

## **ZASTOSOWANIE TESTU PERRONA DO BADANIA PUNKTÓW ZWROTNYCH INDEKSÓW GIEŁDOWYCH: WIG, WIG20, MIDWIG I TECHWIG**

**Streszczenie:** Celem pracy jest identyfikacja zmian w strukturze trendu dla indeksów WIG, WIG20, MIDWIG oraz TechWIG w okresie od 1.07.2003 – 31.03.2006. Pierwszy etap badań polega na określeniu, za pomocą testu Perrona, momentu wystąpienia punktów zwrotnych. Drugi to ustalenie przyczyn pojawienia się istotnych zmian w analizowanym szeregu czasowym.

**Słowa kluczowe:** szereg czasowy, stacjonarność, test Perrona, indeksy giełdowe

### **WSTĘP**

Na Giełdzie Papierów Wartościowych (GPW) w Warszawie notowane są akcje ponad 200 spółek. Nie jest zatem możliwa jednoczesna obserwacja ruchów cen wszystkich walorów i ocena rynku. Służą temu odpowiednio skonstruowane indeksy giełdowe, których wartości są bezpośrednio zależne od cen wybranych instrumentów notowanych na giełdzie. Spośród 13 indeksów publikowanych przez GPW w Warszawie w badaniach wykorzystano<sup>1</sup>:

1. WIG20 - indeks cenowy, skonstruowany dla akcji 20 „złotych” spółek,
2. MIDWIG - indeks cenowy 40 spółek o średniej wielkości,
3. WIG - indeks dochodowy zbudowany na podstawie notowań 134 spółek,
4. TechWIG - indeks, w skład którego wchodzi 37 spółek z sektora teleinformatycznego.

Indeksy giełdowe należą do jednych z najczęściej analizowanych finansowych szeregów czasowych [Jajuga 2000]. Wykorzystuje się do tego różne narzędzia badawcze w tym modele ekonometryczne, których zastosowanie wymaga sprawdzenia stacjonarności modelowanego procesu.

W wielu szeregach finansowych można wyróżnić trend, który w różnych okresach może się zachowywać inaczej. W równaniu trendu liniowego rozważa się możliwość zmiany wyrazu wolnego, współczynnika kierunkowego lub jednoczesną zmianę obu parametrów. W przypadku wystąpienia jednej z wymienionych zmian, stosuje się testy: Dickeya-Fullera, rozszerzony Dickeya-Fullera (ADF)

---

<sup>1</sup> Skład indeksów jest uaktualniany co kwartał w trzeci piątek kolejnych miesięcy, przy czym rewizja roczna ma miejsce w marcu. Dane dotyczące liczby spółek w poszczególnych indeksach pochodzą z maja 2006r.

i Phillipsa-Perrona [por. Enders 1995, Piłatowska 2003, Syczewska 1999], które pozwalają stwierdzić czy szereg jest stacjonarny czy nie. [Perron 1989] zaproponował modyfikację testu ADF uwzględniającą możliwość wystąpienia zmiany w strukturze. Test ten pozwala również na określenie momentu pojawienia się punktu zwrotnego.

W przypadku szeregów finansowych, zmiany w strukturze mogą być spowodowane wieloma czynnikami, do których należą: decyzje i wydarzenia polityczne (np. wybory, tworzenie nowego rządu) lub ekonomiczne (np. informacja o stanie gospodarki lub jej segmentów), szoki na innych rynkach (np. paliwowym, walutowym lub za granicą), a także nieoczekiwane zdarzenia (np. ataki terrorystyczne lub klęski żywiołowe).

W pracy zastosowano test Perrona w celu zbadania występowania istotnych zmian w strukturze trendu wybranych indeksów GPW w Warszawie. Podjęto również próbę identyfikacji wydarzeń, które je spowodowały.

## TEST PERRONA

Badanie zmian w strukturze trendu liniowego może dotyczyć zmian stałej, współczynnika kierunkowego lub obu parametrów równocześnie, co zapisuje się w postaci odpowiednio sformułowanego modelu. Jeśli zakłada się zmianę wyłącznie wyrazu wolnego w funkcji trendu, to analizowany będzie model postaci:

$$y_t = \alpha_0 + \beta t + \theta D(U)_t + \delta D(TB)_t + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1a)$$

gdzie:  $y_t$  - obserwacje badanego szeregu w okresie  $t$ ,  $\alpha_0$ ,  $\beta$ ,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\alpha_1$ ,  $c_i$  - parametry strukturalne modelu,  $t$  - zmienna wyrażająca trend,  $t = 1, 2, \dots, T$ ,

$$D(TB)_t = \begin{cases} 1, & \text{dla } t = T_B + 1 \\ 0, & \text{dla } t \neq T_B + 1 \end{cases}, \quad D(U)_t = \begin{cases} 1, & \text{dla } t > T_B \\ 0, & \text{dla } t \leq T_B \end{cases}$$

$T_B$  - moment wystąpienia zmiany w strukturze.

W tym przypadku testowaniu podlega zestaw hipotez:

$$\begin{aligned} H_0 : & \theta = 0; \beta = 0; \delta \neq 0; \alpha_1 = 1 \\ H_1 : & \theta \neq 0; \beta \neq 0; \delta = 0; \alpha_1 < 1 \end{aligned} \quad (1b)$$

Hipoteza zerowa zakłada istnienie pierwiastka jednostkowego ( $\alpha_1 = 1$ ) oraz wystąpienie pojedynczej zmiany tzw. szoku. Hipoteza alternatywna zakłada, że nie występuje pierwiastek jednostkowy (proces jest stacjonarny -  $\alpha_1 < 1$ ), oraz zmiana nie ma charakteru szokowego, ale dotyczy zmiany stałej w funkcji trendu.

Kiedy istnieje przypuszczenie, iż uległ zmianie współczynnik kierunkowy w funkcji trendu, to testowaniu podlega model postaci:

$$y_t = \alpha_0 + \beta t + \theta D(U)_t + \gamma D(T^*)_t + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2a)$$

$$\text{gdzie: } D(T^*)_t = \begin{cases} t - T_B, & \text{dla } t > T_B \\ 0, & \text{dla } t \leq T_B \end{cases}$$

Dla modelu (2a) hipotezy formułuje się jako:

$$\begin{aligned} H_0 : \theta &\neq 0; \beta = 0; \gamma = 0; \alpha_1 = 1 \\ H_1 : \theta &= 0; \beta \neq 0; \gamma \neq 0; \alpha_1 < 1 \end{aligned} \quad (2b)$$

Hipoteza zerowa zakłada istnienie pierwiastka jednostkowego wobec  $H_1$ , iż proces nie posiada pierwiastka jednostkowego. Ponadto w hipotezie alternatywnej zakłada się, że zmiana współczynnika kierunkowego jest istotna.

W celu sprawdzenia, czy w funkcji trendu zmianie ulegają jednocześnie współczynnik nachylenia oraz wyraz wolny, należy oszacować równanie postaci:

$$y_t = \alpha_0 + \beta t + \theta D(U)_t + \gamma D(T)_t + \delta D(TB)_t + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3a)$$

$$\text{gdzie: } D(T)_t = \begin{cases} t, & \text{dla } t > T_B \\ 0, & \text{dla } t \leq T_B \end{cases}$$

Weryfikacji podlega zespół hipotez, łączących hipotezy (1b) i (2b), czyli:

$$\begin{aligned} H_0 : \theta &= 0; \beta = 0; \gamma = 0; \delta \neq 0; \alpha_1 = 1 \\ H_1 : \theta &\neq 0; \beta \neq 0; \gamma \neq 0; \delta = 0; \alpha_1 < 1 \end{aligned} \quad (3b)$$

Do weryfikacji prawdziwości hipotezy, iż  $\alpha_1 = 1$ , Perron zaproponował sprawdzian testu postaci:

$$t^* = \frac{\hat{a}_1 - 1}{s.e.(\hat{a}_1)} \quad (4)$$

gdzie:  $\hat{\alpha}_1$  - oszacowany parametr  $\alpha_1$ ,  $s.e.(\hat{\alpha}_1)$  - błąd szacunku dla parametru  $\alpha_1$ .

Weryfikacja hipotez o strukturalnych zmianach trendu przebiega w kilku etapach. W pierwszym kroku, w zależności od rodzaju zmiany trendu, jaka jest brana pod uwagę, należy oszacować równanie dane w postaci (1a), (2a) lub (3a). W drugim kroku poddaje się weryfikacji zestaw hipotez (1b), (2b) lub (3b), wyznaczając w tym celu wartość sprawdzianu testu (4) oraz podejmując decyzję o odrzuceniu (lub nie) hipotezy zerowej<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Wartości krytyczne dla testu Perrona zawarto w pracy [Perron 1989].

## OPIS BADANIA

Analizie poddano dzienne szeregi zamknięcia indeksów WIG, WIG20, MIDWIG i TechWIG w okresie od 1.07.2003r. do 31.03.2006r. (689 obserwacje). Na podstawie analizy wykresów indeksów ustalono hipotetyczne momenty wystąpienia zmian strukturalnych. Zazwyczaj nie były to konkretne daty, lecz pewne okresy, w których można było zaobserwować zmianę trendu. W dalszym postępowaniu każdy z indeksów został przebadany testem Perrona. Dla każdej analizowanej próby oszacowano modele postaci (1a) - (3a) i poddano weryfikacji hipotezy (1b) - (3b). Sprawdzano zatem, czy szereg jest stacjonarny względem trendu z uwzględnieniem zmiany w jego strukturze oraz kiedy nastąpiła ta zmiana. Z uwagi na to, że w analizowanych szeregach wystąpiło kilka punktów zwrotnych, każdorazowo brano pod uwagę taki fragment szeregu, w którym wystąpiła pojedyncza zmiana<sup>3</sup>. W badaniu przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ . Przykładowe wyniki zawiera tabela 1.

Tabela 1. Wyniki testowania punktów zwrotnych

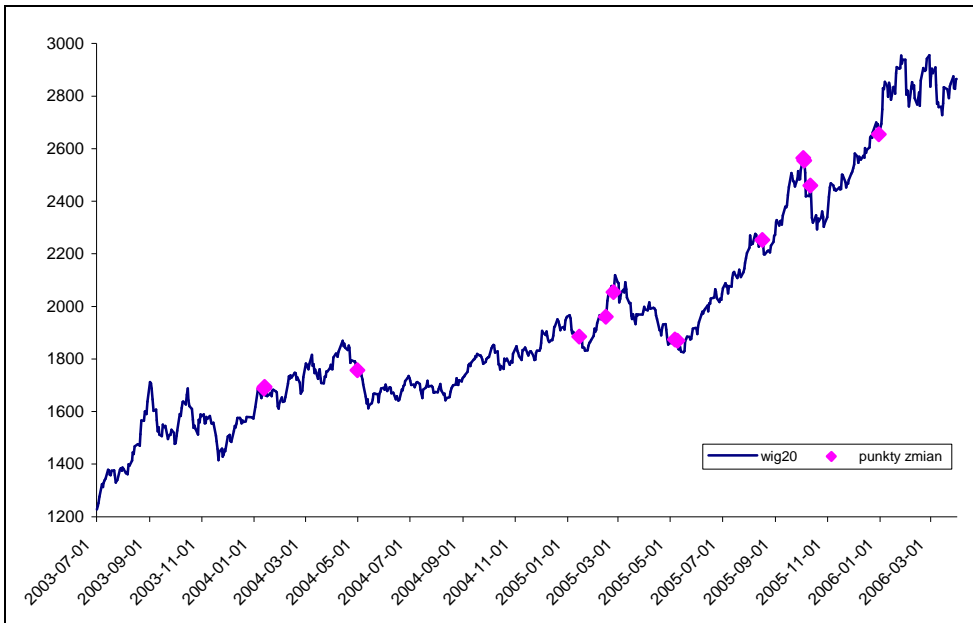
Moment zmiany uzyskany w teście	Rodzaj indeksu	Początek badanej próby	Koniec badanej próby	Liczba obserwacji i moment zmiany	Rodzaj testowanej zmiany	$\lambda$	$k$	$t^*$
03.10.2005	WIG20	2005-08-19	2005-12-29	92 (32)	Model 1	0,347	1	-4,401
		Parametr	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta$	$\theta$	$\gamma$	$\delta$
		Ocena estymatora parametru	428,285	0,812	1,531	-56,498	---	44,511
		Wart. statystyki $t$ - Stud.	4,433	19,011	4,902	-4,672	---	1,578
	TechWIG	2005-08-19	2005-12-29	92 (32)	Model 3	0,347	1	-4,709
		Parametr	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\beta$	$\theta$	$\gamma$	$\delta$
		Ocena estymatora parametru	215,368	0,684	0,537	-26,079	0,349	10,611
		Wart. statystyki $t$ - Stud.	4,742	10,203	3,216	-4,281	2,464	1,520

Zródło: opracowanie własne.

<sup>3</sup> Modyfikację testu Perrona, uwzględniającą możliwość wystąpienia dwóch zmian strukturalnych w funkcji trendu zaproponował Rybiński [Syczewska 1999]. Innym testem pozwalającym na testowanie zmian strukturalnych jest test Chowa [Charemza, Deadman 1997].

Przedstawione w tabeli 1 rezultaty są wynikiem oszacowania, na podstawie próby 19.08.2005 – 29.12.2005, dwunastu modeli postaci: (1a), (2a) i (3a) dla czterech indeksów giełdowych WIG, WIG20, MIDWIG i TechWIG. Okazało się, że tylko w dwóch przypadkach stwierdzono występowanie punktów zwrotnych w trendzie w dniu 3.10.2005r. W przypadku indeksu WIG20 zmiana dotyczyła wyłącznie wyrazu wolnego (co oznaczano jako model 1), podczas gdy dla TechWIG zmiana miała miejsce zarówno dla wyrazu wolnego, jak i współczynnika kierunkowego (- model 3).

Dla kolejnych indeksów w badanym okresie uzyskano od kilku do kilkunastu punktów zwrotnych, co dla indeksu WIG20 przedstawiono na rys. 1.



Rysunek 1. Punkty zwrotne wyznaczone dla indeksu WIG20 za pomocą testu Perrona.

Po wyznaczeniu momentów pojawienia się punktów zwrotnych, podjęto próbę określenia przyczyn pojawienia się określonych zmian strukturalnych. W tym celu przeprowadzono przegląd prasy codziennej oraz czasopism, a także komentarzy analityków rynku zamieszczonych w Internecie. Innymi słowy, starano się zidentyfikować znaczące (tj. zauważone przez komentatorów i analityków rynku) wydarzenia, które mogły przyczynić się do zmiany w strukturze trendu rozważanych indeksów.

## WYNIKI BADAŃ

W wyniku przeprowadzonych badań, wyznaczono dla każdego szeregu czasowego po kilka punktów, w których pojawiła się istotna zmiana w strukturze

trendu. Punkty zwrotne wraz z wyjaśnieniem przyczyn ich wystąpienia przedstawiono w tabelach 2 i 3. W kolejnych kolumnach podano: wydarzenia, które prawdopodobnie wywołały zmianę w strukturze trendu oraz źródła komentarzy, jakie pojawiały się w publikacjach na temat bieżącej sytuacji na rynku finansowym. Dla każdego z indeksów podano daty punktów zwrotnych oraz charakter zmian trendu (np. model 2 oznacza zmianę współczynnika kierunkowego).

Tabela 2. Momenty zmiany w strukturze indeksów w latach 2003 i 2004

Wydarzenie	Źródło komentarzy	WIG	WIG20	MIDWIG	TechWIG
		Punkty zwrotne: data i typ modelu			
Publikacja wyników spółek za III kwartał 2003r.		X	X	13.11.2003 Model (3) 28.11.2003 Model (2)	13.11.2003 Model (3)
Efekt stycznia lub publikacja danych makroekonomicznych USA	[Świderek 2004a], [Brycki 2004a]	12.01.2004 Model (3)	12.01.2004 Model (3)	09.01.2004 Model (1)	X
Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej	[Banasik 2004a], [Zaremba-Śmietański 2004]	30.04.2004 Model (3) 04.05.2004 Model (3)	30.04.2004 Model (1) 04.05.2004 Model (3)	30.04.2004 Model (3) 04.05.2004 Model (3)	X
Oczekiwanie na publikację raportów kwartalnych	[Kłusek 2004]	X	X	X	03.08.2004 Model (2)
Koniec wakacji i powrót inwestorów na giełdę lub aktywność inwestorów z zagranicy i funduszy emerytalnych	[Brycki 2004b, 2004c], [Banasik 2004b]	30.08.2004 Model (1)	30.08.2004 Model (2)	25.08.2004 Model (3)	X

Źródło: opracowanie własne.

Dla przełomu września i października 2005 roku, kiedy w Polsce odbywały się wybory parlamentarne i prezydenckie oraz formowano rząd (tab. 3) otrzymano następujące momenty zmiany w strukturze trendu:

- 3 października 2005r. dla WIG, WIG20 i TechWIG;
- 4 października 2005r. dla WIG, WIG20, TechWIG oraz MIDWIG;
- 11 października 2005r. dla wszystkich rozważanych indeksów.

Czy w takim razie wyniki wyborów miały wpływ na zachowanie inwestorów? W tej kwestii zdania analityków są podzielone. Większość komentatorów nie widzi wpływu wyników wyborów parlamentarnych na korektę na giełdzie.

Tabela 3. Momenty zmiany w strukturze indeksów w roku 2005

Wydarzenie	Źródło komentarzy	WIG	WIG20	MIDWIG	TechWIG
		Punkty zwrotne: data i typ modelu			
Spadek cen ropy oraz kursu dolara	[Świderek 2004b]	03.01.2005 Model (3)	X	X	X
Napływ zagranicznego kapitału na GPW	[Bednarski 2005a], [Banasiak 2005]	14.01.2005 Model (3)	14.01.2005 Model (3)	X	14.01.2005 Model (3)
Publikacje raportów spółek za IV kwartał 2004r.	[A. Sz. 2005]	14.02.2005 Model (3)	14.02.2005 Model (3)	14.02.2005 Model (3)	14.02.2005 Model (3)
Wycofanie się inwestorów zagranicznych/ realizacja zysków	[Kłusek, 2005a]	22.02.2005 Model (2)	22.02.2005 Model (3)	22.02.2005 Model (3)	22.02.2005 Model (3)
Publikacje raportów spółek za I kwartał 2005r	[Bednarski 2005b], [Jabłoński 2005], [Kłusek 2005b]	06.05.2005 Model (3) 09.05.2005 Model (2)	06.05.2005 Model (3) 09.05.2005 Model (2)	X	09.05.2005 Model (3)
Publikacje raportów spółek za II kwartał 2005r.	[Grzegorzczak 2005]	16.08.2005 Model (3)	16.08.2005 Model (3)	09.08.2005 Model (2)	X
Sytuacja polityczna po wyborach parlamentarnych lub wycofywanie się inwestorów z zagranicy - realizacja zysków	[Brycki 2005a, 2005b], [Zaremba-Śmietański 2005], [Bednarski 2005c]	03.10.2005 Model (1)	03.10.2005 Model (1)	X	03.10.2005 Model (3)
		04.10.2005 Model (1)	04.10.2005 Model (3)	04.10.2005 Model (3)	04.10.2005 Model (3)
		11.10.2005 Model (1)	11.10.2005 Model (1)	11.10.2005 Model (3)	11.10.2005 Model (3)
Początek roku – tzw. efekt stycznia	[Świderek 2005], [Brycki 2006]	30.12.2005 Model (3)	30.12.2005 Model (3)	X	30.12.2005 02.01.2006 Model (3)

Źródło: opracowanie własne.

Na przykład w pracy [Brycki 2005a] czytamy: „Po wielu tygodniach zwyżek ceny akcji ostro spadają. Polskich papierów pozbywają się inwestorzy zagraniczni. Podobnie jak na innych rynkach regionu. [...] Akcje w Brazylii zniżkują jeszcze bardziej.” W opracowaniu [Brycki 2005b] przytacza się wypowiedź maklera CAIB Securitas P. Dudzińskiego, według którego spadki, które zaczęły się 4 października są efektem rozpoczęcia procesu realizacji zysków przez zagraniczne fundusze na tzw. rynkach wschodzących i nie dotyczą one tylko Warszawy, ale również Budapesztu i Moskwy. Jednocześnie [Zaremba-Śmietański 2005] wskazuje, iż „utrzymuje się silne wykupienie rynku. [...] W tym kontekście pożądana korekta zrobiłaby dobrze, a chwilowy spadek cen zachęciłby inwestorów, którzy stoją z boku. Akcje są bowiem wywindowane w górę przez zachodni kapitał. Czas, żeby do hossy aktywniej dołączyli inwestorzy krajowi”. Również według [Bednarski 2005b], wyniki wyborów nie powinny mieć wpływu na rynek. W jego opinii „wydarzeniami na GPW rządzą inwestorzy zagraniczni, którzy bardziej niż na sprawy lokalne patrzą na zwiększające się ryzyko wzrostu stóp procentowych w USA.”

Analizując dane w tab. 2 i 3 można zauważyć, że najwięcej zmian zaobserwowano dla indeksu WIG, dalej dla WIG20, MIDWIG i TechWIG. W większości przypadków dla indeksów WIG i WIG20 zmiany w strukturze następowały w tym samym momencie. Natomiast dla indeksów MIDWIG i TechWIG zmiany te pojawiały w pewnych okresach w tym samym momencie, co dla indeksu WIG, a w innych były zupełnie niepowiązane ze zmianą indeksu WIG. Fakt, że trend dla WIG i WIG20 zmieniał się w tym samym momencie wynika przede wszystkim ze sposobu wyznaczania indeksu WIG, na którego wartość największy wpływ mają największe spółki, czyli spółki będące podstawą wyznaczenia wartości indeksu WIG20.

## WNIOSKI

Podsumowując omawiane badania można stwierdzić, iż w analizowanym okresie wpływ<sup>4</sup> na zmianę trendu na GPW w Warszawie miały przede wszystkim decyzje inwestorów zagranicznych. Wniosek taki wypływa z analiz rynków kapitałowych w krajach ościennych, bowiem kiedy inwestorzy zagraniczni zaczęli kupować akcje lub realizować zyski na polskiej giełdzie, w podobny sposób zachowywali się na giełdach w Pradze i w Budapeszcie.

Innym istotnym czynnikiem, zidentyfikowanym na podstawie testu Perrona i przytoczonych komentarzy analityków giełdowych, mającym wpływ na zmiany w strukturze trendu, były publikacje wyników finansowych spółek giełdowych.

---

<sup>4</sup> Niestety nie wszystkim zidentyfikowanym istotnym zmianom w strukturze szeregu udało się przypisać wydarzenia zauważone przez komentatorów. Dotyczy to np. zmian indeksu TechWIG 29.01.2004r.



W analizowanym okresie, na te wydarzenia indeksy WIG, WIG20 i MIDWIG zareagowały trzykrotnie, a indeks TechWIG – czterokrotnie.

Warto zauważyć wystąpienie tzw. efektu stycznia, na co z pewnością miały wpływ regulacje prawne dotyczące opodatkowania dochodów z zysków kapitałowych w Polsce. Jednakże, jak podaje [Szyszka 2006], obecność efektu stycznia można również zaobserwować w krajach, w których nie ma podatku od dochodów kapitałowych. Wówczas wytłumaczeniem tej anomalii rynku mogą być daleko posunięte powiązania światowych rynków kapitałowych.

Należy podkreślić, że w badanym okresie Rada Polityki Pieniężnej (RPP) kilkakrotnie zmieniała poziom stóp procentowych, natomiast z przeprowadzonej analizy wynika, że te decyzje RPP nie miały istotnego wpływu na wartości głównych indeksów giełdowych GPW w Warszawie. Podobne wyniki uzyskali [Serwa, Szymańska 2004], którzy sprawdzali, jaki wpływ m.in. na indeksy WIG, WIG20 i TechWIG miały tzw. „szoki w polityce pieniężnej” w okresie styczeń 1999r. – grudzień 2002r. W pracy tych Autorów czytamy: „Szokom na rynku pieniężnym nie towarzyszą gwałtowne zmiany indeksów giełdowych.”

Trudno jest natomiast jednoznacznie ocenić czy wydarzenia polityczne tj. wybory parlamentarne i prezydenckie miały istotny wpływ na rynek kapitałowy, czy oddziaływały w niewielkim stopniu. Faktem jest, że w tym okresie zidentyfikowano po kilka punktów zwrotnych dla każdego z indeksów. Analitycy w większości komentarzy eksponowali zachowania zagranicznych inwestorów, pomniejszając (czy wręcz negując) wpływ czynników pozaekonomicznych. Wartym jednakże odnotowania wydaje się fakt, że jesienią 2005r. pojawiło się najwięcej punktów zwrotnych w krótkim okresie.

## LITERATURA

- A. Sz. (2005) Pod presją wyników kwartalnych, Rzeczpospolita z 15.02., str. B8  
 Banasik P. (2004a) Komentarz, Rzeczpospolita z 4.05., str. B8  
 Banasik P. (2004b) Komentarz, Rzeczpospolita z 4 - 5.09., str. B8  
 Banasik P. (2005) Komentarz, Rzeczpospolita z 15.01., str. B8  
 Bednarski T. (2005a) Komentarz Rzeczpospolita z 14.01., str. B8  
 Bednarski T. (2005b) Komentarz, Rzeczpospolita z 6.05., str. B8  
 Bednarski T. (2005c) Komentarz Giełdowy, Rzeczpospolita z 21.10, str. B8  
 Brycki G. (2004a) Dane z USA zaszkodziły akcjom, Rzeczpospolita z 10-11.01.,str. B8  
 Brycki G. (2004b) Zagranica kupuje polskie akcje, Rzeczpospolita z 1.09., str. B8  
 Brycki G. (2004c) Nadal w górę, Rzeczpospolita z 3.09, str. B8  
 Brycki G. (2005a) Zagraniczni inwestorzy wyprzedają akcje, Rzeczpospolita z 7.10., str. 1  
 Brycki G. (2005b) Ucieczka z rynków wschodzących, Rzeczpospolita z 7.10.,str. B1  
 Brycki G. (2006) Jest efekt stycznia, Rzeczpospolita z 4.01., str. B8  
 Charemza W., Deadman D. (1997) Nowa Ekonometria, PWE, Warszawa  
 Enders W. (1995) Applied Econometric Time Series, J. Wiley, New York  
 Grzegorzczak W. (2005) Spokojnie przed długim weekendem, Rzeczpospolita z 8.08., str. B8

- Jabłoński P. (2005) Dwugłós o kursie złotego, Rzeczpospolita z 9.05., str. B8
- Jajuga K. (red.) (2000) Metody ekonometryczne i statystyczne w analizie rynku kapitałowego, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław
- Kłusek S. (2004) Komentarz, Rzeczpospolita z 5.08., str. B8
- Kłusek S. (2005a) Komentarz, Rzeczpospolita z 24.02.2005r., str. B8
- Kłusek K. (2005b) Komentarz Giełdowy, Rzeczpospolita z 12.05., str. B8
- Perron P. (1989) The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis, *Econometrica*, Vol. 57, No. 6, str. 1361-1401
- Piłatowska M. (2003) Modelowanie niestacjonarnych procesów ekonomicznych. Studium Metodologiczne, Wydawnictwo UMK, Toruń
- Serwa D., Szymańska M. (2004) Reakcje rynków finansowych na szoki w polityce pieniężnej, *Bank i Kredyt*, 6, str. 16-25
- Syczewska E. (1999) Analiza relacji długookresowych: estymacja i weryfikacja, Monografie i opracowania, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa
- Szyszka A. (2006) Efektywność rynku kapitałowego a anomalie w rozkładzie stóp zwrotu w czasie, [www.atinvest.pl](http://www.atinvest.pl)
- Świderek T. (2004a) Mówią, że to efekt stycznia, Rzeczpospolita z 6.01., str. B8
- Świderek T. (2004b) Dobry początek roku, Rzeczpospolita z 4-5.09., str. B8
- Świderek T. (2005) Wysokie zyski z islandzkich akcji, Rzeczpospolita z 31.12., str. B8
- Zaremba-Śmietański P. (2004) Komentarz, Rzeczpospolita z 5.05., str. B8
- Zaremba-Śmietański P. (2005) Komentarz Giełdowy, Rzeczpospolita z 5.10., str. B8

### **Application of the Perron Test to the Turning Points Investigation for the Market Indexes: WIG, WIG20, MIDWIG and TechWIG**

**Summary:** The aim of the research is to identify turning points of the selected market indexes of the Warsaw stock exchange. These indexes are: WIG, WIG20, MIDWIG and TechWIG and the investigated period is from 1.07.2003 to 31.03.2006. The first stage of the research consists in selection of the precise moment (i.e. date) when the turning point appears. In the second stage we find out the important events that cause the change in the trend structure of investigated time series.

**Key words:** time series, stationary process, Perron test, market indexes.