



Prognozowanie cen surowców rolnych na podstawie szeregów czasowych - uwarunkowania i metody

Sylwia Grudkowska – NBP
Mariusz Hamulczuk – IERIGŻ-PIB

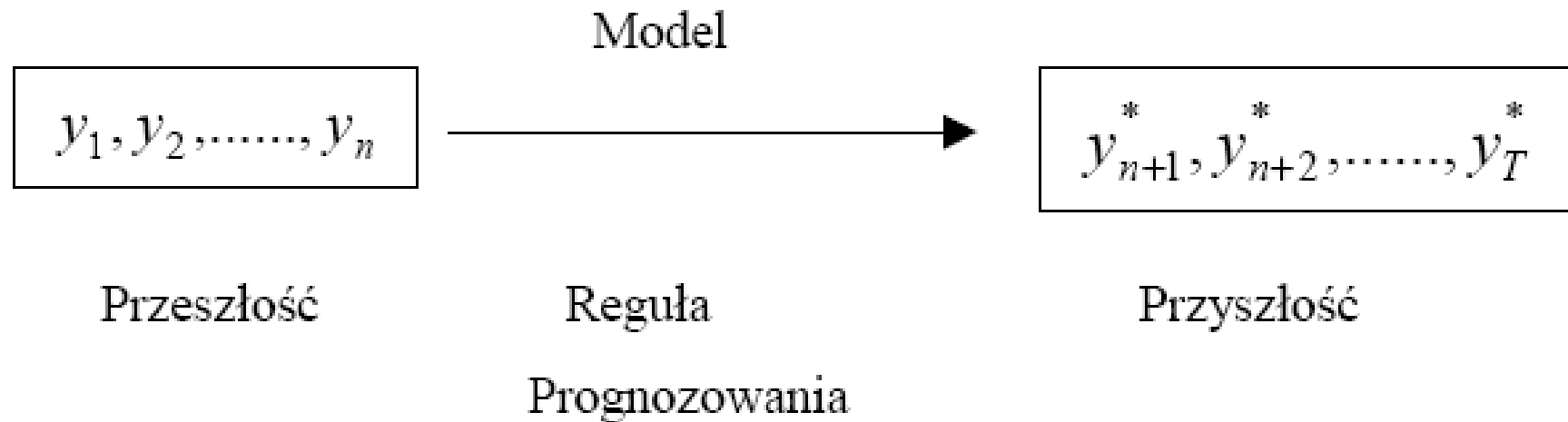
Plan prezentacji

- Wprowadzenie do prognozowania
- Metody prognozowania i prawidłowości
- Analiza wybranych rynków za pomocą
ARIMA X-12 i TRAMO-SEATS
- Zdolności prognostyczne metod
- Podsumowanie

Wprowadzenie

- Przewidywanie - wnioskowanie o zdarzeniach nieznanych na podstawie zdarzeń znanych
- Prognozowanie :
 - Sąd sformułowany z wykorzystaniem dorobku nauki
 - Odnosi się do określonej przyszłości
 - Jest weryfikowalny empirycznie
 - Jest niepewny, ale akceptowalny
- Funkcje prognoz: decyzyjna, aktywizująca, informacyjna
- Czy można prognozować przyszłość?
- Czy może istnieć jedna prognoza?

Metoda prognozowania

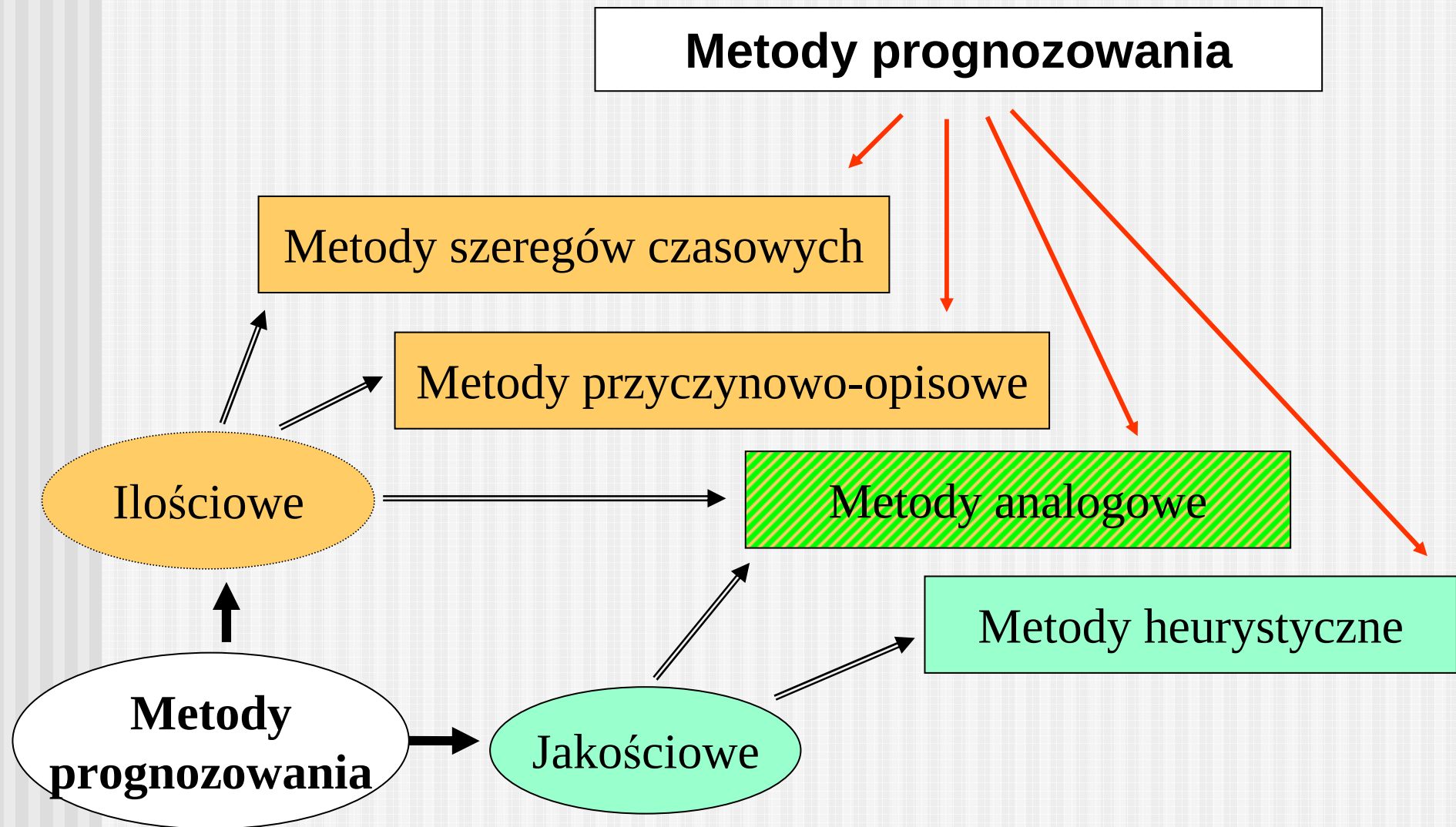


Informacje prognostyczne

Prognoza

Moment wykonywania prognozy

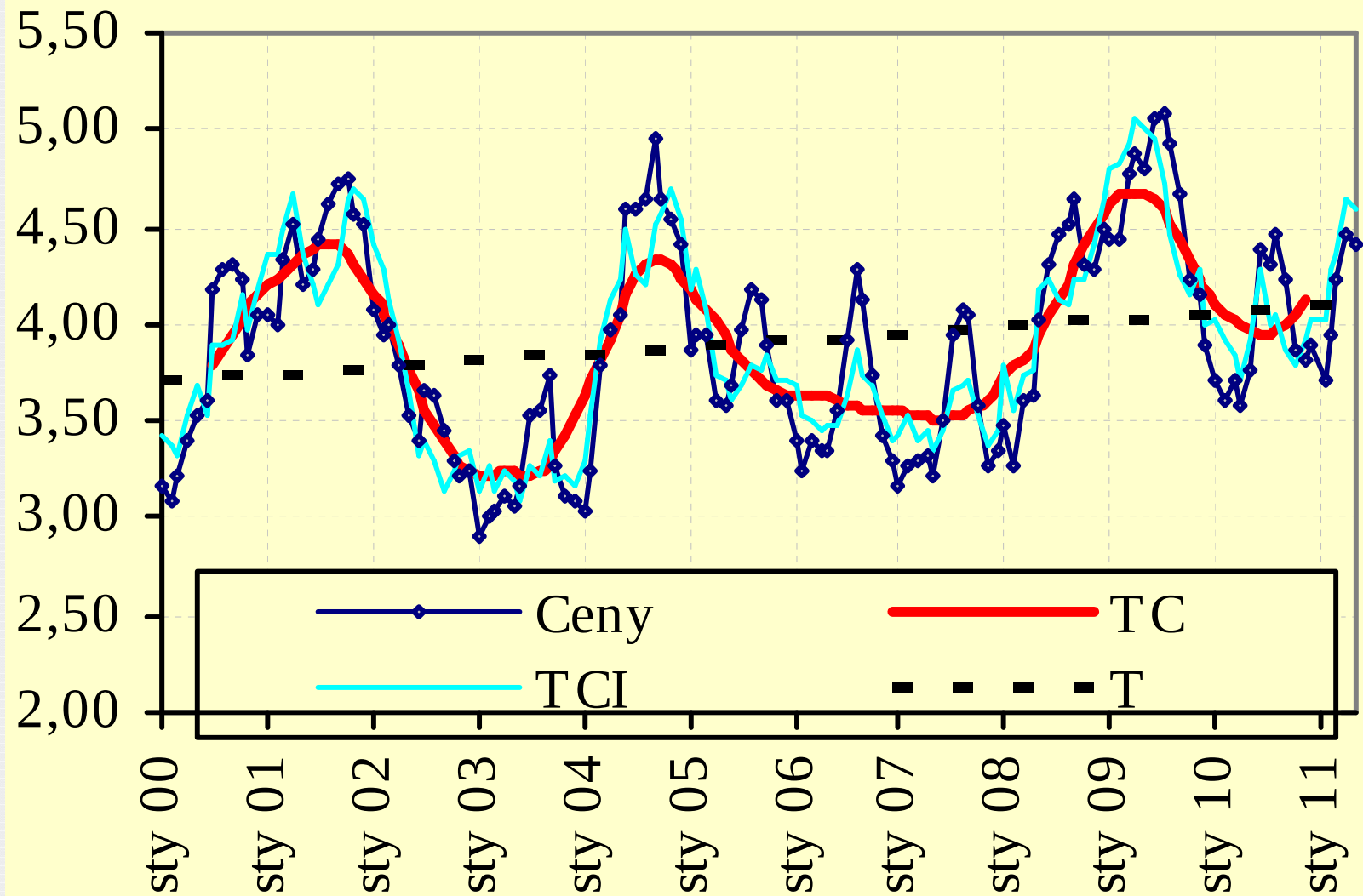
Metody prognozowania - zalety i wady



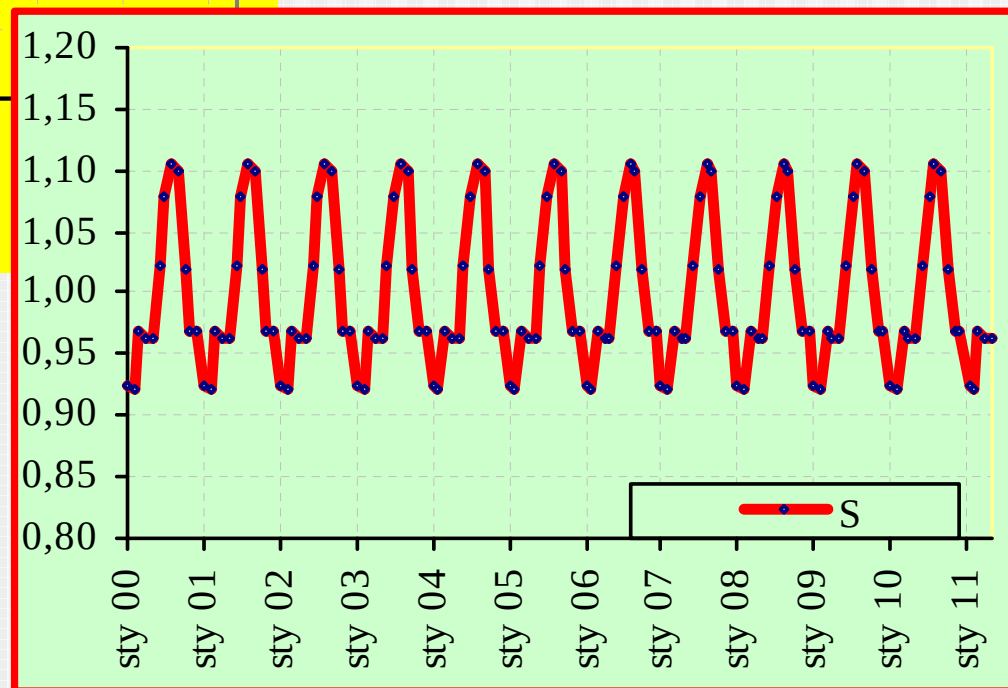
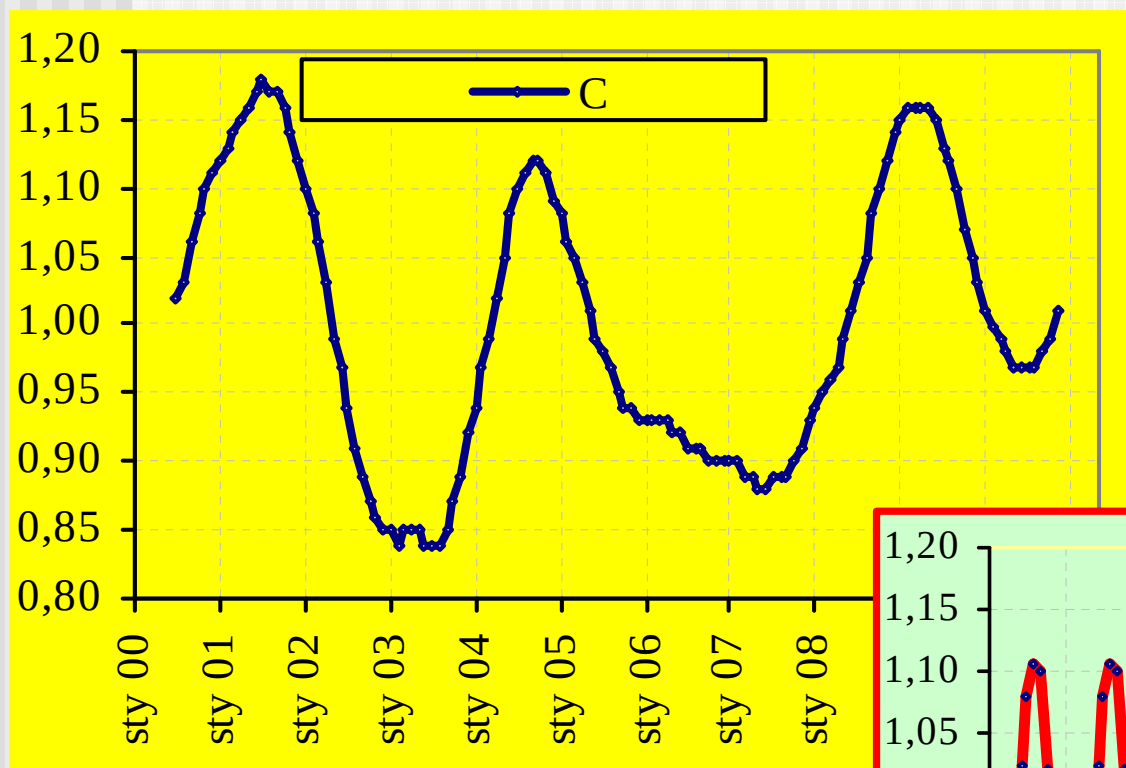
Metody / modele szeregów czasowych

- **Modelem szeregu czasowego** służącym do określenia przyszłej wartości zmiennej prognozowanej Y w momencie t jest model, którego zmiennymi objaśniającymi mogą być przeszłe wartości oraz czas
- Model szeregu czasowego traktuje się jako czarną skrzynkę.
- **Prawidłowości:** w strukturze szeregu czasowego: trend, sezonowość, wahania cykliczne, przypadkowe.
- Czy to wystarcza do przewidzenia przyszłości?

Prawidłowości - ceny żywca wieprzowego



Prawidłowości - ceny żywca wieprzowego



Cel badań empirycznych:

- Zbadanie prawidłowości szeregów czasowych wybranych miesięcznych cen surowców rolnych
- Ocena zdolności prognostycznych modeli szeregów czasowych
- Modele ilościowe a modele jakościowe – porównanie i sposoby

Metody sezonowej korekty danych X-12-ARIMA i TRAMO/SEATS

- Cel metod:
 - analiza trendu i wahań nieregularnych
 - estymacja i usuwanie czynnika sezonowego z szeregu czasowego
 - prognoza krótkookresowa
- Różne sposoby estymacji komponentów szeregu czasowego:
 - model ARIMA (TRAMO/SEATS)
 - filtry ad-hoc średniej ruchomej (X-12-ARIMA)
- Obie metody dokonują wstępnej korekty szeregu czasowego o efekty dni roboczych, obserwacje odstające, wpływ czynników zewnętrznych (rozszerzony model ARIMA)
- Metody rekomendowane przez Eurostat

Modele ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \Phi_1 Y_{t-S} + \Phi_2 Y_{t-2S} + \dots + \Phi_P Y_{t-PS} + \\ + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + \Theta_1 e_{t-S} + \Theta_2 e_{t-2S} + \dots + \Theta_Q e_{t-QS}$$

$Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ - wartość zmiennej w momencie/okresie $t, t-1, t-2, \dots, t-p$,

p - rząd autoregresji oznaczający maksymalne opóźnienie zmiennej objaśnianej,

$\phi_0, \phi_1, \dots, \phi_p$ - parametry modelu autoregresyjnego,

e_t - błędy (reszty) modelu, tzw. biały szum.

q - rząd średniej ruchomej oznaczający maksymalne jej opóźnienie,

$\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_q$ - parametry modelu średniej ruchomej,

Φ i Θ oznaczają sezonowe parametry części odpowiednio:

autoregresyjnej i średniej ruchomej.

$$\phi(B)\Phi(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = \phi_0 + \theta(B)\Theta(B^S)e_t$$

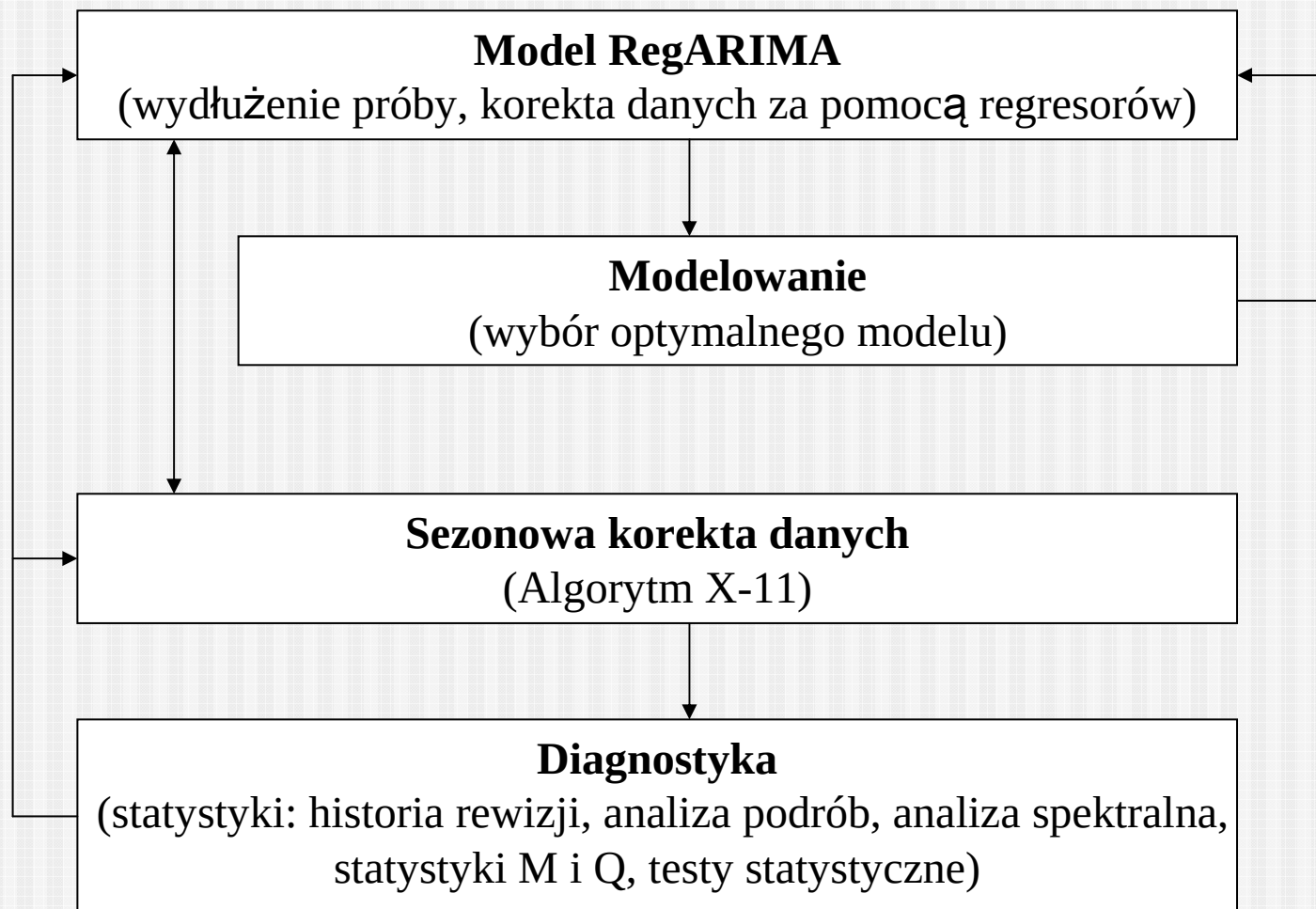
Model regARIMA

- Model RegARIMA i TRAMO

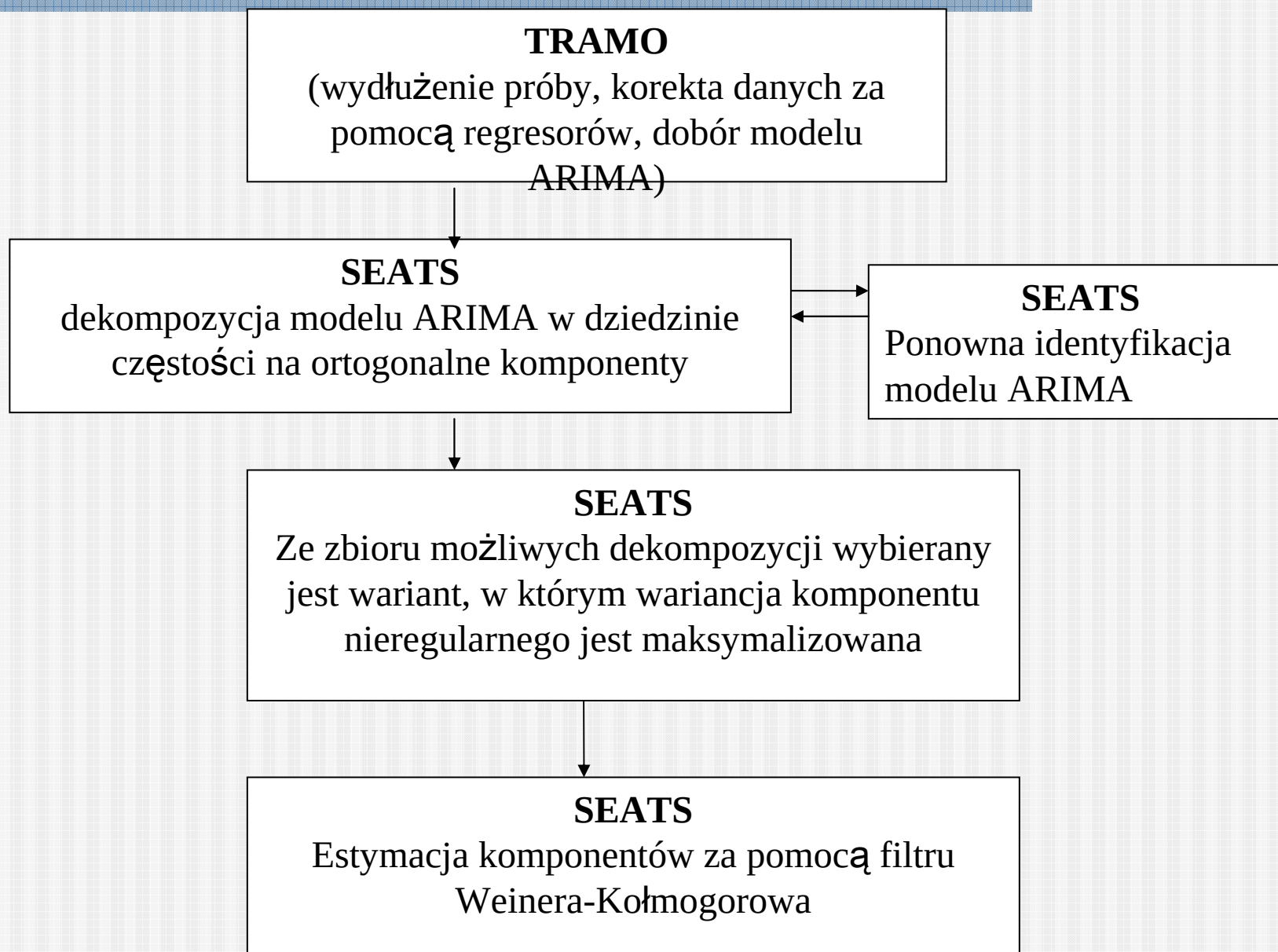
$$\phi(B)\Phi(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D\left(Y_t - \sum_i \beta_i X_{i,t}\right) = \theta(B)\Theta(B^S)\varepsilon_t$$

- Y_t – oryginalny szereg czasowy,
- β_i – parametr przy i-tej zmiennej objaśniającej,
- X_t – i-ta zmienna objaśniająca:
 - Obserwacje nietypowe: AO, TC, LS, RP
 - Efekty dni roboczych
 - Efekt Wielkanocy
- Cel modelu RegARIMA i TRAMO: usunięcie nieliniowości z oryginalnego szeregu

Metoda X-12-ARIMA



Metoda TRAMO/SEATS



Demetra+ - pakiet statystyczny do sezonowej korekty danych

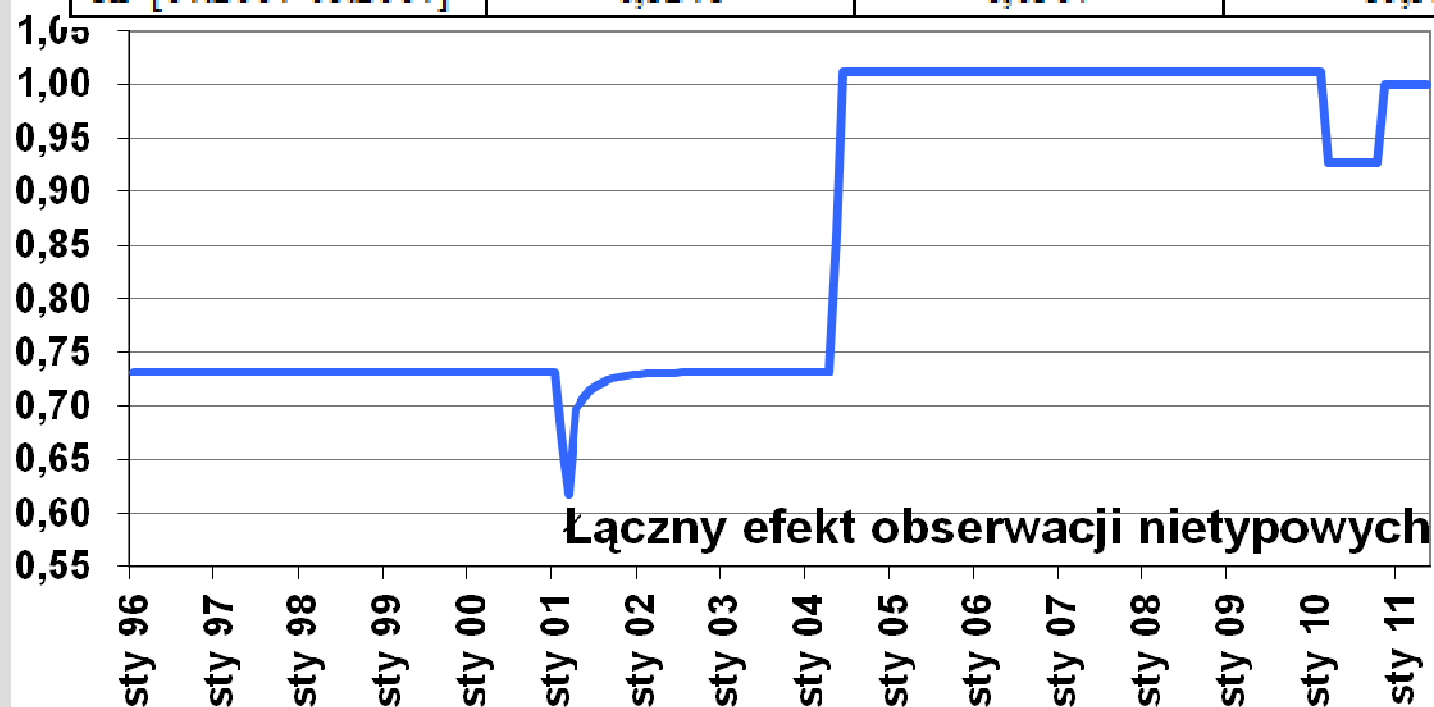
- Demetra+
 - Zawiera programy X-12-ARIMA i TRAMO/SEATS
 - Umożliwia porównanie wyników obu metod
 - Przystosowana do regularnej produkcji danych
 - Możliwość stosowania procedur automatycznych i manualnych
 - Rozbudowany moduł wstępnej analizy danych

Ceny wołowiny – składowe szeregu i prognozy – ARIMA (0,1,1)(0,1,1)

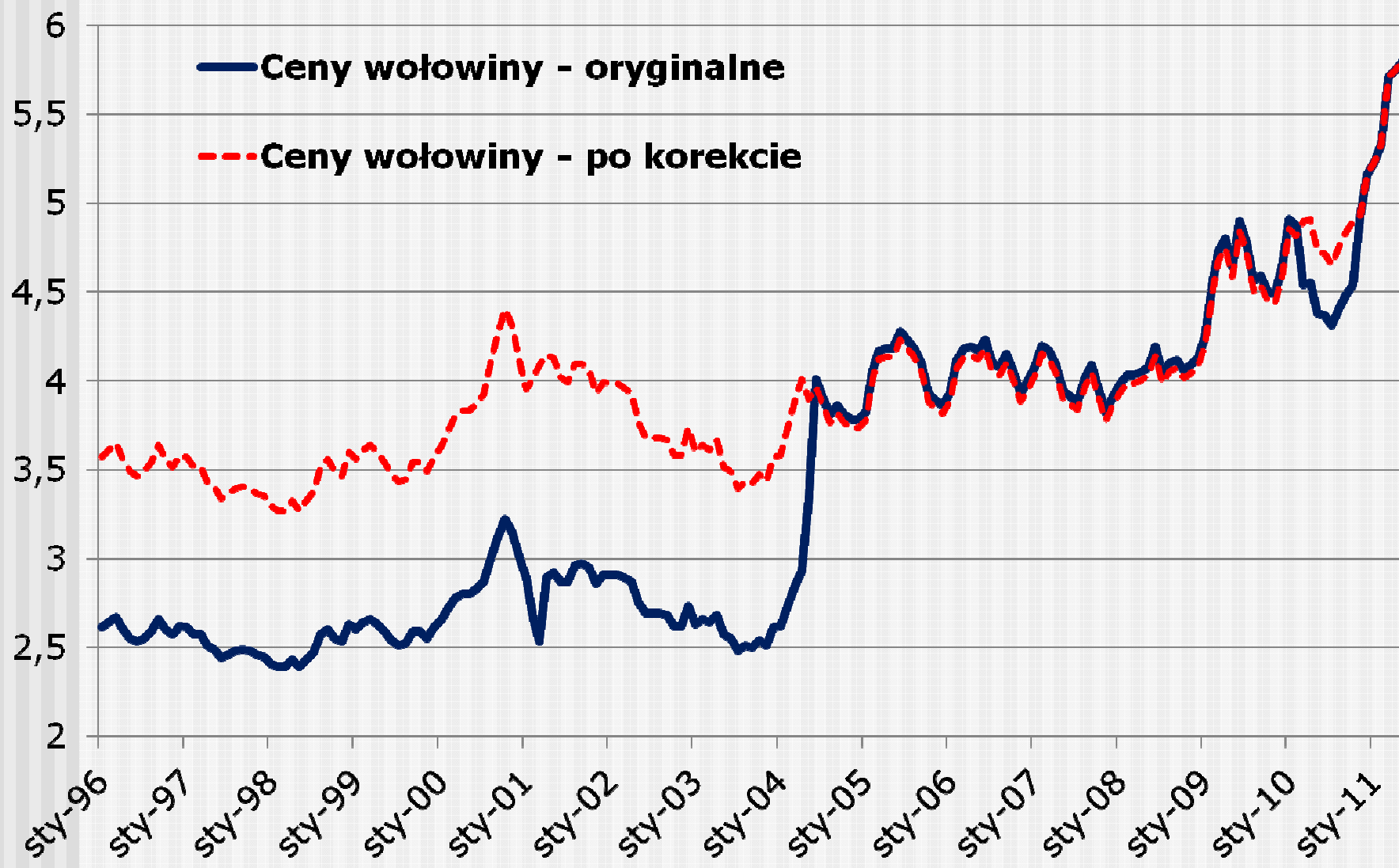


Ceny wołowiny – ARIMA i regresory

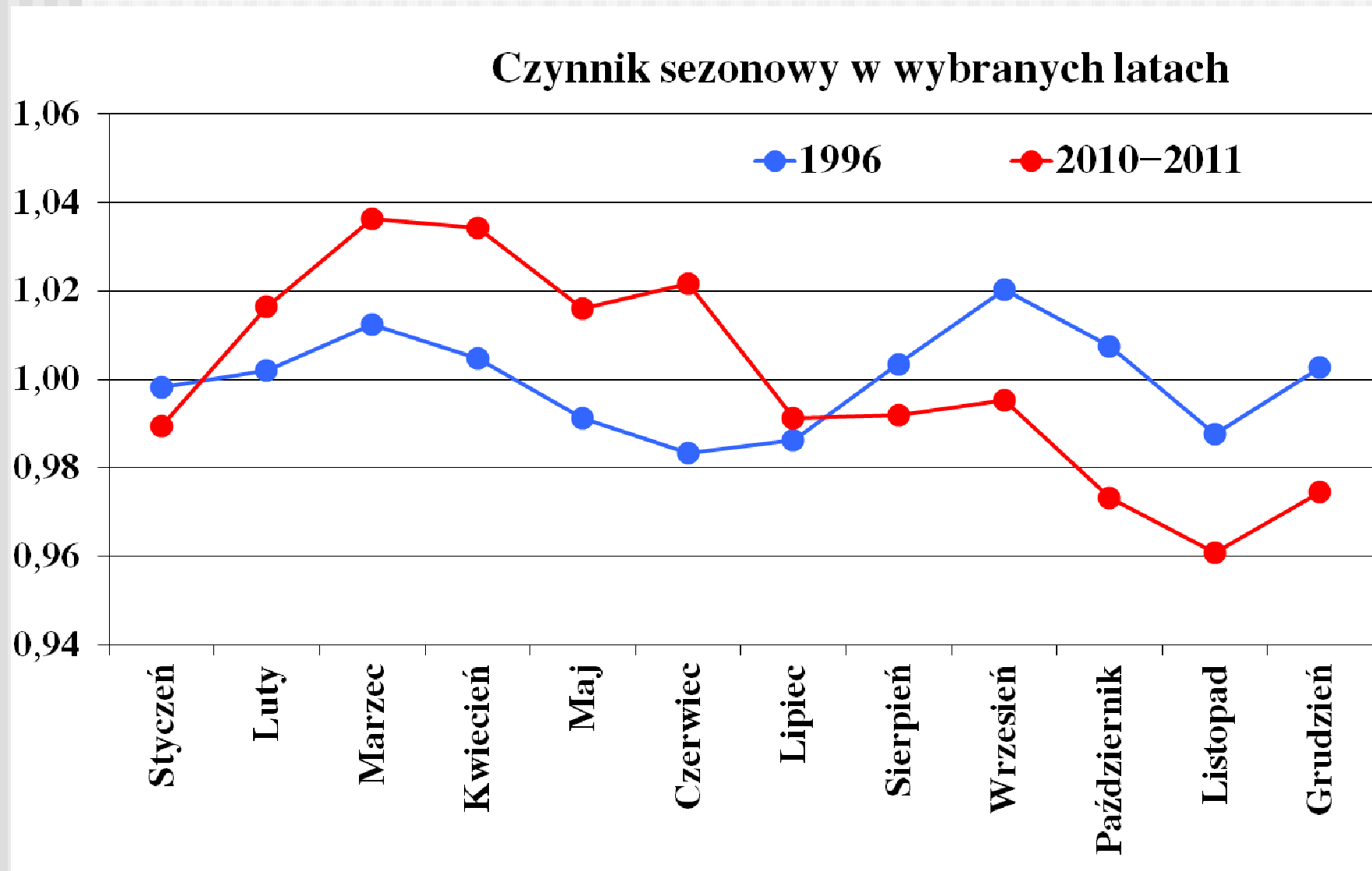
Parametr	Wartość	Odchylenie standardowe	Statystyka t
MODEL ARIMA (0,1,1)(0,1,1)			
MA(1)	0,2282	0,0731	3,12
SMA(1)	-0,7374	0,0574	-12,84
Regresory			
TC[2.2001]	-0,0982	0,0176	-5,57
LS[3.2010]	-0,0881	0,0197	-4,46
LS[11.2010]	0,0766	0,0204	3,75
AO[3.2001]	-0,0987	0,0126	-7,86
RP [04.2004-06.2004]	0,3248	0,0307	10,59



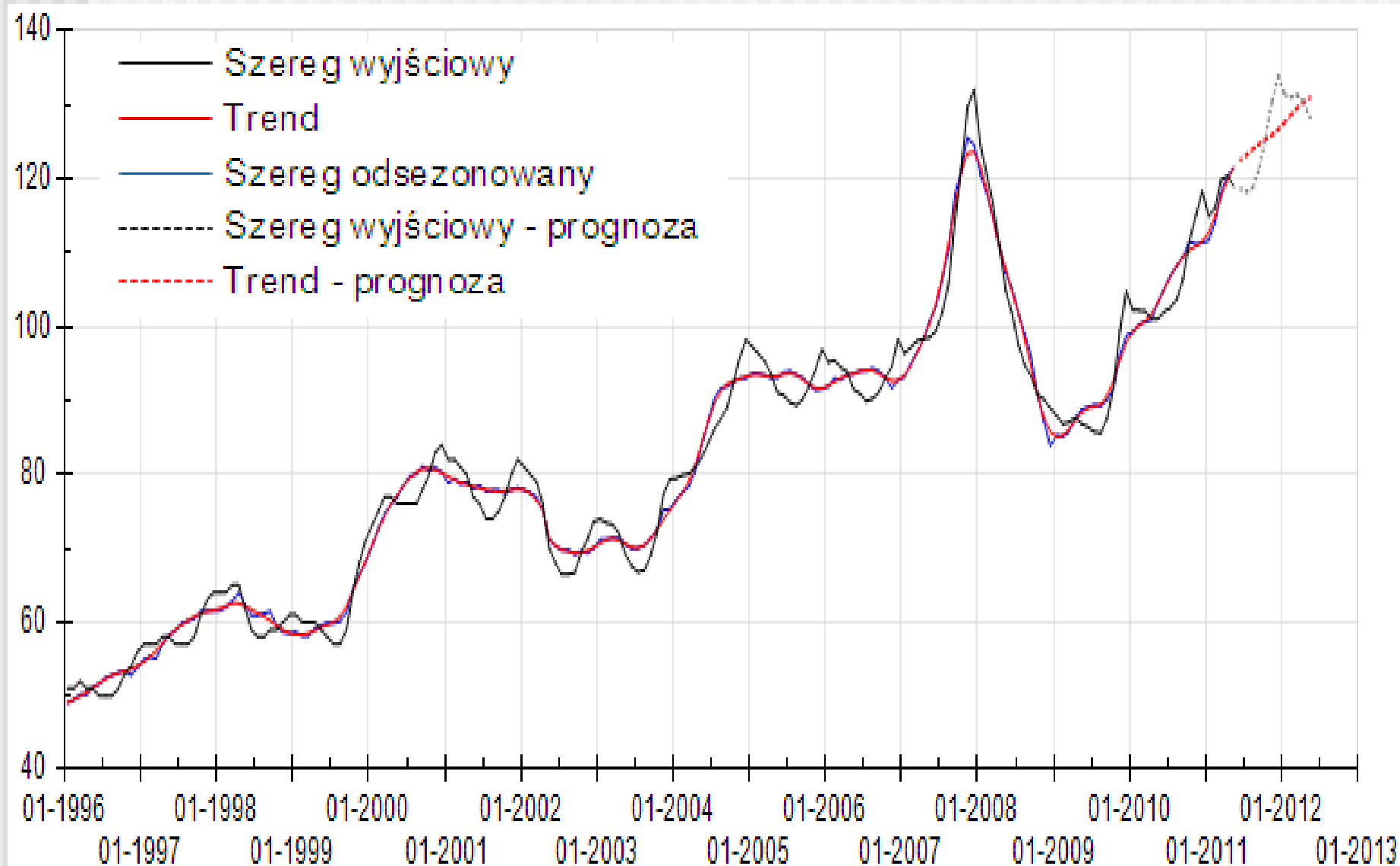
Korekta cen wołowiny z uwagi na wartości odstające



Ceny wołowiny – porównanie czynników sezonowych

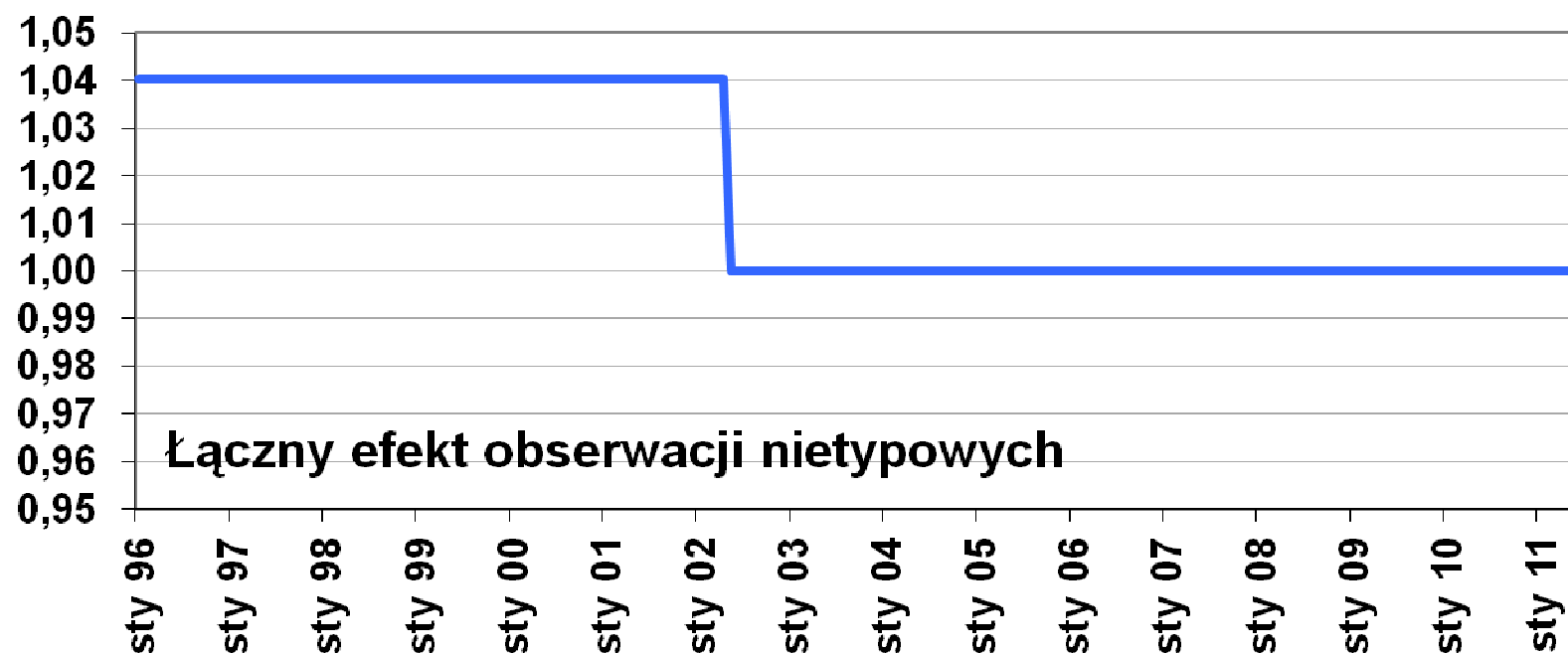


Ceny mleka – składowe szeregu i prognozy ARIMA (2,1,0)(1,1,1)

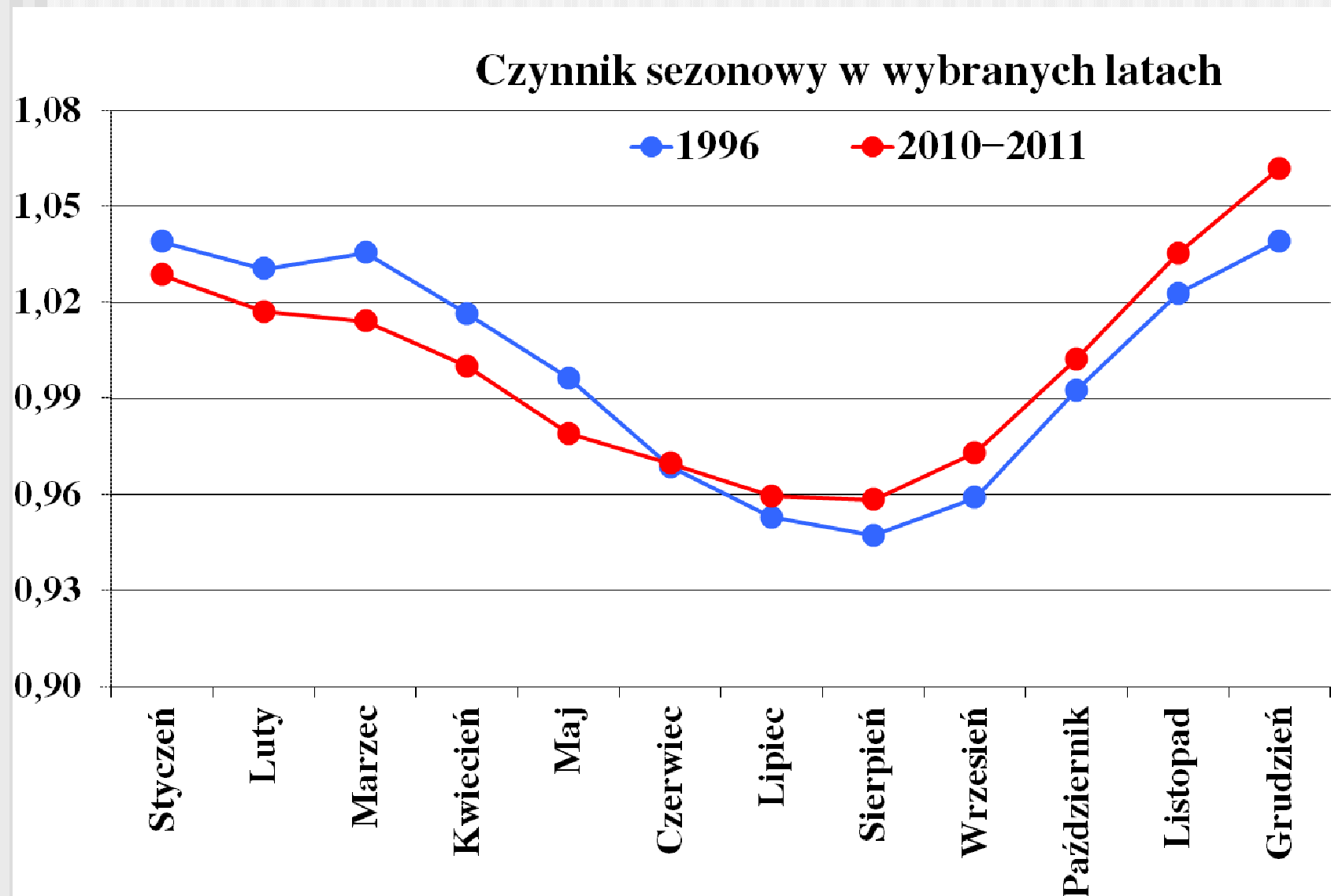


Ceny mleka - model ARIMA i regresory

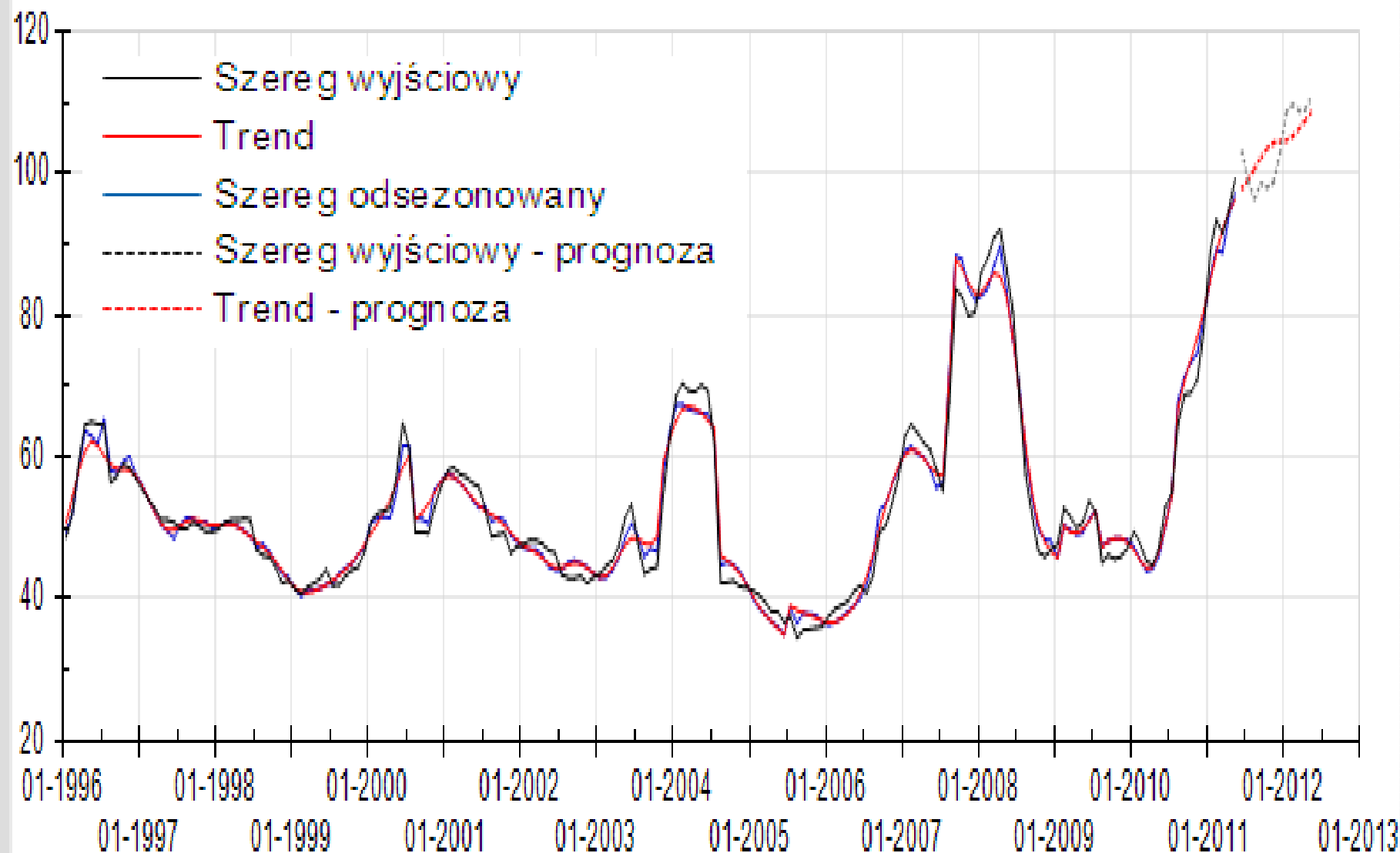
Parametr	Wartość	Odchylenie standardowe	Statystyka t
MODEL ARIMA (2,1,0)(1,1,1)			
AR(1)	-0,5239	0,0765	-6,85
AR(2)	-0,1890	0,0769	-2,46
SAR(1)	0,2689	0,0975	2,76
SMA(1)	-0,6987	0,0853	-8,20
LS[5.2002]	-0,0465	0,0120	-3,86



Ceny mleka – porównanie czynników sezonowych

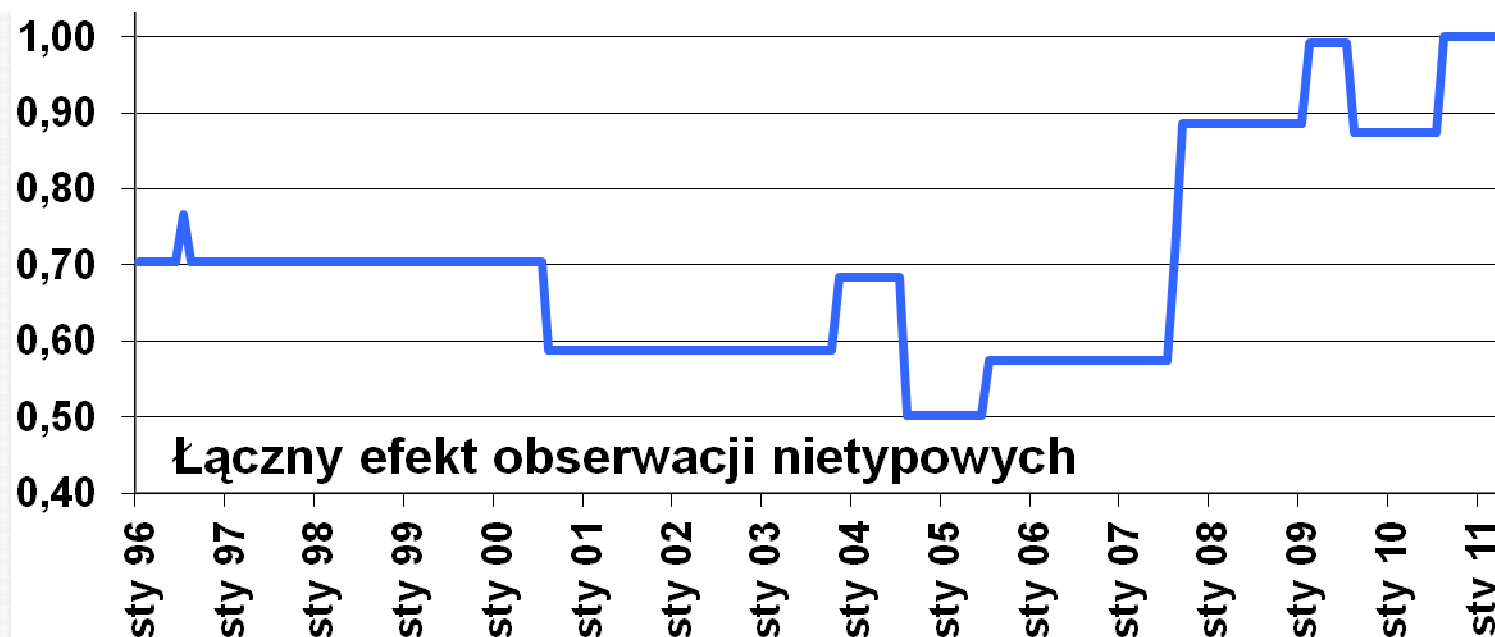


Ceny pszenicy – składowe szeregu i prognozy ARIMA (1,1,0)(0,1,1)

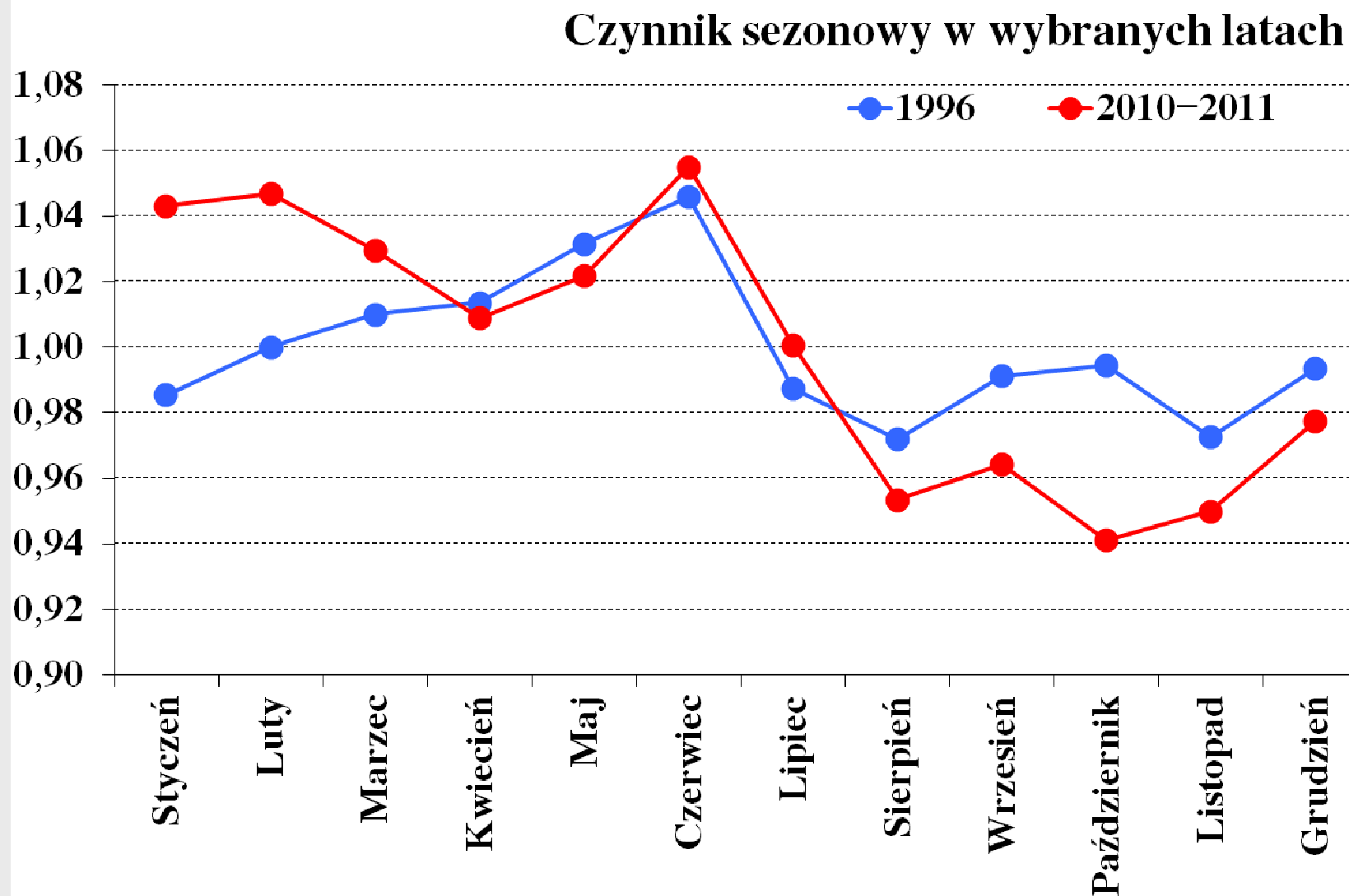


Ceny pszenicy - model ARIMA i regresory

Parametr	Wartość	Odchylenie standardowe	Statystyka t
MODEL ARIMA (1,1,0)(0,1,1)			
AR(1)	-0,6745	0,0537	-12,56
SMA(1)	-0,8513	0,0490	-17,38
Regresory			
AO[7.1996]	0,0855	0,0170	5,02
LS[8.2000]	-0,1805	0,0284	-6,36
LS[11.2003]	0,1516	0,0280	5,42
LS[8.2004]	-0,3075	0,0284	-10,84
LS[7.2005]	0,1348	0,0282	4,78
LS[2.2009]	0,1131	0,0283	3,99
LS[8.2009]	-0,1280	0,0292	-4,38
LS[8.2010]	0,1352	0,0295	4,58
RP [07.2007 -09.2009]	0,4329	0,0549	7,89



Ceny pszenicy – porównanie czynników sezonowych



Dokładność prognoz ex post

- Oceniając zdolności prognostyczne metod dokonano analizy błędów prognoz wygasłych,
- Okres: marzec 2008- marzec 2011
- Błędy obliczono za pomocą:

$$MAPE = \frac{1}{k} \sum_{t=1}^k \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| * 100\%$$

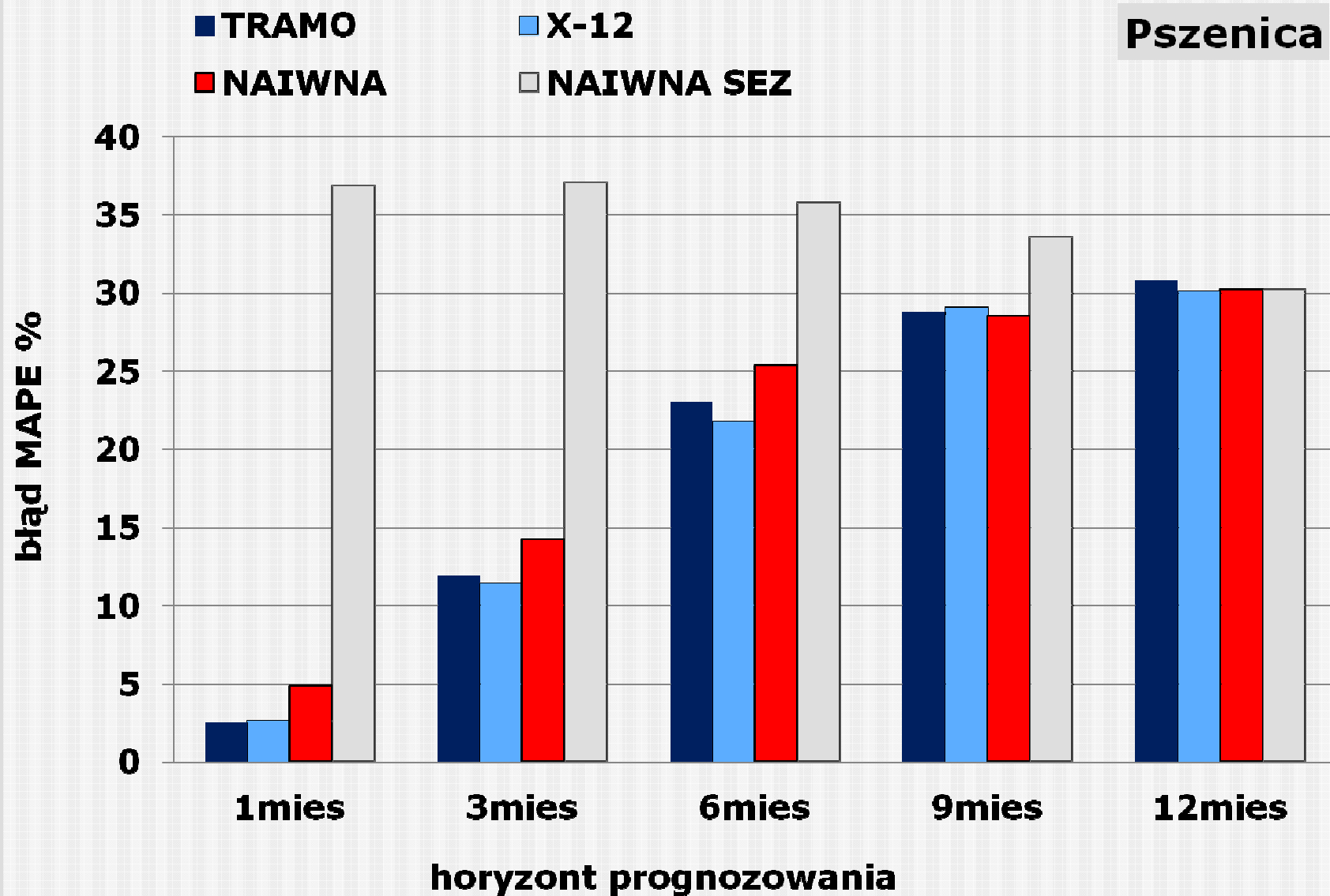
gdzie:

k – liczba wykonanych prognoz *ex post*,

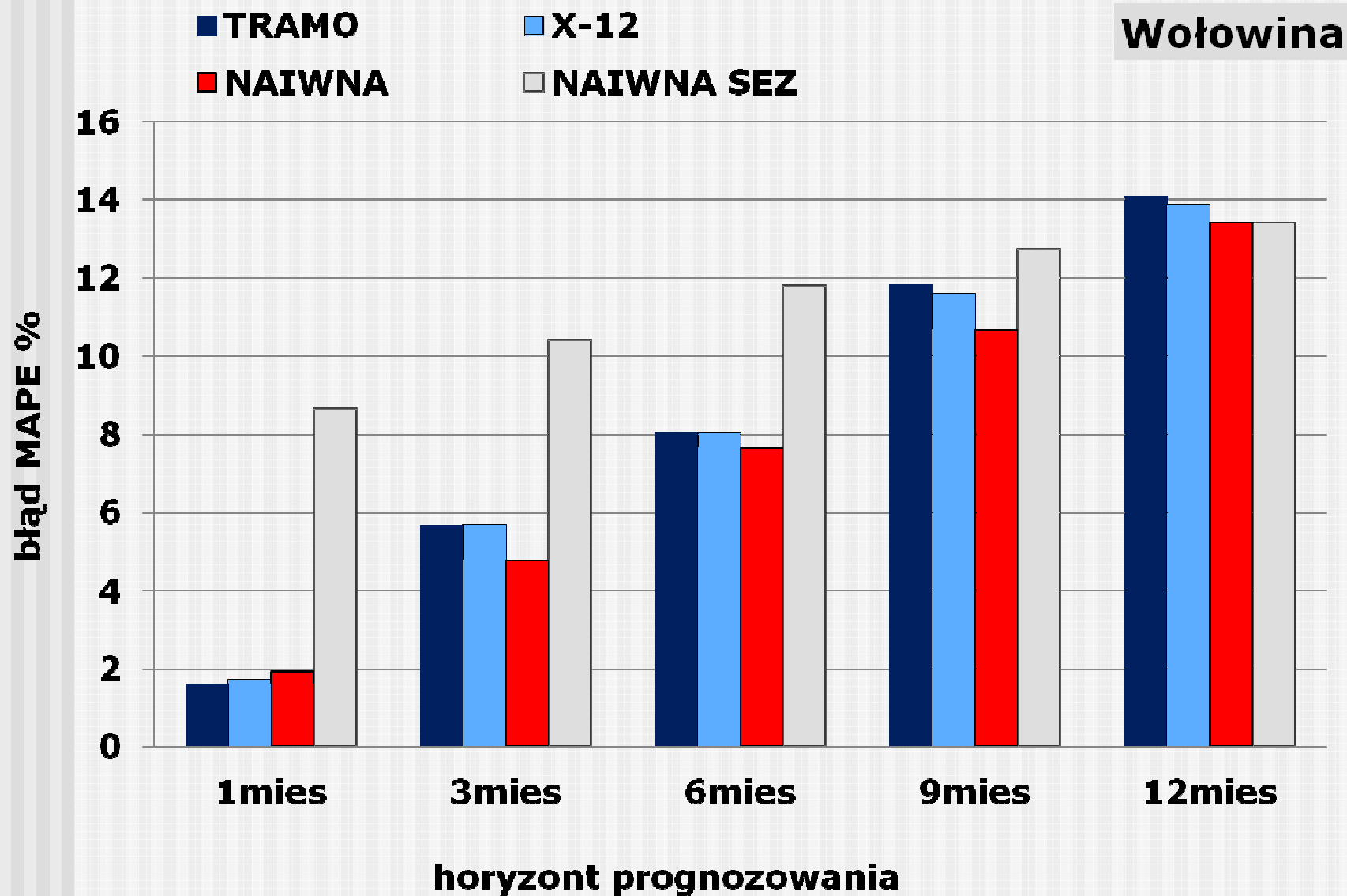
Y_t – realizacja zmiennej Y w momencie t ,

$\hat{Y}_t$ – prognoza zmiennej Y na moment t .

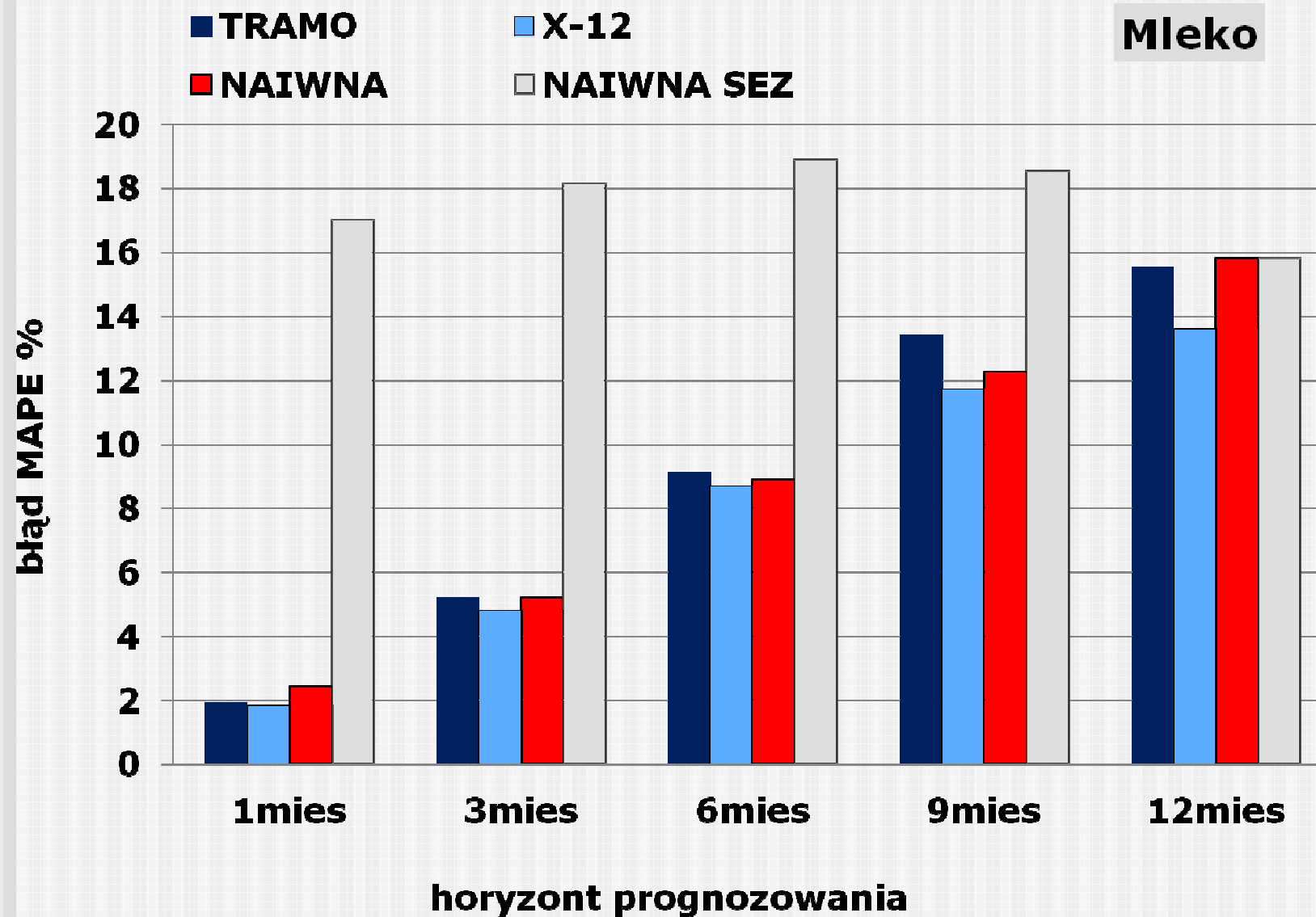
Dokładność prognoz ex post cen pszenicy



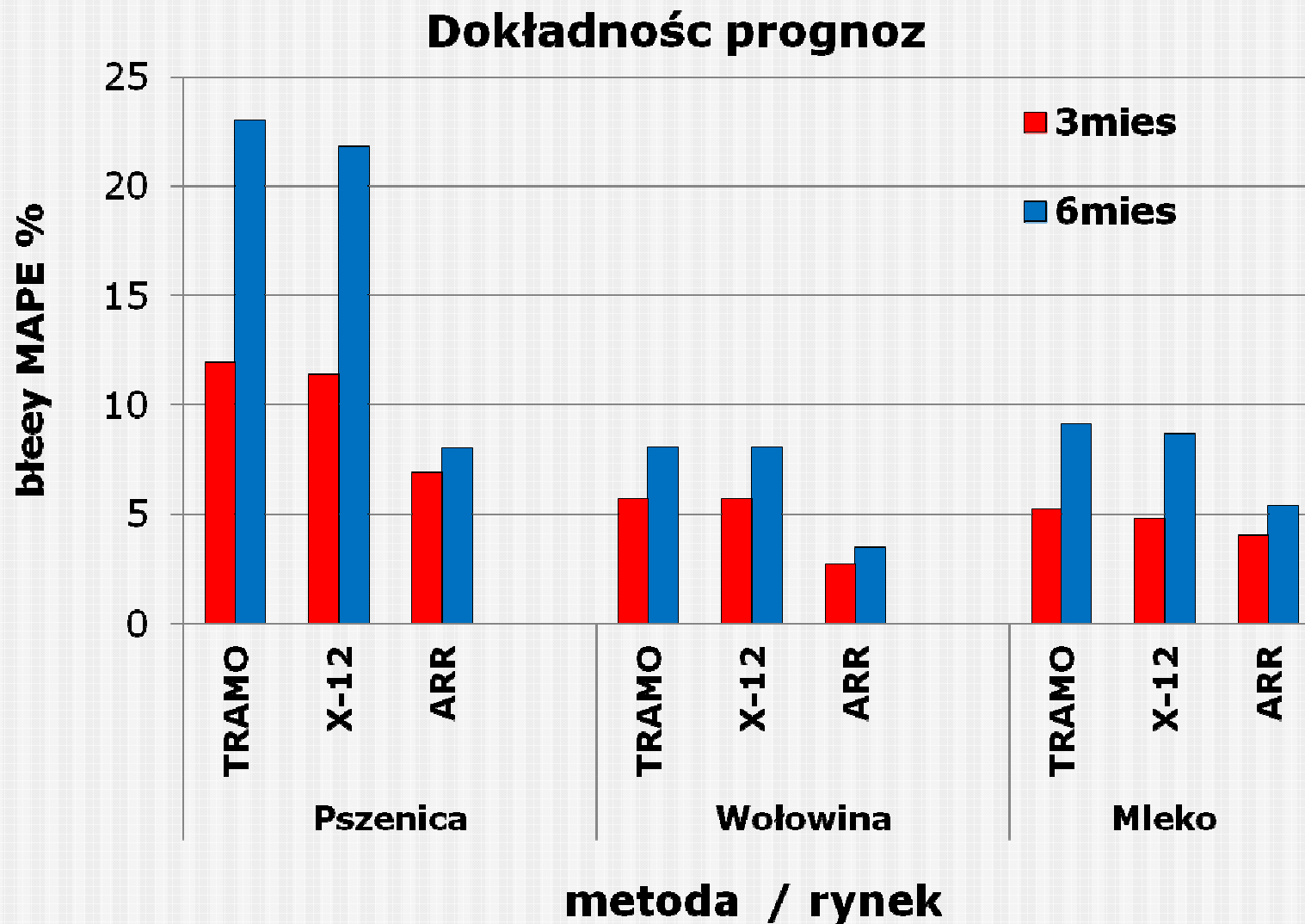
Dokładność prognoz ex post cen wołowiny



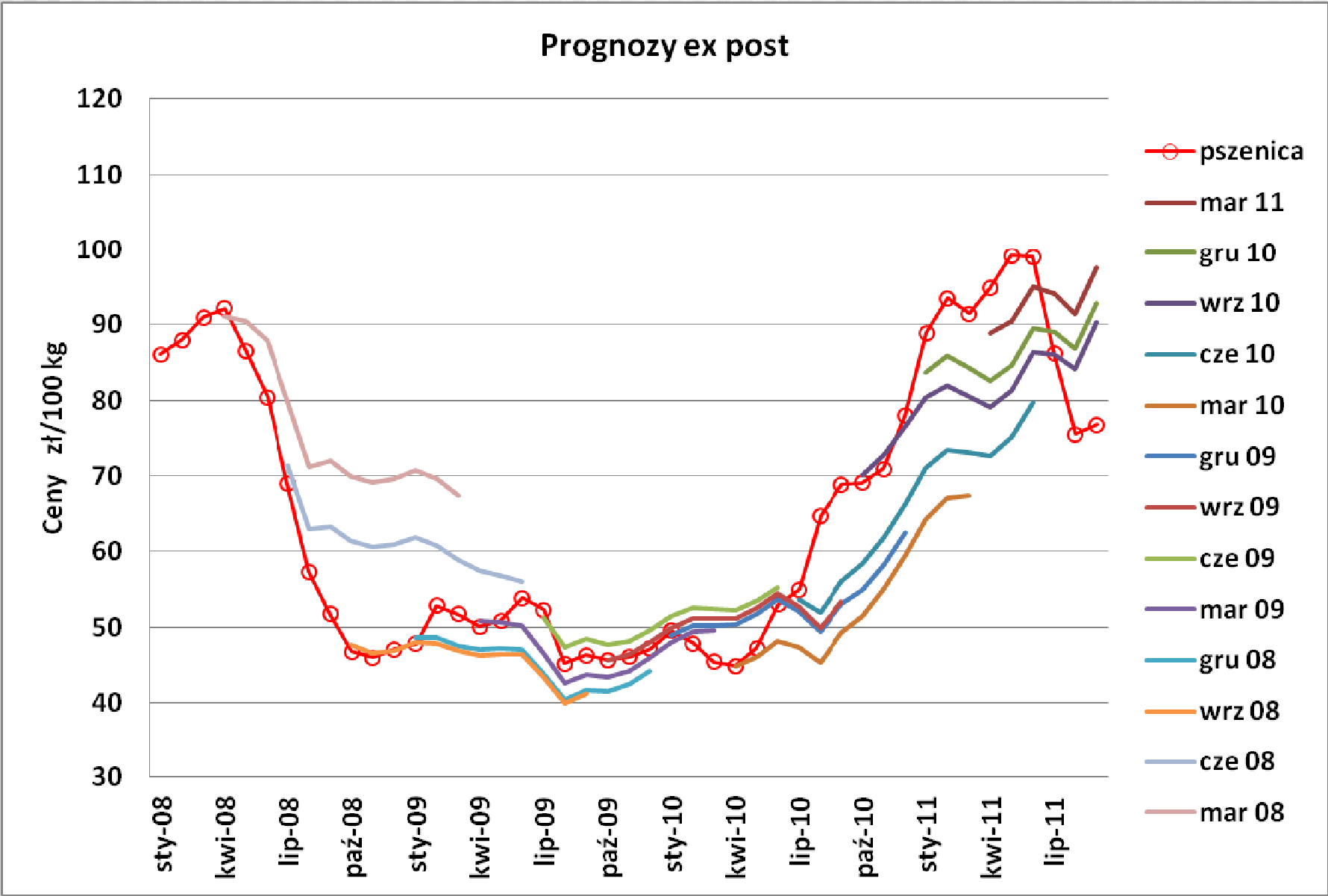
Dokładność prognoz ex post cen mleka



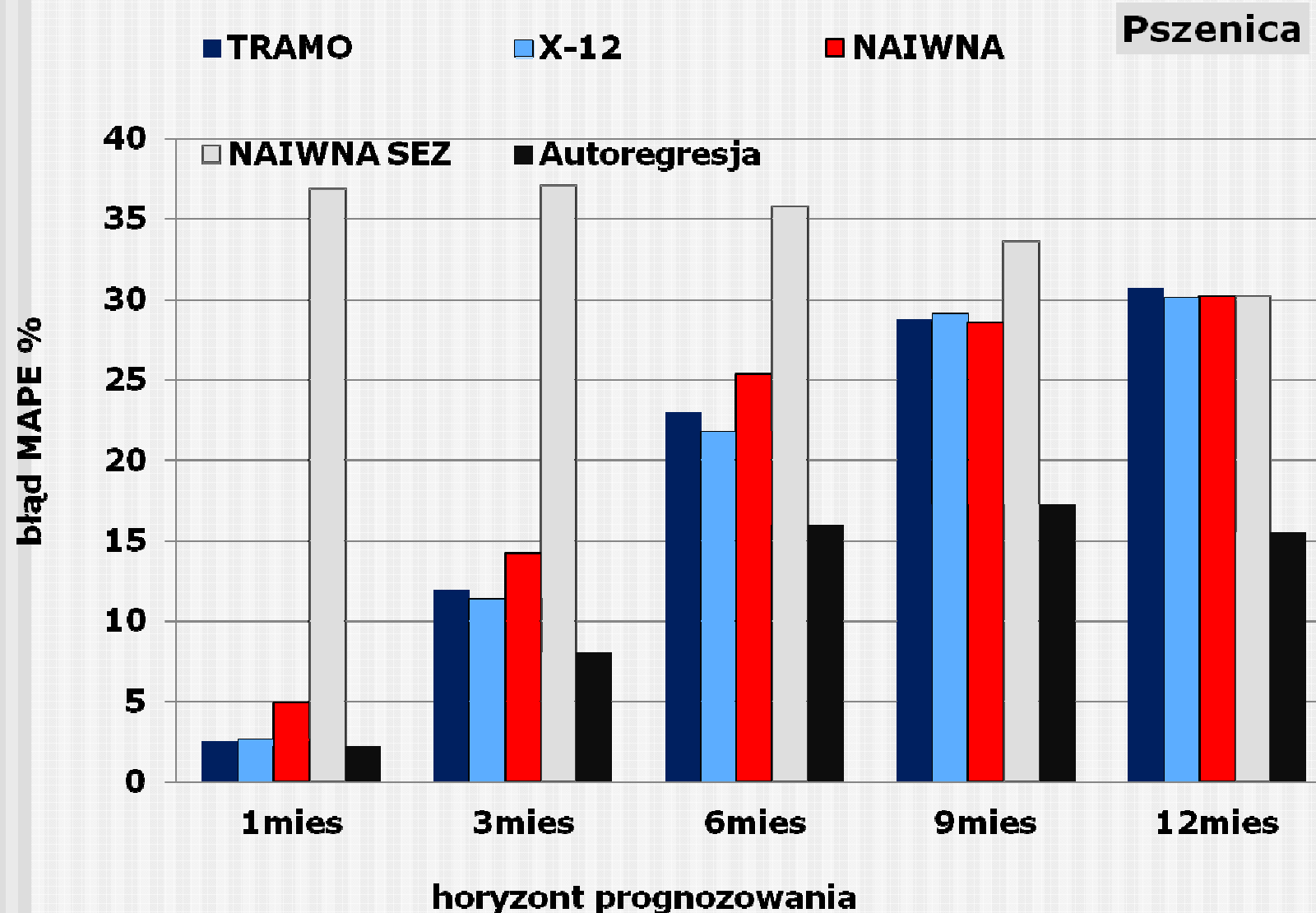
Metody ilościowe a jakościowe



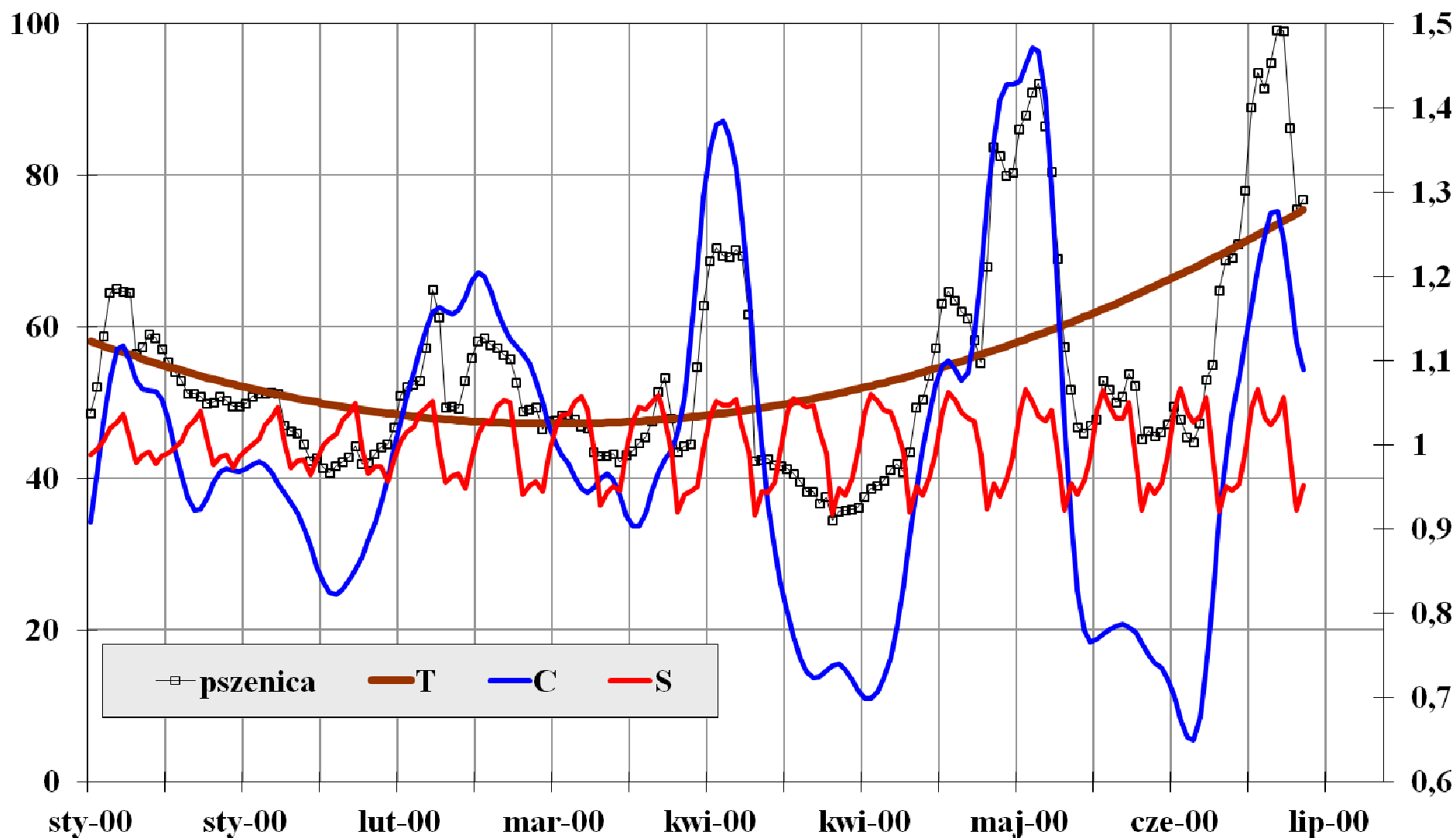
Prognozy ex post cen pszenicy – Model autoregresji (opóźnień 1,2,43, t, S)



Dokładność prognoz ex post cen pszenicy



Prawidłowości szeregu czasowego cen pszenicy – model multiplikatywny



Podsumowanie

- **Modele szeregów czasowych pozwalają na formułowanie wniosków w zakresie prawidłowości kształtowania cen.**
- **Wahania sezonowe nie mają największego udziału w zmienności szeregów czasowych.**
- **Wejście do UE wpływ na zmiany wzorców i zmiany poziomów cen – szczególnie na rynku wołowiny.**
- **Szoki cenowe najczęściej występują na rynku zbóż, ale największe co do skali były na rynku wołowiny.**

Podsumowanie

- Prognozy budowane na podstawie modeli szeregów czasowych są generalnie mniej dokładne niż prognozy formułowane na podstawie opinii ekspertów
- Modele szeregów czasowych stanowić mogą dobre narzędzie prognoz krótkookresowych na okres do 3 miesięcy.
- Metody szeregów czasowych mogą stanowić źródło wiedzy o prawidłowościach natomiast prognozy generowane z ich udziałem muszą być merytorycznie oceniane/korygowane przez ekspertów.
- Wiedza o przyszłości danego zjawiska nie stanowi gwarancji sformułowania dokładnych prognoz.

Dziękujemy za uwagę