

Testy serii w ocenie efektywności informacyjnej największych giełd europejskich

<https://doi.org/10.33141/po.2007.04.10>

Przeгляд Organizacji, Nr 4 (807), 2007, ss. 38-41

www.przeглядorganizacji.pl

Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Jarostaw Rybczyński

Wprowadzenie

Hipoteza efektywności rynków kapitałowych (*The Efficient Market Theory*) jest ciągle jednym z bardziej zajmujących i kontrowersyjnych zagadnień poruszanych w literaturze finansowej. Pierwsze artykuły na ten temat pojawiły się w połowie lat 60. XX w. [Fama 1965], ale cały czas przeprowadzane są nowe, obszerniejsze analizy związane z tym zagadnieniem [Fama 1998; Jarrett, Kyper 2006]. Zgodnie z hipotezą efektywności, ceny akcji odzwierciedlają wszystkie dostępne informacje rynkowe, w związku z czym na rynku efektywnym niemożliwe jest uzyskanie ponadprzeciętnych dochodów przy zastosowaniu jakiegokolwiek metody inwestycyjnej ani wykorzystaniu dowolnych informacji. Ma to doniosłe znaczenie dla inwestora – zarówno indywidualnego, jak i instytucjonalnego, gdyż zaprzeczałoby sensowności jakiegokolwiek aktywnego sposobu inwestowania. W tekście zaprezentowana zostanie analiza losowego charakteru zmian wartości indeksów giełdowych przy zastosowaniu statystycznych testów serii. Obliczenia dotyczą głównych indeksów trzech największych europejskich rynków akcji: giełdy w Londynie – indeks FTSE-100 (Financial Times Stock Exchange-100, od roku 1984) opisujący zmiany 100 największych spółek notowanych na rynku stolicy Wielkiej Brytanii; giełdy w Paryżu – indeks CAC40 (Cotation Assistée en Continu, od roku 1987) skupiający 40 największych firm tego rynku; giełdy we Frankfurcie – indeks DAX (od roku 1970). Obliczenia zostały przeprowadzone dla okresów od pierwszego notowania danego indeksu do października 2006.

Efektywność rynków kapitałowych

W ekonomii pojęcie efektywności może być używane w różnych kontekstach i znaczeniach, najczęściej jako racjonalność, dochodowość, zyskowność. Jednakże efektywność rynków kapitałowych jest rozumiana inaczej, rozróżnia się tutaj trzy rodzaje efektywności. Efektywność alokacyjna oznacza, że zapewniony jest odpowiedni dopływ kapitału do najlepszych przedsiębiorstw. Efektywność rynku w sensie transakcyjnym jest spełniona, gdy pośrednicy zapewniają odpowiednio niskie koszty transakcyjne i w miarę szybką możliwość zawierania transakcji. Trzeci rodzaj efektywności, której będzie dotyczyć ta

praca, to efektywność informacyjna. Jest ona spełniona, gdy wszelkie informacje docierają do inwestorów odpowiednio szybko, powodując bezzwłoczną zmianę w wycenie papierów wartościowych. W zależności od tego, jakie informacje zostają uwzględnione w cenach, wyróżnia się trzy formy efektywności informacyjnej: słabą, półsilną oraz silną. Aby rynek kapitałowy spełniał założenie o efektywności słabej, konieczne jest, aby aktualne ceny akcji odzwierciedlały ich ceny z przeszłości. Efektywność półsilna będzie spełniona, gdy w cenach zostaną dodatkowo uwzględnione wszelkie informacje dostępne publicznie. W efektywności silnej natomiast zakłada się, że w cenach znajdują się także informacje prywatne [Fama 1970, Czekaj 2001]. Badanie słabej efektywności rynków kapitałowych opiera się przede wszystkim na stwierdzeniu, czy ceny akcji zmieniają się w sposób losowy, stosuje się też inną nazwę tego rodzaju efektywności wprowadzoną przez E. Fama [Fama 1991] – testy przewidywalności stóp zwrotu. W literaturze można znaleźć całą gamę przykładów odstępstw od losowego charakteru zmian cen akcji, takich jak efekt miesiąca [Mlambo, Biekpa 2006; Tonchev, Kim 2004], efekt dnia [Draper, Paudyal 2002], różne od zera autokorelacje stóp zwrotu [Urrutia 1995] i inne. W tym artykule, w celu określenia stopnia losowego charakteru zmian wartości indeksów giełdowych, zostanie wykorzystana grupa testów statystycznych opartych na seriach stóp zwrotu.

Serie stóp zwrotu

Seria jest to sekwencja jednakowych elementów, przed którymi i po których występują inne elementy lub nie ma żadnego. Najprostszy i mający najszersze zastosowanie jest przypadek serii, w których występują dwa rodzaje elementów, na przykład: (wzrost, spadek), (orzęł, reszka), (plus, minus), (0, 1), (tak, nie). Załóżmy, że na dziesięciu kolejnych sesjach mieliśmy do czynienia z następującą sekwencją wzrostów ceny (W) oraz spadków (S): W_S_WWW_SS_WW_S. Sekwencja ta została już podzielona na serie, których jest tutaj 6, po 3 wzrostowe i spadkowe. Najdłuższa seria jest 3-elementowa. Można zauważyć, że występuje przewaga wzrostów. Prawdopodobieństwo wystąpienia wzrostu w tym ciągu wynosi 0,6. Jeśli chodzi o wzajemną relację liczby serii każdego z dwóch rodzajów elementów, to albo jest ich tyle samo, wtedy cały ciąg elementów zaczyna się

na przykład od wzrostu, a kończy na spadku, albo serii jednego rodzaju elementów jest o jedną więcej, wtedy cała sekwencja zaczyna się i kończy tym samym elementem.

Oczywiście w praktyce występują także sesje, na których cena akcji nie ulega zmianie i można wtedy uwzględniać serie o trzech rodzajach elementów (wzrost, spadek, brak zmiany). Szczególnie duża liczba dni bez zmiany ceny występuje dla spółek niewielkich, o małej płynności i obrotach. Jednakże, jeśli takich sesji jest stosunkowo niewiele, można zastosować uproszczenie [Yao *et al.* 2005] polegające na potraktowaniu sesji o zerowej stopie zwrotu jako sesję o znaku ostatniej sesji wzrostowej lub spadkowej. Zerową stopę zwrotu traktować można wtedy jako nieskończone małą zmianę w kierunku zgodnym z istniejącym trendem. Oczywiście, należy zdawać sobie sprawę, że zabieg taki zwiększa prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy o losowym charakterze zmian cen na giełdzie, czyli w tym przypadku hipotezę o braku wyróżnialnego statystycznie trendu. Jednakże z drugiej strony, ograniczenie się do dwóch znaków jest praktyczniejsze z punktu widzenia inwestora giełdowego.

Szczegółowa analiza serii

W tabeli 1 przedstawione zostały najdłuższe serie zaobserwowane dla indeksów DAX, CAC-40 i FTSE-100. Najdłuższa seria została zanotowana dla indeksu niemieckiego DAX. Była to seria 15 następujących po sobie wzrostów, czyli był to okres trzech tygodni nieprzerwanych wzrostów. Jednakże zmiana wartości indeksu nie była zbyt duża, inne krótsze serie często powodowały silniejsze zmia-

ny. Widać, że im większy okres notowań (DAX – 27 lat, FTSE – 22 lata, CAC – 19 lat), tym dłuższa jest seria o maksymalnej długości. Jednakże żadna z tych serii nie jest na tyle długa, aby można było odrzucić hipotezę o losowym charakterze zmian [C. Domański, K. Pruska 2000].

W tabeli 2 przedstawiono podstawowe opisowe charakterystyki statystyczne serii stóp zwrotu wzrostowych oraz spadkowych. W przypadku wszystkich trzech indeksów mieliśmy do czynienia z większą liczbą sesji wzrostowych niż spadkowych, stąd naturalne wydaje się, że przede wszystkim średnia długość serii, ale także odchylenie standardowe oraz skośność i kurtoza mają większą wartość w przypadku właśnie sesji wzrostowych. Nie zawsze taka zależność musi występować, na przykład dla indeksu giełdy australijskiej ASX All Ordinaries Price Index [Yao *et al.* 2005] pomimo większej liczby sesji wzrostowych skośność i kurtoza były większe dla serii spadkowych. Największe różnice w wartościach między seriami wzrostowymi i spadkowymi zanotowano dla indeksu FTSE.

Tabela 3 zawiera porównanie liczby serii zaobserwowanych i przewidywanych, na podstawie wzorów z pracy [C. Domański 1979] o określonych długościach. Liczbowo, największe różnice występują dla serii o najniższych długościach, ale jest to oczywiste, gdyż takich serii jest najwięcej. Dlatego policzone zostały także przedstawione w tabeli w kolumnach N nadwyżki procentowe pokazujące, o ile procent w seriach o określonej długości jest więcej serii zaobserwowanych niż przewidywanych. Dla wszystkich analizowanych indeksów serii o długościach 1 (oraz 2 dla DAX i FTSE) jest mniej, niż wynikałoby to z założenia o losowym charakterze zmian cen na giełdzie. W przypadku indeksów FTSE oraz DAX liczba zaobserwowanych serii jest mniejsza niż przewidywanych z dużą lub bardzo dużą statystyczną istotnością. Najbliższy losowego charakteru zmian jest indeks giełdy francuskiej CAC-40.

Zwykły test znaków [A. Aczer 2000] określa tylko, czy któregoś ze znaków stopy zwrotu (plus lub minus) jest więcej, a przewaga wzrostów w dłuższym okresie jest całkiem naturalna (kolumny 4 i 5 tabeli 4). Ciekawsze informacje daje zastosowanie testu znaków w odniesieniu do trendu. Postępowanie jest analogiczne jak w zwykłym teście znaków, tyle że jako znak określa się znak iloczynu dwóch kolejnych stóp zwrotu. To znaczy, jeżeli po wzroście nastąpi kolejny wzrost lub po spadku nastąpi spadek, otrzymamy znak dodatni (+1). Mamy wtedy do czynienia z lokalną kontynuacją trendu. Natomiast jeśli po wzroście wystąpi spadek lub po spadku – wzrost, wtedy występuje odwrócenie trendu i zapisujemy znak ujemny

Tab. 1. Najdłuższe zaobserwowane serie dla indeksów DAX, FTSE-100, CAC-40

Indeks	Długość serii	Okres	Zmiana [%]
DAX	15	14.01.1972–3.02.1972	6,90
	-14	3.09.1971–21.09.1971	-8,15
	13	29.01.1997–14.02.1997	8,30
	-13	8.05.1970–27.05.1970	-16,87
FTSE	14	11.08.1986–1.09.1986	9,57
	11	28.04.1997–13.05.1997	7,57
	11	17.12.2003–5.05.2004	4,16
	-11	13.01.2003–24.01.2003	-12,41
CAC-40	13	28.10.1998–16.11.1998	10,56

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

Tab. 2. Opisowe statystyki serii stóp zwrotu indeksów FTSE-100, CAC-40 oraz DAX

Indeks	CAC-40		DAX		FTSE-100	
	wzrostowe	spadkowe	wzrostowe	spadkowe	wzrostowe	spadkowe
Rodzaj serii						
Średnia długość serii	2,07	1,94	2,21	2,04	2,18	1,94
Odchylenie standardowe	1,41	1,27	1,55	1,41	1,53	1,28
Skośność	1,75	1,55	1,95	1,80	1,91	1,55
Kurtoza	2,40	2,08	2,72	2,51	2,63	2,08
Liczba wzrostów /spadków	2502	2341	4800	4428	3004	2665

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

Tab. 3. Zaobserwowane (Z) i przewidywane (P) liczby serii o określonych długościach oraz nadwyżka procentowa (N) ilości Z nad P

Długość serii	DAX			FTSE-100			CAC-40		
	Z	P	N [%]	Z	P	N [%]	Z	P	N [%]
1	1961	2303,8	-14,9	1303	1412,7	-7,8	1167	1209,9	-3,5
2	1139	1149,9	-0,9	689	703,7	-2,1	624	604,2	3,3
3	605	574,9	5,2	393	351,8	11,7	334	302,0	10,6
4	314	287,9	9,1	176	176,5	-0,3	138	151,1	-8,7
5	163	144,4	12,9	100	88,9	12,5	94	75,7	24,0
6	85	72,5	17,2	50	44,9	11,4	31	38,0	-18,4
7	36	36,5	-1,4	25	22,8	9,8	15	19,1	-21,3
8	22	18,4	19,6	7	11,6	-39,5	8	9,6	-16,5
9	5	9,3	-46,1	3	5,9	-49,2	4	4,8	-17,1
10	2	4,7	-57,4	0	3,0	-100,0	0	2,4	-100,0
11	3	2,4	26,3	3	1,6	93,4	0	1,2	-100,0
12	1	1,2	-17,0	0	0,8	-100	0	0,6	-100
13	2	0,6	227,1	0	0,4	-100	1	0,3	220,2
14	1	0,3	221,7	1	0,2	369,5	0	-	-
15	1	0,16	532,1	0	0,1	-	0	-	-
Razem	4340	4608	-5,82	2750	2825	-2,65	2416	2420	-0,16

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

Tab. 4. Dane do testu znaków dla trendu

Indeks	Liczba kontynuacji	Liczba odwróceń	Liczba spadków	Liczba wzrostów
DAX	4888	4339	4428	4800
FTSE-100	2919	2749	2665	3004
CAC-40	2426	2416	2341	2502

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

(-1). Liczbę zaobserwowanych kontynuacji i odwróceń trendu przedstawiono w kolumnach 2 i 3 tabeli 4. Tutaj także dla indeksów FTSE i DAX mamy statystycznie istotne różnice między tymi dwiema liczbami (poziomy alfy krytycznej odpowiednio 2,38% i 0,01%). Jest to dość ważny wynik, dający w dłuższym okresie potwierdzenie występowania trendów. Giełda francuska ponownie wykazuje wyraźnie losowy charakter zmian swojego głównego indeksu.

Podobną, aczkolwiek dokładniejszą analizę można przeprowadzić na podstawie tabeli 5, w której kontynuacje i odwrócenia zostały rozbite na konkretne zmiany, czyli kolejno wzrost po wzroście, spadek po

wzroście, wzrost po spadku i spadek po spadku. Na przykład dla indeksu DAX w 2169 przypadkach po wzroście nastąpił spadek, a w 2630 po wzroście również wzrost.

Otrzymujemy tutaj klasyczne tablice czteropole, więc można na ich podstawie wyliczyć współczynniki ϕ Yule'a [Sobczyk 1999] oraz zastosować test χ^2 do oceny istotności statystycznej. Wartości α krytycznej wynoszą kolejno dla DAX 0,01%, FTSE 4,6%, natomiast dla CAC-40 ponownie obserwujemy zachowanie nieodbiegające od losowego. Gdyby zastosować system inwestycyjny oparty na fakcie, że występuje więcej kontynuacji niż odwróceń trendu, istotną informacją byłaby różnica w bezwzględnej wartości średnich stóp zwrotu (stopy zwrotu w dwóch ostatnich kolumnach tabeli 5) między ciągiem wzrost – wzrost a wzrost – spadek. Istotność statystyczna tych różnic jest na średnim poziomie dla DAX i CAC, natomiast wartości te są statystycznie nierozróżnialne dla indeksu FTSE, oczywiście z uwzględnieniem wartości bezwzględnych średnich.

Idąc dalej, można określić prawdopodobieństwo wystąpienia kontynuacji trendu wzrostowego lub spadkowego w ciągu identycznych zmian o określonej dłu-

Tab. 5. Liczba kontynuacji i odwróceń trendu oraz średnie stopy zwrotu sesji spadkowych i wzrostowych

Indeks	Zmiana wcześniejsza	Liczba		Stopy zwrotu [%]	
		wzrost	spadek	wzrost	spadek
DAX	wzrost	2630	2169	0,85	-0,80
	spadek	2170	2258	0,89	-0,94
FTSE	wzrost	1629	1374	0,74	-0,71
	spadek	1375	1290	0,76	-0,82
CAC-40	wzrost	1293	1208	0,94	-0,88
	spadek	1208	1133	0,99	-1,04

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

Tab. 6. Procentowe liczby kontynuacji trendu po wystąpieniu liczby znaków określonego typu z kolumny 1

Poprzedzająca liczba znaków danego typu	CAC-40		DAX		FTSE-100	
	Spadki	Wzrosty	Spadki	Wzrosty	Spadki	Wzrosty
7	54,6	41,2	40,0	58,1	20,0	41,4
6	44,0	50,0	45,5	46,7	28,6	53,7
5	40,3	37,4	46,5	51,4	48,6	46,2
4	48,4	55,8	51,1	50,1	47,7	54,7
3	43,7	49,1	48,7	53,4	44,3	51,3
2	48,3	51,7	50,0	54,0	50,4	54,1
1	50,3	53,2	52,6	57,0	49,2	56,1
Razem	48,4	51,7	51,0	54,8	48,4	54,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony www.parkiet.com.pl

gości. Na przykład dla indeksu CAC-40, gdy wystąpiło siedem kolejnych spadków, to prawdopodobieństwo, że kolejna sesja była również spadkowa, wyniosło 54,6%, jak pokazano w tabeli 6. Generalnie, porównując w wierszach prawdopodobieństwa kontynuacji serii spadkowych i wzrostowych, większe prawdopodobieństwo w przeważającej liczbie przypadków było dla serii rosnących – pięć lub sześć na siedem. W przypadku serii wzrostowych indeksów DAX i FTSE widać pewną przybliżoną zależność, że im dłuższa seria, tym mniejsze prawdopodobieństwo jej kontynuacji. Serii o długościach większych niż siedem, mimo że występowały, nie brano w tabeli 6 pod uwagę ze względu na ich zbyt małą liczebność do wniosków statystycznych. Jeśli wziąć pod uwagę łączną liczbę kontynuacji trendu, to w przypadku wzrostów liczba ta waha się między 51,7% (CAC) a 54,8% (DAX), natomiast serie spadkowe wykazują mniejsze prawdopodobieństwa do kontynuacji trendu – odpowiednio 48,4% i 51%.

Podsumowanie

Przestawione w pracy wyliczenia dotyczące analizy serii dla głównych indeksów giełd w Londynie, Paryżu i Frankfurtzie pokazały istotne statystycznie odstępstwa od losowego charakteru zmian stóp zwrotu w przypadku indeksów brytyjskiego i niemieckiego. Łączne ilości serii są w tych przypadkach mniejsze, niż wynika to z teorii, oraz występuje tendencja do kontynuacji trendu. Indeks francuski CAC-40 nie wykazuje takich odstępstw i jego zachowanie jest najbliższe założeniom hipotezy efektywności rynków kapitałowych. Jednakże najczęściej praktyczne wykorzystanie metody bazującej na tego typu odstępstwach jest nieopłacalne z punktu widzenia inwestora i daje wyniki dużo gorsze od strategii „kup i trzymaj”. Jest to spowodowane niezerowymi opłatami prowizyjnymi i występującym w praktyce opóźnieniem sygnałów kupna-sprzedaży. Tak więc, mimo że w większości przypadków odrzucona zostaje efektywność informacyjna, nie wynika z tego faktu wprost efektywność ekonomiczna.

Jarosław Rybczyński
Szkoła Zarządzania
Uniwersytet Śląski

BIBLIOGRAFIA

[1] ACZEL A. (2000), *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[2] CZEKAJ J., WOŚ M., ZARNOWSKI J. (2001), *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[3] DOMAŃSKI C. (1979), *Statystyczne testy nieparametryczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[4] DOMAŃSKI C., PRUSKA K. (2000), *Nieklasyczne metody statystyczne*, PWE, Warszawa.

[5] DRAPER P., PAUDYAL K. (2002), *Explaining Monday Returns*, „The Journal of Financial Research”, vol. XXV, nr 4, s. 507–529.

[6] FAMA E.F. (1965), *The Behavior of Stock-Market Prices*, „Journal of Business” 78, s. 34–105.

[7] FAMA E.F. (1970), *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*, „The Journal of Finance” 25, s. 383–417.

[8] FAMA E.F. (1991), *Efficient Capital Markets II*, „Journal of Finance”, vol. XLVI, nr 5, s. 1575–1617.

[9] FAMA E.F. (1998), *Market Efficiency, Long Term Returns and Behavioral Finance*, „Journal of Financial Economics” 49, s. 283–306.

[10] JARRETT J., KYPER E. (2006), *Capital Market Efficiency and the Predictability of Daily Returns*, „Applied Economics” 38, s. 631–636.

[11] MLAMBO C., BIEKPE N. (2006), *Seasonal Effects: Evidence from Emerging African Stock Markets*, „South African Journal of Business Management” 37 (3), s. 41–52.

[12] PENCEK T., KOHERS T. (1990), *A Comparison of the Market Efficiency of the Major U.S. Stock Exchanges*, „American Business Review”, June 90, vol. 8, Issue 2, s. 52–60.

[13] SOB CZYK M. (1999), *Statystyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[14] TONCHEV D., KIM T.-H. (2004), *Calendar Effects in Eastern European Financial Markets: Evidence from the Czech Republic, Slovakia and Slovenia*, „Applied Financial Economics” 14, s. 1035–1043.

[15] URRUTIA J.L. (1995), *Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin Emerging Equity Markets*, „The Journal of Financial Research”, vol. XVIII, nr 3, s. 299–309.

[16] YAO J., PARTINGTON G., STEVENSON M. (2005), *Run Length and the Predictability of Stock Price Reversals*, „Accounting and Finance” 45, s. 653–671.

Summary

The purpose of this study is to compare the weak-form efficiency of main stock markets in Europe. In assessment of market efficiency the runs tests of main indices of these markets, Dax (Frankfurt), CAC-40 (Paris) and FTSE-100 (London) were used quoted on Warsaw Stock Exchange in the period of 7 years, from 2000 to 2006. Using the method giving to the no-change day a sign of previous session, for all indices the expected number of runs were calculated as well as discrepancies in actual and expected number of runs of each length. From statistical point of view, basing on runs tests, the weak-form efficiency could be rejected for German Dax and British FTSE-100, contrary to the French CAC-40 index which seems to follow the random walk changes.