**Cezary Bujak  
244769**

Praca dyplomowa  
magisterska

na kierunku Informatyka

Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w prognozowaniu zbiorów kakaowca

ŁÓDŹ 2023

Spis treści

[1. Wstęp 6](#_Toc130070188)

[1.1. Cel i zakres pracy 6](#_Toc130070189)

[2. Prognozowanie szeregów czasowych 6](#_Toc130070190)

[2.1. Prognozowanie statystyczne 6](#_Toc130070191)

[2.1.1. Koncepcja autoregresji 6](#_Toc130070192)

[2.1.2. Rodzina modeli ARIMA 6](#_Toc130070193)

[2.2. Prognozowanie z wykorzystaniem uczenia maszynowego 6](#_Toc130070194)

[2.2.1. Regresyjne warianty modeli uczenia maszynowego 6](#_Toc130070195)

[2.2.2. Wielowariantowa regresja liniowa 6](#_Toc130070196)

[2.2.3. Maszyna wektorów nośnych 6](#_Toc130070197)

[2.2.4. Lasy losowe 6](#_Toc130070198)

[2.2.5. XGBoost 6](#_Toc130070199)

[2.3. Prognozowanie z wykorzystaniem uczenia głębokiego 6](#_Toc130070200)

[2.3.1. Rekurencyjne sztuczne sieci neuronowe 6](#_Toc130070201)

[2.3.2. N-BEATS 6](#_Toc130070202)

[2.3.3. Prophet 6](#_Toc130070203)

[2.3.4. DeepAR 6](#_Toc130070204)

[2.3.5. Spacetimeformer 6](#_Toc130070205)

[2.3.6. Temporal Fusion Transformer 6](#_Toc130070206)

[3. Teoretyczne aspekty zbiorów kakaowca 6](#_Toc130070207)

[4. Materiały i metody 6](#_Toc130070208)

[4.1. Źródła danych 6](#_Toc130070209)

[4.1.1. Dane zbiorów kakaowca 6](#_Toc130070210)

[4.1.2. Dane pogodowe 6](#_Toc130070211)

[4.2. Wybrane metody prognozowania 6](#_Toc130070212)

[4.3. Wybrane metryki skuteczności 6](#_Toc130070213)

[5. Przebieg pracy 6](#_Toc130070214)

[5.1. Przygotowanie środowiska pracy 6](#_Toc130070215)

[5.2. Przygotowanie danych 6](#_Toc130070216)

[5.2.1. Import danych 6](#_Toc130070217)

[5.2.2. Wstępna obróbka danych 6](#_Toc130070218)

[5.2.3. Eksploracyjna analiza danych 6](#_Toc130070219)

[5.2.4. Selekcja zbiorów i cech 7](#_Toc130070220)

[5.3. Implementacja modeli statystycznych 7](#_Toc130070221)

[5.3.1. ARIMA 7](#_Toc130070222)

[5.3.2. SARIMA 7](#_Toc130070223)

[5.3.3. SARIMAX 7](#_Toc130070224)

[5.4. Implementacja modeli uczenia maszynowego 7](#_Toc130070225)

[5.4.1. Wielowariantowa regresja liniowa – OLS 7](#_Toc130070226)

[5.4.2. Maszyna wektorów nośnych 7](#_Toc130070227)

[5.4.3. Lasy losowe 7](#_Toc130070228)

[5.4.4. XGBoost 7](#_Toc130070229)

[5.5. Implementacja modeli uczenia głębokiego 7](#_Toc130070230)

[5.5.1. LSTM 7](#_Toc130070231)

[5.5.2. Prophet 7](#_Toc130070232)

[5.5.3. TFT 7](#_Toc130070233)

[6. Wyniki 7](#_Toc130070234)

[7. Dyskusja i wnioski 7](#_Toc130070235)

[8. Bibliografia 7](#_Toc130070236)

[9. Spis rysunków 7](#_Toc130070237)

[10. Spis tabel 7](#_Toc130070238)

[11. Spis wykresów 7](#_Toc130070239)

**STRESZCZENIE**

**SUMMARY**

**Słowa kluczowe:**

**Keywords:**

# Wstęp

## Cel i zakres pracy

# Prognozowanie szeregów czasowych

## Prognozowanie statystyczne

### Koncepcja autoregresji

### Rodzina modeli ARIMA

## Prognozowanie z wykorzystaniem uczenia maszynowego

### Regresyjne warianty modeli uczenia maszynowego

### Wielowariantowa regresja liniowa

### Maszyna wektorów nośnych

### Lasy losowe

### XGBoost

## Prognozowanie z wykorzystaniem uczenia głębokiego

### Rekurencyjne sztuczne sieci neuronowe

### N-BEATS

### Prophet

### DeepAR

### Spacetimeformer

### Temporal Fusion Transformer

# Teoretyczne aspekty zbiorów kakaowca

# Materiały i metody

## Źródła danych

### Dane zbiorów kakaowca

### Dane pogodowe

## Wybrane metody prognozowania

## Wybrane metryki skuteczności

# Przebieg pracy

## Przygotowanie środowiska pracy

## Przygotowanie danych

### Import danych

### Wstępna obróbka danych

### Eksploracyjna analiza danych

### Selekcja zbiorów i cech

## Implementacja modeli statystycznych

### ARIMA

### SARIMA

### SARIMAX

## Implementacja modeli uczenia maszynowego

### Wielowariantowa regresja liniowa – OLS

### Maszyna wektorów nośnych

### Lasy losowe

### XGBoost

## Implementacja modeli uczenia głębokiego

### LSTM

### Prophet

### TFT

# Wyniki

# Dyskusja i wnioski

# Bibliografia

# Spis rysunków

# Spis tabel

# Spis wykresów