

Projekt zaliczeniowy z „Ekonometrii i prognozowania”

Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu 2017/2018

Nr indeksu
Imię i Nazwisko
Nr grupy ćwiczeniowej
Imię i Nazwisko prowadzącego

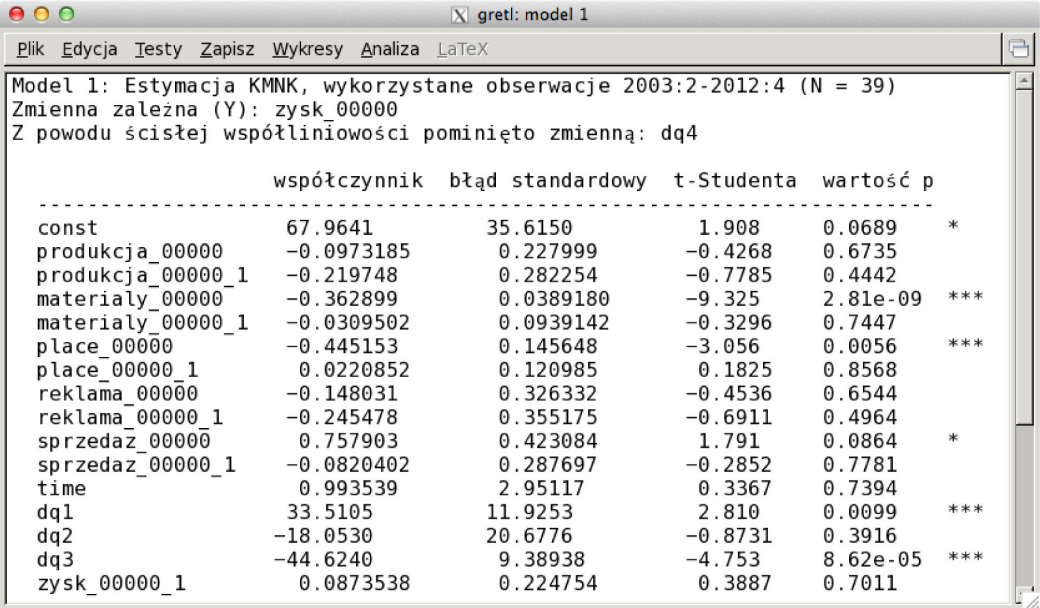
1. Specyfikacja modelu

1.1. Zapis hipotezy modelowej

$$\begin{aligned} zysk_t = & \alpha_0 + \alpha_1 produkcja_t + \alpha_2 produkcja_{t-1} + \alpha_3 materialy_t + \alpha_4 materialy_{t-1} + \alpha_5 place_t + \alpha_6 place_{t-1} + \\ & + \alpha_7 reklama_t + \alpha_8 reklama_{t-1} + \alpha_9 sprzedaz_t + \alpha_{10} sprzedaz_{t-1} + \alpha_{11} zysk_{t-1} + \\ & + \alpha_{12} time + \alpha_{13} dq_1 + \alpha_{14} dq_2 + \alpha_{15} dq_3 + \alpha_{16} dq_4 + \xi_t \end{aligned}$$

2. Estymacja modelu

2.1. Wklejenie wyników pierwszej estymacji parametrów modelu



Model 1: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2003:2-2012:4 (N = 39)
Zmienna zależna (Y): zysk_00000
Z powodu ścisłej współliniowości pominięto zmienną: dq4

	współczynnik	błąd standardowy	t-Studenta	wartość p	
const	67.9641	35.6150	1.908	0.0689	*
produkcja_00000	-0.0973185	0.227999	-0.4268	0.6735	
produkcja_00000_1	-0.219748	0.282254	-0.7785	0.4442	
materialy_00000	-0.362899	0.0389180	-9.325	2.81e-09	***
materialy_00000_1	-0.0309502	0.0939142	-0.3296	0.7447	
place_00000	-0.445153	0.145648	-3.056	0.0056	***
place_00000_1	0.0220852	0.120985	0.1825	0.8568	
reklama_00000	-0.148031	0.326332	-0.4536	0.6544	
reklama_00000_1	-0.245478	0.355175	-0.6911	0.4964	
sprzedaz_00000	0.757903	0.423084	1.791	0.0864	*
sprzedaz_00000_1	-0.0820402	0.287697	-0.2852	0.7781	
time	0.993539	2.95117	0.3367	0.7394	
dq1	33.5105	11.9253	2.810	0.0099	***
dq2	-18.0530	20.6776	-0.8731	0.3916	
dq3	-44.6240	9.38938	-4.753	8.62e-05	***
zysk_00000_1	0.0873538	0.224754	0.3887	0.7011	

2.2. Wklejenie wyników ostatniej estymacji parametrów modelu (po eliminacji *a posteriori*)

Model 3: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2003:2-2012:4 (N = 39)
Zmienna zależna (Y): zysk_00000

	współczynnik	błąd standardowy	t-Studenta	wartość p	
const	55.2518	4.42195	12.49	1.22e-13	***
materiały_00000	-0.350179	0.0300336	-11.66	7.25e-13	***
place_00000	-0.309173	0.0193044	-16.02	1.52e-16	***
sprzedaż_00000	0.380057	0.0210493	18.06	5.26e-18	***
dq1	32.5413	3.70020	8.794	6.27e-10	***
dq2	-25.7187	5.32523	-4.830	3.50e-05	***
dq3	-50.7553	3.57095	-14.21	4.01e-15	***
zysk_00000_1	0.145452	0.0570315	2.550	0.0159	**

Średn. arytm. zm. zależnej	73.41127	Odch. stand. zm. zależnej	38.90980
Suma kwadratów reszt	1375.477	Błąd standardowy reszt	6.661097
Wsp. determ. R-kwadrat	0.976092	Skorygowany R-kwadrat	0.970693
F(7, 31)	180.8017	Wartość p dla testu F	2.59e-23
Logarytm wiarygodności	-124.8170	Kryt. inform. Akaike'a	265.6340
Kryt. bayes. Schwarza	278.9425	Kryt. Hannana-Quinna	270.4089
Autokorel. reszt - rho1	-0.042532	Statystyka Durbina h	-0.280062

2.3. Zapis modelu empirycznego

$$\begin{aligned}
 zysk_t = & 55,252 - 0,350materiały_t - 0,309place_t + 0,380sprzedaż_t + \\
 & + 32,541dq_1 - 25,719dq_2 - 50,755dq_3 + 0,145zysk_{t-1} + e_t
 \end{aligned}$$

3. Weryfikacja modelu

3.1. Weryfikacja istotności parametrów strukturalnych

$$H_0 : \alpha_j = 0$$

$$H_1 : \alpha_j \neq 0$$

$$\left. \begin{aligned}
 p_{materiały_t} & \approx 7,25 \cdot 10^{-13} \\
 p_{place_t} & \approx 1,52 \cdot 10^{-16} \\
 p_{sprzedaż_t} & \approx 5,26 \cdot 10^{-18} \\
 p_{dq_1} & \approx 6,27 \cdot 10^{-10} \\
 p_{dq_2} & \approx 3,50 \cdot 10^{-5} \\
 p_{dq_3} & \approx 4,01 \cdot 10^{-15} \\
 p_{zysk_{t-1}} & \approx 0,0159
 \end{aligned} \right\} < \alpha = 5\%$$

Ponieważ wartości p dla powyższych czynników są $< \alpha = 5\%$ odrzucamy hipotezy zerowe na korzyść alternatywnych – wymienione zmienne statystycznie istotnie wpływają na zysk w przedsiębiorstwie.

3.2. Weryfikacja istotności współczynnika R^2

$$H_0 : R^2 = 0$$

$$H_1 : R^2 > 0$$

$$p \approx 2,59 \cdot 10^{-23}$$

Ponieważ $p \approx 2,59 \cdot 10^{-23} < \alpha = 5\%$ odrzucamy hipotezę zerową na korzyść alternatywnej – współczynnik R^2 (cały model) statystycznie istotny.

3.3. Weryfikacja losowości procesu resztowego (składnika losowego)

3.3.1. test Quenouille'a

$$H_0 : \rho_1 = 0$$

$$H_1 : \rho_1 \neq 0$$

Wartość krytyczna: $\pm \frac{1,96}{\sqrt{39}} \approx \pm 0,314$.

Ponieważ $|\hat{\rho}_1| \approx 0,0425 < 0,314$, to z maksymalnym prawdopodobieństwem popełnienia błędu wynoszącym $\alpha = 0,05$ brak podstaw do odrzucenia H_0 – składnik losowy nie ma istotnej autokorelacji rzędu 1.

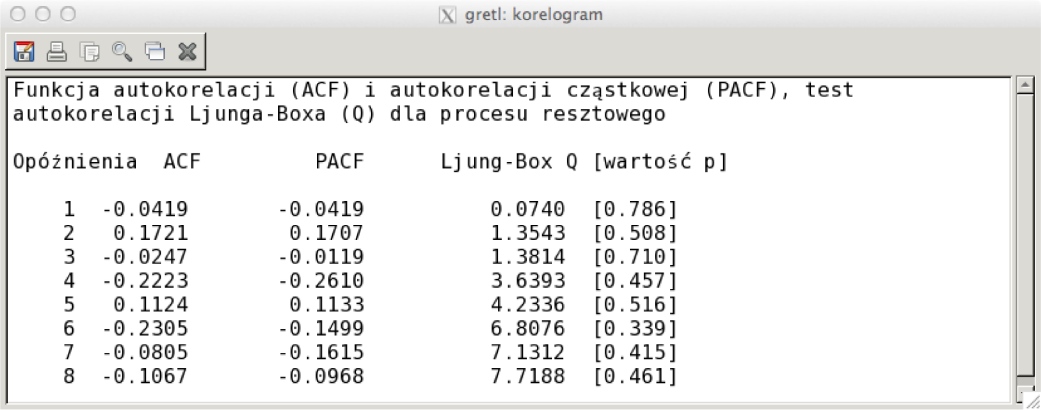
3.3.2. test w oparciu o wartości PACF

$$H_0 : \rho_s = 0$$

$$H_1 : \rho_s \neq 0$$

$$s = 1, 2, \dots, 8$$

Wartość krytyczna: $\pm \frac{1,96}{\sqrt{39}} \approx \pm 0,314$.



Funkcja autokorelacji (ACF) i autokorelacji cząstkowej (PACF), test autokorelacji Ljunga-Boxa (Q) dla procesu resztowego

Opóźnienia	ACF	PACF	Ljung-Box Q [wartość p]
1	-0.0419	-0.0419	0.0740 [0.786]
2	0.1721	0.1707	1.3543 [0.508]
3	-0.0247	-0.0119	1.3814 [0.710]
4	-0.2223	-0.2610	3.6393 [0.457]
5	0.1124	0.1133	4.2336 [0.516]
6	-0.2305	-0.1499	6.8076 [0.339]
7	-0.0805	-0.1615	7.1312 [0.415]
8	-0.1067	-0.0968	7.7188 [0.461]

Ponieważ wartości PACF dla wszystkich rzędów nie przekroczyły wartości krytycznej $\pm 0,314$, to z maksymalnym prawdopodobieństwem popełnienia błędu wynoszącym $\alpha = 0,05$ brak podstaw do odrzucenia H_0 , brak istotnej autokorelacji reszt rzędu $s = 1, 2, \dots, 8$ – reszty są losowe.

3.3.3. test Durbina-Watsona

$$H_0 : \rho_1 = 0$$

$$H_1 : \rho_1 > 0$$

Wartość statystyki testu: $DW = 1,977$; wartości krytyczne dla $n = 39$ i $k = 7$: $d_l = 1,10$; $d_u = 1,93$.

Ponieważ $d_u < DW < 2$, to na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ brak istotnej autokorelacji składnika losowego rzędu 1.

3.4. Weryfikacja normalności rozkładu reszt (składnika losowego)

$$H_0 : \text{składnik losowy ma rozkład normalny}$$

$$H_1 : \text{składnik losowy nie ma rozkładu normalnego}$$

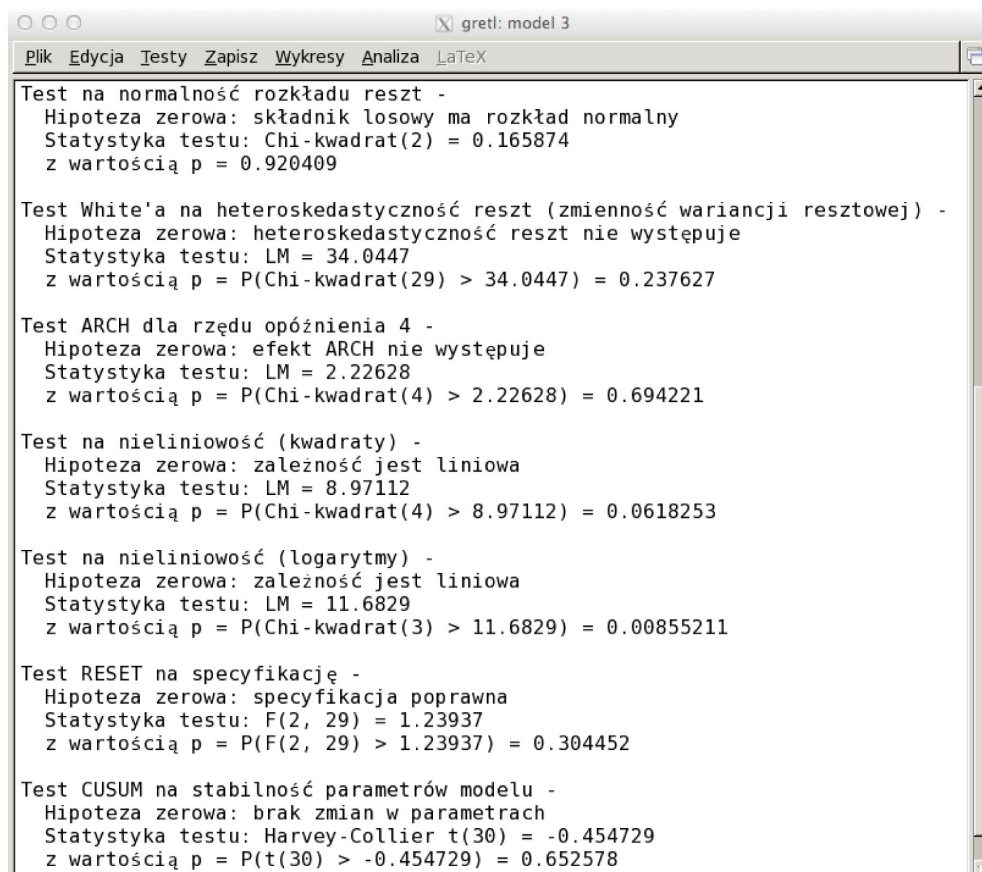
Ponieważ $p \approx 0,920 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia H_0 – składnik losowy ma rozkład normalny.

3.5. Weryfikacja jednorodności wariancji reszt (składnika losowego)

$$H_0 : \text{heteroskedastyczność reszt nie występuje}$$

$$H_1 : \text{heteroskedastyczność reszt występuje}$$

Ponieważ $p \approx 0,238 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – heteroskedastyczność reszt nie występuje.



```

gretl: model 3
Plik Edycja Testy Zapisz Wykresy Analiza LaTeX
Test na normalność rozkładu reszt -
Hipoteza zerowa: składnik losowy ma rozkład normalny
Statystyka testu: Chi-kwadrat(2) = 0.165874
z wartością p = 0.920409

Test White'a na heteroskedastyczność reszt (zmienność wariancji resztowej) -
Hipoteza zerowa: heteroskedastyczność reszt nie występuje
Statystyka testu: LM = 34.0447
z wartością p = P(Chi-kwadrat(29) > 34.0447) = 0.237627

Test ARCH dla rzędu opóźnienia 4 -
Hipoteza zerowa: efekt ARCH nie występuje
Statystyka testu: LM = 2.22628
z wartością p = P(Chi-kwadrat(4) > 2.22628) = 0.694221

Test na nieliniowość (kwadraty) -
Hipoteza zerowa: zależność jest liniowa
Statystyka testu: LM = 8.97112
z wartością p = P(Chi-kwadrat(4) > 8.97112) = 0.0618253

Test na nieliniowość (logarytmy) -
Hipoteza zerowa: zależność jest liniowa
Statystyka testu: LM = 11.6829
z wartością p = P(Chi-kwadrat(3) > 11.6829) = 0.00855211

Test RESET na specyfikację -
Hipoteza zerowa: specyfikacja poprawna
Statystyka testu: F(2, 29) = 1.23937
z wartością p = P(F(2, 29) > 1.23937) = 0.304452

Test CUSUM na stabilność parametrów modelu -
Hipoteza zerowa: brak zmian w parametrach
Statystyka testu: Harvey-Collier t(30) = -0.454729
z wartością p = P(t(30) > -0.454729) = 0.652578
  
```

3.6. Weryfikacja efektu ARCH

$$H_0 : \text{efekt ARCH nie występuje}$$
$$H_1 : \text{efekt ARCH występuje}$$

Ponieważ $p \approx 0,694 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – efekt ARCH nie występuje.

3.7. Weryfikacja poprawności postaci modelu

3.7.1. test nieliniowości na kwadraty

$$H_0 : \text{zależność jest liniowa}$$
$$H_1 : \text{zależność jest wielomianowa}$$

Ponieważ $p \approx 0,062 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – zależność jest liniowa.

3.7.2. test nieliniowości na logarytmy

$$H_0 : \text{zależność jest liniowa}$$
$$H_1 : \text{zależność jest potęgowa}$$

Ponieważ $p \approx 0,008 < \alpha = 0,05$, to odrzucamy hipotezę zerową na korzyść alternatywnej – zależność jest potęgowa.

3.7.3. test specyfikacji RESET

$$H_0 : \text{specyfikacja poprawna}$$
$$H_1 : \text{specyfikacja nie jest poprawna}$$

Ponieważ $p \approx 0,304 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – specyfikacja jest poprawna.

3.8. Weryfikacja stabilności ocen parametrów strukturalnych CUSUM

$$H_0 : \text{brak zmian w parametrach}$$
$$H_1 : \text{występują zmiany w parametrach}$$

Ponieważ $p \approx 0,653 > \alpha = 0,05$, to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – brak zmian w parametrach.

4. Interpretacje

4.1. Interpretacje ocen parametrów strukturalnych

$-0,350 \cdot \text{materialy}_t$: Wzrost kosztu zakupu materiałów o 1 tys. zł, spowoduje spadek zysku w przedsiębiorstwie średnio o 0,350 tys. zł, przy pozostałych czynnikach nie zmienionych.

$0,145 \cdot \text{zysk}_{t-1}$: Wzrost zysku w przedsiębiorstwie w poprzednim kwartale o 1 tys. zł, spowoduje wzrost zysku w przedsiębiorstwie średnio o 0,145 tys. zł, przy pozostałych czynnikach nie zmienionych.

4.2. Interpretacja ocen parametrów zmiennych sezonowych

$$\begin{aligned} dq_4^* &= -\frac{dq_1 + dq_2 + dq_3}{4} = -\frac{32,541 - 25,719 - 50,755}{4} = 10,983 \\ dq_1^* &= dq_1 + dq_4^* = 32,541 + 10,983 = 43,524 \\ dq_2^* &= dq_2 + dq_4^* = -25,719 + 10,983 = -14,736 \\ dq_3^* &= dq_3 + dq_4^* = -50,755 + 10,983 = -39,772 \end{aligned}$$

W pierwszym kwartale zysk w przedsiębiorstwie jest wyższy od średniego zysku przeciętnie o 43,524 tys. zł, w drugim kwartale jest niższy przeciętnie o 14,736 tys. zł od średniego zysku, w trzecim kwartale jest niższy od średniego zysku przeciętnie o 39,772 tys. zł, a w czwartym kwartale jest wyższy przeciętnie o 10,983 tys. zł od średniego zysku w przedsiębiorstwie.

4.3. Współczynnika determinacji R^2

97,61% całkowitej zmienności zysku w przedsiębiorstwie została wyjaśniona zmiennością czynników uwzględnionych w modelu, natomiast 2,39% tej zmienności ma charakter losowy.

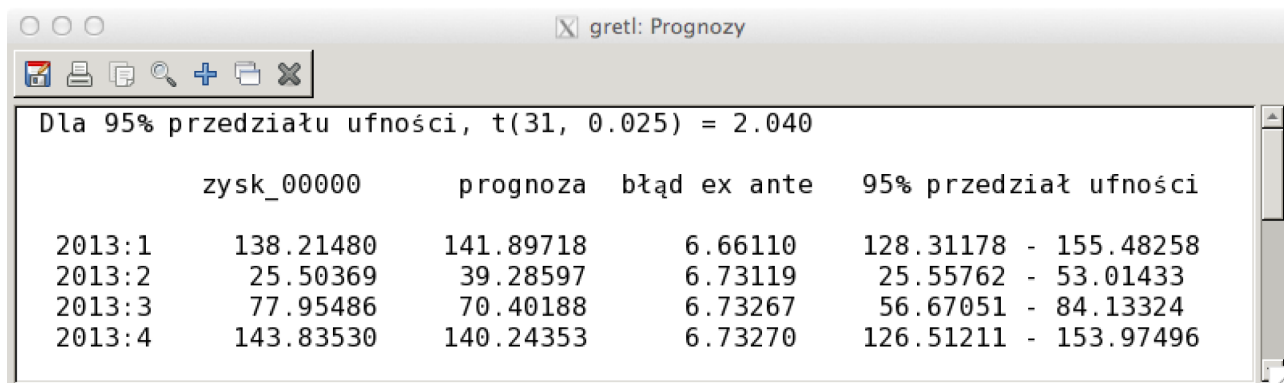
4.4. Błędy standardowe reszt S_e oraz współczynnika zmienności losowej V_e

Rzeczywiste wartości zysku w przedsiębiorstwie różnią się od ich wartości teoretycznych wyznaczonych na podstawie modelu średnio o 6,66 tys. zł, co stanowi 9,07% średniego poziomu zysku w przedsiębiorstwie.

4.5. Całościowa ocena jakości oszacowanego modelu:

Model nadaje się do praktycznego wykorzystania ponieważ współczynnik zmienności losowej $V_e = 9,07\% < 10\%$ oraz współczynnik determinacji $R^2 = 97,61\% > 90\%$ oraz proces resztowy jest losowy.

5. Prognozy



Dla 95% przedziału ufności, $t(31, 0.025) = 2.040$

	zysk_00000	prognoza	błąd ex ante	95% przedział ufności
2013:1	138.21480	141.89718	6.66110	128.31178 - 155.48258
2013:2	25.50369	39.28597	6.73119	25.55762 - 53.01433
2013:3	77.95486	70.40188	6.73267	56.67051 - 84.13324
2013:4	143.83530	140.24353	6.73270	126.51211 - 153.97496

Kwartał	Błąd <i>ex ante</i> względny	Błąd <i>ex post</i> bezwzględny	Błąd <i>ex post</i> względny
2017:1	$\frac{6,66}{141,898} \cdot 100 \approx 4,69\%$	$138,215 - 141,898 = -3,683$	$\frac{ -3,683 }{138,215} \cdot 100 \approx 2,66\%$
2017:2	$\frac{6,73}{39,286} \cdot 100 \approx 17,13\%$	$25,504 - 39,286 = -13,782$	$\frac{ -13,782 }{25,504} \cdot 100 \approx 54,04\%$
2017:3	$\frac{6,73}{70,402} \cdot 100 \approx 9,56\%$	$77,955 - 70,402 = 7,553$	$\frac{ 7,553 }{77,955} \cdot 100 \approx 9,69\%$
2017:4	$\frac{6,73}{140,243} \cdot 100 \approx 4,80\%$	$143,835 - 140,243 = 3,592$	$\frac{ 3,592 }{143,835} \cdot 100 \approx 2,50\%$

Ponieważ względny błąd *ex ante* prognozy na pierwszy kwartał 2017 nie przekracza wartość graniczną $V^* = 5\%$, to prognoza jest dopuszczalna.

Ponieważ względny błąd *ex ante* prognozy na drugi kwartał 2017 przekracza wartość graniczną $V^* = 5\%$, to prognoza jest niedopuszczalna oraz prognozy na kolejne kwartały są niedopuszczalne.

Ponieważ błędy względne *ex post* w pierwszym i czwartym kwartale 2017 były mniejsze niż wartość graniczna $\delta^* = 5\%$, to prognozy na te kwartały są trafione.

Ponieważ błędy względne *ex post* w drugim i trzecim kwartale 2017 były większe niż wartość graniczna $\delta^* = 5\%$, to prognozy na te kwartały są nietrafione.