

**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI, INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

Projekt dyplomowy

*Porównanie modeli uczenia maszynowego i matematycznych do prognozowania kursów kryptowalut*

*Comparison of Machine Learning and Mathematical Models for Cryptocurrency Price Forecasting*

Autor: Michał Cynarski

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Opiekun pracy: dr inż. Waldemar Bauer

Kraków, 2024

**Spis treści**

[**Wstęp** 3](#_Toc181658510)

[**1.** **Modele uczenia maszynowego** 5](#_Toc181658511)

[**2.** **Modele matematyczne** 6](#_Toc181658512)

[2.1 Model ARIMA 6](#_Toc181658513)

[2.2 Model Prophet 6](#_Toc181658514)

[2.3 Symulacja Monte Carlo 6](#_Toc181658515)

[**Bibliografia** 7](#_Toc181658516)

# **Wstęp**

Kryptowaluty to cyfrowe środki płatnicze, które mogą być stosowane do zakupu, sprzedaży lub obrotu towarami bez pośrednictwa banków. Ze względu na to, że są one wyłącznie wirtualne, to nie możemy ich posiadać w formie fizycznej. Istnieją one jedynie jako zaszyfrowane zapisy w bazach danych i są dostępne za pośrednictwem portfeli cyfrowych.

Duży wpływ na rynek kryptowalut mają prognozy i spekulacje ekspertów oraz inwestorów. Dzięki analizie trendów rynkowych, znajomości technologii i wieloletniemu doświadczeniu, eksperci mogą przewidywać zmiany kurów kryptowalut co pozwala im na osiągnięcie zysków. Mimo to, rynek kryptowalut jest chwiejny i nieprzewidywalny, co sprawia, że każda prognoza wiąże się z większym lub mniejszym ryzykiem. Istnieją także metody predykcji oparte na analizę kursów historycznych, które wykorzystują algorytmy do przewidywania przyszłych zmian na podstawie wcześniejszych zachowań rynku.

Do najczęściej stosowanych należą:

* Modele uczenia maszynowego
* Modele matematyczne

Modele uczenia maszynowego to zaawansowane algorytmy zdolne do nauki na podstawie dużych zbiorów danych. Dzięki ich umiejętności wykrywania złożonych wzorców, zależności oraz analizy różnych trendów i zachowań modele te znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak rozpoznawanie obiektów, przetwarzanie języka naturalnego czy predykcja zachowań rynku. Wśród modeli uczenia maszynowego możemy wyróżnić również **sztuczne sieci neuronowe**. Są to struktury, które są inspirowane strukturą i sposobem funkcjonowania ludzkiego mózgu. Dzięki swojej warstwowej budowie sieci neuronowe są w stanie uczyć się złożonych zależności i wzorców. W szczególności rekurencyjne sieci neuronowe takie jak GRU (Gated Recurrent Units) i LSTM (Long Short-Term Memory) potrafią analizować długoterminowe wzorce i trendy.

Modele matematyczne opierają się bardziej na statystycznych i matematycznych podejściach, które pozwalają na przewidywanie przyszłych wartości na podstawie danych z przeszłości. Modele te bazują na założeniu, że istnieją powtarzalne wzorce w zachowaniach rynkowych które można opisać za pomocą matematycznych równań. W analizie szeregów czasowych, które są bardzo istotne w finansach oraz prognozowania trendów popularne są takie modele jak ARIMA, Prophet czy Symulacja Monte Carlo. Modele matematyczne są skuteczne w analizie procesów, w których występują przewidywalne i powtarzające się wzorce, ale mogą one nie radzić sobie najlepiej w warunkach dużej zmienności.

Celem pracy jest porównanie skuteczności wybranych modeli uczenia maszynowego   
z modelami matematycznymi w przewidywaniu kursów kryptowalut. Analiza obejmuje modele matematyczne takie jak ARIMA, Prophet oraz symulacja Monte Carlo z kolei modele uczenia maszynowego to XGboost, oraz rekurencyjne sieci neuronowe GRU i LSTM. Głównym założeniem jest ocena ich dokładności a w tym idzie przydatności w kontekście predykcji zmian na rynku kryptowalut.

# **Modele uczenia maszynowego**

# **Modele matematyczne**

W tym rozdziale zostaną przedstawione modele matematyczne użyte do predykcji, wraz z omówieniem ich założeń i metod działania. Każda metoda będzie opisana za pomocą równań matematycznych które przedstawiają sposób w jaki dokonują one predykcji. Celem tego rozdziału jest przybliżenie działania każdego z modeli w kontekście prognozowania kursów.

## **2.1 Model ARIMA**

## **2.2 Model Prophet**

Prophet to model stworzony przez zespół Facebooka, służący do prognozowania szeregów czasowych a zwłaszcza tych w których występuje sezonowość oraz zmieniające się w czasie trendy. Jest popularny przez prostotę w użyciu oraz możliwość dopasowania go do danych z wyraźnymi sezonowościami (dzienną, tygodniową czy roczną) podczas gdy inne modele uwzględniają zazwyczaj tylko roczną. Dodatkowo uwzględnia on dni wolne, co również nie jest spotykane w standardowych modelach statystycznych. [1]

Prophet dzieli szereg czasowy na trzy główne elementy: trend, sezonowość i wpływ dni wolnych. Wzór przedstawia się w następujący sposób:

Gdzie:

Komponent trendu

Model Prophet obsługuje dwa typy trendów: liniowy i logistyczny.

## **2.3 Symulacja Monte Carlo**

# **Bibliografia**

[1] K. Głąbińska, *Szeregi czasowe z wykorzystaniem Propheta*,<https://analitycznyumysl.pl/szeregi-czasowe-z-wykorzystaniem-propheta/> [dostęp 04.11.2024]

[2] W. Robson, *The Math of Prophet*, <https://medium.com/future-vision/the-math-of-prophet-46864fa9c55a> [dostęp 05.11.2045]