

**AGH**

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**  
**Wydział Zarządzania**

## Projekt EFID – część 2.

Autorzy:  
*Wnuk*

Kierunek studiów:  
Prowadzący:

*Patrycja Piła, Mateusz Strojek, Julia Szutka, Magdalena*

*Informatyka i Ekonometria*  
*dr hab. Tomasz Wójtowicz*

Kraków, 2025

## Polecenie zadania

**Wersja D** Do szeregów czasowych logarytmicznych stóp zwrotu dla poniedziałków i śród dopasować odpowiedni model ARMA (minimalizujący wybrane kryterium informacyjne). Na podstawie dopasowanych modeli wyznaczyć prognozę następnej obserwacji. Wyznaczyć przedział ufności dla następnej obserwacji. Uzyskane prognozy porównać z wartościami rzeczywistymi.

## Wstęp

Analiza tygodniowych logarytmicznych stóp zwrotu oraz ich charakterystyk statystycznych pozwala ocenić efektywność inwestycji, zmienność i ryzyko na rynku, a także wykryć ewentualne wzorce, takie jak efekt dnia tygodnia.

Celem analizy jest modelowanie logarytmicznych stóp zwrotu wyodrębnionych dla poniedziałków i śród przy użyciu modeli ARMA. Na podstawie dopasowanych modeli dokonano prognozy kolejnej obserwacji oraz wyznaczono odpowiadające jej przedziały ufności. Uzyskane prognozy skonfrontowano z rzeczywistymi wartościami w celu oceny jakości dopasowania.

## Użyte biblioteki

W badaniu wykorzystano funkcję **arma\_order\_select\_ic** w celu automatycznego doboru optymalnych parametrów dla modelu ARIMA. Funkcja ta systematycznie przeszukuje określony zakres wartości parametrów, oceniając każdą kombinację za pomocą kryterium informacyjnego (AIC). Na podstawie najniższych wartości wybranych kryteriów funkcja wskazuje najbardziej odpowiednią strukturę modelu.

## Kryteria informacyjne

Kryteria informacyjne stanowią narzędzie do wyboru najlepszego modelu ARMA spośród rozważanych specyfikacji. Ich konstrukcja opiera się na funkcji wiarygodności, która mierzy stopień dopasowania modelu do danych, oraz na składniku kary za liczbę estymowanych parametrów. Dzięki temu możliwe jest uniknięcie nadmiernej złożoności modelu i uzyskanie takiego, który dobrze odzwierciedla strukturę szeregu czasowego, zachowując przy tym prostotę. Do najczęściej stosowanych kryteriów należą AIC, BIC oraz HQ. Kryteria:

- AIC w większym stopniu faworyzuje modele dobrze dopasowane kosztem ich złożoności,
- BIC jest bardziej rygorystyczne i preferuje prostsze modele,
- HQ stanowi rozwiązanie pośrednie.

We wszystkich przypadkach optymalny model to ten, dla którego wartość kryterium jest **najmniejsza**.

## Dopasowane modele ARMA

### Poniedziałek:

- Model: ARMA (2, 3)
- AIC -2442.831
- BIC -2412.934
- HQIC -2431.127

Dla poniedziałkowych stóp zwrotu najlepiej dopasowanym modelem okazał się ARMA(2, 3), czyli model autoregresyjny z dwoma opóźnieniami oraz częścią średniej ruchomej rzędu trzeciego. Kryteria informacyjne przyjęły stosunkowo niskie wartości, wskazując na dobrą jakość dopasowania przy jednoczesnym zachowaniu równowagi między złożonością modelu a jego zdolnością wyjaśniania danych.

### Środa:

- Model: ARMA (0,0)
- AIC -2519.740
- BIC -2511.198
- HQIC -2516.397

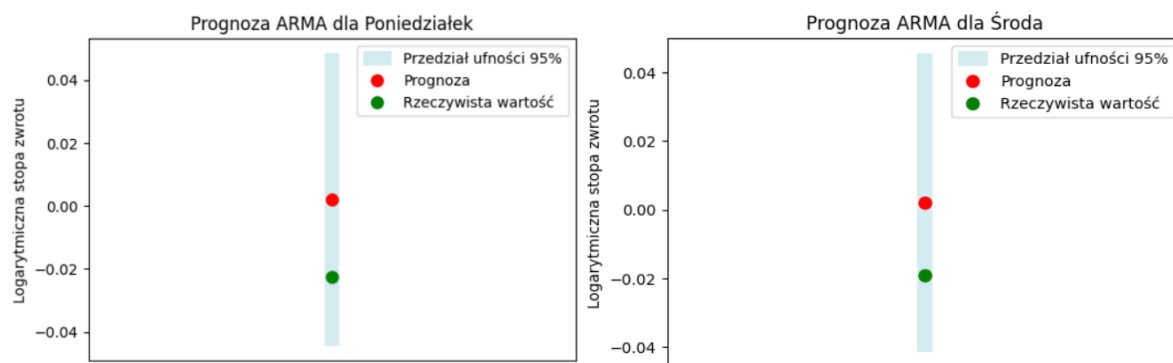
Dla środowych stóp zwrotu najlepszym modelem okazał się ARMA(0,0). Wskazuje to na brak istotnych zależności liniowych w danych – seria nie wymaga ani składników autoregresyjnych, ani elementów średniej ruchomej.

## Prognozy

Prognozy dla poniedziałku i środy wskazywały dodatnie wartości oczekiwane, podczas gdy rzeczywiste stopy zwrotu okazały się ujemne. Mimo tej różnicy, obie wartości rzeczywiste znalazły się w wyznaczonych przedziałach ufności, co oznacza, że prognozy były poprawne statystycznie. Zauważono jednak, że prognozy punktowe okazały się nietrafne pod względem kierunku zmiany.

Tabela 1. Prognozy

Dzień tygodnia	Prognoza	Wartość rzeczywista	Dolna granica przedziału ufności	Górna granica przedziału ufności
Poniedziałek	0,002026	-0,0228	-0,0444	0,0485
Środa	0,002033	-0,0192	-0,0416	0,0456



W obu przypadkach rzeczywiste wartości znajdują się poniżej prognozowanych, co wskazuje na niewielkie przeszacowanie przez model. Szerokie przedziały ufności świadczą o znacznej niepewności prognozy, typowej dla krótkoterminowych predykcji szeregów czasowych.