Marek Łażewski

STATYSTYCZNA ANALIZA EFEKTYWNOŚCI RYNKU AKCJI W POLSCE W LATACH 1991-1994

1. Wstęp

Rynek akcji (w ogólności rynek kapitałowy) nazywamy efektywnym, jeżeli generowanie szeregów czasowych ich cen odbywa się poprzez proces błądzenia przypadkowego (random walk), co oznacza, że cena akcji prognozowana na okres t jest wyłącznie funkcją ceny w okresie t-1. W teorii rynków efektywnych możemy wyróżnić trzy następujące formy efektywności (T. Bołt, P. Miłobędzki 1994):

– słabą (weak form), z którą będziemy mieli do czynienia, gdy analiza historycznych szeregów czasowych cen walorów nie prowadzi do otrzymania prognoz dokładniejszych od tych, które można uzyskać biorąc pod uwagę wyłącznie ceny bieżące;

– średnią (semi-strong form), która wystąpi w przypadku, gdy ceny bieżące akcji są wiernym odwzorowaniem stanu wiedzy inwestorów (co do których stawia się założenie racjonalności ich działania) dotyczącego informacji powszechnie dostępnych na rynku;

– mocną (strong form) w przypadku, gdy ceny bieżące walorów finansowych są funkcją wszystkich informacji istniejącej na rynku włącznie z tak zwanymi informacjami wewnętrznymi.

W literaturze przedmiotu dotyczącej hipotezy rynków efektywnych przedmiotem weryfikacji statystycznej jest przede wszystkim hipoteza o słabej formie efektywności rynków papierów wartościowych, gdyż jest ona ściśle związana z założeniem zachodzenia procesu generowania cen na drodze błądzenia przypadkowego.

Celem tej pracy jest opis metody i zwrócenie uwagi na możliwość zastosowania nowego narzędzia badawczego, tzw. analizy R/S (rescaled range) – według stanu wiedzy autora dotychczas w Polsce nie stosowanego – w analizie procesów dynamicznych kształtujących poziom cen akcji w obrocie giełdowym w Polsce; w pracy zaprezentowano także wyniki przeprowadzonej estymacji wartości wykładników Hursta, które są podstawowym elementem analizy R/S. Oszacowane wartości wykładników Hursta wykorzystano do weryfikacji hipotezy efektywności rynku akcji w Polsce w latach 1991-1994. Na zakończenie porównano wyniki weryfikacji hipotezy efektywności polskiego rynku akcji (w formie słabej) otrzymane za pomocą analizy R/S z rezultatami innych badań dotyczących weryfikacji hipotezy normalności stóp zwrotu z akcji notowanych na rynku papierów wartościowych w Polsce.

2. Analiza R/S

Analiza R/S należy do nieparametrycznych metod statystycznych, którą opracował H. E. Hurst, (por. H. E. Hurst, 1951). W tym miejscu pracy krótko zaprezentujemy główne aspekty analizy R/S na podstawie pracy E. E. Petersa (1994), w formie kilku wyodrębnionych faz:

a. Rozpoczynając analizę bierzemy pod uwagę szereg czasowy o długości M, przekształcamy go do następującej postaci:

$$N = \log(M_{(i+1)} / M_i), \tag{1}$$

gdzie
$i = 1, 2, ..., (M–1)$.

b. Dzielimy następnie powyższy szereg na A sąsiadujących, niepokrywających się podszeregów o długości n, w taki sposób, że $A*n = N$. Oznaczmy je teraz przez I_a (gdzie $a = 1, 2, 3, ..., A$); każdy element I_a oznaczmy przez $N_{k,a}$, gdzie $k = 1, 2, 3, ..., n$. Dla każdego I_a o długości n wartość średnia jest zdefiniowana następująco:

$$e_a = (1/n)\sum_{k=1}^{n} N_{k,a}. \tag{2}$$

c. Definiujemy szereg skumulowanych odchyleń ($X_{k,a}$) od średniej (2) dla każdego I_a:

$$X_{k,a} = \sum_{i=1}^{k} (N_{i,a} - e_a), \tag{3}$$

gdzie

$k = 1, 2, ..., n.$

d. Dla każdego podszeregu I_a możemy teraz zdefiniować pojęcie zakresu (range), który jest różnicą pomiędzy maksymalną a minimalną wartością $X_{k,a}$:

$$R_{ia} = \max(X_{k,a}) - \min(X_{k,a}), \tag{4}$$

gdzie

$1 \leq k \leq n.$

e. Obliczamy odchylenie standardowe dla każdego podszeregu I_a:

$$s_{ia} = \sqrt{(1/n) \sum_{k=1}^{n} (N_{k,a} - e_a)^2}. \tag{5}$$

f. Następnie każdy zakres R_{ia} normalizujemy poprzez podzielenie go przez odpowiadające mu odchylenie standardowe S_{ia}. Stąd mamy dla każdego podszeregu I_a wartości R_{ia}/S_{ia} (tzw. zakres znormalizowany). Dalej (odnośnie do punktu 2) wprowadzamy pojęcie średniej wartości R/S dla każdej wartości n, która przyjmuje wartości od $n = 1$ do $n = (M-1)/2$:

$$(R/S)_n = (1/A) \sum_{a=1}^{A} R_{ia}/S_{ia}). \tag{6}$$

Ostatnim etapem analizy jest oszacowanie parametrów Hursta z równania:

$$\log(R/S)_n = \log(c) + H \log(n)$$

poprzez znalezienie nachylenia funkcji wyrażonej przez równanie (7).

Jeżeli prawdopodobieństwa zdarzeń zachodzących w analizowanym systemie są zgodne z rozkładem normalnym, to powinniśmy otrzymać $H = 0{,}5$. W przypadku rozkładu Gaussa wariancja np. pięciodniowych zwrotów z akcji powinna być równa wariancji z jednego dnia przemnożonej przez 5 (E. E. Peters, 1991).

Hurst zastosował przedstawioną wyżej procedurę do badania między innymi szeregu czasowego opisującego poziom wody w Nilu i otrzymał zaskakujący wynik $H = 0{,}91$ (E. E. Peters, 1991) . Ten wynik oznaczał, że przeskalowane zakresy R/S wzrastały szybciej niż pierwiastek kwadratowy para-

metru czasu. W przypadku rynków kapitałowych analizę R/S zastosował cytowany wcześniej E. Peters, który w zdecydowanej większości przypadków uzyskał wartości H wyraźnie różne od 0,50, co hipotezę rynków efektywnych stawia pod znakiem zapytania.

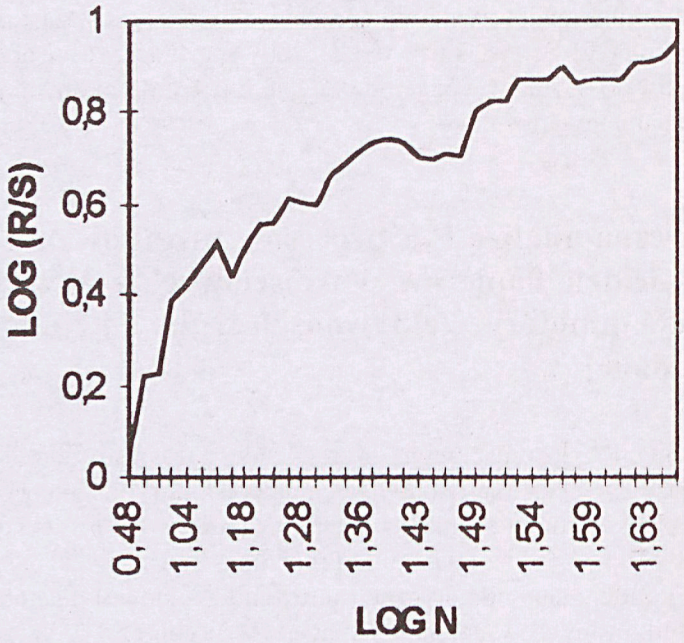
3. Empiryczna analiza R/S procesów kształtowania się cen akcji na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie – weryfikacja hipotezy efektywności rynku akcji w Polsce w formie słabej

Metodę analizy R/S przedstawioną w rozdziale 2 zastosowano do analizy szeregów czasowych cen akcji notowanych na polskim rynku akcji w zakresie czasu od początku istnienia polskiej giełdy (kwiecień 1991) do końca roku 1994, to jest: Kabli, Krosna, Okocimia, Próchnika, Swarzędza, Tonsilu, Wedla, Żywca, Exbudu. Dane numeryczne (notowania giełdowe) pochodziły z informacji publikowanych w dziennikach:„Gazeta Wyborcza" oraz „Rzeczpospolita". Zgodnie ze wzorem (1) pierwotny szereg cen akcji zamieniono na szereg, którego elementami zostały logarytmy dziesiętne ilorazów cen akcji notowanych co pięć sesji giełdowych, przy czym takiego wyboru jednostkowego okresu analizy dokonano arbitralnie. Otrzymano w ten sposób szereg składający się z 90 elementów. Zastosowano następnie wzory od (2) do (7) w celu otrzymania wartości wykładników Hursta dla poszczególnych wartości n oraz poszczególnych spółek wymienionych wcześniej. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Analiza R/S wybranych firm notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie

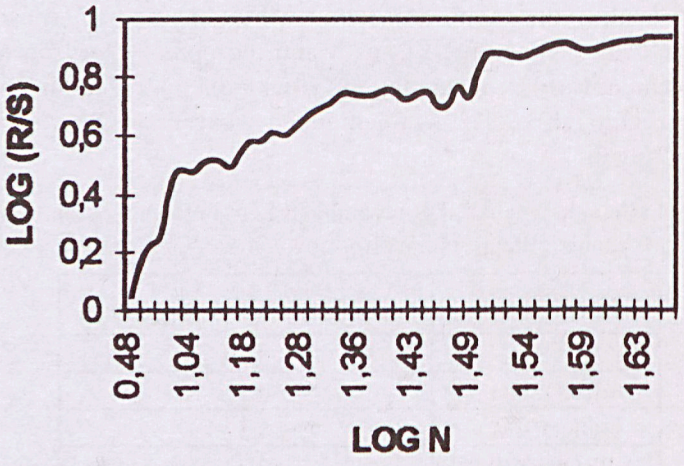
Nazwa firmy	Wykładnik Hursta (H)
KABLE	0,79
KROSNO	0,71
OKOCIM	0,57
PRÓCHNIK	0,72
SWARZĘDZ	0,61
TONSIL	0,71
WEDEL	0,78
ŻYWIEC	0,67
EXBUD	0,63

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 1. Analiza R/S (5 sesyjnych zwrotów) dla firmy Kable S.A.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Analiza R/S (5 sesyjnych zwrotów) dla firmy Wedel S.A.

Źródło: Opracowanie własne

Rysunki 1 i 2 przedstawiają przykładowe zależności log *R/S* względem log N dla Kabli oraz Wedla. Na podstawie przeprowadzonej analizy *R/S* można stwierdzić, że w latach 1991-1994 ceny akcji na Giełdzie Papierów War-

tościowych w Warszawie nie kształtowały się w oparciu o proces błądzenia przypadkowego, gdyż estymowane wykładniki Hursta dla wszystkich analizowanych spółek osiągnęły wartość większą niż 0,50.

4. Podsumowanie

Reasumując można stwierdzić, że polski rynek akcji w analizowanym okresie nie jest rynkiem kapitałowym efektywnym w formie słabej. Jest to wynik potwierdzający rezultaty badania przeprowadzonego przez T. Bołta i P. Miłobędzkiego (1994) nad procesem kształtowania się cen akcji w Polsce. Wyniki badań dowodzą, że analiza R/S jest narzędziem umożliwiającym w alternatywny sposób, w stosunku do dotychczas stosowanych metod, weryfikację fundamentalnego założenia efektywności rynku akcji.

Literatura

Bolt T., Miłobędzki P., Empiryczna analiza procesów zachodzących na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych w latach 1991-1993, Gdańska Akademia Bankowa, Gdańsk 1994.

Hurst H. E., The Long-Term Storage Capacity of Reservoirs, Transactions of the American Society of Civil Engineers 116, 1951.

Peters E. E., Fractal Market Analysis, John Wiley & Sons, Inc, 1994.

Peters E.E., Chaos and Order in the Capital Markets, Wiley & Sons, 1991.