

13 PL Predictive Statistics Reseasonalization and Retrending for time series forecasting	2
14 PL Predictive Statistics MAE in time series forecasting	3
15 PL Predictive Statistics MAPE in time series forecasting	4
16 PL Predictive Statistics MAE versus MAPE in time series forecasting	5

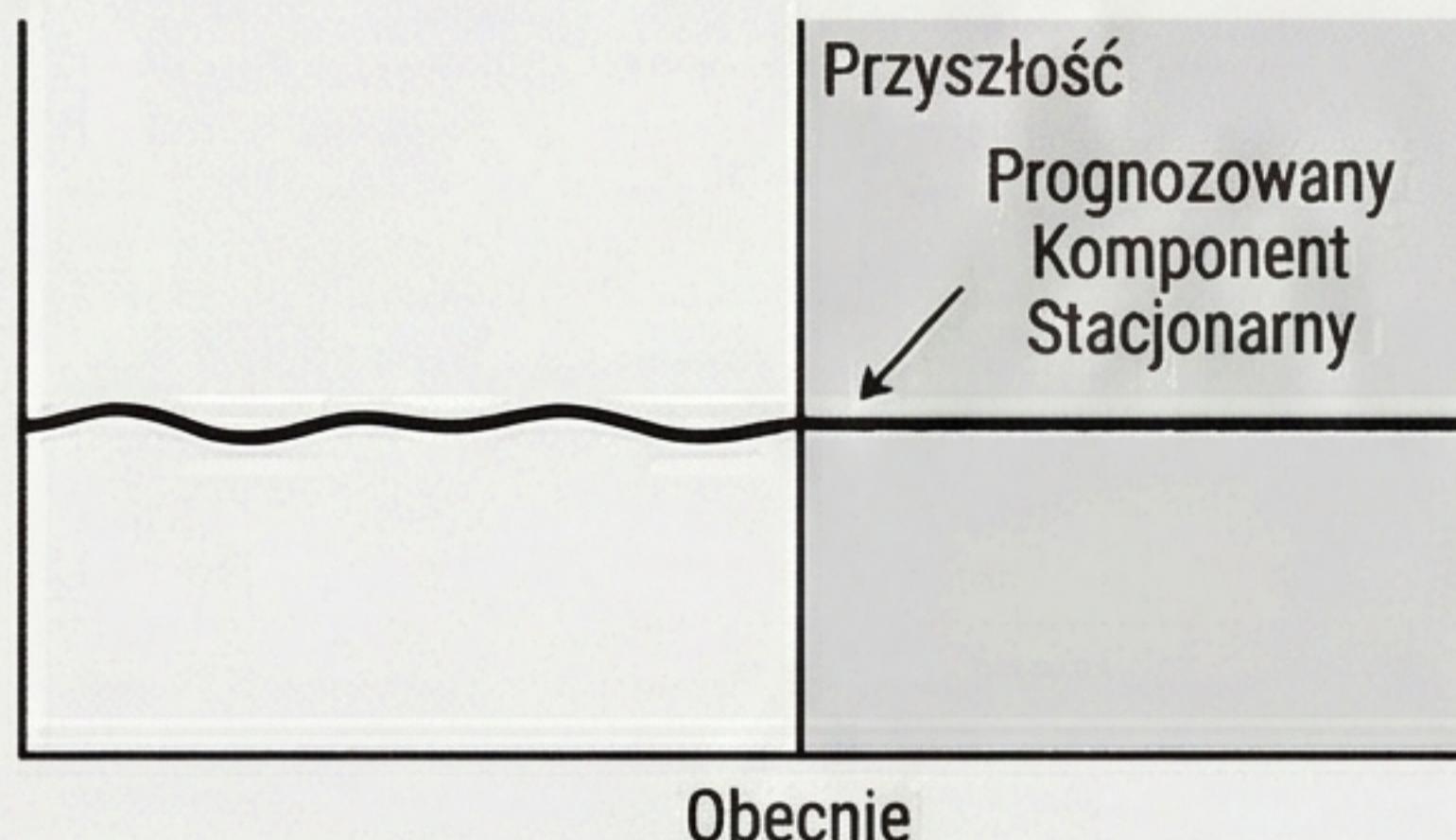
# PONOWNE SEZONOWANIE I TRENDOWANIE W PROGNOZOWANIU SZEREGÓW CZASOWYCH

Rekonstrukcja końcowej prognozy poprzez ponowne wprowadzenie wyizolowanych komponentów wzorca

## MODUŁ 1: DANE WEJŚCIOWE I CEL

(Rozpoczynanie od bazy stacjonarnej)

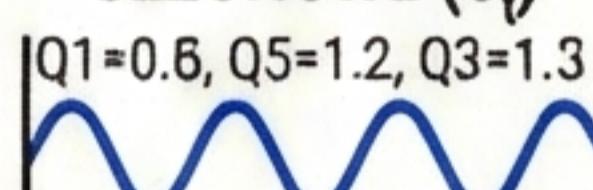
PROGNOZA BAZOWA ( $F_{\text{base}}$ ) NA DANYCH STACJONARNYCH



### PROCES REKONSTRUKCJI

Cel: Przekształć Prognozę Bazową ( $F_{\text{base}}$ ) z powrotem do Oryginalnej Skali ( $Y_{\text{prog}}$ )

PRZYWOŁAJ CZYNNIKI SEZONOWE ( $S_t$ )



PRZYWOŁAJ OSZACOWANY TREND ( $T_t$ )



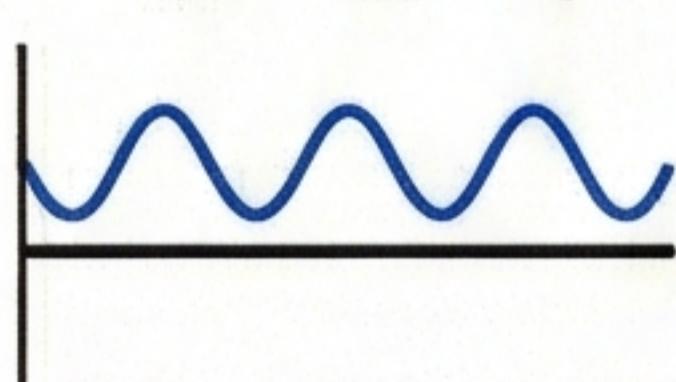
## MODUŁ 2: KROK 1 - PONOWNE SEZONOWANIE

(Ponowne wprowadzenie wzorca sezonowego)

PROCES: ZASTOSUJ PONOWNIE CZYNNIKI SEZONOWE

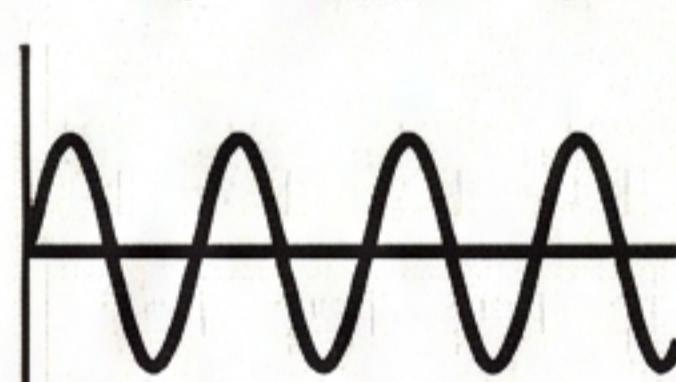
MODEL ADDYTYWNY  
(Jeśli  $Y = T+S+I$ )

$$F_s = F_{\text{base}} + S_t$$



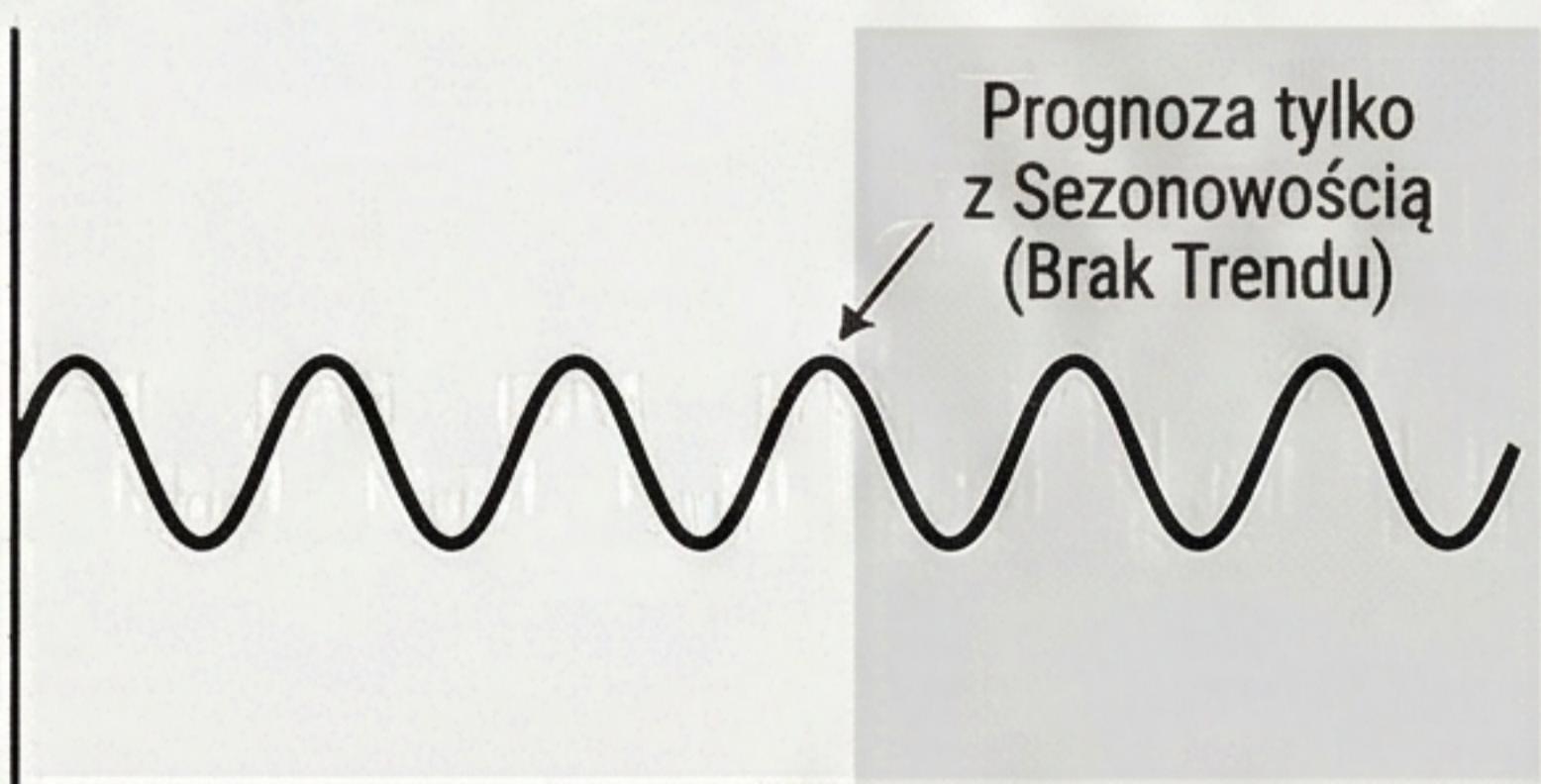
MODEL MULTIPLIKACYWNY  
(Jeśli  $Y = T \cdot S \cdot I$ )

$$F_s = F_{\text{base}} * S_t$$



PROGNOZA Z PONOWNYM SEZONOWANIEM ( $F_s$ )

Prognoza tylko z Sezonowością (Brak Trendu)



Przepływ do Ponownego Trendowania

PROGNOZA KOŃCOWA ( $F_{\text{końcowa}}$ ) / Z PONOWNYM TRENDDEM



Przepływ do Końcowej Walidacji

## MODUŁ 3: KROK 2 - PONOWNE TRENDOWANIE

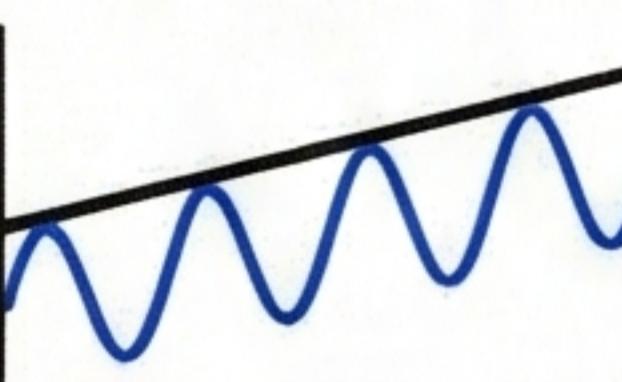
(Ponowne wprowadzenie trendu)

PROCES: ZASTOSUJ PONOWNIE OSZACOWANY TREND

MODEL ADDYTYWNY

(Jeśli  $Y = T+S+I$ )

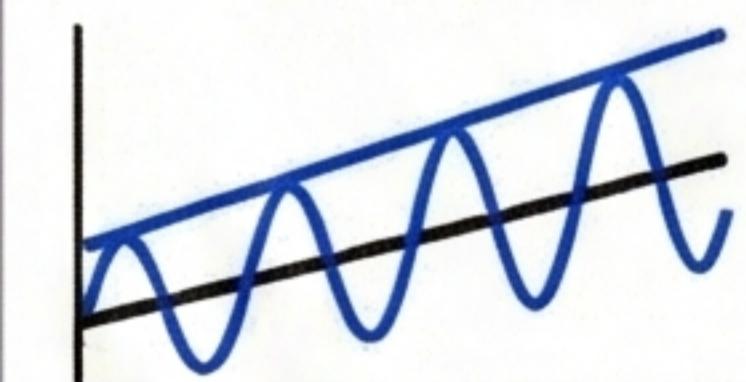
$$F_{\text{final}} = F_s + T_t$$



MODEL MULTIPLIKACYWNY

(Jeśli  $Y = T \cdot S \cdot I$ )

$$F_{\text{final}} = F_s * T_t$$



## MODUŁ 4: WYNIK KOŃCOWY I WALIDACJA

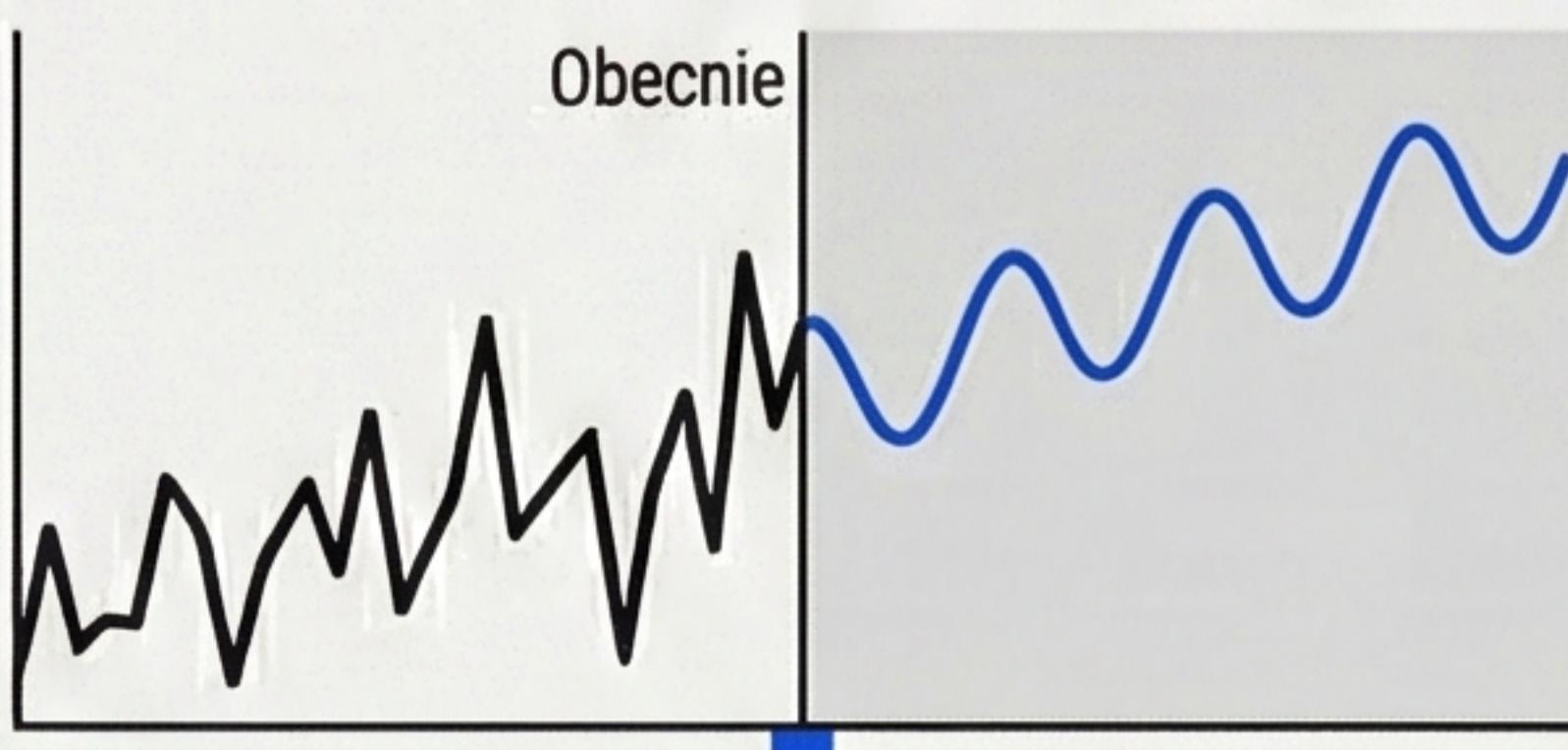
(Ukończona Prognoza)

### WYNIK KOŃCOWY:

UKOŃCZONA PROGNOZA ( $Y_{\text{prog},t}$ )

W pełni zrekonstruowana prognoza, obejmująca prognozowany trend, sezonowość i komponenty nieregularne.

### PROGNOZA KOŃCOWA vs. RZECZYWISTE



### WALIDACJA I MONITORING

Porównaj  $Y_{\text{prog}}$  z przyszłymi danymi rzeczywistymi. Oblicz Metryki Błędu (np. MAPE, RMSE).

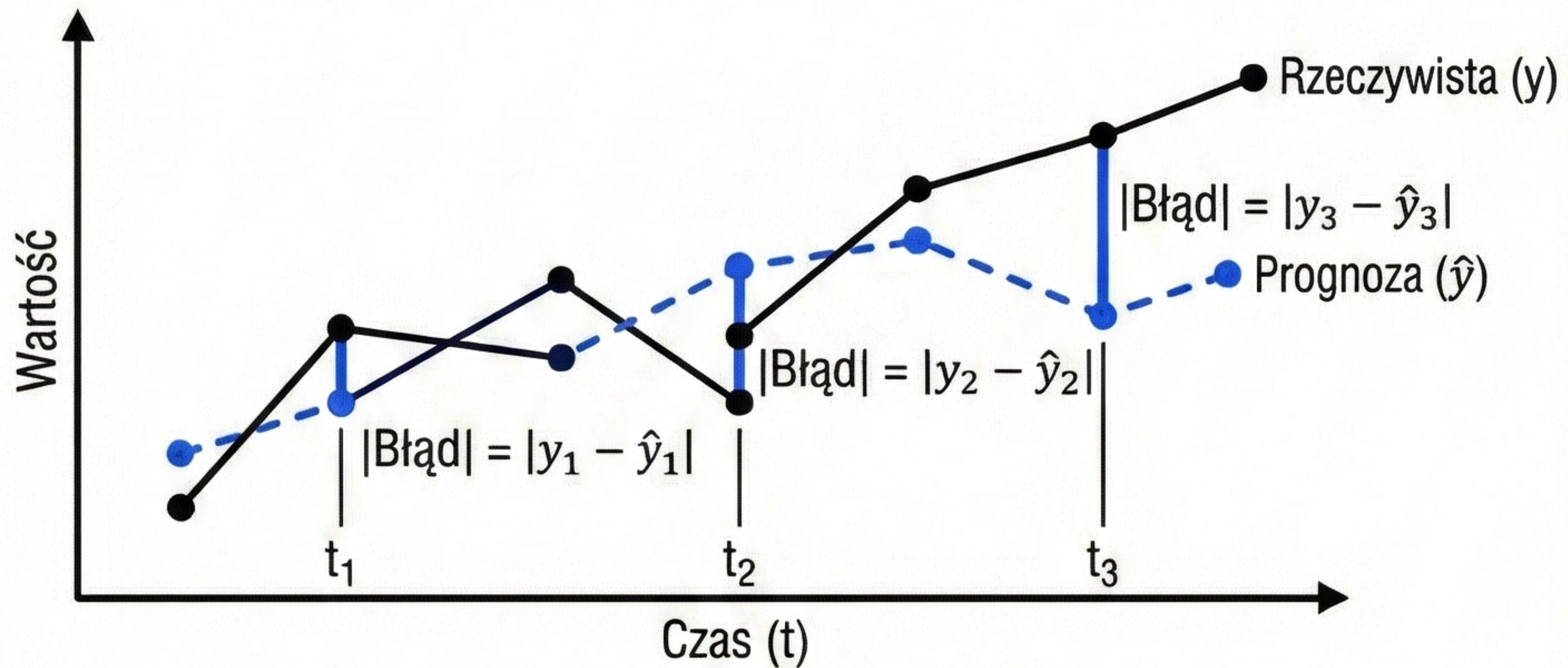


ALERT: Ciągle monitoruj dokładność prognozy. Znaczące odchylenia mogą wymagać ponownego oszacowania komponentów  $S_t$  i  $T_t$ .

# ŚREDNI BŁĄD BEZWZGLĘDNY (MAE) W PROGNOZOWANIU SZEREGÓW CZASOWYCH

Metryka mierząca średnią wielkość błędów w zbiorze prognoz, bez uwzględniania ich kierunku. Jest to średnia z bezwzględnych różnic między prognozą a wartościami rzeczywistymi.

## 1. WIZUALIZACJA KONCEPCJI: RZECZYWIŚTOŚĆ vs. PROGNOZA



## 2. WZÓR: KROKI OBLCZENIOWE

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |y_t - \hat{y}_t|$$

↑ Średnia z n obserwacji      ↑ Sumowanie      ↑ Błąd bezwzględny w czasie t (Wielkość)

**Krok 1:** Oblicz Błąd ( $y_t - \hat{y}_t$ ) dla każdego punktu.

**Krok 2:** Weź Wartość Bezwzględną  $|y_t - \hat{y}_t|$ .

**Krok 3:** Zsumuj wszystkie Błędy Bezwzględne ( $\Sigma$ ).

**Krok 4:** Podziel przez liczbę obserwacji (n), aby uzyskać Średnią.

## 3. KLUCZOWE CECHY I INTERPRETACJA

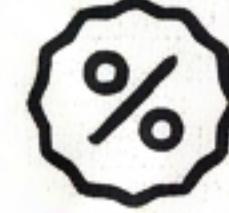
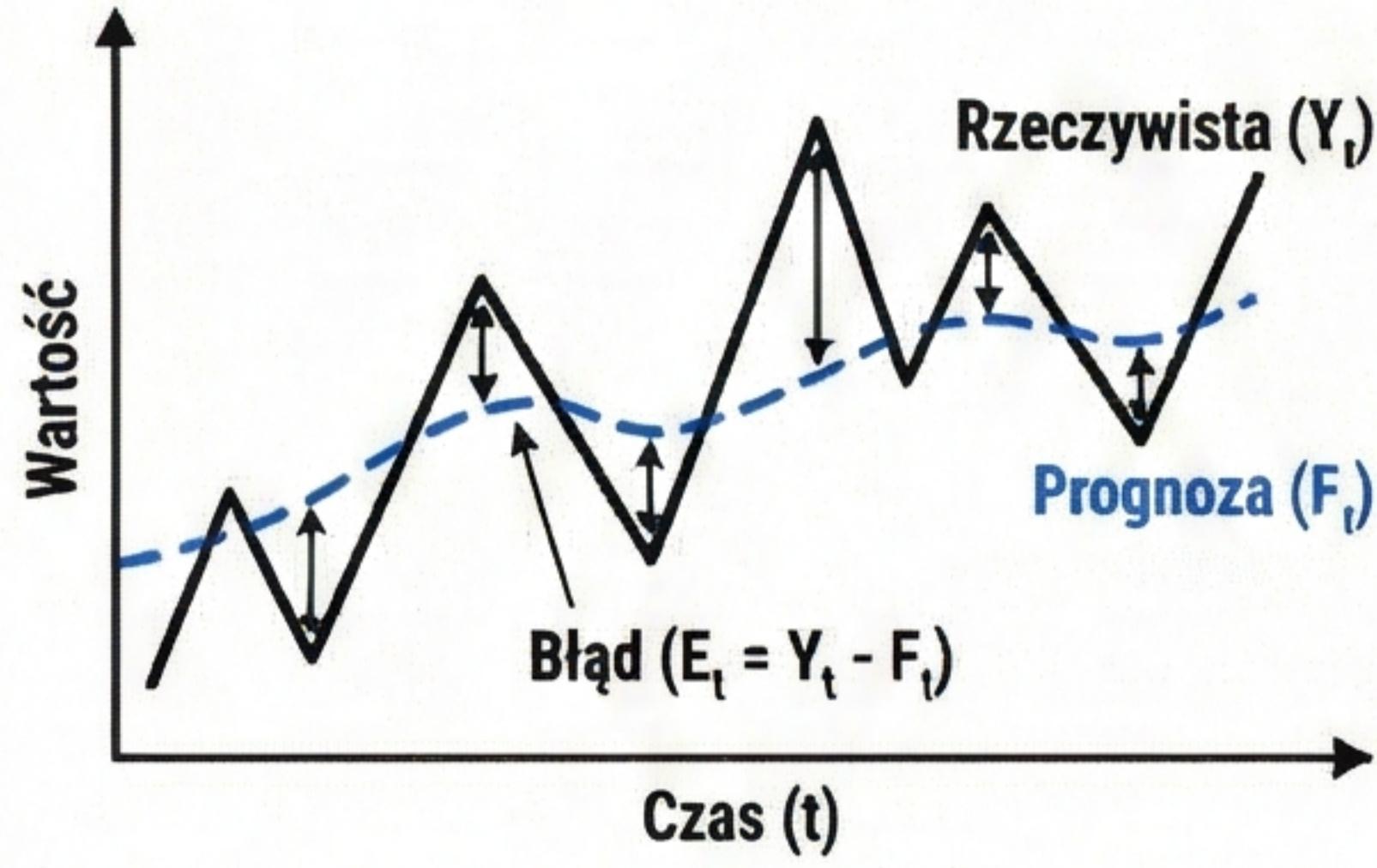
Cecha	Opis
Zależność od Skali	Błąd jest w tych samych jednostkach co oryginalne dane (np. złote, jednostki). Nie jest bezpośrednio porównywalny między różnymi skalami.
Odporność	Mniej wrażliwy na duże wartości odstające w porównaniu do metryk błędu kwadratowego (jak MSE), ponieważ błędy nie są podnoszone do kwadratu.
Interpretacja	Reprezentuje średnią wielkość błędu prognozy. Niższe wartości wskazują na lepszą dokładność prognozowania.

# ŚREDNI BEZWZGLĘDNY BŁĄD PROCENTOWY (MAPE) W PROGNOZOWANIU SZEREGÓW CZASOWYCH

Miara do ilościowego określania średniej względnej dokładności prognozy, wyrażona w procentach

## MODULE 1: PODSTAWOWA KONCEPCJA I DEFINICJA (Błąd Względny)

### KONCEPCJA: ŚREDNIA WIELKOŚĆ BŁĘDÓW WZGLĘDNYCH



**MAPE** mierzy średnią procentową różnicę między wartościami **Prognozy** a **Rzeczywistymi**, ignorując kierunek (+/-).

Odpowiada na pytanie:  
"O jaki procent średnio prognoza jest błędna?"

## MODULE 2: WZÓR (Obliczenia Zdekonstruowane)

### WZÓR OBLCZENIOWY (Krok po Kroku)

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| * 100$$

#### 1. Bezwzględny Błąd Procentowy (APE<sub>t</sub>)

$$\left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| * 100$$

Oblicz bezwzględny błąd względny dla każdego punktu czasowego 't', wyrażony w procentach.

#### 2. Suma APE ( $\Sigma$ )

$$\sum (\text{APE}_t)$$

Zsumuj wszystkie indywidualne procentowe w 'n' punktach czasowych.

#### 3. Uśrednij Sumę (1/n)

$$\frac{\sum \text{APE}_t}{n}$$

Podziel całkowitą sumę przez liczbę obserwacji 'n', aby uzyskać średnią.

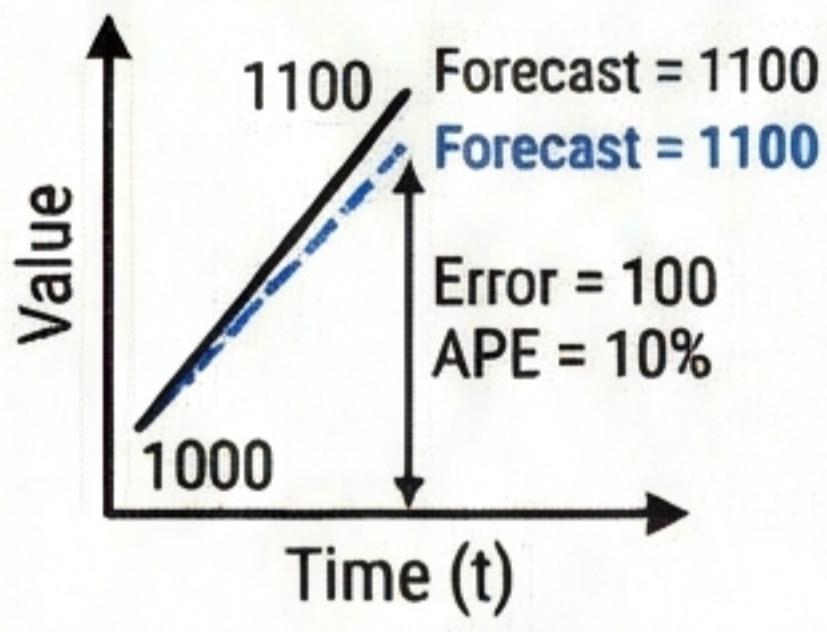
**Wartość MAPE (%)**

## MODULE 3: KLUCZOWE CECHY WIZUALNE (Interpretacja i Obciążenie)

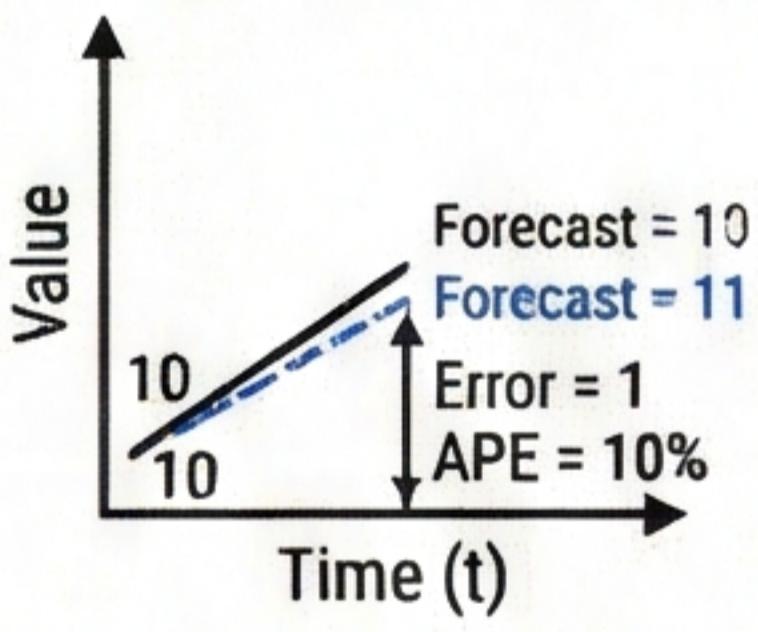
### WIZUALIZACJA WŁAŚCIWOŚCI: NIEZALEŻNOŚĆ OD SKALI I ASYMETRIA

#### NIEZALEŻNOŚĆ OD SKALI (Porównywalne Między Szeregiem)

##### Szereg A (Wysokie Wartości)



##### Szereg B (Niskie Wartości)

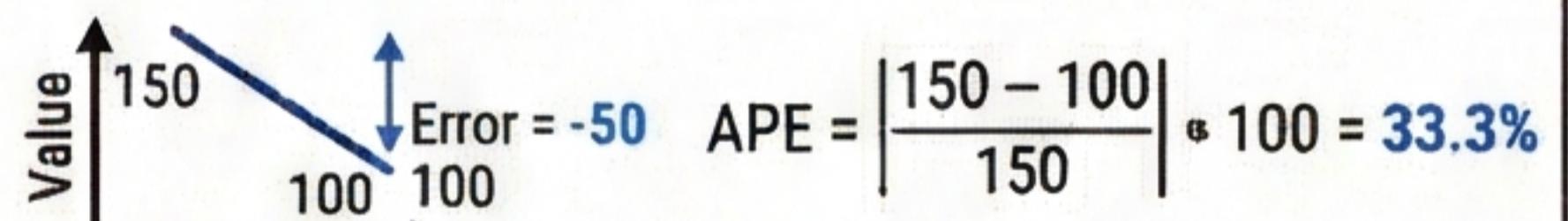
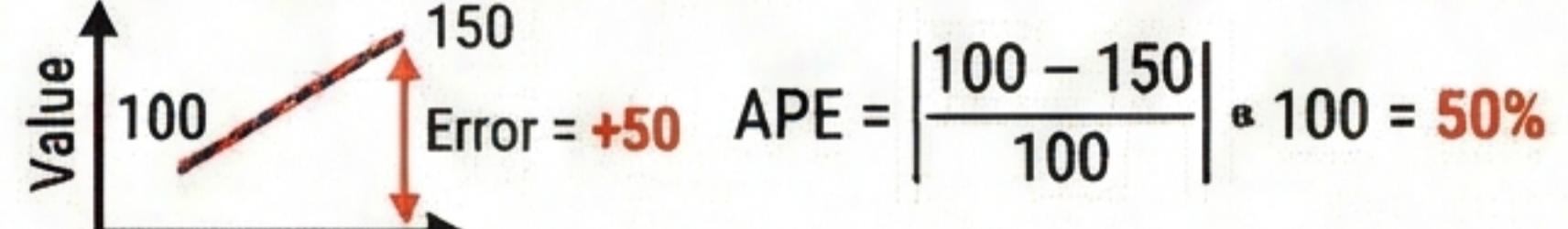


Różne skale, ten sam błąd względny = Ten sam wkład APE. Przydatne do porównywania wyników różnych produktów/rynków.

#### ASYMETRIA

##### (Kara za Nadmierne Prognozowanie)

Nadmierna prognoza ( $F_t > Y_t$ ) Niedostateczna prognoza ( $F_t < Y_t$ )



**Alert Cynobrowy:** Równe błędy bezwzględne skutkują wyższymi karami za nadmierne prognozowanie. MAPE jest obciążone w kierunku niedostatecznego prognozowania.

## MODULE 4: IMPLIKACJA ZARZĄDCZA (Ograniczenia i Przypadek Użycia)

### SPOSTRZEŻENIE ZARZĄDZCZE: KRYTYCZNE OGRANICZENIE I NAJLEPSZE ZASTOSOWANIE

#### KRYTYCZNE OGRANICZENIE (Dzielenie przez Zero)

$$APE_t = \left| \frac{Y_t - F_t}{0} \right| * 100$$

#### NIEZDEFINIOWANY / NIESKOŃCZONY BŁĄD

Nie można obliczyć, gdy wartość Rzeczywista ( $Y_t$ ) wynosi zero. Problematyczne dla danych o popycie przerywanym.

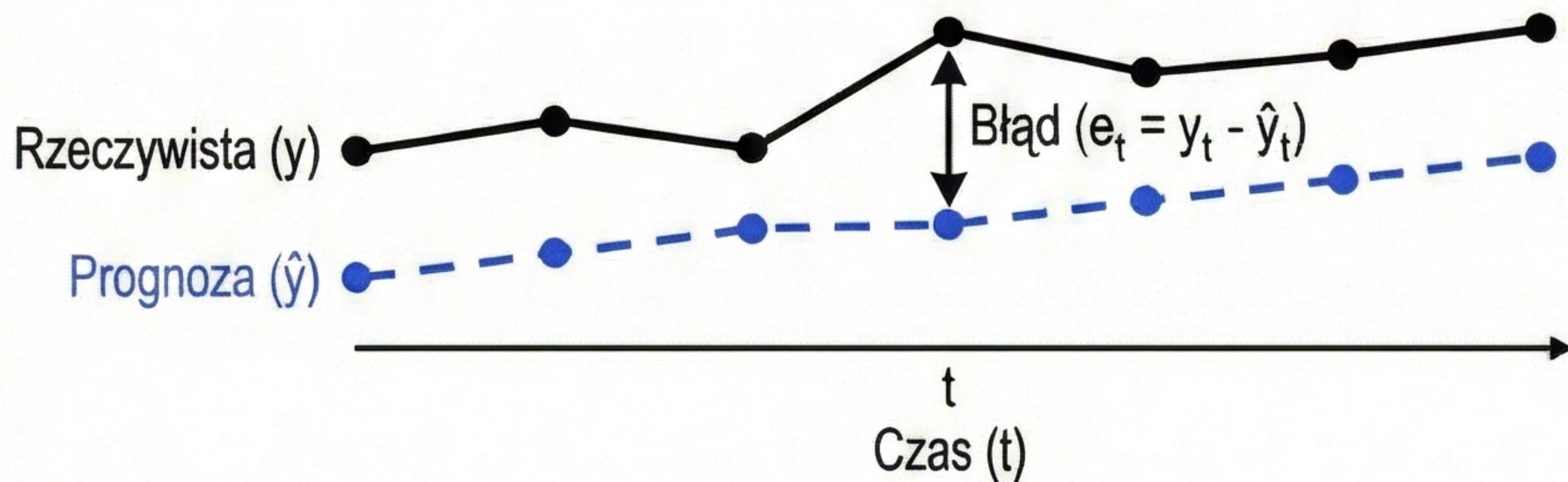
#### NAJLEPSZE ZASTOSOWANIE (Kontekst Biznesowy)



Najlepiej nadaje się do porównywania dokładności prognoz w różnych zestawach danych lub szeregach czasowych o różnych skalach, pod warunkiem, że nie ma wartości zerowych.

# MAE vs. MAPE: Miary Błędu Prognozowania Szeregów Czasowych

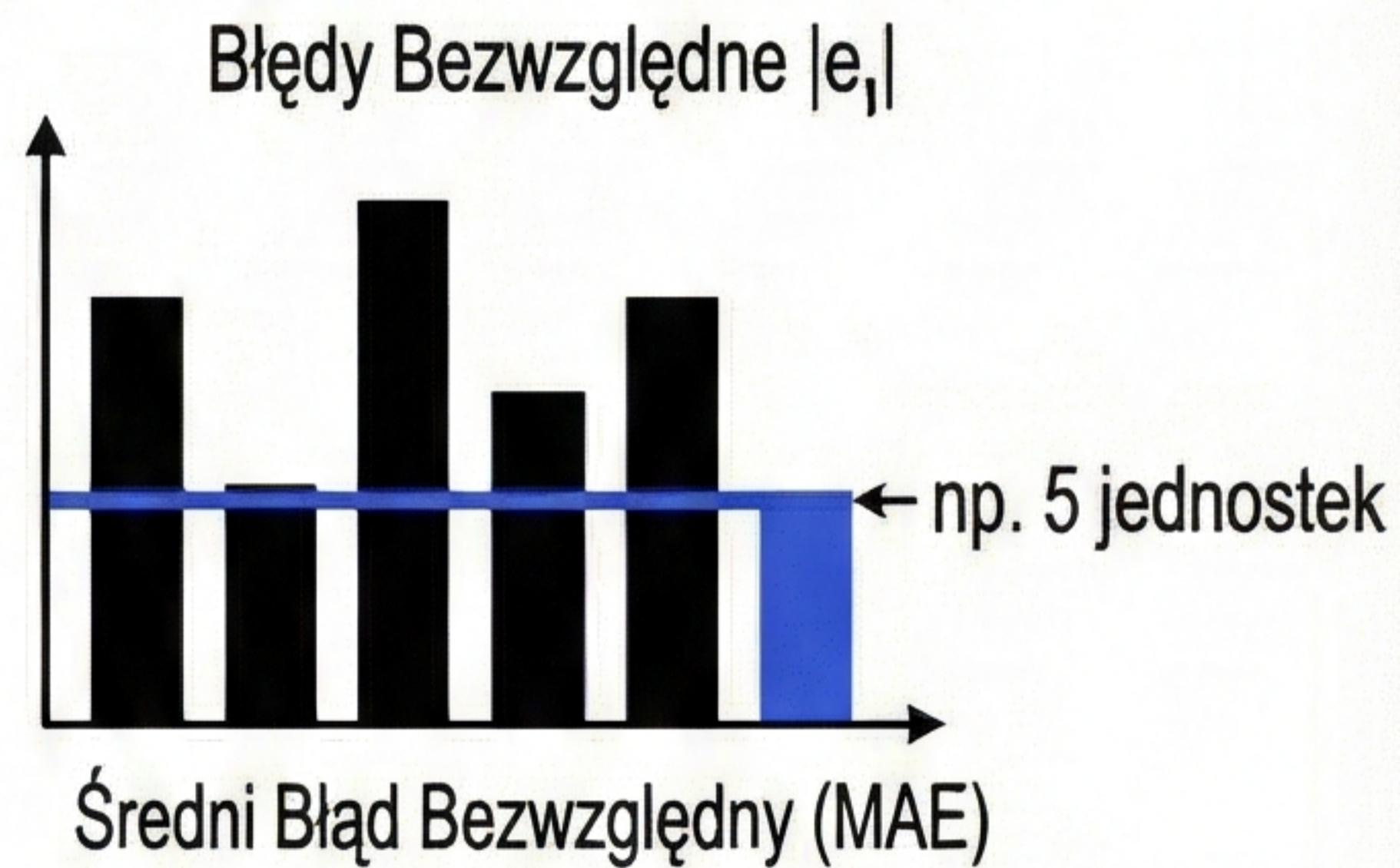
## 1. Podstawowe Pojęcia: Rzeczywiste, Prognoza i Błąd



## 2. Średni Błąd Bezwzględny (MAE): Bezwzględna Wielkość

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_t |y_t - \hat{y}_t|$$

↓  
Średnia  
↓  
Błąd Bezwzględny w czasie t  
↓  
Suma po wszystkich t

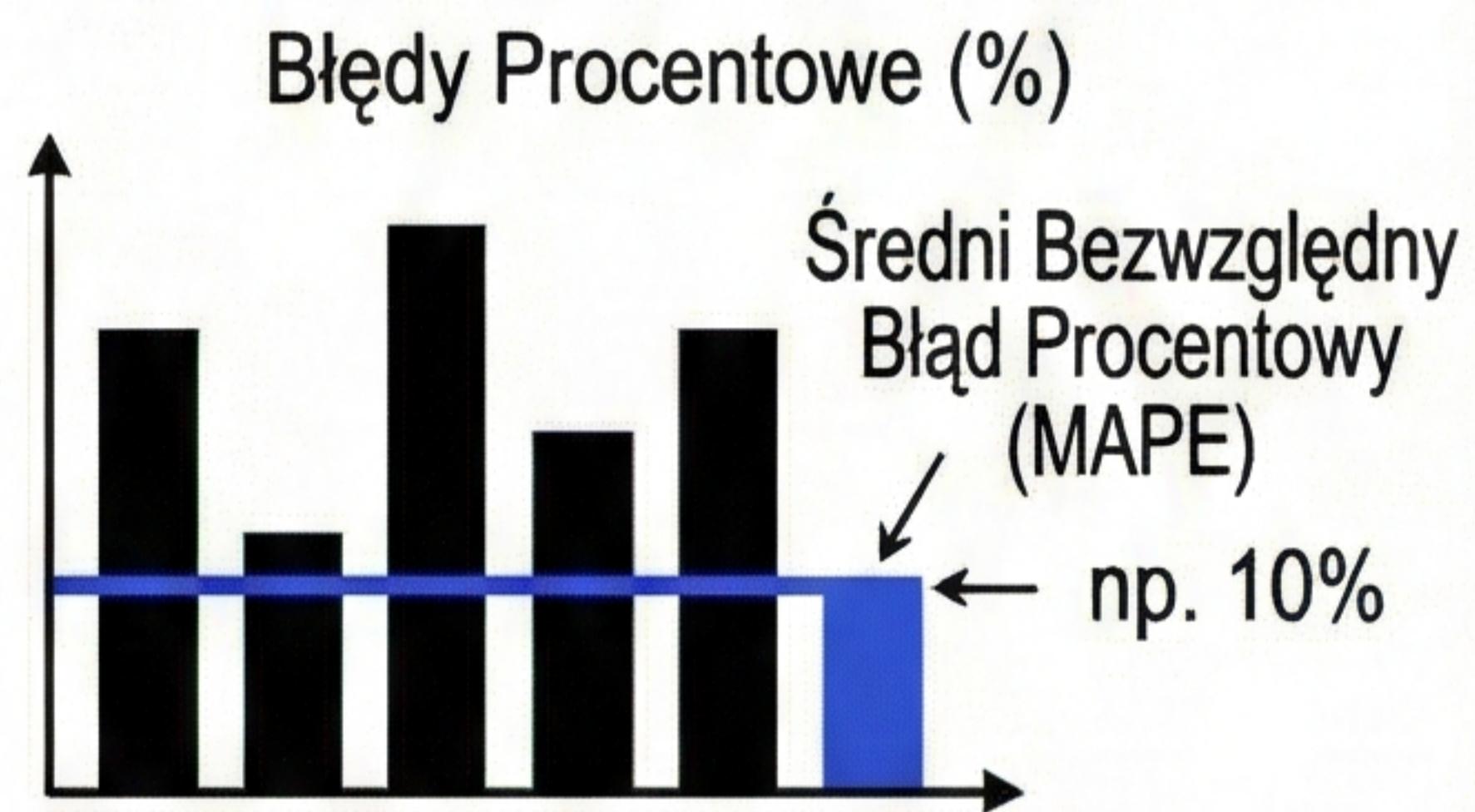


- **Zalety:** Prosta interpretacja (te same jednostki co dane). Odporny na wartości odstające.
- **Wady:** Zależny od skali (nieporównywalny między różnymi skalami danych).

## 3. Średni Bezwzględny Błąd Procentowy (MAPE): Procent Względny

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_t \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{|y_t|} \times 100\%$$

↓  
Błąd Względny  
↓  
Wartość Rzeczywista (Mianownik)



- **Zalety:** Niezależny od skali (porównywalny między zbiorami danych). Procent jest intuicyjny.
- **Wady:** Niezdefiniowany gdy Rzeczywista ( $y$ ) = 0. Obciążony w stronę niskich prognoz. Wypaczony przez małe Rzeczywiste. !

## 4. Podsumowanie Porównawcze i Przewodnik Użycia

Metryka	Kluczowa Cecha	Kiedy Używać
MAE	Skala Bezwzględna (Jednostki)	Priorytetem jest fizyczna wielkość błędu.
MAPE	Procent Względny (%)	Porównywanie wyników między różnymi skalami/szeregami.