

# APLIKACJA DO PROGNOZOWANIA CEN ZŁOTA WZGLĘDEM DOLARA

Sławomir Kobyłko

Wojciech Czarnecki

Miłosz Furman

## **KLAUZULA INFORMACYJNA / DISCLAIMER**

PREZENTOWANA APLIKACJA MA CHARAKTER WYŁĄCZNIE  
EDUKACYJNY I DEMONSTRACYJNY.

PROGNOZY CEN ZŁOTA GENEROWANE PRZEZ MODEL NIE  
STANOWIĄ REKOMENDACJI INWESTYCYJNYCH, FINANSOWYCH ANI  
EKONOMICZNYCH.

AUTORZY NIE PONOSZĄ ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA DECYZJE  
PODJĘTE NA PODSTAWIE WYNIKÓW APLIKACJI.

Stworzenie aplikacji prognozującej ceny złota na podstawie danych historycznych

Zastosowanie modelu SARIMA do analizy szeregu czasowego

Udostępnienie prostego interfejsu użytkownika

Automatyczne pobieranie danych z Yahoo Finance po wybraniu odpowiedniej daty

CEL APLIKACJI

1. **Fragmenty Kodu**
2. **Chat GPT**
3. **Aplikacja do prognozowania**
4. **API – Yahoo Finance**
5. **SARIMA**
6. **Komunikacja aplikacji z API**
7. **Generowanie prognozy**
8. **Interfejs użytkownika**
9. **Technologia użyta w projekcie**
10. **Podsumowanie**

# AGENDA



```
5 Model: SARIMA (statsmodels.SARIMAX bez zmiennych zewnętrznych, szybka wersja)
6 """
7
8 import warnings
9 import os
10 import os, certifi, tempfile, shutil
11
12
13 #kod wstawiony przez Sławomira Kobyłko, wymagane jest do działania na jego komputerze (problemy z certyfikatem)
14 # 1) skopiuj cacert.pem do ścieżki bez diakrytyków (temp)
15 _src = certifi.where()
16 _dst = os.path.join(tempfile.gettempdir(), "cacert.pem")
17 try:
18     if not os.path.exists(_dst) or os.path.getsize(_dst) != os.path.getsize(_src):
19         shutil.copyfile(_src, _dst)
20 except Exception:
21     # jeśli coś pójdzie nie tak - trudno, zostawimy oryginał
22     _dst = _src
23
24 # 2) ustaw wszystkie istotne zmienne
25 os.environ["SSL_CERT_FILE"] = _dst
26 os.environ["REQUESTS_CA_BUNDLE"] = _dst
27 os.environ["CURL_CA_BUNDLE"] = _dst      # ważne dla curl / curl_cffi
28 os.environ["YF_USE_CURL_CFFI"] = "0"      # wyłącz curl_cffi w yfinance (na wszelki wypadek)
29 os.environ["YFINANCE_USE_CURL_CFFI"] = "0" # alias - też ustawiamy
30 warnings.filterwarnings("ignore")
31
32
33 import datetime as dt
34 import numpy as np
35 import pandas as pd
36 import streamlit as st
37 import yfinance as yf
38 from dateutil.relativedelta import relativedelta
39 from statsmodels.tsa.statespace.sarimax import SARIMAX
40 import matplotlib.pyplot as plt
41
42
43 st.set_page_config(page_title="Prognoza ceny złota – Yahoo", page_icon="💡", layout="centered")
44
```

## KOD APLIKACJI FRAGMENT

- ▶ **Ten kod przygotowuje środowisko do prognozowania ceny złota z wykorzystaniem modelu SARIMA.**
- ▶ **Na początku rozwiązuje problem certyfikatów SSL (m.in. dla yfinance i requests), kopując plik cacert.pem i ustawiając odpowiednie zmienne środowiskowe.**
- ▶ **Następnie importuje biblioteki do analizy danych, modelowania szeregów czasowych, wizualizacji oraz tworzenia aplikacji Streamlit.**
- ▶ **Na końcu konfiguruje stronę aplikacji Streamlit, która będzie służyć do prezentacji prognozy.**

```
45 #kod wstawiony przez Miłosz Furman
46 st.markdown("""
47 <style>
48 html, body, [data-testid="stApp"] {
49     background: radial-gradient(1100px 600px at 10% 0%, #0f172a 0%, #0b1220 45%, #0a0f1a 100%) !important;
50     color: #e5e7eb;
51 }
52 h1, h2, h3 { color: #f8fafc; }
53 .block-container { padding-top: 2rem; }
54 .stButton button {
55     background: linear-gradient(135deg, #334155, #0ea5e9);
56     color: #f8fafc; border: 0; border-radius: 12px; padding: .6rem 1rem; font-weight: 600;
57     box-shadow: 0 6px 18px rgba(14,165,233,.25);
58 }
59 .stButton button:hover { filter: brightness(1.08); transform: translateY(-1px); }
60 .stSelectbox > div, .stDateInput > div {
61     background: rgba(30,41,59,.6); border:1px solid rgba(148,163,184,.25); border-radius:12px;
62 }
63 [data-testid="stMetric"] {
64     background: rgba(2,6,23,.55); border:1px solid rgba(148,163,184,.2); border-radius:16px; padding: 16px;
65 }
66 [data-testid="stExpander"] {
67     background: rgba(2,6,23,.55); border:1px solid rgba(148,163,184,.2); border-radius:14px;
68 }
69 </style>
70 "", unsafe_allow_html=True)
71
72 plt.style.use("dark_background")
73
74 st.title("🔮 Prognoza ceny złota – GoldPredict")
75 st.caption("Źródło: Yahoo Finance. Model: **SARIMA**.")
```

## KOD APLIKACJI FRAGMENT

- ▶ **Ten fragment kodu odpowiada za wygląd aplikacji Streamlit.**
- ▶ **Za pomocą wstrzykniętego CSS-a zmienia tło na gradient, kolory nagłówków, przycisków, pól wyboru, metryk i rozwijanych sekcji, nadając aplikacji tło „dark theme”.**
- ▶ **Ustawia styl wykresów Matplotlib na ciemny oraz definiuje tytuł aplikacji i podpis źródła danych (Yahoo Finance, model SARIMA).**

```
77 #kod wstawiony przez Wojciech Czarnecki (zmodyfikowany potem przez chatGPT)
78 colA, colB = st.columns([2, 1])
79 with colA:
80     target_date = st.date_input("📅 Wybierz datę prognozy", value=dt.date.today() + relativedelta(years=1))
81 with colB:
82     history_start = st.date_input(
83         "⏳ Pobierz historię od",
84         value=(dt.date.today() - relativedelta(years=10)),
85         help="Początek zakresu danych historycznych"
86     )
87
88 col1, col2, col3 = st.columns([2, 1.5, 1])
89 with col1:
90     symbol_map = {
91         "GC=F": "Cena rynkowa złota (USD/oz)",
92         "GLD": "Fundusz inwestycyjny GLD (ETF w złoto)"
93     }
94     choice = st.selectbox("źródło ceny", list(symbol_map.values()), index=0)
95     symbol = next(k for k, v in symbol_map.items() if v == choice)
96 with col2:
97     unit = st.selectbox(
98         "Jednostka ceny",
99         ["USD za 1 uncję (oz)", "USD za 1 gram"],
100        index=0 if symbol == "GC=F" else 0,
101        disabled=(symbol == "GLD"),
102        help="Dla GLD jednostka zawsze: USD za 1 udział ETF"
103    )
104 with col3:
105     btn = st.button("Prognozuj")
```

## KOD APLIKACJI FRAGMENT

- ▶ **Ten fragment kodu tworzy interfejs użytkownika do sterowania prognozą w aplikacji Streamlit.**
- ▶ **Użytkownik wybiera datę prognozy, zakres danych historycznych, źródło ceny złota (kurs rynkowy lub ETF GLD) oraz jednostkę ceny.**
- ▶ **Na końcu znajduje się przycisk „Prognozuj”, który uruchamia proces pobrania danych i obliczenia prognozy modelem SARIMA.**

- ChatGPT znaczco usprawnił pracę nad projektem, przyspieszając proces tworzenia i poprawiania kodu.
- Pomagał w rozwiązywaniu błędów (m.in. związanych z certyfikatami), sugerował rozwiązania w Streamlit oraz wspierał przy implementacji modelu SARIMA.
- Dzięki niemu korzystanie z dokumentacji Pythona stało się prostsze, co pozwoliło skupić się na tym, aby aplikacja działała poprawnie i była logicznie zaprojektowana.



## DLACZEGO CZAT GPT ?

## 💰 Prognoza ceny złota — GoldPredict

Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.

Wybierz datę prognozy

2028/12/09

Pobierz historię od

2022/12/09

Źródło ceny

Jednostka ceny

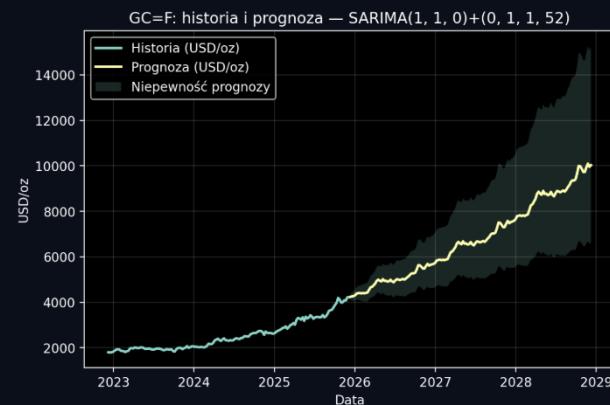
Cena rynkowa złota (USD/oz)

USD za 1 uncję (oz)

Prognozuj

Tryb szybki (zalecany)

Dane tygodniowe (szybko)



Wynik prognozy

Prognoza na 2028-12-09

10,030.22 USD/oz

Szczegóły techniczne

# APLIKACJA GOLDPREDICT

**Użytkownik**

**Streamlit** – interfejs użytkownika

**Logika aplikacji** - python, pandas/NumPy, statsmodels (SARIMA)

**Yahoo Finance** – źródło danych historycznych

**Prognoza** (obliczenia w SARIMA + wynik)

Przepływ danych

# ARCHITEKTURA APLIKACJI

Aplikacja służy do **prognozowania przyszłych cen złota**.

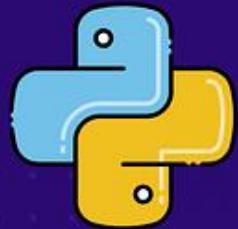
Wykorzystuje dane z **Yahoo Finance**.

Model predykcyjny: **SARIMA**.

Umożliwia wybór zakresu danych i parametrów ceny

## APLIKACJA DO PROGNOZOWANIA

**yahoo  
finance**



**API – YAHOO FINANCE**

# OGRANICZENIA YAHOO FINANCE

- ▶ Dane są darmowe przez co mogą być niepełne
- ▶ Opóźnienia danych giełdowych, ETF i indeksów (zwykle o 15 minut). Dane historyczne bez opóźnień.
- ▶ Brak gwarancji ciągłości danych (przerwy świąteczne, itp.)
- ▶ Ryzyko niedostępności API
- ▶ Dane są informacyjne (nie są to oficjalne dane giełdowe)

# ZALETY KORZYSTANIA Z YAHOO FINANCE

- ▶ Darmowy dostęp do danych
- ▶ Brak limitów zapytań
- ▶ Łatwe pobieranie przez API
- ▶ Wiele instrumentów finansowych (złoto, ETF-y, indeksy, waluty, akcje)
- ▶ Szybka integracja z modelami prognozującymi
- ▶ Dane historyczne nawet do 50 lat wstecz
- ▶ Łatwa implementacja API z pythonem (biblioteka `yfinance`)



# KOMUNIKACJA API Z YAHOO FINANCE



## SARIMA

Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average



# SARIMA



p – rząd autoregresji

- Ile poprzednich wartości pomaga przewidzieć kolejną

d – liczba zróżnicowań  
(usuwanie trendu)

- Usuwa trend aby seria była stabilniejsza

q – rzząd średniej ruchomej

- Modeluje wpływ losowych zakłóceń (szumów)

P,D,Q – część sezonowa

- Tak samo jak dla p,d,q, ale dla sezonowości (np. cykl roczny)

s – długość sezonu

- np. 12 miesięcy dla danych miesięcznych, 52 tygodnie dla danych tygodniowych

# SARIMA

Parametry modelu

# SARIMA

Jest to model progностyczny  
użyty do projektu

Rozszerzona wersja modelu  
ARIMA

Dobry do danych finansowych  
o charakterze czasowym

Daje prognozy o wysokiej  
jakości przy niewielkich  
wymaganiach obliczeniowych

SARIMA był najlepszym  
wyborem, ponieważ:

Radzi sobie z trendem

Radzi sobie z sezonowością

Umożliwia modelowanie trendu i sezonowości

dane finansowe często mają trend i sezonowość

Dobrze radzi sobie z szumem rynkowym

Pokazuje to dokładniejsze prognozy

Stabilna i sprawdzona metoda w ekonomii

Pokazuje dobre przewidywania prognozy

Nie wymaga dużej mocy obliczeniowej

stosunkowo szybki do trenowania

Skuteczna w krótkoterminowych prognozach

Najlepiej sprawdza się przy przewidywaniu najbliższych wartości cen

# SARIMA

Parametry modelu

Umożliwia modelowanie trendu i sezonowości  
dane finansowe często mają trend + sezonowość

Dobrze radzi sobie z szumem rynkowym  
Pokazuje to dokładniejsze prognozy

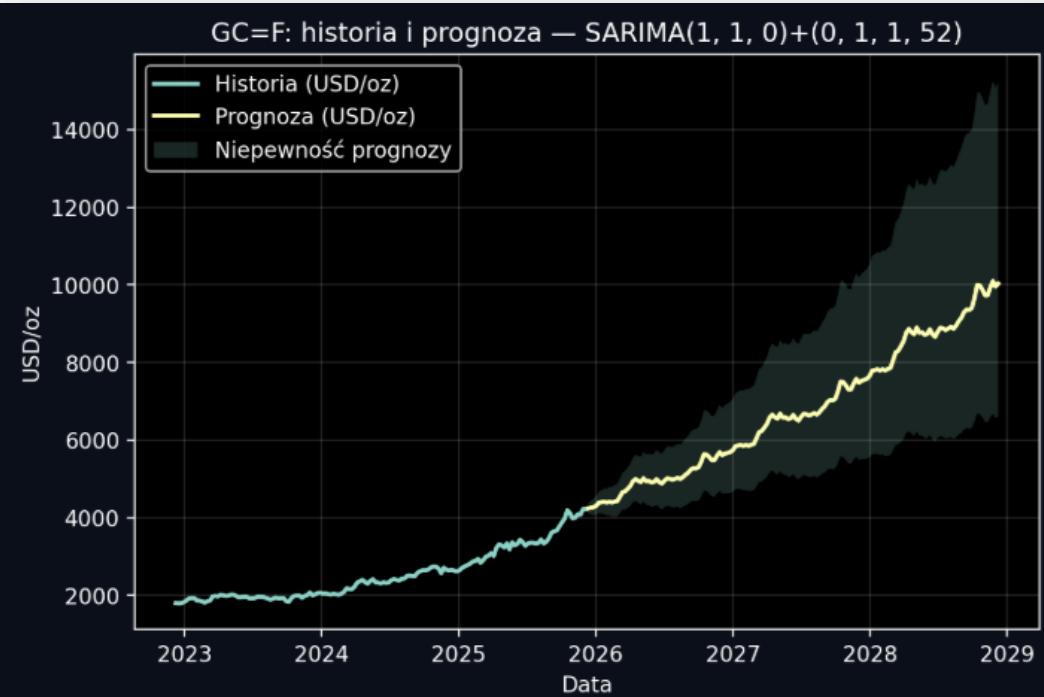
Stabilna i sprawdzona metoda w ekonomii  
Pokazuje dobre przewidywania prognozy

Nie wymaga dużej mocy obliczeniowej  
stosunkowo szybki do trenowania

Skuteczna w krótkoterminowych prognozach  
Najlepiej sprawdza się przy przewidywaniu najbliższych wartości cen

# SARIMA

Dlaczego jest odpowiednia do danych finansowych

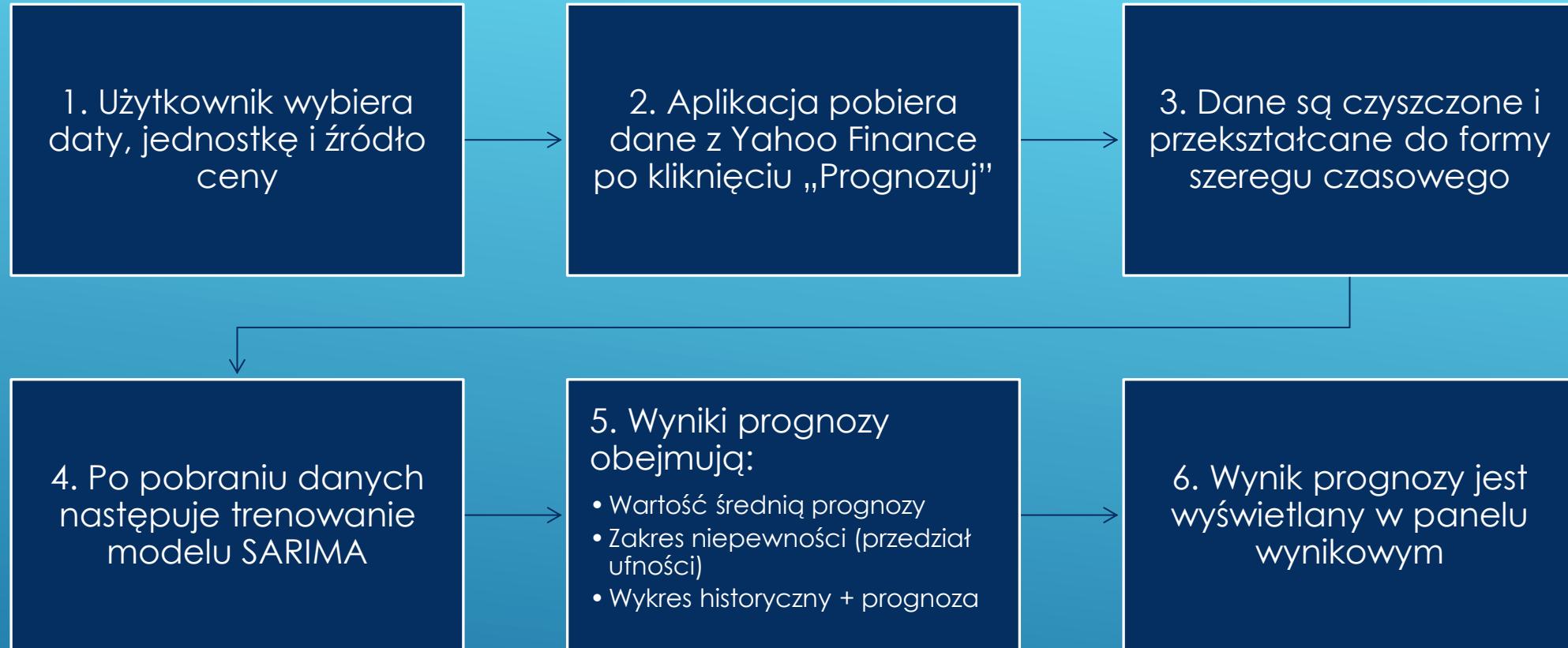


### Wynik prognozy

Prognoza na 2028-12-09

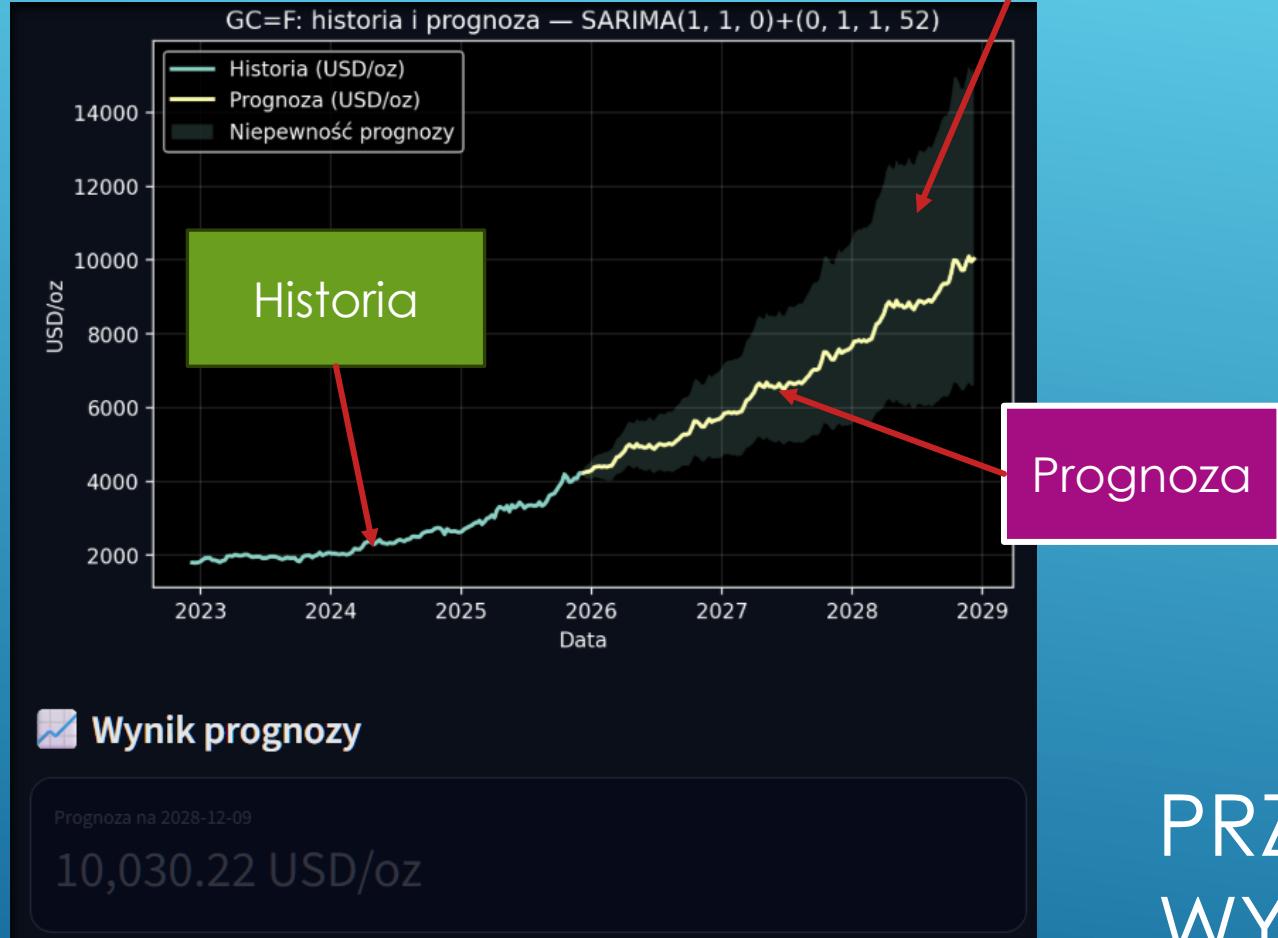
10,030.22 USD/oz

# GENEROWANIE PROGNOZY



## GENEROWANIE PROGNOZY

## Niepewność prognozy



- ▶ Prognoza wygenerowana na podstawie danych historycznych od 09.12.2022
- ▶ Wykres przedstawia prognozę cen złota względem dolara do dnia 9.12.2028 oraz zakres niepewności (półprzezroczyste pole)
- ▶ Jednostka ceny: USD za 1 uncję (oz)
- ▶ Tendencja prognozy wzrostowa: pod wykresem prezentowany jest końcowy wynik prognozy

# PRZYKŁADOWY WYNIK PROGNOZY

The screenshot shows a web-based application for gold price forecasting. At the top, there's a header with a gold coin icon and the text "Prognoza ceny złota – GoldPredict". Below the header, it says "Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.". The main interface has two input fields: "Wybierz datę prognozy" with the value "2028/12/09" and "Pobierz historię od" with the value "2022/12/09". There are dropdown menus for "Źródło ceny" set to "Cena rynkowa złota (USD/oz)" and "Jednostka ceny" set to "USD za 1 uncję (oz)". A blue button labeled "Prognozuj" is visible. At the bottom, there are two toggle switches: one for "Tryb szybki (zalecany)" (Fast mode recommended) and another for "Dane tygodniowe (szybciej)" (Weekly data faster).

# INTERFEJS UŻYTKOWNIKA

Celem interfejsu jest maksymalne uproszczenie procesu generowania prognozy

# Prognoza ceny złota – GoldPredict

źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.

Wybierz datę prognozy

28/12/09

Pobierz historię od

2022/12/09

o ceny

Jednostka ceny

na rynkowa złota (USD/oz)

Prognuj

USD za 1 uncję (oz)

Tryb szybki (zalecany)

USD za 1 uncję (oz)

Dane tygodniowe (szybciej)

USD za 1 gram

Wybór jednostki ceny:

USD za 1 uncję

USD za 1 gram

# Prognoza ceny złota – GoldPredict

Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.

Wybierz datę prognozy

2028/12/09

Pobierz historię od

2022/12/09

Jednostka ceny

USD za 1 uncję (oz)

Prognuj

<		December					>	
		Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
						1	2	3
		4	5	6	7	8	9	10
		11	12	13	14	15	16	17
		18	19	20	21	22	23	24

Prognoza — SARIMA(1, 1, 0)+(0, 1, 1, 52)

Wybór zakresu dat:  
po kliknięciu pojawia się  
kalendarz

# FUNKCJONALNOŚCI INTERFEJSU

The screenshot shows the 'GoldPredict' app interface for gold price forecasting. At the top, there's a title 'Prognoza ceny złota – GoldPredict' with a dollar sign icon. Below it, a note says 'Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.' There are two date input fields: 'Wybierz datę prognozy' (2028/12/09) and 'Pobierz historię od' (2022/12/09). Underneath are dropdown menus for 'Źródło ceny' (Cena rynkowa złota (USD/oz)) and 'Jednostka ceny' (USD za 1 uncję (oz)). A blue 'Prognozuj' button is to the right. At the bottom, there are two radio button options: 'Tryb szybki (zalecany)' (selected, indicated by a red arrow) and 'Dane tygodniowe (szybciej)'.

**Wady:** minimalnie mniejsza dokładność

## Trenowanie modelu

### Tryb szybki (zalecany):

Nie przeszukuje pełnej siatki parametrów  
Wybiera tylko kilka najlepszych wariantów  
Znacznie skracia czas trenowania modelu

**Zalety:** Znacznie szybsze działanie

# FUNKCJONALNOŚCI INTERFEJSU

The screenshot shows a user interface for a gold price prediction model. At the top, there's a title 'Prognoza ceny złota – GoldPredict' with a small dollar sign icon. Below it, a note says 'Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.' There are two input fields: 'Wybierz datę prognozy' with '2028/12/09' and 'Pobierz historię od' with '2022/12/09'. Underneath, there are dropdown menus for 'Źródło ceny' ('Cena rynkowa złota (USD/oz)') and 'Jednostka ceny' ('USD za 1 uncję (oz)'). A blue button labeled 'Prognozuj' is visible. At the bottom, there are two radio button options: 'Tryb szybki (zalecany)' (selected) and 'Dane tygodniowe (szybciej)', with a red arrow pointing to the second option.

**Wady: mniejsza szczegółowość danych**

## Trenowanie modelu

Dane tygodniowe (szybciej):

Dane dzienne przekształcane na tygodniowe  
Zmniejsza liczbę danych o około 5x → szybsze  
trenowanie kosztem szczegółowości

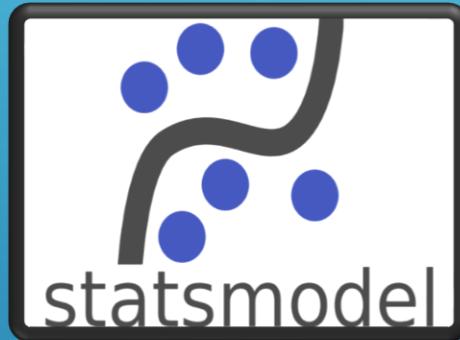
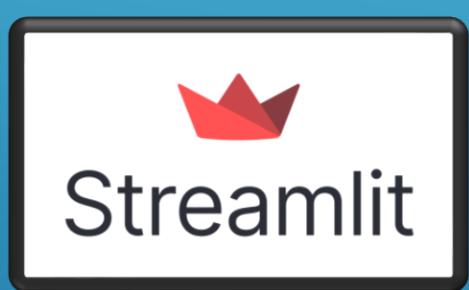
**Zalety: dużo szybsze trenowanie modelu**

# FUNKCJONALNOŚCI INTERFEJSU

The screenshot shows a dark-themed user interface for a gold price prediction tool. At the top, there's a title section with a gold coin icon and the text "Prognoza ceny złota – GoldPredict". Below it, a note says "Źródło: Yahoo Finance. Model: SARIMA.". The main area has two date inputs: "Wybierz datę prognozy" set to "2028/12/09" and "Pobierz historię od" set to "2022/12/09". There are dropdown menus for "Źródło ceny" (set to "Cena rynkowa złota (USD/oz)") and "Jednostka ceny" (set to "USD za 1 uncję (oz)"). A "Prognozuj" button is visible. Below these are two toggle switches: "Tryb szybki (zalecany)" and "Dane tygodniowe (szybciej)".

- ▶ Wybór źródła ceny:
- ▶ Cena rynkowa złota (USD)
- ▶ pobiera cenę rynkową złota notowaną na giełdzie w USA
- ▶ Fundusz inwestycyjny ETF w złoto
- ▶ Pobiera cenę ETF

## FUNKCJONALNOŚCI INTERFEJSU



# BIBLIOTEKI I NARZĘDZIA UŻYTE W APLIKACJI

- ▶ Odpowiada za cały backend aplikacji (logikę, przetwarzanie danych)
- ▶ Zarządza obróbką danych przy użyciu NumPy i pandas
- ▶ Łatwa integracja z API (Yahoo Finance)
- ▶ Implementacja modelu prognozującego SARIMA (biblioteka statsmodels)
- ▶ Pozwala tworzyć prosty interfejs użytkownika (Streamlit)
- ▶ Idealny do szybkiego prototypowania aplikacji analitycznych



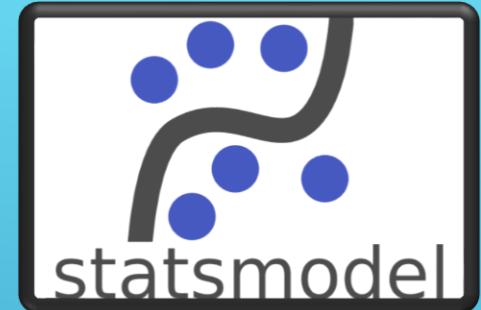
# PYTHON

- ▶ Biblioteka do analizy i prezentowania danych w języku python
- ▶ Łatwa integracja z kodem w pythonie
- ▶ Ułatwia pracę z tabelami oraz szeregami czasowymi (DataFrame)
- ▶ Przygotowuje dane z API (czyszczenie, filtrowanie, konwersja dat)
- ▶ Łatwe tworzenie danych wejściowych dla modeli prognozujących
- ▶ Pozwala łatwo tworzyć dane wejściowe dla modelu SARIMA

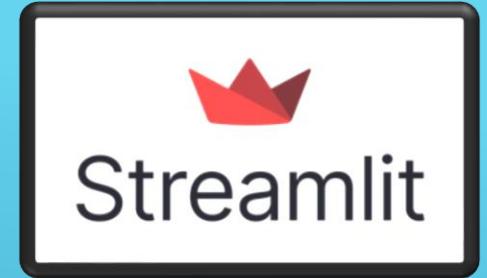


# PANDAS

- ▶ Biblioteka do statystyki i ekonometrii w pythonie
- ▶ Zawiera implementację modelu SARIMA użytego w projekcie
- ▶ Umożliwia trenowanie modeli prognozujących na danych czasowych
- ▶ Automatycznie dopasowanie parametrów modelu
- ▶ Integruje się z NumPy i pandas co ułatwia pracę z danymi
- ▶ Posiada narzędzia diagnostyczne do oceny jakości modelu



# STATSMODELS



- ▶ Framework do budowy prostych aplikacji webowych w pythonie
- ▶ Umożliwia łatwe tworzenie prostego interfejsu użytkownika
- ▶ Łatwa integracja z pyndas i matplotlib
- ▶ W projekcie odpowiada za widok aplikacji GoldPredict:
  - ▶ Pola wyboru dat i jednostek
  - ▶ Przycisk „Prognozuj”
  - ▶ Panel wyniku

# STREAMLIT

- ▶ Podstawowa biblioteka w języku python do obliczeń numerycznych
- ▶ W projekcie przyspiesza obliczenia modelu SARIMA
- ▶ Umożliwia szybkie operacje na dużych zbiorach danych
- ▶ Dobrze współpracuje z Pandas i Statsmodels
- ▶ Przyspiesza działanie aplikacji dzięki optymalizacji obliczeń

## NUMPY

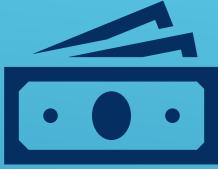


ИПШЬЛ



- ▶ Biblioteka do tworzenia wykresów w Pythonie
- ▶ Umożliwia wizualizację danych finansowych pobranych z API
- ▶ Pozwala przedstawić wynik modelu SARIMA w formie czytelnych wykresów
- ▶ Łatwa integracja ze Streamlit
- ▶ Pomaga analizować trendy, sezonowość oraz jakość prognoz

# MATPLOTLIB



## Co robi aplikacja

Pobiera dane finansowe z Yahoo Finance

Oczyszcza je i przekształca na szeregi czasowe

Generuje prognozę cen złota przy użyciu modelu SARIMA

Prezentuje wynik w czytelnej formie (wykres + wartości liczbowe)



## Jakie narzędzia wykorzystuje

Python – logika aplikacji

Pandas / NumPy – przetwarzanie danych

Statsmodels (SARIMA) – modelowanie i prognoza

Matplotlib – wizualizacja

Streamlit – interfejs użytkownika



## Główne ograniczenia

Prognoza opiera się na danych historycznych (brak gwarancji trafności)

Dane z Yahoo Finance mogą być opóźnione

Model SARIMA nie uwzględnia czynników makroekonomicznych

Aplikacja wymaga stałego dostępu do Internetu

# PODSUMOWANIE

#### **Minimalne:**

- ▶ **CPU: 2 rdzenie (x64), np. i3 / Ryzen 3**
- ▶ **RAM: 4 GB**
- ▶ **Dysk: min. 1 GB wolnego miejsca (Python + biblioteki + cache)**
- ▶ **System: Windows 10/11 / Linux / macOS**
- ▶ **Sieć: dostęp do internetu (pobieranie danych z Yahoo Finance)**

#### **Zalecane:**

- ▶ **CPU: 4+ rdzenie, 2.5 GHz+**
- ▶ **RAM: 8 GB**
- ▶ **Dysk: 2 GB wolnego miejsca**
- ▶ **Sieć: stabilne łącze (mniej błędów pobierania)**

#### **Uwagi wydajnościowe:**

- ▶ **Trenowanie SARIMA na dziennych danych 10+ lat może trwać długo (minuty), dlatego w aplikacji jest:**
- ▶ **Tryb tygodniowy (mniej punktów),**
- ▶ **Tryb szybki (mało konfiguracji do przetestowania),**
- ▶ **cache danych (przyspiesza kolejne uruchomienia).**

# **WYMAGANIA SPRZĘTOWE**

# DZIĘKUJEMY

Sławomir Kobyłko  
Wojciech Czarnecki  
Miłosz Furman

N52-11  
Rok 2025/2026  
Inżynieria Oprogramowania