonować na rynku jako pieniądz, musi posiadać wartość wewnętrzną, czyli czynnik determinujący popyt na nie jako towar. W tym ujęciu pieniądz ma dwa oblicza: monetarne i towarowe. Przykładem może być złoto, gdyż poza figurowaniem jako środek wymiany, było i jest używane w procesie produkcji biżuterii, co zapewnia, że jego cena nigdy nie spadnie ekstremalnie nisko. Pieniądz fiducjarny opierający swoją wartość na wierze użytkowników, nie jest w stanie służyć w celach innych niż transakcyjne. W przypadku zerwania umowy społecznej co do jego funkcjonalności, spowodowanej głębokim kryzysem lub rażącą niewydolnością organów państwowych, staje się bezużyteczny. To ryzyko nie dotyczy metali szlachetnych, które dzięki towarowemu popytowi zawsze mają szansę wrócić do użycia jako środek wymiany w gospodarce (Hoppe, 1994).

Należy podkreślić, że współczesny pieniądz fiducjarny występuje w gospodarce w dwóch formach – gotówkowej oraz bezgotówkowej. Tę pierwszą stanowią banknoty i monety emitowane przez bank centralny, z kolei druga jest kreowana poprzez akcję kredytową banków komercyjnych. Zauważalne jest jednak wypieranie pieniądza fizycznego przez elektroniczny w kontekście codziennych transakcji. Z badań przeprowadzonych na grupie reprezentującej pokolenie Y (osoby urodzone w latach 80 i 90) wynika, że 9 na 10 młodych ludzi nigdy nie widziało całości swojej miesięcznej wypłaty w gotówce. Podobny trend można dostrzec również u polskich seniorów, wśród których rośnie odsetek osób pobierających świadczenia emerytalno-rentowe na konto bankowe (75% w 2021 roku)

(Łuczuk 2021). Co więcej, od kilku lat można zaobserwować postępujące projekty rządowe, mające na celu całkowite wycofanie gotówki z obiegu i zastąpienie jej cyfrowym pieniądzem emitowanym oraz przyznawanym obywatelom bezpośrednio przez bank centralny danego kraju. Mowa jest o CBDC (Central Bank Digital Currency), dynamicznie rozwijającym się projekcie narzędzia płatniczego w wielu krajach na świecie. Bazując na danych z czerwca 2023 roku, w 53 państwach projekt był na zaawansowanym etapie rozwoju, a 46 państw nadal prowadzi badania w tym zakresie (Zandt, 2023). Taki kierunek rozwoju systemu pieniężnego sugeruje, że gotówka staje się mniej istotna nie tylko z perspektywy rządów i banków centralnych, ale również obywateli.

Z drugiej strony, na początku pandemii Covid-19 nasiliły się obawy odnośnie rezygnacji z gotówki. W pierwszych tygodniach rozprzestrzeniania się wirusa Polacy masowo wypłacali swoje oszczędności z bankomatów, w rezultacie czego liczba banknotów w obiegu w 2020 roku zwiększyła się o 561,9 mln sztuk tj. o 25,0% (NBP, 2020). Doprowadziło to do sytuacji, gdzie niektóre banki ograniczyły obsługę gotówki i wprowadziłyienne limity wypłat z bankomatów (Ślażyńska-Kluczek, Gawryszewska, 2022), a jak wynika z badań przeprowadzonych na zlecenie NBP, 9% respondentów przynajmniej raz spotkało się z odmową wykonania usługi w przypadku płatności pieniędzmi w formie fizycznej (Łuczuk, 2021). Na dodatek zaobserwować można zwiększenie uznania gotówki za istotny element dla gospodarki. Jeszcze w 2017 roku 49% ankietowanych Polaków było przeciwko całkowitemu wycofaniu banknotów, a w 2020 roku odsetek ten wzrósł do 64%. W kwestii wypłat środków z bankomatów na początku pandemii, jako powód takiego postępowania, 46% polskich ankietowanych wskazało na względy przezornościowe, a 35% wyrażało obawę przed ograniczeniami w obsłudze płatności bezgotówkowych (NBP, 2020). Można więc wywnioskować, że mimo wybierania szybszej, cyfrowej metody płatności w życiu codziennym, ludzie – patrząc na przykładzie Polski – nadal postrzegają gotówkę jako gwarancję bezpieczeństwa.

W tym miejscu uwaga zostanie skupiona na pieniądzu bezgotówkowym, czyli drugiej formie walut fiducjarnych. Proces jego kreacji polega na współdziałaniu banku centralnego z komercyjnymi. Te drugie przyjmują depozyty od obywateli, podczas gdy bank centralny ustanawia poziom stopy rezerwy obowiązkowej określający część depozytów, jaką banki komercyjne mają obowiązek przechowywać. Rezerwa ta jest lokowana na rachunkach w banku centralnym (NBP, 2022). Warto zaznaczyć, że banki, mające za zadanie zachować jedynie minimalną rezerwę wyliczaną na podstawie przyjmowanych depozytów, posiadają sprzyjające warunki do udzielania kredytów. W istocie to banki komercyjne są odpowiedzialne za

kreowanie pieniądza bezgotówkowego poprzez przyznawanie kredytów pozostałym podmiotom gospodarczym. Wartością tak skonstruowanej waluty jest przekonanie jej użytkowników, że będą mogli dzięki niej spłacić zaciągnięte przez siebie długi w bankach komercyjnych (Mohsin, 2019). Cały mechanizm opiera się na założeniu, że klienci nie zgłoszą się tłumnie po wypłacenie swoich depozytów, co doprowadziłoby do upadku banków komercyjnych lub nawet załamania całego systemu monetarnego państwa. Zapobiegnięcie takiemu scenariuszowi jest jedną z misji banku centralnego pełniącego rolę pożyczkodawcy ostatniej instancji w celu zapewnienia stabilności finansowej państwa (Dapp, 2019).

Bardzo ważnym aspektem w kontekście pieniądza fiducyjnego jest jego inflacyjny charakter oznaczający permanentny wzrost poziomu cen w gospodarce. Podstawową miarę inflacji stanowi najczęściej wskaźnik CPI (Consumer Price Index). Jego metodyka obliczania oparta jest na cenowym indeksie Laspeyresa z zastosowaniem wag, które są zmieniane każdego roku i obliczane jako udział wydatków na poszczególne dobra w sumarycznych wydatkach wszystkich gospodarstw domowych (nazywanych koszykami dóbr) w danym roku (Białek, 2014). Metoda ta gwarantuje stosunkowo dużą ilość danych i łatwe obliczenia, jednak niesie za sobą szereg czynników obciążających pomiary wzrostu cen w gospodarce. Wśród nich wymienić można (Sabourin, 2012):

- Obciążenie wynikające z substytucji dóbr: część konsumentów jest skłonna przenieść swój popyt na relatywnie tańsze dobra postrzegane jako substytuty droższych towarów. Dla przykładu, w przypadku wzrostu cen mięsa drobiowego, większy popyt na rynku może zostać skierowany na wieprzowinę. W tym kontekście, obciążenie wskaźnika CPI wynika z ustalenia stałych wag konsumpcji produktów w indeksie Laspeyresa w danym okresie analizy.
- Obciążenie wynikające z substytucji rynku zbytu: wskaźnik CPI nie odnotowuje migracji konsumentów do nowych, bardziej innowacyjnych rynków czy punktów sprzedaży. Jako przykład może posłużyć wzrastające zainteresowanie branżą e-commerce działające na niekorzyść tradycyjnej, stacjonarnej formie dokonywania zakupów w fizycznej placówce sklepu.
- Obciążenie wynikające z pojawiania się nowych dóbr: w przypadku pojawienia się nowego dobra na rynku podczas trwania okresu obejmującego badanie inflacji, wskaźnik CPI nie uwzględni go w swoim wyniku.
- Obciążenie wynikające ze zmian jakości produktów: wskaźnik CPI zakłada stały poziom jakości produktów. W rzeczywistości jednak element ten jest

zmienny poprzez postęp technologiczny lub wzrost oczekiwań konsumentów wobec producentów.

Obecnie wśród krajów stosujących strategię bezpośredniego celu inflacyjnego, pożądaną poziom wzrostu cen w gospodarce mieści się w przedziale 2-2,5% w skali roku. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione czynniki obciążające wskaźnik CPI, inflacja takiej wielkości uznawana jest za stabilizującą poziom cen w gospodarce. Warto jednak zaznaczyć, że tezauryzacja środków poprzez wieloletnią akumulację walut fiducjarnych przynosi straty z powodu permanentnej inflacji i idącym za nią spadkiem siły nabywczej pieniądza. Przykładowo, w latach 1960-2022 średni poziom inflacji w Stanach Zjednoczonych wynosił 3,8% rocznie. Oznacza to, że siła nabywcza dolara w 1960 roku była około 9,4 razy większa, niż w 2022 roku. Co więcej, w tym samym okresie czasowym indeks S&P 500 wzrastał średnio o 10,13% rocznie, zatem - uwzględniając inflację - zainwestowanie 100 dolarów w fundusz ETF śledzący ów indeks w 1960 roku przyniosłoby realny zysk równy przeszło 5500 dolarów w 2022 roku (Webster, 2022). Nasuwa się wniosek, że bez wielorakich instrumentów finansowych przynoszących określoną stopę zwrotu w długim okresie, pieniądz fiducjarny niesatysfakcjonująco spełnia rolę tezauryzacji z uwagi na konsekwentny spadek siły nabywczej waluty w długim okresie.

Institucje bankowe nie są jedynymi istotnymi aktorami w kontekście funkcjonowania pieniądza fiducjarnego. Rząd odgrywa równie ważną rolę, kierując polityką fiskalną, która obejmuje zarządzanie wydatkami publicznymi w celu realizacji konkretnych założeń względem gospodarki. Co więcej, według fiskalnej teorii poziomu cen, to polityka fiskalna odgrywa wiodącą rolę w gospodarce, a poziom cen jest formowany przez wielkość zadłużenia publicznego oraz obecne i przyszłe wpływy budżetowe. Redukcja długu publicznego nie wynika w tym ujęciu z oszczędności, lecz ze wzrostu gospodarczego oraz inflacji, która obniża jego realną wartość. Finansowanie polityki fiskalnej odbywa się poprzez wpływy podatkowe i emisję obligacji skarbowych, z których odsetki stanowią koszt obsługi długu. Warto zaznaczyć, że w przypadku wydatków publicznych wspierających długookresowy rozwój gospodarczy, takich jak dotacje zasilające sektor niskoemisyjnej energetyki, rządy nie raz akceptują wielokrotnie powtarzające się deficyty budżetowe. Taka sytuacja prowadzi jednak do emisji większej ilości obligacji skarbowych w celu spłacenia zaległego zadłużenia, co nosi nazwę „rolowania długu”. Wzrost zadłużenia publicznego bardzo dobrze widoczny jest w Stanach Zjednoczonych, gdzie w 2020 roku wyniósł on 127% PKB, podczas gdy w 1990 roku wartość ta była równa 57% PKB. Mimo to, koszt obsługi długu publicznego w tym kraju w

2020 roku wyniósł niecałe 1,7% PKB, co stanowi prawie dwukrotnie niższy wynik niż trzy dekady wcześniej (Klucznik, Marczewski et al., 2021).

Podsumowując, pieniądz fiducjarny nie posiadający wartości wewnętrznej jest efektem nominalistycznej teorii monetarnej, a warunkiem koniecznym do jego funkcjonowania jest zaufanie odnośnie:

- użycia waluty w transakcjach i jej akceptacji jako legalny środek płatniczy w obrębie danego państwa;
- możliwości spłaty długów denominowanych w jednostkach pieniężnych waluty fiducjarnej;
- regulowania zobowiązań wobec państwa (podatki), które jest jednocześnie emitentem pieniądza fiducjarnego.

Co więcej, pieniądz fiducjarny cechuje się permanentną inflacją prowadzącą do utraty siły nabywczej w długim okresie, co niekorzystnie sprawdza się pod kątem tezauryzacyjnym. Abstrakcyjność walut fiducjarnych podkreślona jest przez proces rolowania długu, obecny we współczesnych gospodarkach. Konwencjonalny model pieniężny pozwala jednak gospodarce efektywniej dostosowywać się do różnych szoków, kryzysów oraz zmian cyklu koniunkturalnego. Wybrane instrumenty polityki stabilizacyjnej zostaną opisane w następnej części pracy.

1.1.3. Nadzór centralny we współczesnych gospodarkach

Bank centralny posiada wyłączne prawo do prowadzenia polityki monetarnej państwa. W Polsce przepis ten jest regulowany przez artykuł 227 Konstytucji RP, a rolę banku centralnego pełni Narodowy Bank Polski, w skrócie NBP. Jego podstawowym celem jest utrzymanie stabilnego poziomu cen, co pomaga podmiotom gospodarczym w efektywniejszym planowaniu swoich wydatków. O ile poprzez inflację rozumie się wzrost cen dla całego koszyka dóbr, to warto zaznaczyć, że niektóre dobra i usługi drożeją bardziej dynamicznie od pozostałych. Zjawisko to nosi nazwę relatywnej zmienności cen oraz sprawia, że przedsiębiorcom i inwestorom ciężiej jest ocenić sytuację rynkową, a konsumenci napotykają trudności w podejmowaniu decyzji zakupowych. To może prowadzić do niestabilności popytu, co negatywnie wpływa na efektywność alokacji zasobów. Jak można więc zauważyć, kontrolowanie stabilności poziomu cen ma istotny wpływ na wyniki gospodarcze kraju.

Większość banków centralnych na świecie opiera swoją politykę na celu inflacyjnym mieszczącym się w przedziale 2-2,5% w skali roku (NBP, 2023)¹. Do zadań NBP należy również wspieranie polityki gospodarczej Rządu RP oraz (Ustawa o Narodowym Banku Polskim 1997, Art. 3):

- organizowanie rozliczeń pieniężnych,
- prowadzenie gospodarki rezerwami dewizowymi,
- prowadzenie działalności dewizowej w granicach określonymi ustawami,
- prowadzenie bankowej obsługi budżetu państwa,
- regulowanie płynności banków oraz ich refinansowanie,
- kształtowanie warunków niezbędnych dla rozwoju systemu bankowego,
- działanie na rzecz stabilności systemu finansowego,
- działanie na rzecz wyeliminowania lub ograniczania ryzyka systemowego.

Kolejną istotną rolą banku centralnego jest zapobieganie kryzysom finansowym oraz odpowiednie dostosowanie polityki pieniężnej do szoków zarówno popytowych, jak i podażowych (NBP, 2023). W przypadku utraty zaufania deponentów odnośnie wypłacalności banków komercyjnych, ci pierwsi masowo zażądają wydania swoich środków. Sytuacja ta stanowi zagrożenie dla płynności sektora bankowego. W tym kontekście banki centralne pełnią rolę pożyczkodawcy ostatniej instancji, co pozwala przetrwać bankom komercyjnym momenty kryzysu nie pograżając przy tym finansowo swoich deponentów.

Bank centralny dysponuje różnymi narzędziami, które pomagają zachować stabilność w gospodarce. Jednym z nich jest opisana w poprzedniej części stopa rezerwy obowiązkowej określająca jaką część zdeponowanych przez klientów środków banki komercyjne mają obowiązek ulokować na rachunkach banku centralnego w ramach zabezpieczenia. Zmniejszenie owej stopy skłania banki komercyjne do wzmożenia akcji kredytowej, zaś jej podniesienie wywołuje odwrotny efekt, spowalniając przy tym inflację.

Kolejnym narzędziem są stopy procentowe. W przypadku Polski wymienić można m.in. (NBP, 2014):

- Stopa referencyjna: ustala rentowność bonów pieniężnych emitowanych przez NBP, wpływając tym samym na poziom oprocentowania pożyczek na krajowym rynku

¹ Istnieją również inne strategie polityki pieniężnej niż bezpośredni cel inflacyjny. W XX wieku celem nadrzędnym wielu banków centralnych była kontrola podaży pieniądza odnosząca się do tempa wzrostu danego agregatu pieniężnego. Obecnie realizuje ją stosunkowo nieliczna grupa banków centralnych, przede wszystkim z krajów Afryki Subsaharyjskiej oraz Azji i Pacyfiku. Stosowano również kontrolę kursu walutowego polegającą na częściowym lub całkowitym ograniczeniu wahań waluty narodowej względem wybranej waluty zagranicznej. Obecnie tę strategię stosują relatywnie małe gospodarki, takie jak Hongkong (Grostal, Jabłecki 2016, s. 11-21)

międzybankowym (WIBOR). Stopa referencyjna ma wpływ na koszty kredytów oferowanych przez banki komercyjne. Niższa stopa oznacza niższy koszt kredytu.

- Stopa lombardowa: określa oprocentowanie pożyczek udzielanych przez NBP bankom komercyjnym pod zastaw papierów wartościowych. Obniżenie stopy lombardowej redukuje koszty pozyskiwania pieniądza przez banki komercyjne.
- Stopa depozytowa: wyznacza oprocentowanie jednodniowych depozytów składanych przez banki komercyjne w banku centralnym.

Następnym instrumentem polityki pieniężnej mającym na celu regulowanie podaży pieniądza są operacje otwartego rynku. Oddziałują one na płynność całego sektora bankowego gospodarki. Za ich pomocą możliwe jest zmienianie wysokości krótkoterminowych stóp procentowych, tak aby przywracać je do poziomu równego stopie referencyjnej (NBP, 2014). W tym procesie bank centralny podejmuje decyzje o sprzedaży lub zakupie papierów wartościowych, gdzie drugą stroną transakcji stanowią banki komercyjne. Operacje dzielą się na absorbujące i zasilające. Te pierwsze oznaczają sprzedaż papierów wartościowych przez bank centralny, co skutkuje podniesieniem rynkowych stóp procentowych. Prowadzi to do ograniczenia dostępności pieniądza, spowalniając akcję kredytową. Operacje zasilające, natomiast, polegają na odkupie papierów wartościowych od banków komercyjnych, co zwiększa płynność sektora bankowego i prowadzi do obniżenia krótkoterminowych stóp procentowych. Tworzy to sprzyjające warunki dla kreacji pieniądza poprzez wzmożenie akcji kredytowej (Kowalska, 2023).

W trudnych dla gospodarki czasach bank centralny może podjąć się niekonwencjonalnej akcji regulującej, zwanej luzowaniem ilościowym. Polega ona na nabywaniu przez bank centralny różnego rodzaju papierów wartościowych od podmiotów prywatnych i publicznych, w celu zwiększenia ilości pieniądza w gospodarce, pobudzenia popytu oraz przywrócenia płynności instytucjom finansowym (Łasak, 2017). Rozwiązanie to zaimplementowano w krajach wysoko rozwiniętych w czasach kryzysu finansowego 2007-2009, kiedy nawet stopy procentowe bliskie 0% nie były w stanie zmobilizować akcji kredytowej oraz pobudzić gospodarki (Benford et al., 2009).

Podsumowując, bank centralny odpowiada za utrzymanie stabilności cenowej w dzisiejszych gospodarkach opartych na walutach fiducjarnych. Podaż pieniądza jest kontrolowana dzięki stopom procentowym oraz operacjom otwartego rynku, w których dochodzi do bezpośredniej interakcji banków centralnych z komercyjnymi. W skrajnych przypadkach, takich jak zastój gospodarczy spowodowany kryzysem z 2008 roku, polityka

pieniężna może przybrać formę luzowania ilościowego polegającego na masowym skupie papierów wartościowych z sektora prywatnego.

1.2. Bitcoin

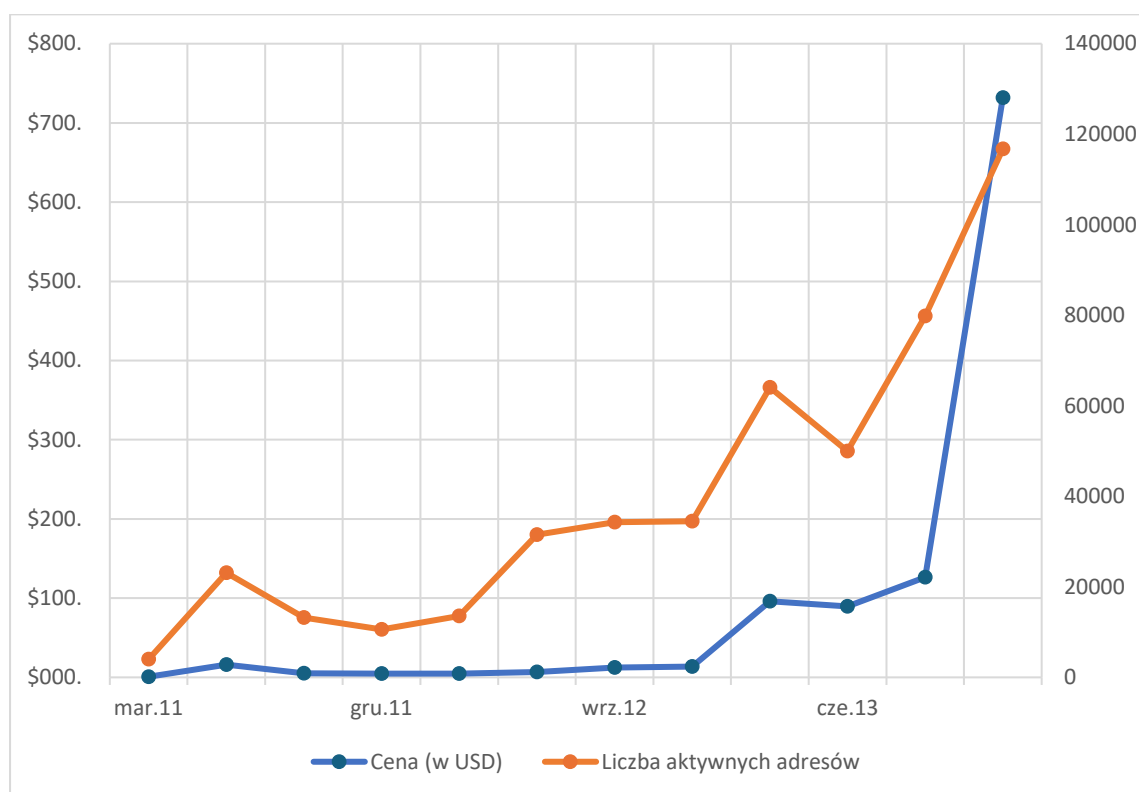
1.2.1. Początki rozwoju Bitcoina

Bitcoin, w skrócie BTC, powstał w 2009 roku i jest pierwszą kryptowalutą, czyli zdecentralizowaną walutą cyfrową, która opiera się na technice szyfrowania danych zwanej kryptografią. Jego koncept został opisany w artykule pod tytułem „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” opublikowanym w 2008 roku przez co najmniej jedną osobę ukrywającą się pod pseudonimem Satoshi Nakamoto. W pracy przedstawiono między innymi ideę technologii blockchain pozwalającej przechowywać i przysyłać dane za pomocą rozproszonej sieci, co stanowi podstawę funkcjonowania Bitcoina.

Początkowo Bitcoin był wymieniany na forach internetowych przez swoich sympatyków, a jego wartość była jedynie symboliczna. W 2010 roku, jeden z użytkowników BitcoinTalk.org, Laszlo Hanyecz, kupił dwie pizze za 10 000 BTC, co jest uznawane za pierwszy zakup towaru lub usługi posługując się Bitcoinem. Kolejne transakcje BTC-USD były zawierane na forach internetowych, gdzie użytkownicy wspomagali się platformami ułatwiającymi dokonywanie zakupów online, takimi jak PayPal, które w tym konkretnym przypadku służyły do płacenia za przesłane Bitcoiny w dolarze amerykańskim (Pastor, 2016). Taka forma handlu wymagała jednak dużego zaufania od obydwu stron. Problematiczne było również określanie na bieżąco kursu Bitcoina. Przełomem okazała się utworzona 17 marca 2010 roku giełda kryptowalut Bitcoinmarket.com.

Nowa giełda była dużym krokiem na przód w porównaniu do wymiany na forach internetowych, ale wraz z rozszerzającą się społecznością użytkowników kryptowalut i brakiem odpowiednich systemów zabezpieczających przed oszustami, na początku 2011 roku została wyparta przez bardziej innowacyjną Mt.Gox. W przeciągu kilku następnych lat około 70% obrotu Bitcoina było obsługiwane przez tą platformę. Wykres 1 obrazuje rozwój rynku Bitcoina w pierwszych latach istnienia.

Wykres 1. Cena wyrażona w USD oraz liczba aktywnych adresów Bitcoina w latach 2011-2013



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych „Bitcoin: Number of Active Addresses”, glassnodestudio, <https://studio.glassnode.com/metrics?a=BTC&m=addresses.ActiveCount&s=1268245100&u=1279838005&zoom=>, (data dostępu: 07.08.2023)

Dane zawarte na Wykresie 1 przedstawiają zmiany ceny (wyrażonej w USD) oraz liczby aktywnych adresów Bitcoina podczas pierwszych lat istnienia Bitcoina, czyli okresu 2011-2013. Przez wiele miesięcy kryptowaluta miała trudności z przekroczeniem 100 dolarów za jednostkę, jednak w drugiej połowie 2013 roku notowania BTC zaczęły znacząco wzrastać. Podobny trend można zauważyć w przypadku liczby aktywnych adresów oznaczającej ilość użytkowników, która z poziomu poniżej dziesięciu tysięcy w marcu 2011 wzrosła do niecałych 120 tys. w drugiej połowie 2013 roku. Wzrost obydwu zmiennych oznacza nasilenie zainteresowania innowacyjnym instrumentem finansowym, jakim stał się Bitcoin.

Na podstawie notowań z Coingecko.com wywnioskować można, że w 2017 roku wartość Bitcoina osiągnęła poziom bliski 20,000 USD. W celu nadążenia za rosnącym zainteresowaniem, zaczęły powstawać kolejne platformy i aplikacje umożliwiające użytkownikom przystępniejsze korzystanie z Bitcoina. W tym kontekście wyróżnić można internetowe giełdy, takie jak Binance czy Coinbase, pozwalające handlować szeroką gamą kryptowalut. Ponadto po założeniu konta często oferują one użytkownikowi pobranie aplikacji spełniających m.in. rolę edukacyjną.

1.2.2. Technologia Blockchain

Bitcoin jest pierwszą zdecentralizowaną cyfrową walutą, co oznacza, że nie potrzebuje banku centralnego, który by go emitował. Opiera się na technologii blockchain będącej modelem komunikacji komputerowej typu peer-to-peer (P2P) oznaczającej, że wszyscy użytkownicy sieci mają równe uprawnienia. Przeciwą architekturą jest forma klient-serwer, gdzie występuje wyraźny podział pomiędzy klientami a dostawcami usług, czyli centralą przetwarzającą dane. W przypadku P2P mowa jest o systemie zdecentralizowanym, w którym nie ma konieczności ustanowienia ośrodka sterowania całym procesem. W związku z tym podejście to eliminuje potrzebę utrzymywania centrali nadzorującej dane przedsięwzięcie, co zmniejsza kosztowność projektu. Co więcej, z racji dużej powszechności technologii w życiu obywateli państw wysoko rozwiniętych i rosnącego trendu cyfryzacji krajów rozwijających się, peer-to-peer staje się szczególnie rentownym modelem biznesowym wcielany w życie przez coraz więcej firm z branży e-commerce (Milojicic et al., 2003).

Bitcoin zaabsorbował cechy serwera typu peer-to-peer poprzez technologię blockchain, opisaną w artykule Satoshi'ego Nakamoto „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” z 2008 roku. Celem autora było stworzenie systemu płatności opartego na elektronicznej monecie, który nie potrzebuje organu centralnego zatwierdzającego transakcji na rynku. To wirtualne aktywo nazwano Bitcoinem definiując je jako „łańcuch podpisów cyfrowych”, skąd pochodzi nazwa architektury sieci – blockchain². W celu rozwiązania problemu podwójnego wydatkowania, czyli użycia wydanych już przez użytkownika środków po raz kolejny, zaproponowano bieżące upublicznianie zaistniałych na rynku transakcji umieszczając je w ciągu bloków danych. Jakakolwiek modyfikacja w danym fragmencie łańcucha jest widoczna dla wszystkich użytkowników sieci, co stanowi zabezpieczenie blockchaina przed próbami oszustwa.

Na poprawne funkcjonowanie technologii blockchain składa się wiele czynników technicznych. W celu dogłębniejszego zrozumienia modelu sieci Bitcoina przedstawione zostaną następujące elementy:

- funkcja hashująca,
- węzły sieci,
- konsensus proof-of-work.

² Łańcuch ang. chain

Funkcja hashująca to matematyczny algorytm przetwarzający dane wejściowe w ciąg znaków o ustalonej długości. Przykładem takich danych są adresy kryptowalutowych portfeli, z których pobierane są środki w celu zawarcia transakcji. Wygenerowany wynik jest unikalny dla każdego argumentu funkcji, co oznacza, że nawet drobna zmiana danych wejściowych powoduje znacząco odmienny rezultat. W przypadku Bitcoina algorytm hashujący nosi nazwę SHA256 i spełnia następujące warunki (Schneier 1996, str. 56-57):

- determinizm: dla identycznego wejścia funkcja zawsze musi generować ten sam wynik,
- wydajność obliczeniowa: możliwość sprawnego procesowania dużych ilości danych,
- brak możliwości odwrócenia procesu i uzyskania wejścia na podstawie wyjścia,
- odporność na kolizję: małe prawdopodobieństwo odnalezienia dwóch różnych wejść dających tę samą wartość,
- efekt lawiny: nawet niewielka zmiana danych wejściowych prowadzi do przekształcenia wyniku.

Algorytm hashujący jest zapewnieniem anonimowości dla użytkowników Bitcoina. Każdy podmiot i interakcja na rynku BTC zaszyfrowane są przez SHA256, dzięki czemu dane osobowe właścicieli środków nie są upubliczniane.

Następny aspekt technologii blockchain stanowią węzły sieci. Są one niezbędnymi elementami zapewniającymi przejrzystość i dostępność całego systemu dla wszystkich jego użytkowników. Ich funkcją jest przechowywanie i przetwarzanie danych na blockchain oraz walidacja zawartych transakcji. Funkcję tę może pełnić nawet laptop lub smartfon z dostępem do Internetu. Każdemu z węzłów przydzielany jest unikalny identyfikator pozwalający użytkownikom sieci uzyskać dostęp do zapisu transakcji (Sehyun et al. 2019, s. 1-4). Wyróżnia się różne rodzaje węzłów w zależności od wielkości zapisywanych danych, jednak szczególnie istotną rolę pełnią węzły górnicze nazywane „górnikiem”. Odpowiadają one za rozwiązywanie szyfrów opartych na funkcji hashującej, przez co do łańcucha bloków dodawane są kolejne transakcje (Dattani, Sheth 2019).

Za dodanie transakcji do łańcucha bloków, górnicy otrzymują wynagrodzenie w postaci prowizji oraz nowopowstałego Bitcoina, którego ilość określa konsensus proof-of-work. Jest to model powstawania nowych jednostek kryptowaluty opierający się na zasadzie konkurencji. Węzły górnicze, podobnie do przedsiębiorstw działających na tym samym rynku, rywalizują ze sobą, by dodać jak najwięcej transakcji i zmaksymalizować przy tym swoje przychody. Warto podkreślić, że za sprawą potwierdzenia transakcji, blockchain kreuje nową monetę, którą górnik może pełnoprawnie się posługiwać. W celu spowolnienia dynamiki wzrostu

podaży wirtualnego pieniądza, co około 4 lata następują tak zwane halvingi, oznaczające zmniejszenie o połowę nagrody dla węzłów górniczych. Pierwszy miał miejsce w 2012 roku, drugi w lipcu 2016 roku, a trzeci w maju 2020 roku. Przed 2012 rokiem za dodanie bloku górnik otrzymywał 50 Bitcoinów, a po trzykrotnym zmniejszeniu tej wartości o połowę, tj. po 2020 roku, wynagrodzenie to wyniosło 6,25 BTC.

Kolejną ważną do zaznaczenia kwestią jest to, że wszelkie prawa sieci blockchain nie potrzebują organu centralnego, który nadzorowałby ich przestrzeganie. Rolę tę pełni algorytm oraz konsensus proof-of-work ustanawiający poziom wynagrodzenia za dodaną do łańcucha bloków transakcję bądź termin zrealizowania danego przelewu, na który zgodziły się obydwie strony. Bitcoin nie podlega instytucjom państwowym, zatem żaden organ nie manipuluje jego podażą w celu realizacji obranej polityki gospodarczej.

Podsumowując, technologia blockchain zapewnia transparentność zdecentralizowanej wirtualnej waluty, zachowując jednocześnie anonimowość jej użytkowników dzięki funkcjom hashującym. Cały proces jest kontrolowany przez algorytm i użytkowników pełniących rolę węzłów sieci, które tworząc zapis transakcji weryfikują zasadność wykonywanych płatności i „stan konta” adresów blockchain. Tego typu serwer peer-to-peer ogranicza potrzebę istnienia nadzoru centralnego, co tworzy środowisko ekonomiczne „od użytkowników dla użytkowników”. W następnej części pracy przedstawione są podobieństwa i różnice między konwencjonalnym systemem pieniężnym a Bitcoinem opartym na technologii blockchain.

1.2.3. Porównanie obydwu systemów pieniężnych

W niniejszej pracy przedstawiono dotychczas najważniejsze aspekty konwencjonalnego systemu pieniężnego opartego na pieniądzu fiducjarnym oraz budowę architektury sieci blockchain, na której funkcjonuje wirtualna moneta Bitcoin. W tej części zestawiono obydwa modele na podstawie wybranych aspektów, a porównanie to posłuży jako podsumowanie przekazanej dotychczas wiedzy poszerzonej o dodatkowe, użyteczne z punktu widzenia Autora informacje. Wyodrębnione są następujące aspekty porównawcze:

- centralizacja i kontrola podaży pieniądza,
- dostępność,
- transparentność,
- transakcje międzynarodowe.

Pierwszą zasadniczą cechą odróżniającą Bitcoina od pieniądza fiducyjnego jest zdecentralizowany charakter wirtualnej waluty. Za podaż BTC i przestrzeganie praw panujących w obrębie technologii blockchain odpowiada algorytm a nie regulacje zapisane w dokumencie prawnym. Co więcej, żaden organ centralny nie emituje Bitcoina, który kreowany jest w procesie uznawania danej transakcji za zasadną i dodawania ją do łańcucha bloków. Za opisany proces odpowiadają górnicy, a ten który zatwierdzi daną transakcję jest wynagradzany nowopowstałym Bitcoinem wedle konsensusu proof-of-work. Owa nagroda ulega zmniejszeniu o połowę co około cztery lata w celu przeciwdziałania utracie wartości przez kryptowalutę w długim okresie. Nasuwa się wniosek, że nowopowstały Bitcoin jest pochodną przeprowadzanych na rynku transakcji. Należy podkreślić, że podmioty gospodarcze trudniące się „górnictwem” nie są wspomagane przez żaden organ centralny w przypadku bankructwa. Podaż Bitcoina jest z góry znana – wynosi 21 milionów jednostek – osiągając ten poziom w 2140 roku. W kontraście, wartość pieniądza fiducyjnego zapewniana jest przez aparat państwowy, który stanowi w tym wypadku bank centralny. Organ ten steruje podażą pieniądza poprzez ustalanie stóp procentowych, uczestnictwo w operacjach otwartego rynku czy niekonwencjonalne metody polityki pieniężnej, takie jak luzowanie ilościowe. Instrumenty banku centralnego oddziałują na podaż pieniądza w sposób pośredni, gdyż finalnie to banki komercyjne wprowadzają go do gospodarki drogą udzielania kredytów pozostałym podmiotom. Na walutę danego państwa wpływa również polityka fiskalna prowadzona przez rząd, który ma na celu spełnienie określonych celów gospodarczych.

Na Bitcoina i pieniądź fiducyjny warto również spojrzeć przez pryzmat dostępności. Kryptowaluta może przybrać jedynie formę wirtualną, co wyklucza z użytkowania osoby nieposiadające komputerów bądź smartfonów. To zjawisko dotyczy głównie osób starszych, nienadążających za rosnącym postępem technologicznym oraz ludzi niemogących sobie pozwolić na zakup sprzętu elektronicznego z przyczyn finansowych. Poza tym, Bitcoin obecnie nie jest na tyle intuicyjnym pieniądzem, aby mogła się nim posługiwać większość społeczeństwa, nawet wysoko rozwiniętego kraju. W kontekście kryptowaluty, warto dodać, że wyrażenie „posiadanie pieniędzy na koncie” nie jest do końca precyzyjne, gdyż blockchain funkcjonuje jako wirtualna księga rozrachunkowa służąca do zapisywania transakcji. BTC operuje na systemie „Unspent Transaction Output” (UTXO) oznaczającym, że cała podaż Bitcoina jest zamrożona, a poszczególne jednostki pieniężne mogą być odblokowane i użyte przez swoich właścicieli dzięki kluczom rozszyfrowującym (Akcora et al., 2022). W kontekście docierania do wykluczonych ekonomicznie bądź technologicznie osób, waluty fiducyjne pokonują tę barierę dzięki swojej fizycznej formie w postaci monet i banknotów.

Konwencjonalny system – mimo bardziej złożonego procesu kreacji ze strony banków komercyjnych i centralnych – jest mniej skomplikowany w obsłudze w życiu codziennym. Co więcej, fizyczna forma waluty fiducjarnej może zostać użyta w każdej chwili i nie wymaga dostępu do internetu. Posiadacze jednostek pieniężnych mogą przechowywać je w portfelach w postaci banknotów lub zapisów na elektronicznym koncie bankowym. W czasach kryzysu deponent może jednak mieć ograniczony dostęp do swoich niegotówkowych środków, co skłania go do tezauryzacji pewnej części pieniądza fiducjarnego w postaci fizycznej.

Kolejnym aspektem, który warto porównać w kontekście Bitcoinu i współczesnych walut fiducjarnych jest transparentność obydwu systemów pieniężnych. Węzły działające na blockchainie zapisują wszystkie zaistniałe transakcje, a użytkownicy mogą w każdej chwili uzyskać dostęp do owego rejestru. Dane osobowe posiadaczy Bitcoinu są jednak chronione dzięki narzędziom kryptograficznym pozwalającym na przedstawienie adresów sieci oraz wszelkich informacji wrażliwych w postaci szyfru, który staje się ogólnodostępny na całym serwerze. W obrębie sieci blockchain, każdy użytkownik – niezależnie od ilości posiadanych środków pieniężnych – ma możliwość sprawdzić historię największych pod względem wolumenu transakcji na rynku. Ponadto oprogramowanie jest aktualizowane co dziesięć minut, bo mniej więcej w takim interwale czasowym dodawany jest kolejny blok do łańcucha danych. Jeśli rejestr danego węzła różni się od pozostałych, prawidłowa wersja zostaje wybierana na podstawie ogólnego konsensusu sieci. W przypadku gdy dany podmiot chciałby wielokrotnie użyć swoich środków w transakcjach (podwójne wydatkowanie), musiałby kontrolować przynajmniej połowę węzłów sieci. Dysponowanie tak abstrakcyjnie dużą mocą obliczeniową jest zbyt skomplikowane i kosztochłonne, aby jakkolwiek oszust podjął się malwersacji. Warto podkreślić, że Bitcoin ogranicza się jedynie do sfery wirtualnej, a brak fizycznej formy może działać na jego niekorzyść, zważywszy na dość duże przywiązanie do fizycznych jednostek pieniężnych. Mając jednak na uwadze postępujący trend cyfryzacji finansów, kryptowaluty mają szansę odpowiedzieć na pojawiające się obawy odnośnie prywatności w kontekście rozwijającego się CBDC.

W kwestii anonimowości adresów kryptowalut, sporą uwagę w przestrzeni publicznej zwraca się na aspekt prania brudnych pieniędzy, jednak badając wątek głębiej okazuje się, że tuszowanie przestępstw nie jest aktywnością mocno absorbująca ten rynek. Tradycyjne metody – z wykorzystaniem walut konwencjonalnych – pozostają na piedestale jeśli chodzi o działania przestępcze (SWIFT, 2020). Szacuje się, że w 2020 roku około 0,34% (10 miliardów dolarów) transakcji na rynku kryptowalut było powiązane z nielegalnymi aktywnościami, a starając się zawęzić wynik tylko do Bitcoinu, otrzymano by jeszcze mniejszą liczbę. Dla porównania,

według Organizacji Narodów Zjednoczonych, udział globalnego PKB mierzonego w USD powiązany z czynnościami penalizowanymi wynosi od 2% do 5% (1,6-4 tryliony dolarów) (Forbes, 2021). W przypadku walut fiducjarnych szczególne ryzyko pod względem transparentności jest powiązane z banknotami. Dla przykładu, w drugiej połowie XIX wieku, od 30% do nawet 50% banknotów znajdujących się w obiegu wewnątrz Stanów Zjednoczonych była podrobiona. W 1865 roku powołano US Secret Service – federalny organ ścigania zajmujący się między innymi prowadzeniem śledztw w sprawie oszustw finansowych – rozpoczynając walkę z fałszerzami (FED of San Francisco, 2004). Rezultaty tych działań są aktualnie widoczne, gdyż szacuje się, że w skali globalnej zaledwie jeden na dziesięć tysięcy banknotów USD jest podrobiony, co nie ma istotnego wpływu na światową gospodarkę (United States Treasury Department 2006, s. 9). Kontynuując wątek transparentności w konwencjonalnym systemie pieniężnym, transakcje nie są nigdzie udostępniane, jednak konta bankowe operują na prawdziwych danych osobowych ich posiadaczy. Każdy użytkownik prowadzi rejestr transakcji powiązanych tylko i wyłącznie ze swoim kontem oraz nie jest w stanie sprawdzić relacji między pozostałymi użytkownikami waluty fiducjarnej. Na rynku pieniądza konwencjonalnego panuje więc asymetria informacji pomiędzy bankami, mającymi wgląd do środków na kontach wszystkich swoich klientów, a jednostkami mogącymi śledzić jedynie historię swoich transakcji.

W kontekście codziennego użytkowania warto również porównać kwestię przeprowadzania transakcji międzynarodowych w obydwu modelach pieniężnych. Problematyczną kwestią współczesnych walut fiducjarnych są przelewy zagraniczne. Od momentu wysłania pieniędzy przez nadawcę do odebrania ich przez odbiorcę może minąć nawet tydzień, a prowizje pobierane przez banki są wyższe niż w przypadku przelewów krajowych. Przy dwóch różnych walutach należy również dodać koszty przewalutowania po kursie korzystniejszym dla wykonujących usługę banków. Bitcoin stara się odpowiadać na te problematyczne z punktu widzenia użytkowników kwestie oferując relatywnie szybkie przesyłanie środków, gdzie w najlepszym scenariuszu transakcje są finalizowane nawet w przeciągu dziesięciu minut. Wysokość prowizji zależy od pożądanego przez stronę wysyłającą czasu wykonania transferu środków – czym jest on krótszy, tym wyższa opłata. Bitcoin, będąc zdecentralizowaną cyfrową walutą, ma taką samą wartość w każdej części świata, co eliminuje potrzebę jakiegokolwiek przewalutowania po kursie sprzyjającym dużym pośrednikom finansowym (Rogojanu, Badea 2014). Aby dokonać transakcji, wystarczy znać klucz publiczny odbiorcy przelewu oraz posiadać wystarczającą ilość środków na koncie.

Jak można zauważyć, w wyżej omówionych aspektach występują wyraźne różnice pomiędzy obydwooma modelami pieniężnymi. Zestawienie Bitcoina z pieniądzem fiducyjnym zostało podsumowane w Tabeli 2.

Tabela 2: Porównanie modelu konwencjonalnego z BTC

	Centralizacja i podaż	Dostępność	Transparentność	Transakcje
BTC	<ul style="list-style-type: none"> • zdecentralizowany charakter; brak organu sterującego podażą • przewidywalne regulowanie podaży poprzez halvingi 	<ul style="list-style-type: none"> • BTC niedostępny dla wykluczonych ekonomicznie i technologicznie • dostęp do wirtualnych środków poprzez kod rozszyfrowujący 	<ul style="list-style-type: none"> • szyfrowanie wrażliwych danych użytkowników • wgląd do historii transakcji na rynku dla każdego użytkownika 	<ul style="list-style-type: none"> • uniwersalizm – taka sama wartość BTC na całym świecie
Pieniądz fiducyjny	<ul style="list-style-type: none"> • zcentralizowany charakter; pieniądz emitowany przez bank centralny danego państwa • bank centralny oddziałuje na akcję kredytową banków komercyjnych poprzez stopy procentowe • ciężkie do przewidzenia regulowanie podaży, zależne od cyklu koniunkturalnego czy polityki rządu 	<ul style="list-style-type: none"> • pieniądz dostępny dla wszystkich dzięki intuicyjnej w użyciu gotówce 	<ul style="list-style-type: none"> • konta bankowe operujące na danych osobowych swoich właścicieli • użytkownik ma wgląd tylko do swoich transakcji 	<ul style="list-style-type: none"> • wydłużony czas transakcji przy przelewach międzynarodowych • konieczność przewalutowania w przypadku dwóch różnych walut

Źródło : Opracowanie własne

Rozdział 2: Badanie Bitcoina pod kątem najważniejszych funkcji pieniądza

W rozdziale 2 przedmiotem badania jest to, czy Bitcoin stanowi alternatywę dla współczesnego systemu pieniężnego. W tym celu kryptowaluta zostanie przestudiowana przez pryzmat trzech najważniejszych funkcji pieniądza: środka wymiany, środka tezauryzacji i jednostki rozliczeniowej. Ostateczna odpowiedź na problem badawczy zostanie udzielona za pomocą rozstrzygnięcia, czy Bitcoin posiada cechy, które w rozdziale pierwszym zostały przypisane do poszczególnych funkcji pieniądza. Ponadto analizie zostaną poddane wahania cenowe Bitcoina w latach 2012-2020.

2.1. Środek wymiany

Funkcja pieniądza, jaką jest środek wymiany, pozwala uczestnikom gospodarki na dokonywanie wszelakich transakcji dzięki wyeliminowaniu potrzeby zaistnienia zbieżności interesów. Podnosi to poziom płynności wszystkich procesów w gospodarce. Poza spełnianiem cech poręczności i rozpoznawalności, równie kluczowym wymogiem jest niska relatywna zmienność cenowa Bitcoina. Jeśli w porównaniu do pozostałych dóbr i aktywów dostępnych na rynku, wartość kryptowaluty zmienia się bardziej dynamicznie, BTC nie mógłby być powszechnie akceptowalnym środkiem płatniczym. Przy ryzyku dużych spadków, dostawcy usług nie przyjmowali by w nim zapłaty a przy potencjale na wzrosty konsumenci nie chcieliby wydawać go na dobra stosunkowo szybko zbywalne, na rzecz akumulacji coraz bardziej cennego aktywa. Kluczowe jest zatem, aby w kontekście środka wymiany, Bitcoin nie wyróżniał się dużymi fluktuacjami, tylko pozostał stabilny lub śledził wahania wartości koszyka dóbr, które nabywa statystyczny konsument na terenie danego państwa.

2.1.1. Cechy pieniądza: poręczność i rozpoznawalność

Poręczność waluty pozwala użytkownikom przekazywać jednostki pieniężne „z rąk do rąk” w sposób łatwy i intuicyjny. Technologia blockchain i szereg pozostałych rozwiązań technicznych umożliwiają Bitcoinowi bycie ogólnodostępnym aktywem w świecie wirtualnym. Jak zostało wytłumaczone w poprzednich częściach, zdecentralizowana sieć, na której opiera się BTC, działa jak system księgowy, gdzie wirtualne środki są przyznawane użytkownikom posiadającym klucz rozszyfrowujący. W tym systemie problem przenoszenia pieniądza jest wyeliminowany, gdyż posiadacz środków ma za zadanie jedynie zapamiętać

szyfr odblokowujący swoje aktywa, a reszta czynności związanych z transakcjami w Bitcoinie dzieje się w świecie wirtualnym. W kwestii przekazywania środków, dzieje się to poprzez podobny proces do tradycyjnego przelewu bankowego. W celu wykonania transferu pieniądza wystarczy znać tzw. klucz publiczny odbiorcy i mieć dostęp do wystarczającej liczby Bitcoinów. Problem może pojawić się w przypadku braku dostępu do internetu danego uczestnika sieci. Mimo, że prowadzone są badania rozwiązań mających na celu umożliwienie wykonania przelewów offline za pomocą firm pośredniczących, to nadal są to raczkujące projekty niecechujące się popularnością wewnątrz społeczności użytkowników Bitcoina.

Kolejną cechą pieniądza przypisaną do funkcji środka wymiany jest rozpoznawalność. Wskazuje ona, czy dana jednostka pieniężna jest prawdziwa bądź też została stworzona niezgodnie z prawem jako falsyfikat. Bitcoin, operując na systemie księgowym, którym jest blockchain, działa na podobnej zasadzie do współczesnego pieniądza fiducyjnego w kwestii identyfikacji banknotów. Tak jak każdy banknot posiada swój numer seryjny, tak i wszystkie Bitcoiny przynależą do swoich właścicieli poprzez ciąg znaków, jakim jest klucz rozszyfrowujący. Ponadto blockchain dostarcza informacje o każdej transakcji, w której dana jednostka pieniężna była używana w przeszłości, dlatego poza zobaczeniem na jakim adresie się obecnie znajduje, można także sprawdzić, gdzie była wcześniej. Istnieje również możliwość przejrzania salda kontrahenta w celu upewnienia się, czy dysponuje on wystarczającymi środkami w celu dokonania transakcji.

2.1.2. Analiza notowań Bitcoina pod kątem środka wymiany

Następnym przedmiotem analizy Bitcoina pod kątem funkcji środka wymiany są dzienne wahania cenowe. Badane wartości stanowią uśrednione dzienne ceny BTC z różnych giełd w latach 2012-2020. Objęty przedział czasowy został podzielony na dwa czteroletnie okresy badawcze. Pierwszy z nich obejmuje notowania Bitcoina od 28 listopada 2012 roku do 8 lipca 2016 roku, czyli od pierwszego halvingu do dnia poprzedzającego następny, dając łączną długość 1318 dni. W niniejszej pracy okres ten będzie nazywany Okresem 1. Drugi przedział czasowy (Okres 2) zaczyna się w dniu drugiego halvingu – 9 lipca 2016 – a kończy 10 maja 2020 roku, tuż przed trzecim halvingiem mającym miejsce dzień później. Tym razem całość okresu ma 1401 dni. Jak można zauważyć, w niniejszym badaniu zmniejszenie nagrody za dodanie transakcji do łańcucha bloków (halving) rozdziela minioną dekadę na dwa przedziały czasowe. Czwarty halving jest przewidziany na kwiecień 2024, zatem notowania Bitcoina po 11 maja 2020 roku nie zostały objęte analizą. Celem badania jest zaprezentowanie

poziomu dziennej zmienności notowań BTC w dolarze amerykańskim w przyjętych okresach czasowych. Tabela 3 prezentuje wybrane wartości statystyczne dla obydwu przedziałów badawczych.

Tabela 3: Zmiana dziennych notowań Bitcoina w okresach 11.2012-07.2016 (Okres1) oraz 07.2016-05.2020 (Okres 2)

Wartość statystyczna\Okres	Okres 1	Okres 2
Średnia	0,65%	0,27%
Mediana	0,19%	0,18%
Maksimum	336,84%	25,56%
Minimum	-57,21%	-39,18%
Odchylenie standardowe	11,36%	4,23%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie notowań z Investing.com

Dane zawarte w Tabeli 3 wskazują na większą rozbieżność cenową Bitcoina w Okresie 1, w którym to wartość kryptowaluty wzrastała o 0,65% dziennie. Średnia arytmetyczna została jednak zawyżona przez wysoki stopień rozproszenia wyników. Poprzez odchylenie standardowe rozumie się, że wartości różniły się od średniej w przybliżeniu o 11,36%. Fakt ten może potwierdzać bardzo wysokie maksimum wynoszące 336,84% oraz najniższy wynik w próbie o wartości -57,21%. Zważywszy na tak mocno fluktuujące notowania, bardziej rzeczywiste spojrzenie na zmienność cenową BTC daje mediana, która eliminując poniekąd wpływ wartości skrajnie rozproszonych wskazuje na dzienny wzrost aktywa wynoszący 0,19%.

Okres 2 cechuje się znacznie mniejszym rozproszeniem wyników, co potwierdza odchylenie standardowe wynoszące 4,23%. Średnia arytmetyczna jest ponad dwa razy mniejsza niż w okresie poprzedzającym plasując się na poziomie 0,27%. Na mniejsze wahania wskazują również dzienne skrajne wartości, wynosząc 25,56% dla największego wzrostu i -39,18% dla minimum w próbie. Co ciekawe, obydwa okresy wskazują niemalże identyczną medianę oscylującą wokół 0,18%-0,19%. Fakt ten sugeruje, że w przypadku pominięcia wartości mocno odchylonych od średniej, Bitcoin charakteryzuje się podobnym dziennym wzrostem wartości w obydwu przedziałach czasowych.

Jak można więc zauważyć, objęte analizą okresy wskazują na znaczne wahania ceny Bitcoina, które w tym wypadku oznaczają wzrost wartości w długim okresie. W przypadku uznania Bitcoina za legalny środek płatniczy obok pieniądza fiducjarnego, warto zastanowić się, który środek wymiany zdominowałby rynek. Odpowiedź na tę kwestię daje prawo Kopernika-Greshama, mówiące o tendencji wypierania z obiegu cennego pieniądza przez

mniej wartościową walutę. Zasada ta jest argumentowana tym, że racjonalność podpowiada ludziom teauaryzowanie bardziej luksusowego aktywa, a w codziennych transakcjach posługiwanie się tym mniej wartościowym (Kisielewski, 1969). W hipotetycznej sytuacji dopuszczenia przez organy państwowe kryptowaluty do funkcjonowania jako pełnoprawny środek płatniczy obok danej waluty fiducjarnej, ludzie woleliby teauaryzować to pierwsze, a tym drugim posługiwać się przy codziennych zakupach dóbr zbywalnych.

2.1.3. Ocena

Podsumowując, zważywszy na fluktuacje Bitcoina w latach 2012-2020, należy stwierdzić, że kryptowaluta nie sprawdza się jako środek wymiany. Przy dziennej medianie wzrostu wynoszącej niemalże 0,2% w obydwu okresach, człowiek *homo oeconomicus*³ nie zdecydowałby się nabyć dóbr relatywnie szybko zbywalnych płacąc w BTC. Mimo, że technologia blockchain nadaje Bitcoinowi niezbędnych cech do spełnienia funkcji środka wymiany – poręczności i rozpoznawalności – to jak wskazują dane historyczne, owo wirtualne aktywo bardziej opłacało się dotychczas gromadzić w celu zarabiania na wzrostach wartości, niż używać w codziennych transakcjach. Na płaszczyźnie teoretycznej, w zestawieniu z walutami fiducjarnymi, na teauaryzacyjną rolę Bitcoina wskazuje prawo Kopernika-Greshama, które jednocześnie tworzy z tych pierwszych bardziej opłacalny w użyciu środek wymiany. W następnej części pracy, badana kryptowaluta jest przestudiowana pod kątem funkcji teauaryzacji, co pomoże poprzeć lub odrzucić stwierdzenie o kryptowalucie jako niesatysfakcjonującym środku wymiany na rzecz efektywnego przechowywania wartości w średnim bądź długim okresie.

2.2. Funkcja teauaryzacji

Środek teauaryzacji jest kolejną, niezmiernie ważną funkcją pieniądza, analizą której zajmuje się niniejsza praca licencjacka. Dzięki tej funkcji podmioty gospodarcze mogą tworzyć oszczędności, które stanowią podstawowy element każdej gospodarki. W celu zbadania Bitcoina jako środka teauaryzacji, należy sprawdzić, czy posiada on cechę trwałości, która mówi o istnieniu minimalnego ryzyka utraty wartości pieniądza w wyniku procesów naturalnych lub długotrwałego użytkowania. Następnie przeanalizowany zostanie długookresowy wymiar dużego poziomu wahań cenowych przedstawionego w części 2.1.2.

³ Z łac. Człowiek rozsądny

Wskaże to, w których momentach najkorzystniejsze było akumulowanie Bitcoina oraz kiedy na tle ośmiu badanych lat dochodziło do największych dziennych wzrostów i spadków.

2.2.1. Cechy pieniądza: trwałość

Zaczynając od odpowiedzi na pytanie, czy BTC charakteryzuje się trwałością, należy zaznaczyć, że każda jednostka Bitcoina funkcjonuje tylko i wyłącznie w świecie wirtualnym, zatem nie jest możliwe, by jego forma uległa zniszczeniu spowodowanym ilością zaistniałych transakcji. Przemijający czas również nie uszkadza kryptowaluty, która zawsze może zostać legalnie użyta przez jej posiadacza. Osoby, które nabyły Bitcoina po cenie niższej niż 10 USD na początku istnienia rynku i sprzedały go za blisko 70 tysięcy dolarów w lipcu 2021 roku, mogą pełnoprawnie cieszyć się z zysków. W kwestii przechowywania Bitcoina posiadacze są jedynie zobowiązani do zapamiętania dwóch kluczy rozszyfrowujących – publicznego i prywatnego – które stanowią pierwszorzędny element umożliwiający kontrolowanie salda na koncie. Można je przechowywać na dowolnym nośniku danych o pojemności nie mniejszej niż 64 bajty. Co istotne, jako że para kluczy stanowi w rzeczywistości ciąg liczbowy, istnieje możliwość zapisania jej na tradycyjnym papierze lub nauczenia na pamięć. Należy zaznaczyć, że w przypadku zgubienia owych kodów rozszyfrowujących, posiadacz traci dostęp do swoich środków. Z tego tytułu, na przestrzeni ostatnich lat, ponad 10% obecnej podaży BTC została stracona, a problem ten dotyczy głównie niedoświadczonych inwestorów (Hendy, 2023). Jedyną niedogodnością w kwestii tezauryzacji Bitcoina jest zatem odpowiedzialność użytkowników za wyjątkowo wrażliwe dane.

Bezpieczeństwo kryptowalut pod kątem tezauryzacji jest jednak nadszarpnięte przez inne czynniki. Zagrożenie to stanowią ataki hackerskie na giełdy kryptowalutowe, występujące zarówno w pierwszych miesiącach popularyzacji Bitcoina, jak i po ponad dekadzie istnienia na rynku. Najbardziej sztandarowym incydentem na tym polu jest upadek giełdy Mt.Gox, która w latach 2011-2014 obsługiwała około 70% istniejących Bitcoinów. Firma dwa razy padła ofiarą cyberprzestępców, a pierwszy atak z 2011 roku skutkował przepadnięciem 25 tysięcy Bitcoinów. Drugi nastąpił 3 lata później, gdzie stracono łącznie 750 tysięcy sztuk BTC, co definitywnie pogrążyło giełdę. W przypadku kryptowalut nie ma powołanej żadnej instytucji na wzór Bankowego Funduszu Gwarancyjnego, zatem do dziś klienci nie odzyskali swoich środków. Jako powód słabego zabezpieczenia Mt. Gox przed atakami hackerskimi uznaje się nieprzystosowanie ówczesnego zarządu do kierowania firmą obracającą dynamicznie rosnącą ilością pieniędzy. Giełda, podobnie do pozostałych platform zajmujących się kryptowalutami,

funkcjonowała dzięki zaangażowaniu entuzjastów Bitcoina, najczęściej związanych zawodowo z branżą informatyczną, którzy nie posiadali jednak wystarczających kompetencji z zakresu finansów i zarządzania (McMillan, 2014).

2.2.2. Analiza notowań pod kątem funkcji tezauryzacyjnej

Ważnym elementem w kontekście przechowywania Bitcoina w dłuższym horyzoncie czasowym są jego wahania, których poszczególne wartości statystyczne zostały przedstawione w poprzedniej części (Tabela 3). W tej części ukazany jest długookresowy wymiar analizowanych danych za pomocą ukształtowań cenowych w Okresach 1 i 2 zaprezentowanych na Wykresach 2 i 3 znajdujących się poniżej. Zwizualizuje to rosnącą wartość Bitcoina sugerowaną przez Tabelę 3 z poprzedniego podrozdziału oraz umożliwi umiejscowienie największych dziennych wzrostów i spadków ceny na tle badanych lat.

Wykres 2. Cena Bitcoina wyrażona w USD w okresie od listopada 2012 roku do lipca 2016 roku (Okres 1)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie notowań z Investing.com

Wykres 2 obrazujeienne notowania Bitcoina obejmujące Okres 1 (2012-2016). Szczyt cenowy nastąpił pod koniec 2013 roku i wyniósł ponad 1200 dolarów (04.12.2013). Największy dzienny spadek (-57,21%) i wzrost (336,84%) nastąpiły w przeciągu trzech następnych miesięcy – odpowiednio 20 lutego 2014 roku oraz 26 lutego 2014 roku. Potwierdza to nieharmonijny przebieg prostej na wykresie między 28.11.2013 a 28.05.2014. 21 lutego

2014 roku cena Bitcoina spadła do 111,6 dolarów za sztukę, jednak bardzo szybko wróciła do swojego normalnego dla tego cyklu poziomu. Chaos ten został spowodowany opisanym wcześniej drugim atakiem hackerskim na ówczesnie największą giełdę kryptowalut – Mt. Gox. Sytuacja ta świadczy o dużym wpływie upadków dużych graczy na całość rynku, podobnie jak w przypadku ryzyka bankructwa znaczących banków komercyjnych i jego implikacjach dla pozostałych uczestników gospodarki. Gdy optymizm powrócił na rynek Bitcoina, wartość kryptowaluty ustabilizowała się doświadczając jednak konsekwentnego, łagodnego spadku. Dołek cenowy nastąpił na początku 2015 roku plasując wirtualną walutę na poziomie 164,9 USD za sztukę. Następnie rozpoczął się okres reakumulacji, gdzie cena stale wzrastała do momentu drugiego halvingu – jednocześnie początku Okresu 2 – lipca 2016 roku.

Wykres 3. Cena Bitcoina wyrażona w USD od lipca 2016 roku do maja 2020 roku (Okres 2)



Źródło : Opracowanie własne na podstawie notowań z Investing.com

Wykres 3 przedstawia dzienne notowania Bitcoina obejmujące Okres 2 (2016-2020). Na samym początku warto zauważyć, że mimo mniejszej rozbieżności wyników i niemalże identycznej mediany wzrostu jak w Okresie 1 (0,18%-0,19%), przedział 2016-2020 ukazuje dużo wyższe poziomy cen BTC. Kryptowaluta wzrastała do końca 2017 roku osiągając szczyt cenowy na poziomie 18,972.3 USD za sztukę (18.12.2017). Następnie – podobnie do Okresu 1 – rozpoczął się roczny spadek wartości BTC dochodząc do dołka cenowego na poziomie 3,247.8 USD (14.12.2018). Po tym wydarzeniu cena Bitcoina ponownie wzrastała, a u progu trzeciego halvingu w maju 2020 wyniosła 9,554.5 USD. Jeśli chodzi o dzienne wahania notowań, największy dzienny wzrost (25,56%) zanotowano 20 lipca 2017 roku, czyli tuż przed największymi wzrostami ogółem dobrze widocznymi na Wykresie 3. Warto jednak

dodać, że podobne dzienne wzrosty nastąpiły w trakcie hossy przypadającej na koniec 2017 roku⁴. Największy dzienny spadek (-39,18%) nastąpił kilka miesięcy przed trzecim halvingiem, 12 marca 2020 roku, kiedy to cały świat stanął naprzeciw początkowi pandemii Covid-19. Drugi najmniejszy wynik próby przypadł na 16 stycznia 2018 roku wynosząc -17,05%, co stanowi podobieństwo do Okresu 1, gdzie największe dzienne spadki również miały miejsce w trakcie schodzenia ze szczytu cenowego.

Dwa badane przedziały czasowe – niezależnie od dynamiki wzrostu podaży Bitcoina determinowanej przez halvingi – sugerują bardzo podobne ułożenie wahań cenowych tej kryptowaluty. Długości trwania wzrostów, spadków i reakumulacji w Okresach 1 i 2 są zbliżone, a pomimo drastycznych wahań ceny BTC pod koniec 2013 roku, gołym okiem widać, że proste na obydwu wykresach prezentują podobny kształt. W Tabeli 4 porównane są ruchy cenowe BTC w obydwu badanych Okresach.

Tabela 4. Ruchy cenowe Bitcoina w Okresie 1 (2012-2016) i Okresie 2 (2016-2020)

	Okres 1	Okres 2
Halving _t - szczyt	28.11.2012 – 04.12.2013 (ok. 12 miesięcy)	09.07.2016 – 18.12.2017 (ok. 17 miesięcy)
Szczyt - dołek	05.12.2013 – 14.01.2015 (ok. 13 miesięcy)	19.12.2017 – 18.12.2018 (ok. 12 miesięcy)
Dołek – halving _{t+1}	15.01.2015 – 08.07.2016 (ok. 18 miesięcy)	19.12.2018 – 09.05.2020 (ok. 18 miesięcy)

Źródło : Opracowanie własne

W Okresie 1 etap wzrostów trwał 12 miesięcy, a w Okresie 2 wynosił 17 miesięcy. Po wyprzedaniu przez inwestorów kryptowaluty po zawyżonych cenach, rozpoczyna się około roczny spadek wartości wirtualnego aktywa. Porównując szczyt i dołek cenowy, w Okresie 1 mowa o 87%-owym spadku, a w Okresie 2 o 83%. Przy niskich cenach inwestorzy ponownie zwiększają swój popyt na Bitcoina, co na obydwu wykresach widać poprzez umiarkowane zwiększanie się wartości kryptowaluty. Stan ten utrzymywał się od momentu dołka cenowego do kolejnego halvingu, czyli w oszacowaniu półtora roku.

⁴ 22,55% 7 grudnia 2017 roku

2.2.3. Ocena

Biorąc pod uwagę wskazane w tej części ukształtowania cenowe oraz dotychczas przekazaną wiedzę, można wysunąć wniosek, że najbardziej opłacalnym momentem na kupno Bitcoina w minionej dekadzie był okres dołków cenowych bądź akumulacji aktywa na rynku mającym miejsce między obydwoma Okresami. Warto jednak podkreślić, że z racji na tak dużą zmienność cenową – w tym wypadku wzrost wartości w długim okresie – przeważnie wystarczyło zakupić Bitcoina i przeczekać co najmniej 4 lata, by osiągnąć dużą stopę zwrotu.

Podsumowując, Bitcoin posiada cechę trwałości umożliwiającą swoim użytkownikom tezauryzację tej kryptowaluty, jednak efektywność spełniania owej funkcji pieniądza zależy tak naprawdę od wielu aspektów. Patrząc na ubiegłą dekadę z pewnością można stwierdzić, że inwestorzy, którzy zakupili pewną ilość kryptowaluty i konsekwentnie trzymali ją w swoim portfelu nie ulegając znacznym spadkom, postrzegają BTC jako jeden z najlepszych środków służących do tezauryzacji. Nie jest jednak oczywistością, że w przyszłości nastąpi podobny trend wzrostowy, szczególnie przy tak dużych wahaniami ceny Bitcoina powodujących ponad 80%-owe spadki. Po drugie, aspekt psychologiczny jest równie ważny na rynku BTC, gdyż przy małej znajomości rynku, niedoświadczeni inwestorzy mogli ulec presji bess i w rezultacie sprzedać zbyt szybko swoje środki po niskiej cenie. Poza tym, w kwestii tezauryzacji Bitcoinowi zdecydowanie nie pomaga brak organu regulacyjnego mającego na celu służyć jako fundusz gwarancyjny dla klientów, którzy utracili swoje środki poprzez ataki hackerskie na giełdy kryptowalutowe. Jak pokazała zeszła dekada, dla długoterminowych inwestorów wynikiem akumulowania Bitcoina były ponadprzeciętne stopy zwrotu, co popiera tezę, że kryptowaluta lepiej sprawdza się jako środek tezauryzacji, niż wymiany.

2.3. Jednostka rozliczeniowa

Jednostka rozliczeniowa jest kolejną ważną funkcją pieniądza, pozwalającą przedstawiać ceny dóbr i usług w akceptowalnej na danym terytorium walucie. Teoria nominalistyczna, w przeciwieństwie do towarowej, postrzega jednostkę rozliczeniową jako najważniejszą funkcję pieniądza. W tej części pracy zostaje przestudiowane, czy praktyczne oraz możliwe jest uznanie Bitcoina za uniwersalną jednostkę rozliczeniową. Aby tego dokonać, należy zbadać, czy owa kryptowaluta posiada przypisane do tej funkcji cechy, którymi są stabilność i podzielność. Pierwsza z nich odnosi się do braku znaczących wahań wartości danego aktywa, a druga oznacza łatwość w dzieleniu pieniądza na mniejsze jednostki, co ułatwia posiadaczowi nabycie tanich dóbr.

2.3.1. Cechy pieniądza: stabilność i podzielność

W kontekście pierwszej badanej cechy – stabilności – należy zaznaczyć, że opis wahań cenowych przedstawiony w poprzednich częściach pracy ukazał, że wartość Bitcoina zmieniała się bardzo dynamicznie w dwóch czteroletnich interwałach czasowych łącznie obejmujących lata 2012-2020. Przy medianie wzrostu ceny wynoszącej niemalże 0,2% dziennie łatwo wywnioskować, że Bitcoin nie cechuje się stabilnością będącą niezbędnym elementem dla aktywa do funkcjonowania jako pieniądz. Warto przyjrzeć się, jak owe wahania prezentują się na jeszcze mniejszych interwałach czasowych oraz zestawień uzyskane wyniki ze współczesnymi walutami fiducyjnymi oraz dwoma metalami szlachetnymi, co zostało przedstawione w Tabeli 5.

Tabela 5. 5-minutowe wahania wybranych walut fiducyjnych, metali szlachetnych i Bitcoina

	EUR	GBP	JPY	CHF	MXN	ZAR	Złoto	Srebro	Bitcoin
Średnia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	2,83	2,34	3,10	2,69	4,59	3,19	3,10	6,23	84,20
Minimum	-1,34	-2,83	-1,68	-4,27	-3,47	-2,33	-2,91	-5,27	-30,85
Odch. St.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,08	0,07	0,14	0,40

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Benigno, Rosa (2023)

Dane zawarte w Tabeli 5 prezentują 5-minutowe wahania cenowe wyrażone w procentach dla pary dolara amerykańskiego z poszczególnymi walutami: euro (EUR), funt szterling (GBP), jen japoński (JPY), frank szwajcarski (CHF), meksykańskie peso (MXN), rand południowoafrykański (ZAR). W analizie uwzględnione są również dwa metale szlachetne (złoto i srebro) oraz Bitcoin. Okres badawczy trwa od stycznia 2000 roku do grudnia 2022 roku. Analizowany przedział czasowy jest krótszy w przypadku Bitcoina z racji na późniejszy czas powstania kryptowaluty i obejmuje okres między styczniem 2012 roku a grudniem 2022 roku. Każde aktywo charakteryzuje się stosunkowo niską zmiennością w 5-minutowym horyzoncie czasowym, o czym świadczą bliskie zeru wartości średniej arytmetycznej i mediany. W przypadku wartości skrajnych – maksimum i minimum próby – największym pięciominutowym skokiem wartości z grupy walut fiducyjnych wyróżnia się meksykańskie peso z wynikiem 4,59%. Największy spadek z kolei zaliczył frank szwajcarski, którego wartość spadła o 4,27%. Odchylenie standardowe każdej z walut nie przekroczyło 0,1%, co świadczy o mało rozproszonym charakterze danych. Z metali szlachetnych, złoto –

nazywane często bezpieczną przystanią ze względu na zdolność do przechowywania wartości w czasie – doświadczyło największego wzrostu na poziomie 3,1% i spadku wynoszącego 2,91%. Aktywo to charakteryzuje się zatem podobnymi do walut fiducjarnych wahaniami notowań w krótkich, 5-minutowych interwałach czasowych. Bardziej zmienne na tym polu okazuje się srebro, którego największy wzrost uplasował się na poziomie 6,23%, a spadek - 5,27%. Odchylenie standardowe dla złota nie odbiegało od wyników walut, jednak srebro przekroczyło poziom 0,1% sytuując się przy 0,14%.

W porównaniu do walut i metali szlachetnych, Bitcoin cechuje się dużymi ekstremami 5-minutowych wahań, podczas których kryptowaluta najwięcej wzrosła o 84,20%, a zmniejszyła o 30,85%. Zdecydowanie wyższe odchylenie standardowe niż w przypadku pozostałych objętych analizą aktyw (0,4%) świadczy o bardziej rozproszonym charakterze danych. Przy bezpośrednim zestawieniu ze współczesnym pieniądzem fiducjarnym w kontekście 5-minutowych wahań, Bitcoin wyróżnia się dużym poziomem zmienności. Przy tak istotnych fluktuacjach, ceny dóbr i usług zbyt często musiałyby ulec aktualizacji, co wprowadzałoby chaos do gospodarki. Konkludując, zważywszy na wnioski z analiz wykonanych w poprzedniej części pracy oraz wyróżniające się fluktuacje Bitcoina na 5-minutowych interwałach czasowych, należy definitywnie stwierdzić, że kryptowaluta nie posiada cechy stabilności, będącej niezbędnym elementem dla każdej jednostki rozliczeniowej.

Drugą cechą, która została przypisana do funkcji jednostki rozliczeniowej jest podzielność. Technologia, na której opiera się Bitcoin pozwala dzielić jednostkę wirtualnej waluty na więcej części, co jest możliwe do ósmego miejsca po przecinku. Najmniejsza część Bitcoina nosi nazwę „satoshi”. Dla przykładu, przy kursie BTC/USD z 6 września 2023 roku wynoszącym 25 638,40 USD, 1 satoshi jest wart 0,000262 USD, co pokazuje, jak duży wachlarz podziału wartości oferuje Bitcoin. Biorąc pod uwagę dostępność rynku BTC, można uznać to za zaletę. Aby zainwestować w kryptowalutę, nie potrzeba dużych środków pieniężnych, co plasuje barierę wejścia na niskim poziomie. Patrząc jednak na tą sprawę przez pryzmat funkcji jednostki rozliczeniowej, nie jest to informacja stawiająca Bitcoina w dobrym świetle. Wartość tego aktywa jest zbyt duża, aby można było się nim posługiwać w sposób komfortowy w codziennym życiu. Dla przykładu, w początkowych latach istnienia kryptowalut, portal PizzaForCoins.com oferował klientom zakup pizzy za Bitcoiny. Cena jednej z nich wynosiła 0,02840 Bitcoina, a drugiej 0,01550. Ciężko intuicyjnie i bez dokładniejszego przyjrzenia się obydwu liczbom stwierdzić, który z produktów jest droższy. Operowanie na prostszych i mniej abstrakcyjnych liczbach w kontekście cen z pewnością jest bardziej zrozumiałe dla ogółu społeczeństwa.

Problemem w przedstawianiu cen produktów i usług w Bitcoinie jest również brak regulacji wartości kryptowaluty przez jakikolwiek organ państwowy, czego rezultatem są odmienne notowania BTC na różnych giełdach. Na taki stan rzeczy wpływają różniące się prowizje, poziomy płynności i wolumenu, którymi dana giełda operuje. Z reguły, czym większa i bardziej rozpoznawalna giełda, tym mniejsze wahania cen kryptowalut, które są na niej notowane. Mali pośrednicy mają przeważnie niższy poziom płynności, zatem każda transakcja na giełdzie wpływa w większym stopniu na pozostałych użytkowników. Kolejnym czynnikiem mającym niebagatelny wpływ na zróżnicowanie cen tego samego wirtualnego aktywa jest odmienny popyt na poszczególnych giełdach. Dobrze widać to w okresie wysokiego zapotrzebowania na Bitcoina, w którym większość uczestników rynku zaopatruje się w kryptowalutę na dużych giełdach. Z tego powodu, w okresie hossy mniej popularne giełdy oferują niższą cenę, po której można nabyć BTC, z racji niższego popytu. Kontynuując, poza walutami fiducyjnymi, możliwe jest również zakupienie Bitcoina za pomocą innych kryptowalut, których notowania wpływają na cenę BTC. Dla przykładu, wartość Ethera (ETH) ma tendencję śledzić wahania Bitcoina, zatem para BTC/ETH jest dość płynna i co za tym idzie zmienna. Istnieją jednak kryptowaluty takie jak stablecoiny, których założeniem jest utrzymywanie stabilnego poziomu notowań śledzących kurs wybranej waluty fiducyjnej. Para Bitcoina z jedną z takich kryptowalut jest przeważnie bardziej stabilna, w kontraście do BTC/ETH (Bybit.com, 2023). Warto jednak zaznaczyć, że różnice w notowaniach nie są zatrażająco duże, a rozbieżności przeważnie nie przekraczają 2% (Holtz, 2020). Należy aczkolwiek przyznać, że brak uniwersalnego kursu zagwarantowanego przez regulatora jest przeszkodą na drodze uznania Bitcoina jako skutecznej jednostki rozliczeniowej.

2.3.2 Ocena

Podsumowując, Bitcoin nie sprawdza się jako jednostka rozliczeniowa. Niezbędna cecha podzielności jest spełniona tylko w teorii, a cena kryptowaluty jest zbyt duża, co sprawia, że wyrażone w niej ceny dóbr zbywalnych są nieintuicyjne dla ogółu społeczeństwa. Co więcej, relatywna zmienność cenowa Bitcoina jest za duża, co przedstawia Tabela 5 ukazująca brak cechy stabilności wirtualnego aktywa. Zbyt duże wahania notowań – podobnie jak w przypadku środka wymiany – utrudniają ustanawianie cen w BTC. Wszystkie te czynniki udowadniają, jak ciężkim zadaniem dla przedsiębiorców byłoby aktualizowanie cen oferowanych produktów w Bitcoinie.

2.4. Podsumowanie

Poniższa tabela podsumowuje wykonaną w rozdziale 2 analizę Bitcoina pod kątem trzech najważniejszych funkcji pieniądza: środka wymiany, tezauryzacji i jednostki rozliczeniowej.

Tabela 6. Bitcoin a trzy najważniejsze funkcje pieniądza

Funkcja pieniądza	Cechy pieniądza	Analiza wahań cenowych - wniosek	Ocena
Środek wymiany	<ul style="list-style-type: none">• Poręczność: BTC funkcjonuje tylko w świecie wirtualnym. W celu przekazania środków, należy znać kod publiczny odbiorcy• Rozpoznawalność: każdy Bitcoin należy do swojego właściciela poprzez kod rozszyfrowujący.	Przeprowadzona analiza wykazała zbyt duże dzienne wahania cenowe Bitcoina. Dzienna mediana wzrostu dla lat 2012-2020 wynosi niecałe 0,2%. W wypadku uznania kryptowaluty za legalny środek płatniczy obok danej waluty fiducjarnej, ta pierwsza została by wyparta zgodnie z prawem Kopernika-Greshama	Bitcoin satysfakcjonująco spełnia cechy poręczności i rozpoznawalności, jednak analiza dziennych wahań cenowych wskazuje na brak stabilności kryptowaluty. Wobec tego, Bitcoin nie spełnia funkcji środka wymiany.
Środek tezauryzacji	<ul style="list-style-type: none">• Trwałość: jednostka Bitcoina nie ulega zniszczeniu spowodowanym ilością zaistniałych transakcji, gdyż funkcjonuje jedynie w świecie wirtualnym	Wieloletnie akumulowanie Bitcoina w latach 2012-2020 okazało się być dobrą strategią z racji długookresowych wzrostów kryptowaluty. Warto jednak mieć na uwadze bardzo duże wahania cenowe, o czym świadczą ponad	Patrząc na lata 2012-2020, Bitcoin okazał się efektywnym środkiem tezauryzacji, który przyniósł spory zysk inwestorom w długim okresie

		80-procentowe spadki od szczytu do dołka cenowego	
Jednostka rozliczeniowa	<ul style="list-style-type: none"> • Podzielność: możliwość podzielenia jednego Bitcoina do ósmego miejsca po przecinku. Nie daje to jednak intuicyjnego sposobu na przedstawianie cen dóbr • Stabilność: w porównaniu do 5-minutowych wahań cenowych, Bitcoin ponownie wyróżnia się dużą relatywną zmiennością cenową. Ceny dóbr wyrażanych w BTC musiałyby być istotnie częściej aktualizowane w porównaniu do walut fiducjarnych 	Przy tej funkcji pieniądza, analiza wahań cenowych jest objęta w badaniu spełniania cechy stabilności	Bitcoin nie spełnia funkcji jednostki rozliczeniowej z racji na dużą relatywną zmienność cenową i mało intuicyjny sposób przedstawiania cen tanich dóbr.

Zakończenie

Na początku pracy pieniądź zdefiniowano jako aktywo, które spełnia funkcje środka wymiany, jednostki rozrachunkowej i środka tezauryzacji, przy jednoczesnym zaufaniu społeczeństwa oraz instytucji co do jego wartości i stabilności. Ponadto tworzy on więzi finansowe między wierzycielami i dłużnikami, a jego emitent jest w stanie uregulować w nim swoje zobowiązania oraz pobrać należności.

Bitcoin opiera się na technologii blockchain, którą można porównać do łańcucha bloków danych zawierających informacje o przeprowadzanych na rynku transakcjach. Cała sieć jest ogólnodostępna, a wszelkie dane są zaszyfrowane przez funkcje hashujące zapewniające anonimowość dla użytkowników kryptowalut. Koncepcja decentralizacji eliminuje potrzebę posiadania instytucji regulującej rynek. Bitcoin wykorzystuje konsensus proof-of-work do procesu zwanego górnictwem, polegającego na dodawaniu transakcji do łańcucha danych.

BTC różni się od walut fiducjarnych na wielu płaszczyznach. Za kontrolę nad podażą tych drugich odpowiedzialne są banki centralne, natomiast Bitcoin opiera się na prawach sieci blockchain. W przeciwieństwie do kryptowaluty, pieniądź fiducjarny występuje również w formie fizycznej w postaci monet i banknotów. Użytkownicy sieci blockchain mają jednak wgląd do wszystkich zaistniałych na rynku transakcji, co odpowiada na problem asymetrii informacji pomiędzy bankami a klientami indywidualnymi w konwencjonalnych systemie pieniężnym. Dodatkowo Bitcoin posiada tę samą wartość w każdym państwie, co czyni go uniwersalnym, wirtualnym aktywem, w związku z którym nie pojawia się problem przewalutowania, obecny z kolei w systemie opartym na pieniądzu fiducjarnym.

Przeprowadzona analiza danych rynkowych dotyczących notowań Bitcoina w latach 2012-2020 wykazała, że BTC cechuje się dużą zmiennością cenową w porównaniu do współczesnych walut fiducjarnych. W trakcie ośmiu badanych lat zaobserwować można było ponad 80-procentowe spadki wartości BTC od szczytu do momentu dołka cenowego. Patrząc jednak na owe fluktuacje całościowo, dzienna mediana wzrostu Bitcoina w latach 2012-2020 wyniosła niecałe 0,2%.

Analizując Bitcoina przez pryzmat definicji pieniądza, jego duże wahania notowań podważają zaufanie użytkowników co do jego stabilności. O ile kwestia wiarygodności emitenta jest rozwiązana poprzez algorytmiczne kontrolowanie podaży Bitcoina przez system blockchain, to zaciągnięcie w nim zobowiązania w ostatnich latach było nieopłacalne dla dłużnika zważając na dynamicznie rosnącą wartość kryptowaluty. W kontekście trzech funkcji

pieniądza, na podstawie minionej dekady można stwierdzić, że Bitcoin spełnia jedynie jedną z nich – funkcję tezauryzacji. Pomimo posiadania wielu cech, które musi mieć pieniądz, kryptowaluta nie mogłaby sprawdzić się jako środek wymiany bądź jednostka rozliczeniowa z racji dużej relatywnej zmienności cenowej.

Na postawione pytanie badawcze brzmiące „czy na podstawie swojej funkcjonalności i ruchów cenowych w latach 2012-2020 można stwierdzić, że Bitcoin spełnia trzy najważniejsze funkcje pieniądza?” należy zatem odpowiedzieć przecząco, co wykazała przeprowadzona analiza kryptowaluty.

Bibliografia

1. Akcora, C. G., Gel, Y. R., Kantarcioglu, M. (2022). *Blockchain networks: Datastructures of Bitcoin, Monero, Zcash, Ethereum, Ripple, and Iota*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, Vol. 12.
2. Ammous, S. (2018). *The Bitcoin Standard: The Decentralised Alternative to Central Banking*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., s. 33-37.
3. Begg, D., Fischer, S., Dornbusch, R. (2007). *Makroekonomia*. Wydanie IV zmienione. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, s. 103-106.
4. Benford, J., Berry, S., Nikolov, K., Young, C. (2009). *Quantitative Easing*. Quarterly Bulletin of The Bank of England, 2009 Q2.
5. Benigno, G., Rosa, C. (2023). *The Bitcoin–Macro Disconnect*. Federal Reserve Bank of New York, Staff Report No.1052.
6. Białek, J. (2014). *Pomiar obciążenia wskaźnika cen towarów i usług konsumpcyjnych*. Gospodarka Narodowa, 3 (271), s. 63-80
7. Bybit.com (2023). *Why Bitcoin Prices Differ Across Exchanges & How to Profit via Arbitrage*. Bybit Learn, <https://learn.bybit.com/crypto/why-bitcoin-prices-differ-across-exchanges/>, data dostępu: 08.09.2023.
8. Dapp, M.M. (2021). *From Fiat to Crypto: The Present and Future of Money*. Finance 4.0 - Towards a Socio-Ecological Finance System, s. 1-25.
9. Dattani, J., Sheth, H. (2014). *Overview of Blockchain Technology*. Asian Journal of Convergence in Technology, Vol. 5.
10. Dilution-Proof (2023). *An ode and forthcoming obituary to bitcoin's four-year cycle*. Bitcoin Magazine, <https://bitcoinmagazine.com/markets/an-obituary-for-bitcoins-cycle>, data dostępu: 19.09.2023.
11. Board of Governors of the Federal Reserve (2023). *How much does it cost to produce currency and coin?*, https://www.federalreserve.gov/faqs/currency_12771.htm, data dostępu: 10.08.2023.
12. Federal Reserve Bank of San Francisco (2004). *How much currency is circulating in the economy, and how much of it is counterfeit? Is currency included in the money supply statistics?*, <https://www.frbsf.org/education/publications/doctor-econ/2004/april/money-supply-currency-counterfeit/>, data dostępu: 10.08.2023.

13. Lennon, H. (2021). *The False Narrative Of Bitcoin's Role In Illicit Activity*. Forbes.
<https://www.forbes.com/sites/haileylennon/2021/01/19/the-false-narrative-of-bitcoins-role-in-illicit-activity/?sh=84e7fca3432f>, data dostępu: 27.07.2023.
14. Grostal, W., Jabłecki, J. (2016). *Alternatywne strategie polityki pieniężnej*. Narodowy Bank Polski, Warszawa
15. Glasner, D. (2020). *Fiat Money, Cryptocurrencies, and the Pure Theory of Money*. Edward Elgar Handbook on Blockchain and Cryptocurrencies (Forthcoming), dostępne na SSRD: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3724007, data dostępu: 10.09.2023.
16. Hendy, J. (2023). *How much Bitcoin is lost forever?* HedgewithCrypto, <https://www.hedgewithcrypto.com/how-much-bitcoin-is-lost/>, data dostępu: 11.09.2023.
17. Holtz, Y. (2020). *Comparing crypto prices between exchanges*. GitHub, <https://holtzy.github.io/Crypto-Arbitrage/CONTENT/differences.html>, data dostępu: 11/09/2023.
18. Hoppe, H.H. (1994). *How is fiat money possible? — or, the devolution of money and credit*. The Review of Austrian Economics, Vol.7, No. 2, s. 49–74.
19. Ingham, G. (2004). *The nature of money*. Economic Sociology: European Electronic Newsletter, Vol. 5, s.18-28.
20. Klucznik, M., Marczewski, K., Rybacki, J., Sawulski, J. (2021). *Nowy policy mix. Relacje między polityką pieniężną i fiskalną – wnioski po kryzysie*. Polski Instytut Ekonomiczny, nr. 6, Warszawa.
21. Krugman, P. (2018). *Bubble, bubble, fraud and trouble*. The New York Times, <https://www.nytimes.com/2018/01/29/opinion/bitcoin-bubble-fraud.html>, data dostępu: 27.06.2023.
22. Kowalska, A. (2023). *Wpływ operacji otwartego rynku Narodowego Banku Polskiego na podaż pieniądza*. Maria Curie-Skłodowska University in Lublin
23. Łasak, P. (2017). *Mechanizmy oddziaływania i zagrożenia polityki luzowania ilościowego*. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu ekonomicznego w Katowicach, Nr. 319, s. 104-116
24. Łuczuk, P. (2021). *Gotówka czy karta, a może telefon? Czym najchętniej płacą Polacy?* Niezależna.pl. <https://niezalezna.pl/gospodarka-i-technologie/innowacje/gotowka-czy-karta-a-moze-telefon-czym-najchetniej-placa-polacy/422929>, data dostępu: 04.09.2023

25. Mankiw, G. (2009). *Macroeconomics*. Wydanie VII. Nowy Jork: Worth Publishers, s. 80-83.
26. McMillan, R. (2014). *The Inside Story of Mt. Gox, Bitcoin's \$460 Million Disaster*. Wired.com, <https://www.wired.com/2014/03/bitcoin-exchange/>, data dostępu: 02.09.2023.
27. Milojicic, Dejan & Kalogeraki, Vana & Lukose, Rajan & Nagaraja, Kiran & Pruyne, Jim & Richard, Bruno & Rollins, Sami & Xu, Zhichen. (2003). *Peer-to-Peer Computing*. HP Laboratories Palo Alto.
28. Mises, L. (1998). *Human Action: A Treatise on Economics*. The Scholar's Edition. Auburn: Ludwig Von Mises Institute, s. 395-402.
29. Mishkin, F. (2004). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*. Seventh Edition. Columbia University. Addison Wesley, s. 45-50.
30. Mohsin, A.M., Taib, F.M, & Sani, S.A. (2019). *Rising Cost of Living: The Role of Fiat Money and Money Creation*. International Journal of Accounting, Finance and Business, Vol. 4. s.116-125.
31. Narodowy Bank Polski (2014). *Założenia polityki pieniężnej na rok 2015*. Rada Polityki Pieniężnej, Warszawa
32. Narodowy Bank Polski (2022). *Rezerwa obowiązkowa*. Edukacja NBP.
33. Narodowy Bank Polski (2023). *Stabilizacyjna rola polityki pieniężnej*. Edukacja NBP. <https://nbp.pl/stabilizacyjna-rola-polityki-pienieznej/>, data dostępu: 07.07.2023.
34. Pastor, J. (2023). *History of Bitcoin exchanges and trading*. Bit2meAcademy, <https://academy.bit2me.com/en/history-exchanges-bitcoin-trading/>, data dostępu: 01.09.2023.
35. Rogojanu, A., Badea, L. (2014). *The issue of competing currencies. Case study – Bitcoin*. Theoretical and Applied Economics, Vol. 21., s. 101-114
36. Sabourin, P. (2012). *Measurement Bias in the Canadian Consumer Price Index: An Update*. Bank of Canada Review
37. Satoshi Nakamoto (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, data dostępu: 25.06.2023.
38. Schneier, B. (1996). *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C (cloth)*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., s. 55-57
39. Sehyun, P., Seongwon, I., Youhwan, S., Jeongyeup, P. (2019). *Nodes in the Bitcoin Network: Comparative Measurement Study and Survey*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Vol. 7, s. 1-4.

40. Stroukal, D. (2018). *Can Bitcoin become money? : Its money functions and the regression theorem*. International journal of business & management, Vol. 6, s. 36 - 53.
41. SWIFT, BAE Systems (2020). *Follow the Money*. s. 20-22.
42. Ślażyńska-Kluczek, D., Gawryszewska, K. (2022). *Konsument na rynku płatności w Polsce – preferowane metody płatności*. Myśl Ekonomiczna i Polityczna, s. 79-97.
43. United States Treasury Department (2006). *The Use and Counterfeiting of United States Currency Abroad*. Part 3, s. 9.
44. Ustawa o Narodowym Banku Polskim 1997, Art. 3
45. Webster, I. (2022). *\$1 in 1960 is worth \$10.70 today*. CPI Inflation Calculator. <https://www.in2013dollars.com/us/inflation/1960?amount=1>, data dostępu: 26.12.2023
46. Zandt, F. (2023). *Central Bank Digital Currency: The Future of Money?* Statista. <https://www.statista.com/chart/30296/number-of-countries-currency-unions-with-central-bank-digital-currencies-in-advanced-exploration-phases/>, data dostępu: 04.09.2023.

Spis tabel

Tabela 1. Podział cech ze względu na funkcje pieniądza

Tabela 2. Porównanie modelu konwencjonalnego z BTC

Tabela 3. Zmiana dziennych notowań Bitcoina w okresach 11.2012-07.2016 (Okres1) oraz 07.2016-05.2020 (Okres 2)

Tabela 4. Ruchy cenowe Bitcoina w Okresie 1 (2012-2016) i Okresie 2 (2016-2020)

Tabela 5. 5-minutowe wahania wybranych walut fiducjarnych, metali szlachetnych i Bitcoina

Tabela 6. Bitcoin a trzy najważniejsze funkcje pieniądza

Spis wykresów

Wykres 1: Cena wyrażona w USD oraz liczba aktywnych adresów Bitcoina w latach 2011-2013

Wykres 2: Cena Bitcoina wyrażona w USD w okresie od listopada 2012 roku do lipca 2016 roku (Okres 1)

Wykres 3: Cena Bitcoina wyrażona w USD od lipca 2016 roku do maja 2020 roku (Okres 2)

Streszczenie pracy

Praca koncentruje się na Bitcoinie, analizując jego potencjał jako alternatywa dla konwencjonalnego systemu pieniężnego na podstawie ponad dziesięciu lat istnienia kryptowaluty. BTC jest badane pod kątem trzech najważniejszych funkcji pieniądza: środka wymiany, tezauryzacji i jednostki rozliczeniowej. Przedstawione są podstawy funkcjonowania technologii blockchain, na której opiera się Bitcoin, przy jednoczesnym zestawieniu z fiducjarnym modelem pieniężnym. W celu ocenienia, czy BTC spełnia wymogi do stania się pieniądzem, Autor posiłkuje się wiedzą zawartą głównie w anglojęzycznej literaturze przedmiotu oraz analizuje dostępne dane statystyczne dotyczących notowań i wahań ceny Bitcoina na przestrzeni minionych lat.