Praca Dyplomowa  
Magisterska

Maciej Pleban  
196195

Analiza rynku kryptowalut  
Cryptocurrency market analysis

Praca dyplomowa na kierunku:  
Informatyka i Ekonometria

Praca wykonana pod kierunkiem  
dr Aleksandry Matuszewskiej-Janicy  
Instytut Ekonomii i Finansów  
Katedra Ekonometrii i Statystyki

Warszawa, rok 2023

**Oświadczenie Promotora pracy**

Oświadczam, że niniejsza została przygotowana pod moim kierunkiem   
i stwierdzam, że spełnia warunki do przedstawienia tej pracy w postępowaniu   
o nadanie tytułu zawodowego.

Data .................................... Podpis promotora ...................................................

**Oświadczenie autora pracy**

Świadom odpowiedzialności prawnej, w tym odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa zostałanapisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych   
w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności ustawą z dnia   
4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. 2019 poz. 1231 z późn. zm.).

Oświadczam, że przedstawiona praca nie była wcześniej podstawą żadnej procedury związanej z nadaniem dyplomu lub uzyskaniem tytułu zawodowego.

Oświadczam, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Przyjmuję do wiadomości, że praca dyplomowa poddana zostanie procedurze antyplagiatowej.

Data ..................................... Podpis autora pracy .............................................

**Streszczenie**

**Analiza rynku kryptowalut**

Streszczenie pracy...

Słowa kluczowe - do 6

**Summary**

**Cryptocurrency market analysis**

Summary of the research

Keywords – 6 max

Spis Treści

[Wstęp 6](#_Toc109128984)

[1. Wstęp teoretyczny 6](#_Toc109128985)

[Spis rysunków 6](#_Toc109128986)

[Spis tabel 7](#_Toc109128987)

[No table of figures entries found. 7](#_Toc109128988)

[Spis równań 8](#_Toc109128989)

[Bibliografia 9](#_Toc109128990)

# Wstęp

Kryptowaluty, czyli waluty cyfrowe to alternatywa dla standardowych walut, stworzona dzięki algorytmom szyfrującym. Pozwala wymieniać się nimi między danymi osobami bez potrzeby korzystania z usług stron trzecich, takich jak bank. Umożliwiają bezpośrednie połączenie cyfrowe, poprzez przejrzysty proces, pokazując kwotę finansową, ale nie tożsamość osób przeprowadzających transakcję. Sieć składa się z „łańcucha” komputerów, z których wszystkie są wymagane do zatwierdzenia wymiany i zapobiegania powtórzenia tej samej transakcji. (Business, 2018)

Tradycyjne waluty, inaczej fiduciajrne (FIAT), mają z kryptowalutami pewne podobieństwa. Same w sobie nie mają wartości, tzn. nie jest ona oparta na podstawie np. kruszców takich jak złoto czy srebro. Duża część ich wartości opiera się na spekulacji, czyli akceptacji danej ceny, przez osoby na całym świecie. Są one również podzielne – tak jak euro można podzielić na 100 centów, 1 Bitcoin (BTC) można podzielić na zaledwie 0,00000001 BTC. Można je wysyłać i otrzymywać, używać do płacenia za towary i usługi, a także przesyłać.

Kryptowaluty zyskały na popularności właśnie przez cechy, jakie odróżniają je od walut fiducjarnych. W przeciwieństwie do walut FIAT kryptowaluty nie są emitowane przez rząd. Zamiast tego wiele kryptowalut jest zdecentralizowanych, więc żaden pojedynczy organ nie może zdecydować o emisji większej liczby kryptowalut i tym samym osłabić ich wartość. Zdecentralizowane kryptowaluty są samowystarczalne i nie wymagają stron trzecich do zatwierdzania transakcji. Ponieważ transakcje są weryfikowane za pomocą technologii blockchain, wszystkie są trwale zapisane i nieodwracalne, dzięki czemu są one szczególnie bezpiecznym sposobem wymiany. (Binance, 2021) Kryptowaluty mogą być cennymi narzędziami w realizacji przejścia na globalną i otwartą, nową gospodarkę cyfrową. Niektóre kryptowaluty, takie jak Bitcoin, są bardzo przejrzyste i ułatwiają władzom, takim jak IRS i FBI, śledzenie działalności przestępczej.

Kryptowaluty nie są jednak tworem perfekcyjnym, więc posiadają także wady, z czym wiąże się wiele niebezpieczeństw. Niektóre popularne kryptowaluty doświadczyły ekstremalnej zmienności cen, co może ograniczyć ich wykorzystanie i negatywnie wpłynąć na siłę nabywczą. Aktywa cyfrowe mogą być podatne na kradzież online, zapomnienie hasła lub przypadkową utratę. Przy mniejszej liczbie pośredników, a czasem wręcz ich braku, ich odzyskanie może być jeszcze trudniejsze niż w przypadku walut FIAT, a często wręcz niemożliwe. Ponieważ nie są one obecnie wspierane przez rząd, ochrona aktywów, przechowywanie lub ubezpieczenie jest zależne od platformy kryptowalutowej. (TradeStation, 2020)

Jako, że kryptowaluty są w pewnym stopniu podobne do walut tradycyjnych, można nimi handlować na giełdach kryptowalut w sposób niemal identyczny jak walutami na rynku FOREX. Dlatego też celem niniejszej pracy jest sprawdzenie, czy na rynku kryptowalut występują podobne zjawiska, jakie zauważono na rynku walut tradycyjnych, w celu lepszego zrozumienia ich działania i rządzących nimi praw.

# Wstęp teoretyczny

## Blockchain

Według definicji jest to rejestr zdecentralizowanych danych, które są bezpiecznie współużytkowane. Technologia blockchain umożliwia grupie wybranych uczestników dzielenie się danymi, a dzięki usługom blockchain w chmurze dane transakcyjne z wielu źródeł można łatwo gromadzić, integrować i udostępniać. Dane są podzielone na współużytkowane bloki, połączone z unikatowymi identyfikatorami w formie skrótów kryptograficznych.

Blockchain można zatem określić jako historyczny zapis transakcji. Każdy blok jest „powiązany” z poprzednim blokiem w sekwencji i zapisywany w niezmienny sposób w sieci peer-to-peer. Kryptograficzna technologia zaufania i pewności stosuje unikalny identyfikator — lub cyfrowy odcisk palca — do każdej transakcji.

Zaufanie, odpowiedzialność, przejrzystość i bezpieczeństwo są nieodłączną częścią łańcucha. Umożliwia to organizacjom i partnerom biznesowym wszelkiego rodzaju dostęp do danych i udostępnianie ich. Jest to zjawisko znane jako zaufanie oparte na konsensusie stron trzecich. Wszyscy uczestnicy prowadzą zaszyfrowany zapis każdej transakcji w ramach zdecentralizowanego, wysoce skalowalnego i odpornego mechanizmu rejestrowania. Zdecentralizowane pojedyncze źródło informacji zmniejsza koszty wdrażania zaufanych interakcji biznesowych między stronami, które mogą nie mieć do siebie pełnego zaufania. W rejestrze blockchain udostępnianym za uprzednią zgodą, który jest używany przez większość przedsiębiorstw, uczestnicy są upoważnieni do uczestnictwa w sieci, a każdy uczestnik prowadzi zaszyfrowany zapis wszystkich transakcji.

Każda firma lub grupa firm, która potrzebuje bezpiecznego, współdzielonego rejestru transakcji w czasie rzeczywistym, może skorzystać z tej unikalnej technologii. Nie ma jednego miejsca, w którym wszystko jest przechowywane, co poprawia bezpieczeństwo i dostępność oraz eliminuje główny punkt ryzyka. (Oracle, 2023)

## Podział kryptowalut

Mimo że Bitcon był pierwszą kryptowalutą, istnieje wiele innych kryptowalut. W zależności od ich budowy, zastosowania lub przypadku użycia oraz innych kryteriów, wyróżnić można co najmniej cztery różne rodzaje kryptowalut.

**TOKENY UŻYTKOWE (UTILITY TOKENS)**

Tokeny użytkowe są uważane za kupony lub bony, ale zasadniczo są to jednostki cyfrowe reprezentujące wartość w blockchainie. Innymi słowy, token zapewnia określony dostęp do produktu, lub usługi prowadzonej lub obsługiwanej przez emitenta tokena. Możliwe jest uzyskanie dostępu poprzez zakup tokena i wymianę na określoną wartość dostępu do produktu lub usługi.

Główne cechy:

* Posiadacz zyskuje prawo do produktu lub usługi odpowiadającej wartości tokena, ale nie do jego własności. Na przykład dostęp do produktu lub usługi po obniżonych opłatach, lub za darmo, dopóki posiadane są tokeny.
* Tokeny użytkowe są lepiej rozumiane z perspektywy regulacyjnej w tym sensie, że z założenia nie podlegają regulacji. Posiadacz tokena nie posiada odpowiednika akcji czy obligacji lub innego aktywa regulowanego przez ustawy finansowe, tak więc mogą całkowicie stracić na wartości na koszt posiadacza.

Przykłady: Basic Attention Token, Golem, Sirin Labs Token

**TOKENY PŁATNICZE (PAYMENT TOKENS)**

Są to tokeny używane do kupna i sprzedaży dóbr i usług na platformach cyfrowych bez pośrednika, w odróżnieniu od tradycyjnych finansów. Większość tokenów należy do tej kategorii, natomiast nie każdy tken użytkowy może być tokenem płatniczym.

Główne cechy:

* Zwykle hybrydy innych tokenów
* Tokeny płatnicze nie stanowią i nie mogą być inwestowane jako papiery wartościowe. Dlatego też nie podlegają regulacji finansowej jako papiery wartościowe z aktywami.
* Mogą, ale nie muszą gwarantować posiadaczom dostępu do produktu lub usługi teraz, lub w przyszłości

Przykłady: Bitcoin, Ethereum, Monero

**TOKENY WYMIANY (EXCHANGE TOKENS)**

Są to zwykle tokeny, które otrzymują nazwę po giełdach kryptowalut, które je emitują. Mimo że można ich używać poza ich rodzimymi środowiskami, używa się ich przede wszystkim do ułatwienia wymiany między innymi tokenami lub jako płatności za opłaty towarzyszące wymianie.

Główne cechy:

* Mogą je emitować centralizowane giełdy z lub bez zdecentralizowanych platform, lub własnych blockchainów
* Mogą one służyć do tańszego płacenia za opłaty, zwiększania płynności czy udzielania darmowych rabatów
* W celu zwiększenia płynności giełdy wykorzystują je, aby zachęcić ludzi do udziału w projektach.

Przykłady: Binance Coin, Gemini Dollar, OKB

**TOKENY PRYWATNOŚCI (PRIVACY TOKENS)**

Są to kryptowaluty używane do zastosowań związanych z prywatnością, ponieważ ich kod sprzyja lepszej prywatności, niż byłoby to w przypadku Bitcoina i kryptowalut z głównego nurtu.

Istnieje wiele powodów, dla których ktoś potrzebowałby lepszej prywatności w transakcjach kryptowalutowych — po pierwsze jako prawo do prywatności, dochodzenia w sprawie bezpieczeństwa i wysoce wrażliwe transakcje, chociaż są one również wykorzystywane do przestępstw i oszustw.

* Te kryptowaluty zawierają różne metody zapewnienia prywatności transakcji, np. techniki anonimowości, takie jak CoinJoin, i transakcje offline. Jest to dodatek do technik stosowanych w kryptowalutach głównego nurtu jak np. brak wiązania nazwisk z realnego świata z adresami kryptowalut i szyfrowanie blockchain.

Przykłady: Monero, Zcash, Dash (Anon., 2023)

## Przegląd literatury

# Metodologia

Dane i wgl

## Efekt dnia tygodnia

Anomalie sezonowe związane z występowaniem efektu dnia tygodnia przebadano wstępnie wykorzystując prosty model regresji liniowej, zawierający pięć zmiennych zero-jedynkowych, po jednej dla każdego dnia tygodnia.

Równanie 1. Prosty model regresji liniowej

gdzie:  
 - dzienna logarytmiczna stopa zwrotu z inwestycji w instrument finansowy  
 - zmienna zero-jedynkowa przybierająca wartość 1 w wypadku, gdy korespondujący z nią dzień tygodnia jest poniedziałkiem, wtorkiem, środą, czwartkiem, piątkiem, sobotą, niedzielą lub wartość 0 w przeciwnym przypadku  
 - parametry wskazujące na średnią stopę zwrotu dla każdego z dni tygodnia  
 - składnik losowy

***Jako że giełdy kryptowalut funkcjonują także w weekendy, oryginalny wzór został rozszerzony o parametry dla soboty i niedzieli.***

Równanie (Równanie 1) estymowano przy użyciu metody najmniejszych kwadratów.

Z powyższym podejściem wiążą się dwa prblemy

1. uzyskane z modelu reszty mogą wykazywać autokorelację
2. wariancja reszt nie jest stała w czasie

Rozwiązaniem pierwszego problemu jest zastosowanie następującego modelu AR(s):

Równanie 2. ?????

Drugi problem można rozwiązać uwzględniając zmienność wariancji reszt w modelach typu ARCH. Dzięki zaleŜności wariancji od poprzednich wartości szereg ARCH dobrze modeluje efekt grupowania danych. Uogólniona wersja tego modelu – GARCH(p,q) – zaproponowana została przez Bollersleva (Bollerslev, 1986) i dla analizowanego przez nas szeregu stóp zwrotu przyjmuje następującą postać:

, gdzie

Równanie 3. ???????

Zakładamy, że składnik losowy ma warunkowy rozkład normalny ze średnią 0 i zmienną w czasie warunkową wariancją . Wymogiem specyfikacji jest

Celem uwzględnienia relacji zachodzących pomiędzy stopami zwrotu i zmiennością oraz zidentyfikowania sezonowości dziennej szacowano w niniejszej pracy następujący model   
 (porównaj: (Berument & Kiymaz, 2001)):

Równanie 4. ????????

Model ten następnie zmodyfikowano włączając zmienen związane z efektem dnia tygodnia również do równania wariancji warunkowej:

Równanie 5. ????????

Estymacji powyższych modeli dokonano metodą największej wiarygodności. (Landmesser, 2006)

## Analiza zdarzeń

## Analiza wolumenu obrotów

Analizę rozpoczęto wyszczególniając następujące zmienna:

- poziom indeksu giełdowego na zamknięcie notowań sesji t  
 - logarytmiczna stopa zwrotu indeksu wyznaczona jako Rt = lnPt – ln Pt-1  
 - zmienność stóp zwrotu indeksu wyznaczona jako odchylenie standardowe stóp zwrotu indeksu z ostatnich 20 sesji z t włącznie  
 - wolumen obrotu akcjami – uczestnikami indeksu w czasie sesji t

# Wyniki empiryczne

## Efekt dnia tygodnia

Przed przystąpieniem do modelowania wariancji stóp zwrotu przeprowadzono badanie ciągu pod kątem jego stacjonarności, występowania autokorelacji oraz obecności efektu ARCH. Stacjonarność badano za pomocą testu Dickey’a-Fullera, **uzyskując każdorazowo pozytywny wynik**. Występowanie autokorelacji badano za pomocą testu Boxa-Pierce’a, a w wypadku jej obecności uznawano, że proces winien być opisany modelem AR, którego rząd ustalano posługując się wartościami funkcji ACF i PACF. W celu sprawdzenia czy dany szereg charakteryzuje się heteroskedastyczną wariancją wykorzystywano test Engle’a mnożników Lagrange’a (test na występowanie efektu ARCH).

# Podsumowanie

# Spis rysunków

**No table of figures entries found.**

# Spis tabel

# No table of figures entries found.

# Spis równań

[Równanie 1. Prosty model regresji liniowej 9](#_Toc127212516)

[Równanie 2. ????? 9](#_Toc127212517)

[Równanie 3. ??????? 9](#_Toc127212518)

[Równanie 4. ???????? 10](#_Toc127212519)

[Równanie 5. ???????? 10](#_Toc127212520)

# Bibliografia

Anon., 2023. *Software Testing Help.* [Online]   
Available at: https://www.softwaretestinghelp.com/types-of-cryptocurrency/  
[Data uzyskania dostępu: 13 Luty 2023].

Berument, H. i Kiymaz, H., 2001. The Day of the Week Effect on Stock Market Volatility. *JOURNAL OF ECONOMICS AND FINANCE,* 25(2), pp. 181-193.

Binance, 2021. *Binance Blog.* [Online]   
Available at: https://www.binance.com/en/blog/fiat/fiat-money-vs-cryptocurrency-can-they-coexist-421499824684902103  
[Data uzyskania dostępu: 19 lipiec 2022].

Bollerslev, T., 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics,* 31(3), pp. 307-327.

Business, N. U. D.-M. S. o., 2018. *GUIDE TO THE RISE OF CRYPTOCURRENCY, DIGITAL CURRENCY AND BITCOIN.* [Online]   
Available at: https://onlinebusiness.northeastern.edu/masters-in-finance-msf/knowledge/guide-to-the-rise-of-cryptocurrency-digital-currency-and-bitcoin/  
[Data uzyskania dostępu: 19 lipiec 2022].

Oracle, 2023. *Oracle.* [Online]   
Available at: https://www.oracle.com/pl/blockchain/what-is-blockchain/  
[Data uzyskania dostępu: 13 Luty 2023].

TradeStation, 2020. *TradeStation.* [Online]   
Available at: https://www.tradestation.com/learn/market-basics/cryptocurrencies/the-basics/how-does-crypto-compare-to-traditional-currency/  
[Data uzyskania dostępu: 19 lipiec 2022].

Wyrażam zgodę na udostępnienie mojej pracy w czytelniach Biblioteki SGGW   
w tym w Archiwum Prac Dyplomowych SGGW

.................................................................

*(czytelny podpis autora pracy)*