

**StatSoft®**

**STATISTICA**

Analiza danych • Data mining • Sterowanie jakością • Analityka przez Internet

# ***Prognozowanie krótkoterminowe w procesie planowania zasobów***

*Marzena Imiłkowski, GE Money Bank*

*Andrzej Sokołowski, StatSoft Polska*



imagination at work

*Warszawa, 22 marca 2007*

## ***Plan wystąpienia***

- Planowanie zasobów w banku – Cel i Proces
- Prognozy tygodniowe
- Determinanty wolumenu
- Wyniki prognoz przed konsultacjami
- Analiza modeli StatSoft
- Wyniki prognoz po konsultacjach
- Aktualny sposób prognozowania
- Aktualne wyniki prognoz



# ***Planowanie zasobów w banku***

## ***Cel***

- **Optymalizacja kosztów**
- Zapewnienie obsady w godzinach pracy banku
- Realizacja transakcji w wyznaczonym czasie



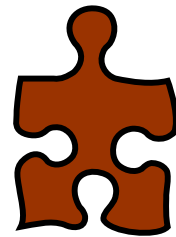
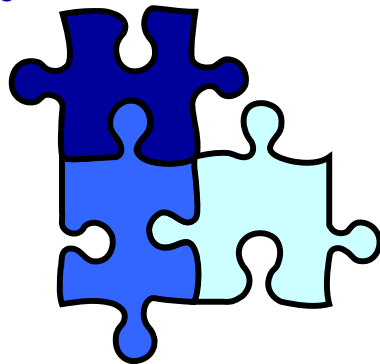
# ***Planowanie zasobów w banku***

## ***Proces***

wymagane zasoby = liczba transakcji \* średni czas transakcji

### **Etapy prognoz**

Prognozy  
długoterminowe



Prognozy  
krótkoterminowe

**Prognozy tygodniowe**



imagination at work

# *Prognozy tygodniowe*

- podstawa harmonogramu pracy pracowników
- co wtorek do godziny 14:00 prognoza na kolejny tydzień
- w układzie dziennym
- w rozbiciu na główne typy transakcji

**Cel:**

**odchylenie prognoz: max. +/- 5%**



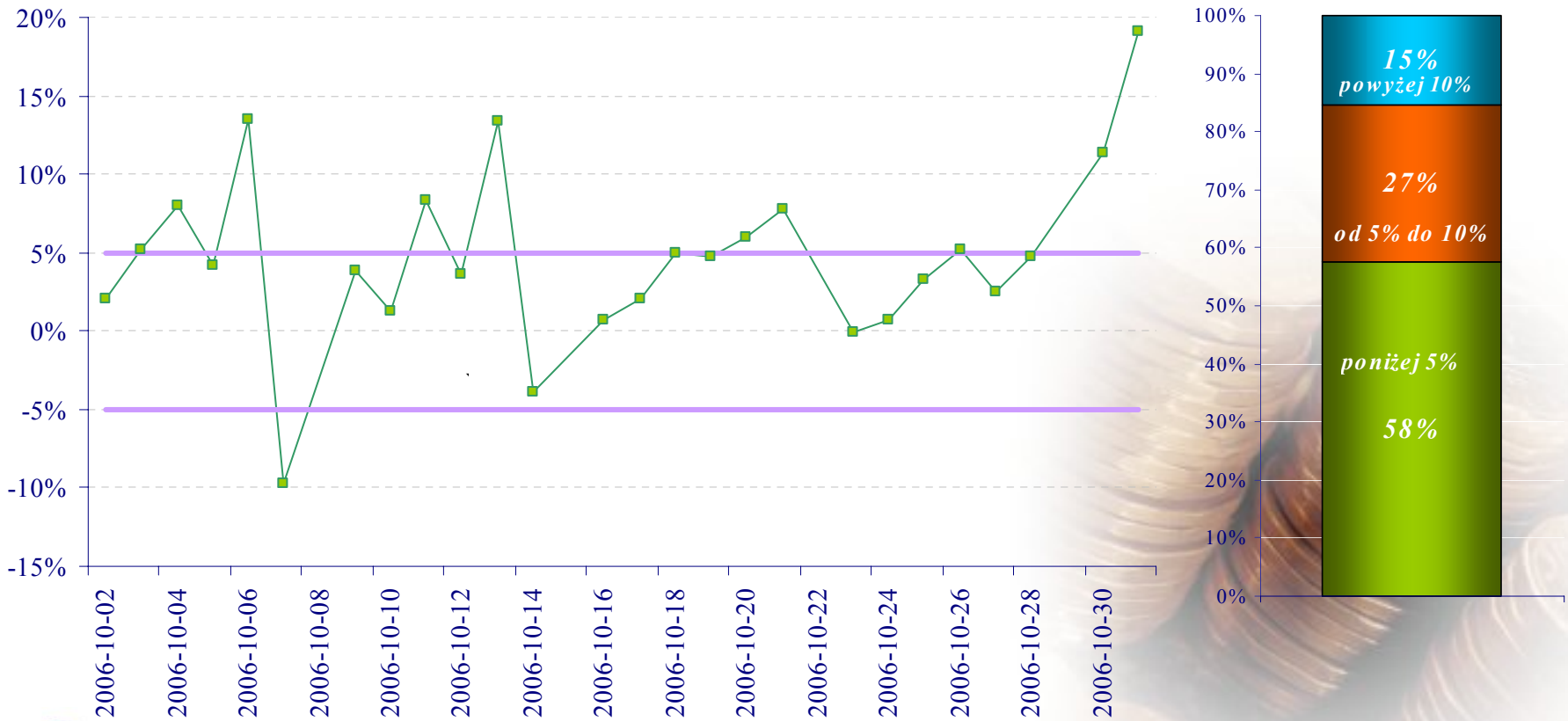
imagination at work

# ***Determinanty wolumenu***

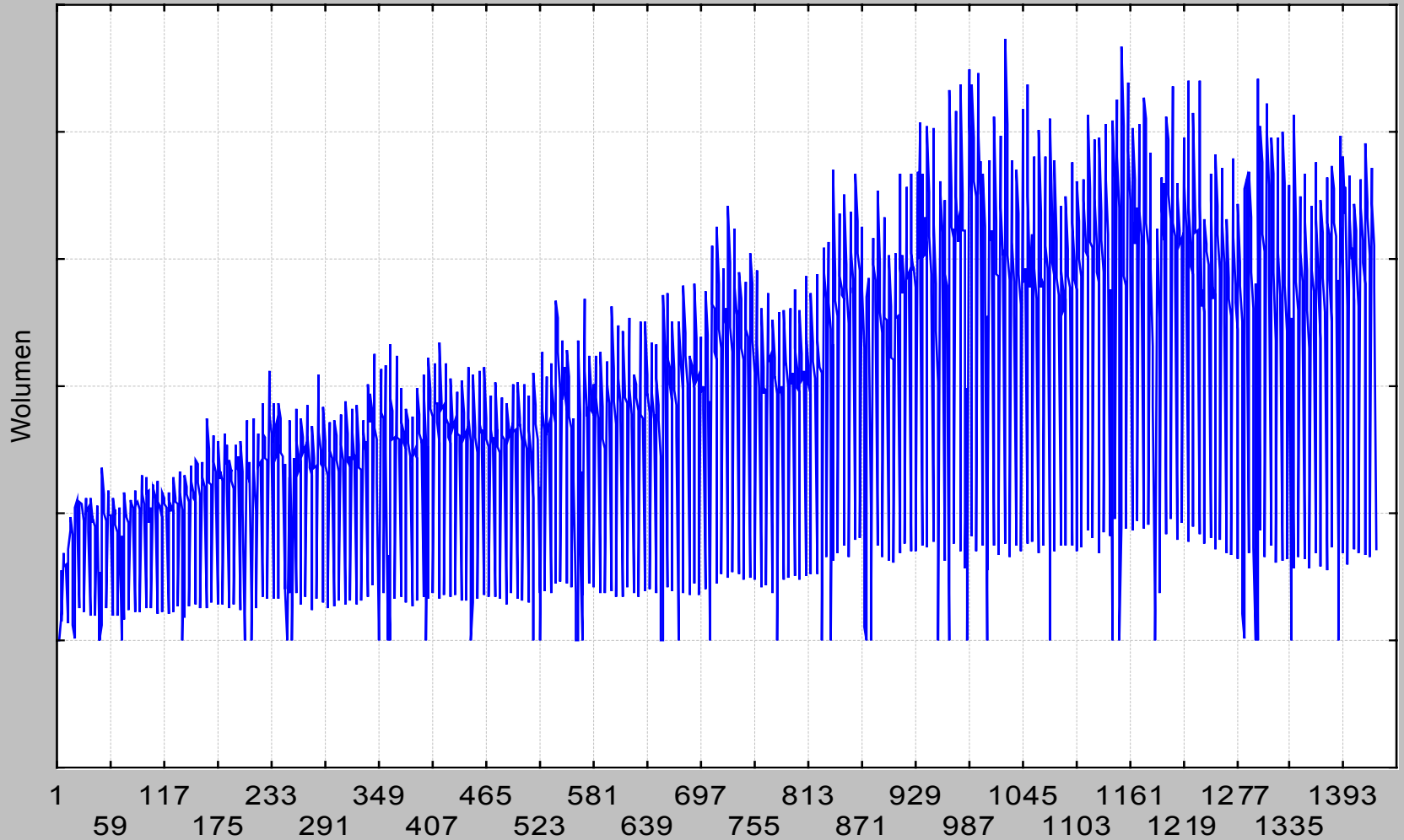
- Liczba klientów
- Rodzaje produktów
- Struktura portfela
- Akcje mailingowe
- Awarie systemów – dublowanie transakcji
- Reklamacje
- Dni „odstające”: święta, długie weekendy, itd.
- Czynniki zewnętrzne (np. XII – I – strajk poczty)
- Pogoda



# Wyniki prognoz przed konsultacjami



Wykres liniowy (Dane dzienne 16v\*1428c)





## ***Pytania wstępne***

- Wartości odstające ?
- Czy jest trend ?
- Czy są wahania sezonowe ?
- Czy wariancja jest stabilna ?
- Jak długi powinien być okres uczący ?
- Które dni są nietypowe ?
- Jaką wybrać metodę modelowania i prognozowania ?



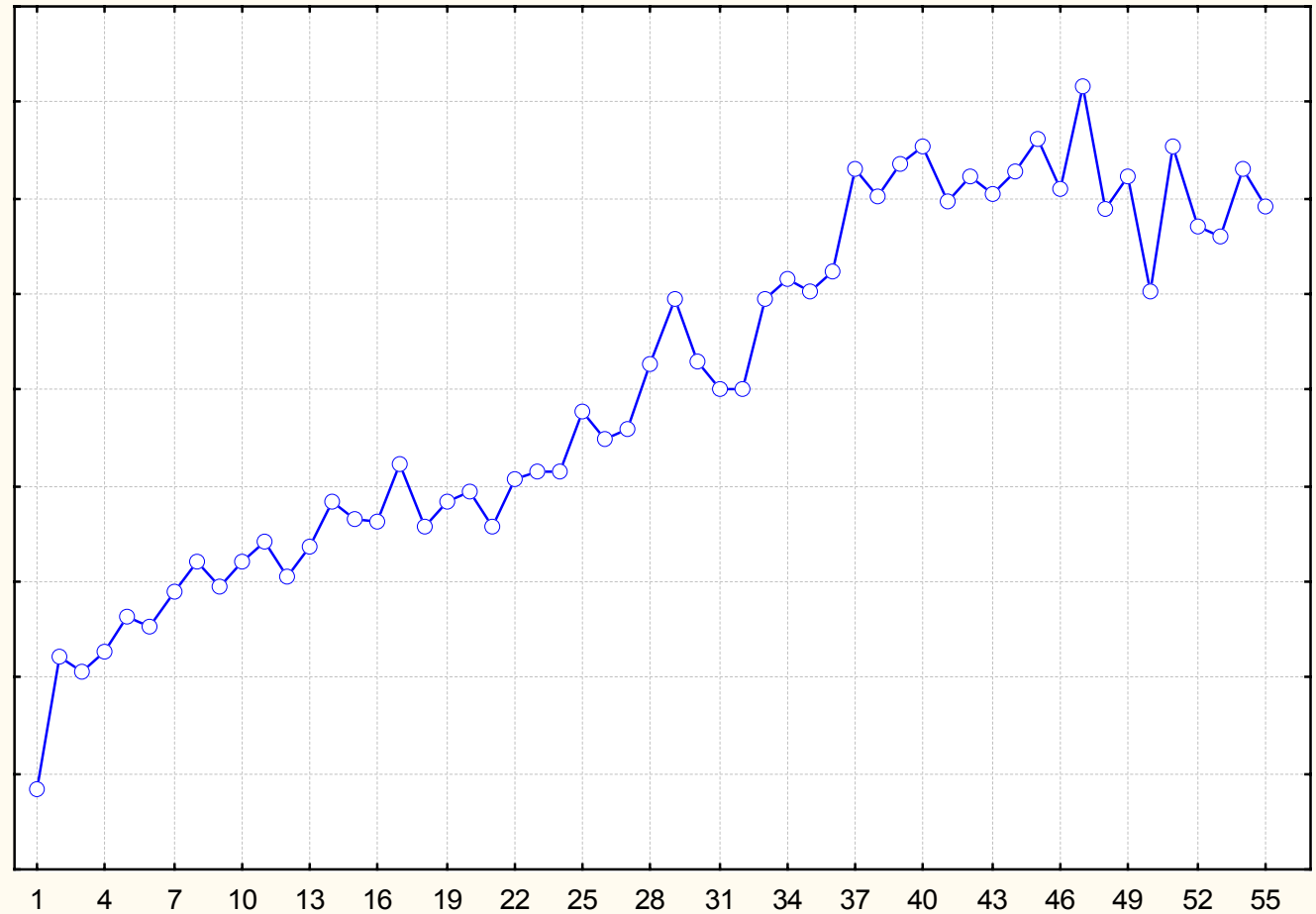
# Podział na próbę uczącą i testową

próba ucząca															prognoza					
...	Pt	Sb	Pn	Wt	Śr	C	Pt	Sb	Pn	*Wt	Śr	C	Pt	Sb	Pn	Wt	Śr	C	Pt	Sb

\* - dzień budowy prognozy

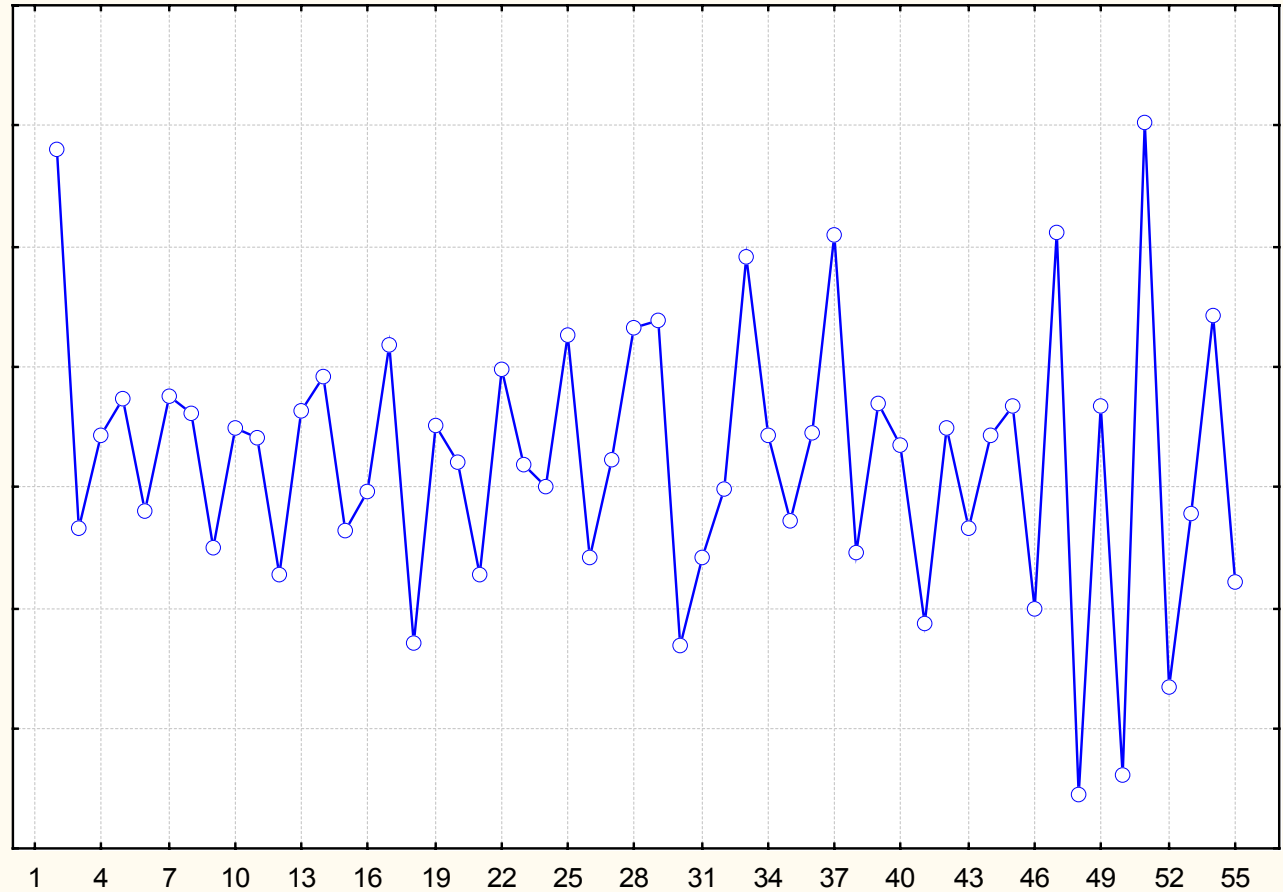
# Dane miesięczne

Wykres liniowy (monthly 16v\*59c)



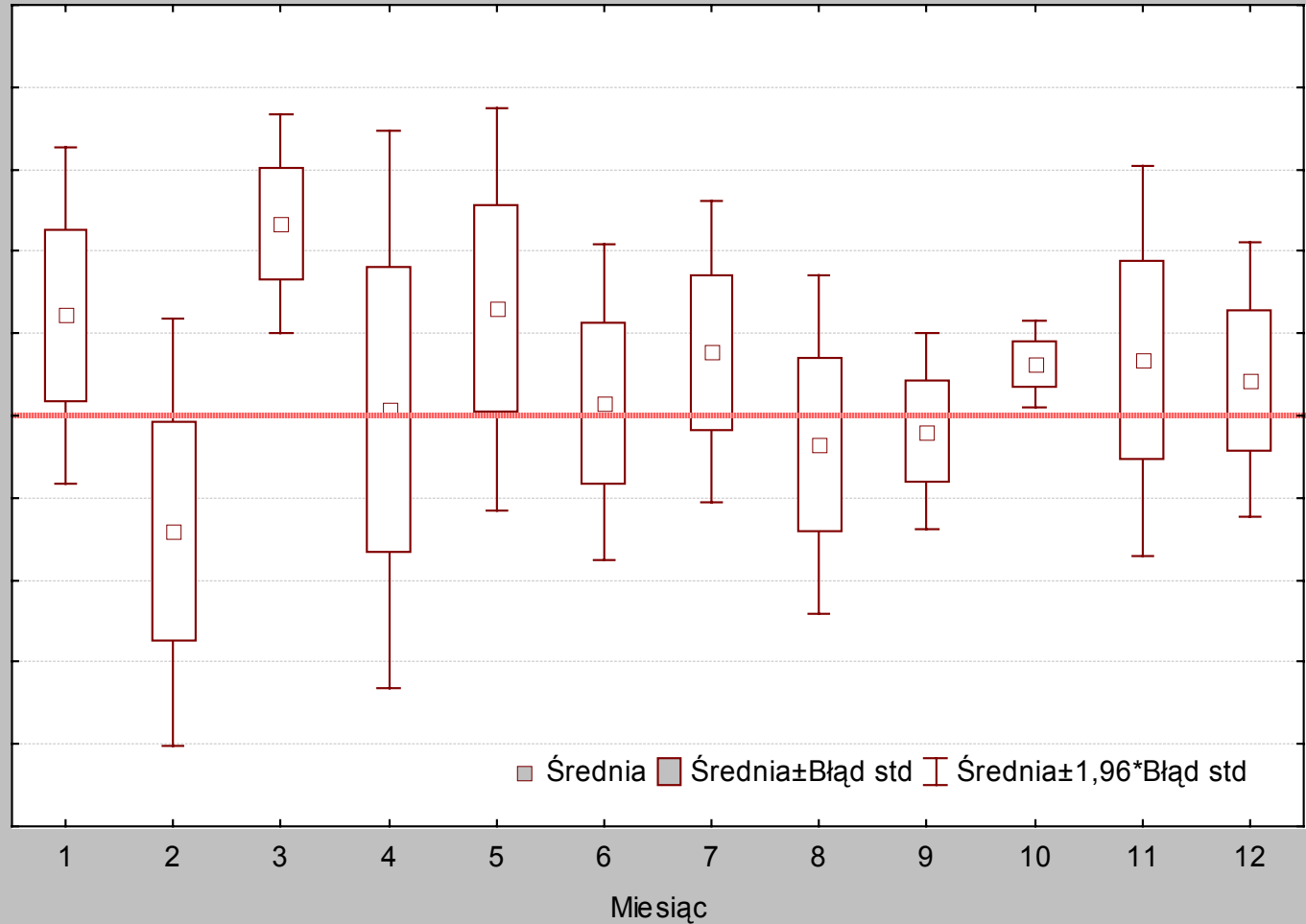
# Dane miesięczne – pierwsze różnice

Wykres liniowy (monthly 16v \*59c)



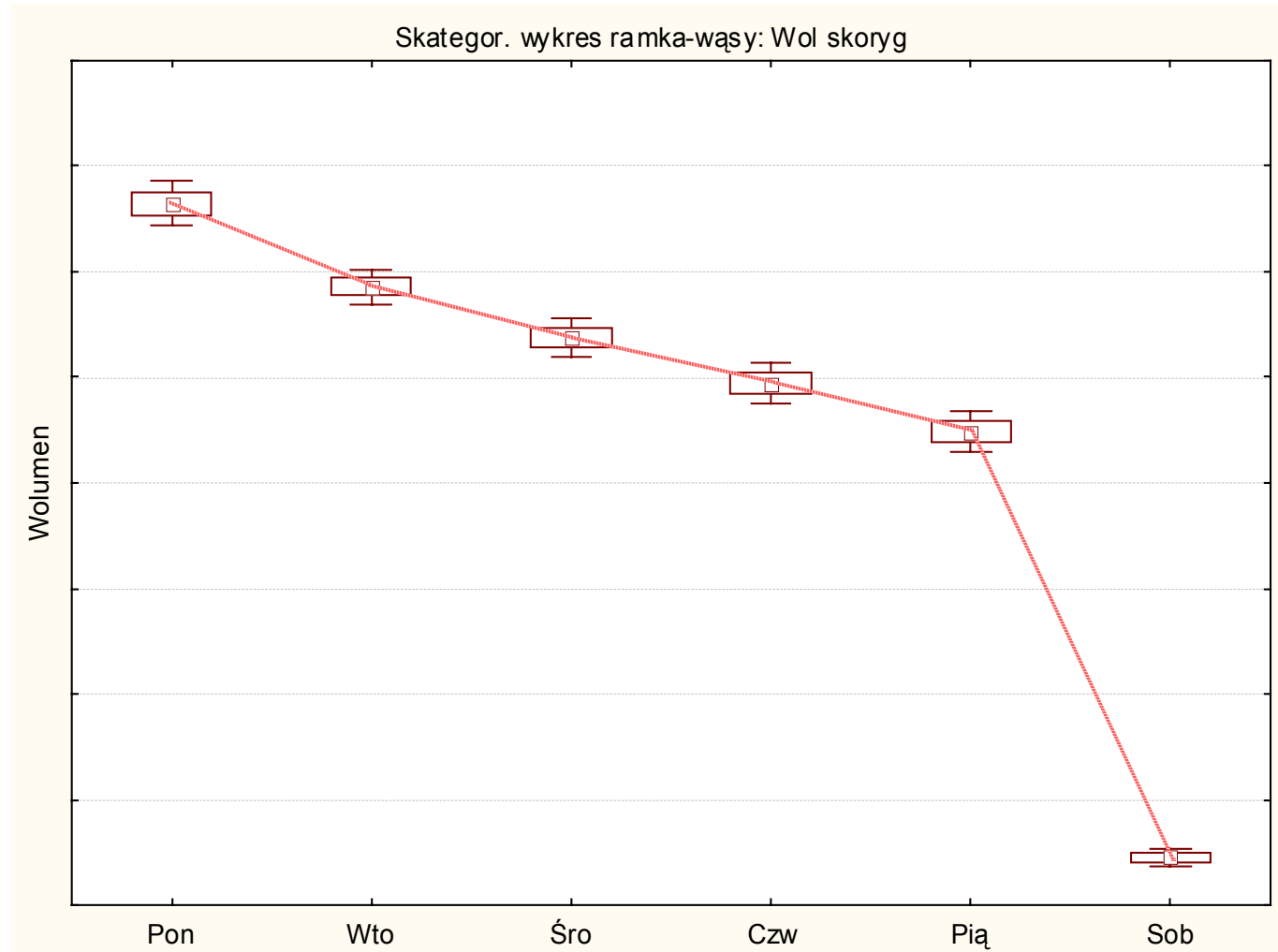
# ANOVA

Skategor. wykres ramka-wąsy



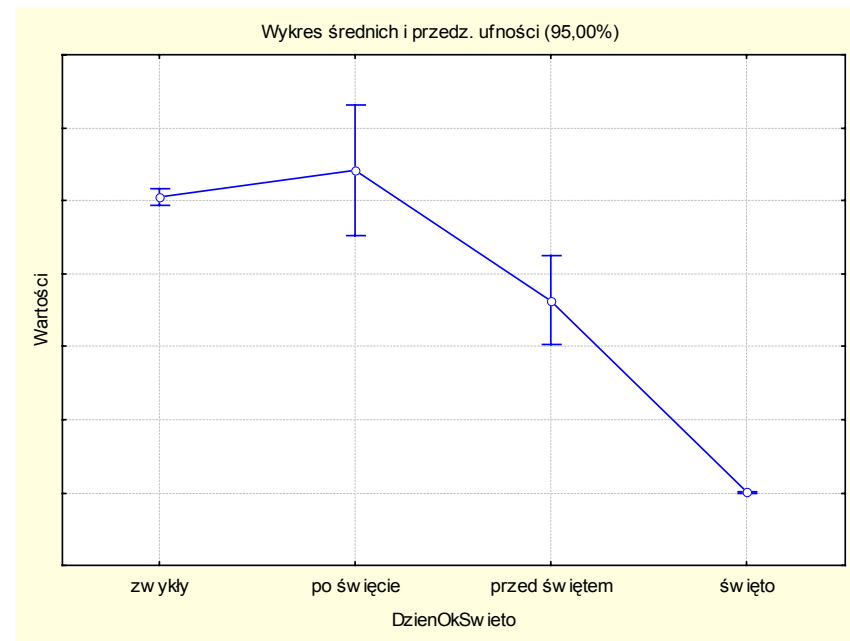
$p=0,7285$

# Profil tygodniowy

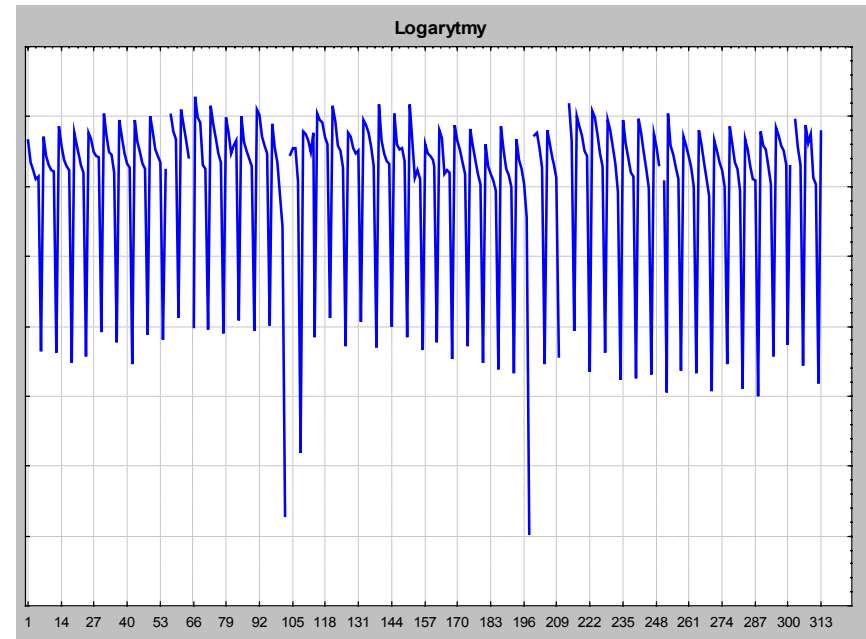
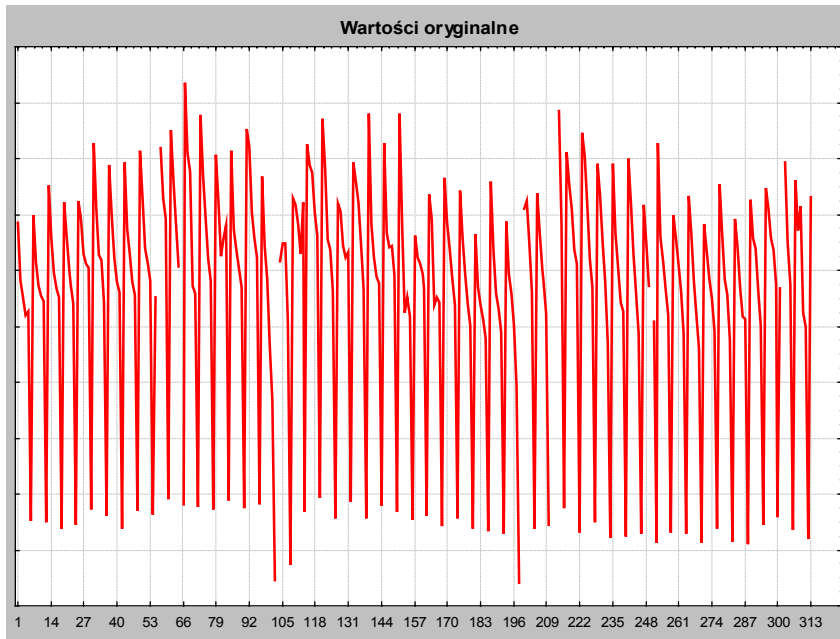


# *Dni nietypowe*

- Wigilia
- Sylwester
- Wielka sobota
- Przed świętem
- Po święcie



# Wartości oryginalne czy zlogarytmowane?



imagination at work



# Regresja wieloraka

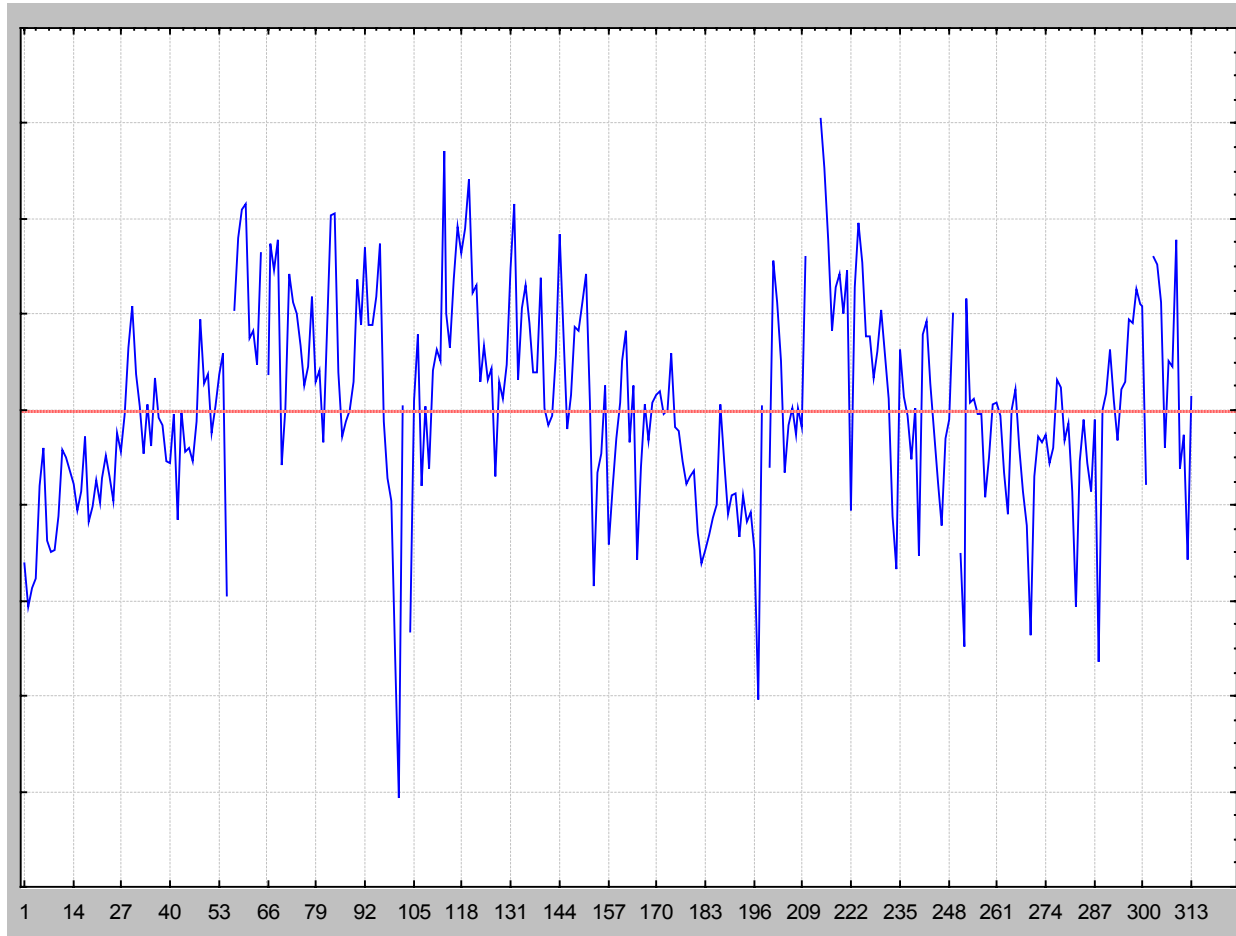
**Dane: Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: LnW (GE Wolu...**

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: LnW  
 $R = ,98435369$   $R^2 = ,96895219$  Skoryg.  $R^2 = ,96778657$   
 $F(11,293) = 831,28$   $p < 0,0000$  Błąd std. estymacji: ,10762

	BETA	Błąd st. BETA	B	Błąd st. B	t(293)	poziom p
N=305						
<b>W. wolny</b>					89,71136	0,000000
Wigilia	-0,097778	0,011216	-1,02389	0,117444	-8,71806	0,000000
Sylwester	-0,069809	0,010387	-0,73102	0,108773	-6,72058	0,000000
Wielka Sobota	-0,106388	0,011203	-1,11406	0,117317	-9,49609	0,000000
t	-0,052384	0,010326	-0,00035	0,000068	-5,07305	0,000001
Pon	1,009165	0,013403	1,63176	0,021672	75,29431	0,000000
Wto	0,935900	0,013417	1,51330	0,021694	69,75648	0,000000
Śro	0,898274	0,013430	1,44098	0,021544	66,88454	0,000000
Czw	0,856295	0,013422	1,37363	0,021531	63,79882	0,000000
Pią	0,803850	0,013432	1,28950	0,021547	59,84587	0,000000
PrzedŚwiętem	-0,043869	0,011996	-0,16432	0,044932	-3,65698	0,000302
PoŚwięcie	0,032572	0,010458	0,12200	0,039172	3,11451	0,002025

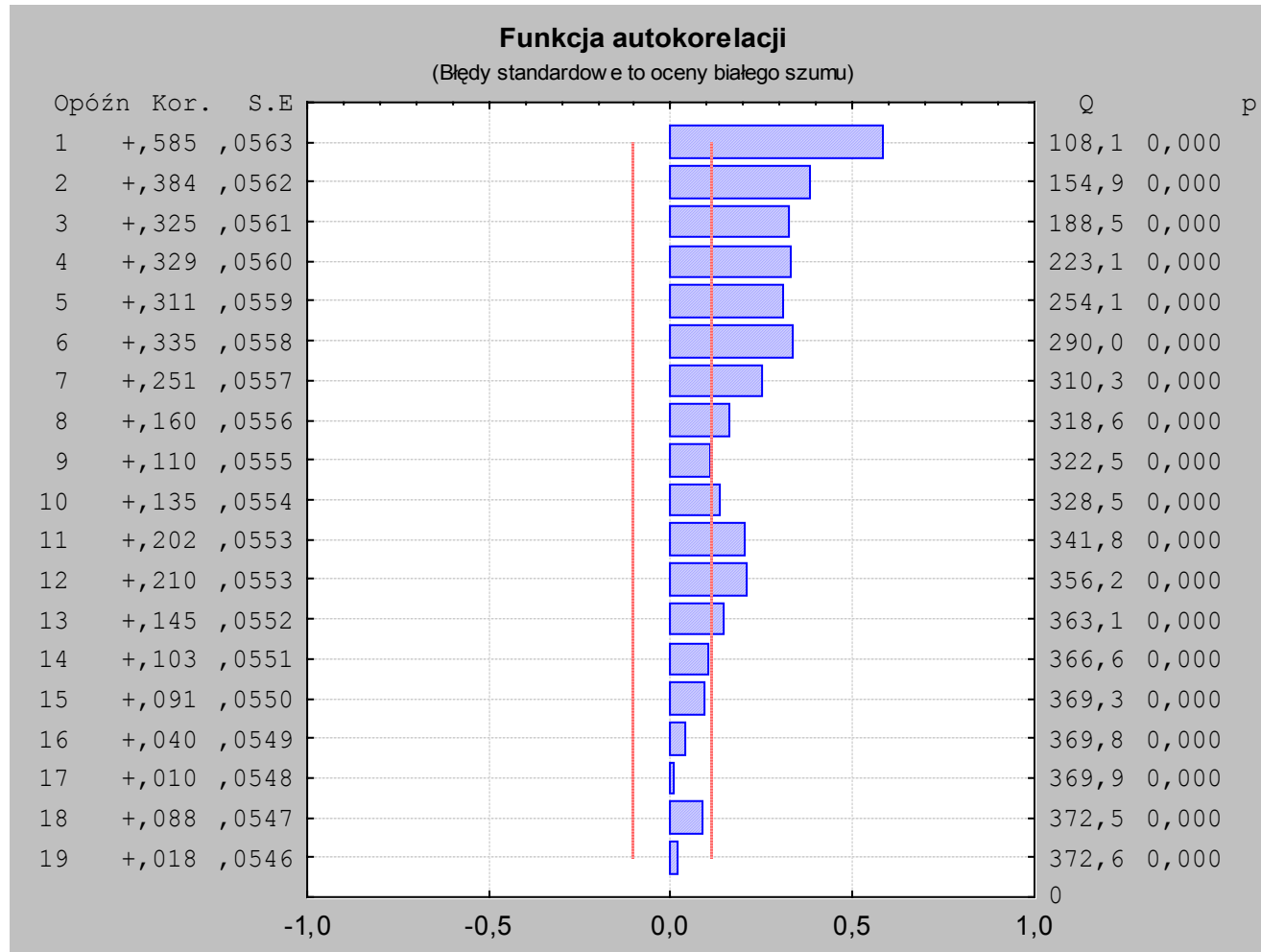


# Reszty modelu wstępnego



imagination at work

# Funkcja autokorelacji reszt



# Modele autokorelacji reszt

**Dane: Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: R (G...**

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: R  
 R= ,23675583 R2= ,05605332 Skoryg. R2= ,04923782  
 F(2,277)=8,2244 p<,00034 Błąd std. estymacji: ,10068

N=279	BETA	Błąd st. BETA	B	Błąd st. B	t(277)	poziom p
<b>R(-12)</b>	<b>0,199079</b>	<b>0,074456</b>	<b>0,198136</b>	<b>0,074103</b>	<b>2,673780</b>	<b>0,007946</b>
R(-13)	0,054447	0,074456	0,053209	0,072764	0,731260	0,465239

**Dane: Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: R (G...**

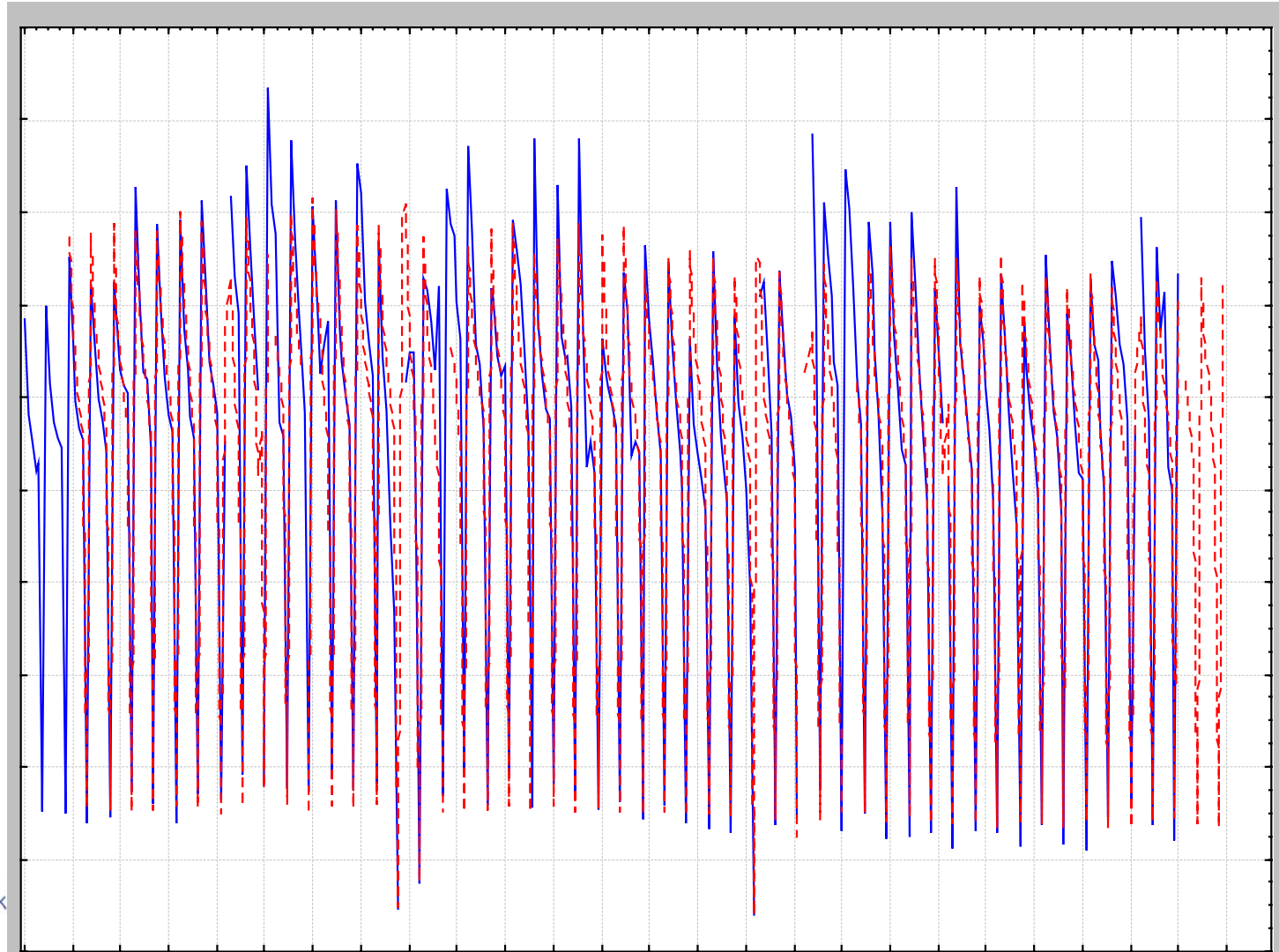
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: R  
 R= ,22508742 R2= ,05066435 Skoryg. R2= ,04734499  
 F(1,286)=15,263 p<,00012 Błąd std. estymacji: ,10157

N=287	BETA	Błąd st. BETA	B	Błąd st. B	t(286)	poziom p
<b>R(-12)</b>	<b>0,225087</b>	<b>0,057614</b>	<b>0,220752</b>	<b>0,056504</b>	<b>3,906829</b>	<b>0,0001</b>

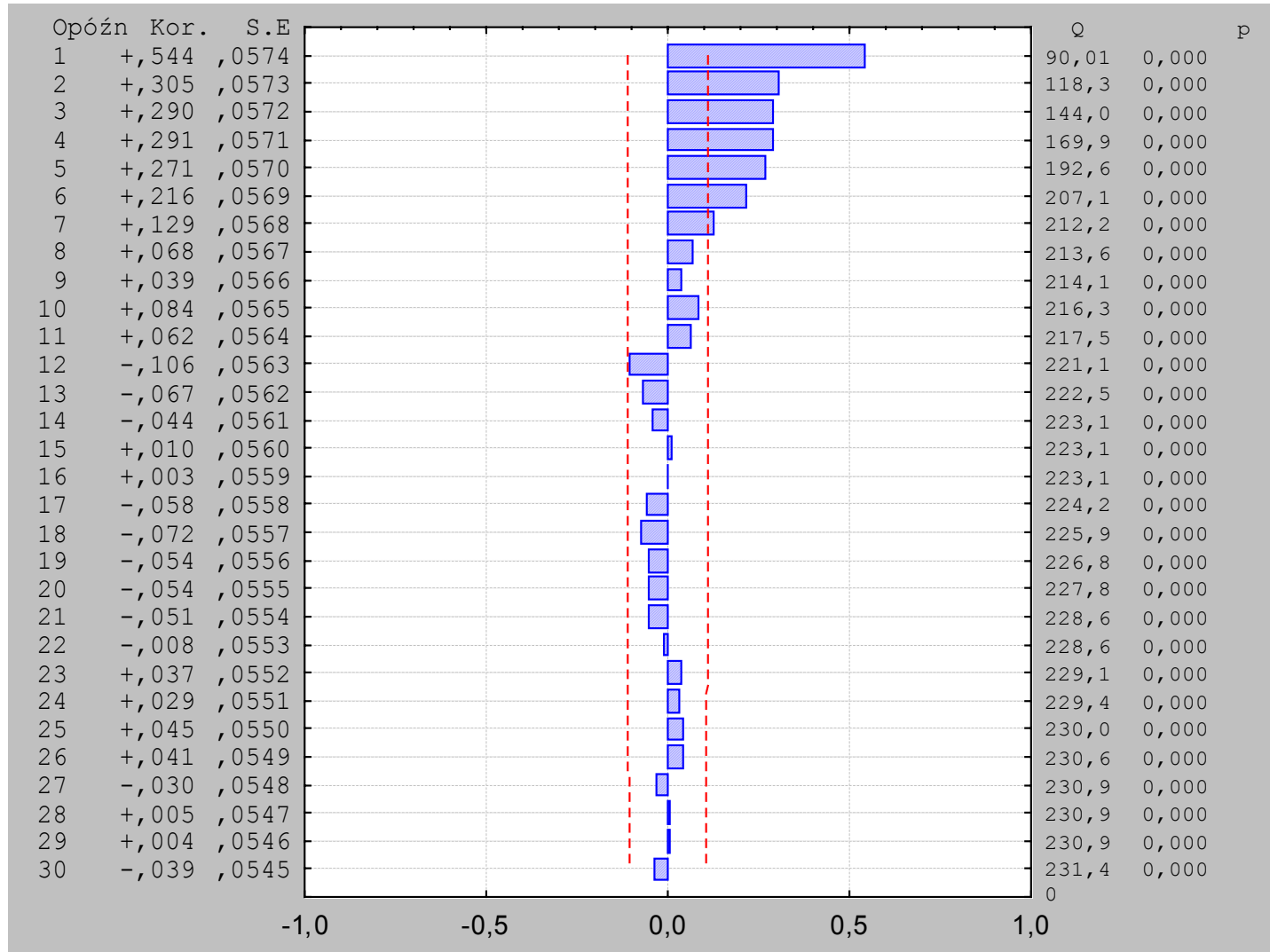
# Model ostateczny

MAPE

3,31%

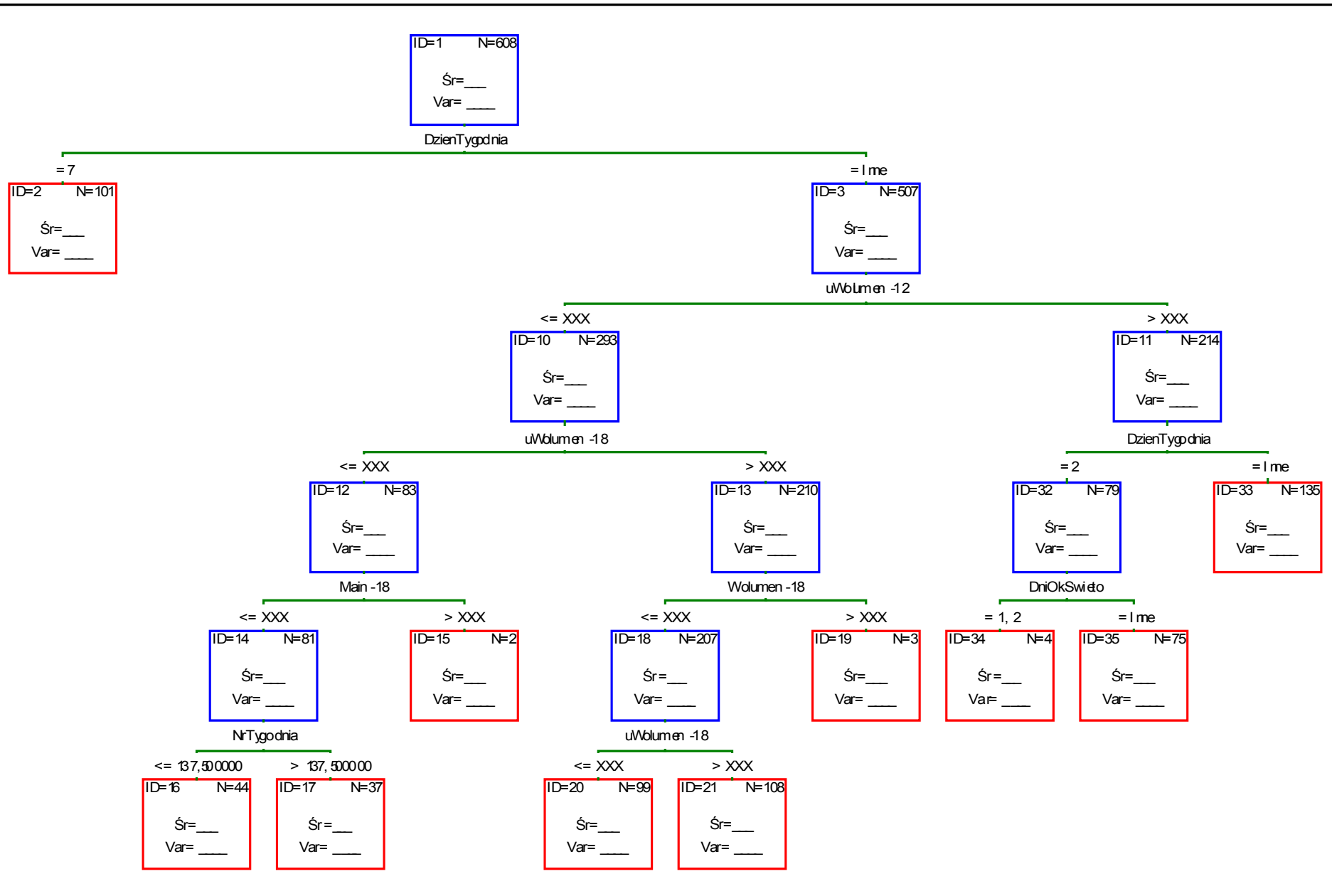


# Autokorelacja reszt modelu ostatecznego



# Drzewo 12 dla Wolumen

Liczba węzłów dzielonych: 9, liczba węzłów końcowych: 10



# Pierwszy test modeli

	Regresja		Drzewo	
	Średni błąd	MAPE	Średni błąd	MAPE
wrzesień	-2,93%	5,09%	1,05%	5,85%
październik	-1,09%	4,90%	4,20%	6,33%

- Średni błąd daleki od zera

$$- \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \sum_{i=1}^n (\ln y_i - \ln \hat{y}_i)^2$$

- Spóźniona reakcja na zmiany

- Model regresji dla ostatniego miesiąca

$$\text{Rzeczywiste} = f(\text{Prognozowane}) + \xi$$

- Korekta prognozy wstępnej



imagination at work

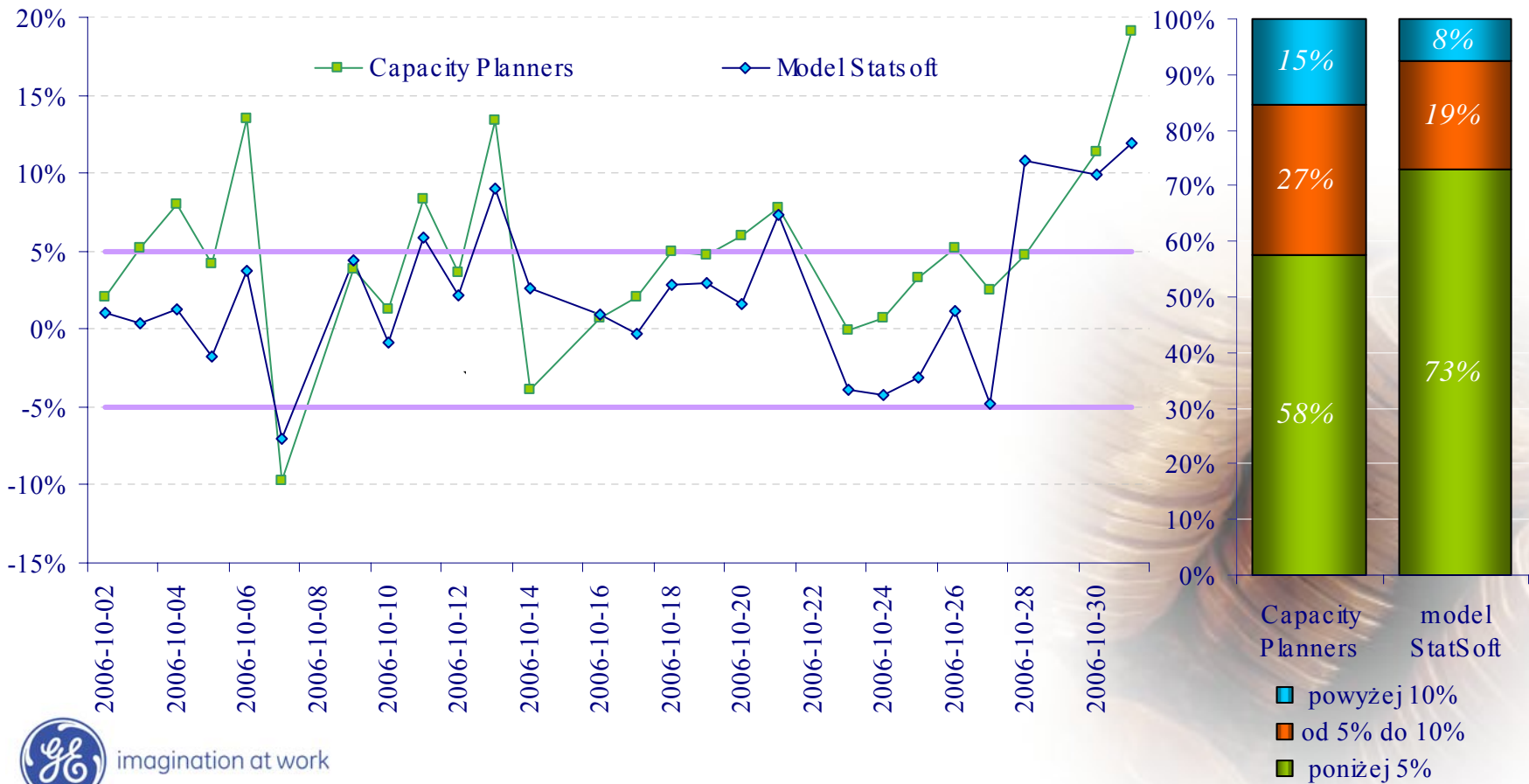


# Test modelu poprawionego

	Regresja pierwsza		Model poprawiony	
	Średni błąd	MAPE	Średni błąd	MAPE
listopad	-0,66%	6,43%	-3,55%	4,32%
pierwsza połowa grudnia	-3,17%	5,42%	-0,90%	4,04%



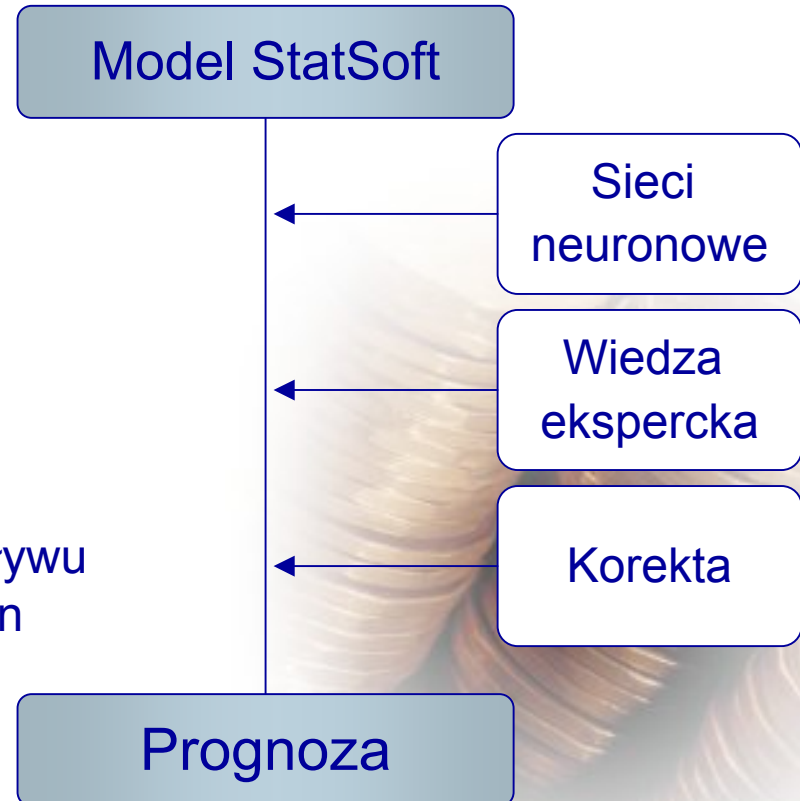
# Wyniki prognoz po konsultacjach



# Proces prognozowania po konsultacjach

## Model StatSoft (podejście nr 3)

- eksperymentalne wykorzystanie sieci neuronowych
- wybór na podstawie wiedzy eksperckiej
- korekta - uwzględnienie informacji dodatkowych – incydentalnego wpływu określonych czynników na wolumen



***Dziękujemy za uwagę!***

*Marzena Imińkowski, GE Money Bank  
Andrzej Sokołowski, StatSoft Polska*

*Warszawa, 22 marca 2007*



imagination at work