

Adam Kucharski

Spółeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi

TESTOWANIE HIPOTEZY O SŁABEJ EFEKTYWNOŚCI DLA RYNKU WALUTOWEGO W POLSCE

1. Wprowadzenie

Teoria efektywności, którą E.F. Fama [1970] po raz pierwszy opisał w latach siedemdziesiątych, zasadniczo odnosi się do rynku papierów wartościowych. Warto jednak spojrzeć na to zagadnienie również od innej strony. Rodzi się pytanie, czy zaproponowana przez E.F. Famę teoria może znaleźć zastosowanie do innych segmentów rynku. Wydaje się, że w odniesieniu do rynku walutowego jest to możliwe przynajmniej w części. Dadzą się bowiem zauważyć pewne analogie z giełdą. W obu przypadkach mamy do czynienia z systemem notowań, który do analiz dostarcza podobnych danych. Stwarza to możliwość sięgnięcia choćby po narzędzia analizy technicznej. Waluty mogą również stanowić element strategii inwestycyjnej zarówno jako składnik portfela, jak i sposób zabezpieczenia otwartych pozycji. Traktować je będziemy w poniższych rozważaniach jako jeszcze jedną z form inwestowania.

W niniejszej pracy postanowiono zbadać, czy dla wybranych walut zmiana częstotliwości danych wpływa na weryfikację hipotezy o słabej efektywności oraz czy hipoteza jako taka znajduje potwierdzenie. Należy się spodziewać, że na skutek używania automatycznych systemów transakcyjnych oraz korzystania z narzędzi analizy technicznej, wspomniana hipoteza potwierdzi swoją słuszność. Wyniki dla rynku walutowego zostaną skonfrontowane z analogicznymi, otrzymanymi dla giełdy papierów wartościowych.

2. Efektywność i jej formy

Efektywność to ważna cecha opisująca zachowanie się rynku. Pozwala określić jakość funkcjonujących na nim mechanizmów oraz technik wyboru notowanych

instrumentów. W razie stwierdzenia jej braku możliwe staje się osiągnięcie ponadprzeciętnych (w stosunku do ogólnej sytuacji na rynku) zysków z wyłożonych środków. Oznacza to, iż będziemy traktować rynek walutowy jako jeden ze sposobów pomnażania zainwestowanego kapitału.

Rynek uznaje się za efektywny, kiedy bieżąca rynkowa cena instrumentu finansowego uwzględnia wszystkie dostępne na jego temat informacje. Na ich podstawie uczestnicy rynku natychmiast podejmują stosowne decyzje.

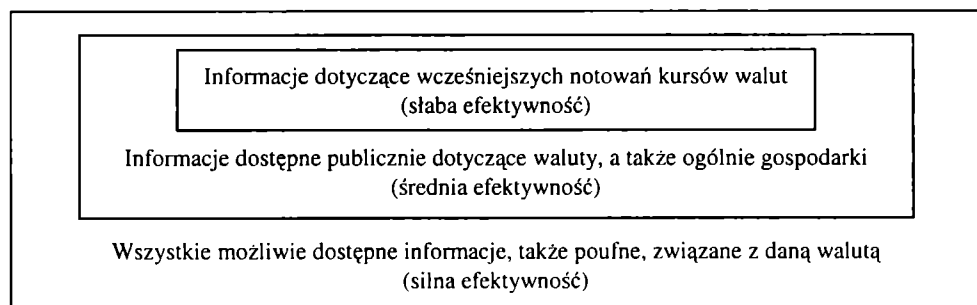
Na potrzeby dalszych rozważań przyjęto, że jest ona związana z przepływem i dostępem do informacji. W polu zainteresowania znalazła się odpowiedź na pytanie o kierunek zmian kursu po ukazaniu się tych informacji.

Na rynku doskonale efektywnym każda nowa informacja jest natychmiast uwzględniana w cenie instrumentu finansowego. Dociera ona do wszystkich uczestników w tym samym czasie i nikt nie ma możliwości osiągnięcia dzięki niej ponadprzeciętnej stopy zwrotu.

Jako pierwszy tym tematem zainteresował się E.F. Fama, który sformułował swoje wnioski dla giełdy papierów wartościowych. On także wprowadził podział efektywności na trzy formy w zależności od rodzaju napływających informacji. Z punktu widzenia rynku walut, te ostatnie można zgrupować w podzbiory przedstawione na rys. 1.

Na podstawie tego rysunku można wyodrębnić następujący podział:

- słaba forma efektywności;
- średnia forma efektywności;
- silna forma efektywności.



Rys. 1. Podzbiory dostępnych informacji dotyczących rynku walutowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Haugen 1996, s. 450].

Pierwsza z nich zakłada, że w notowaniach walut odzwierciedlono wszystkie informacje o przeszłych zmianach kursu oraz takie dane, jak sekwencje wzrostów i spadków. Inaczej mówiąc, obecny kurs zależy od kursu z poprzedniego notowania

i składnika losowego obejmującego niemożliwe do przewidzenia informacje i wydarzenia wpływające na rynek.

Na rynku efektywnym w formie słabej bezcelowe staje się stosowanie analizy technicznej, gdyż notowania zachowują się w sposób losowy. Ponieważ informacje dotyczące poprzednich notowań zdobyć najłatwiej, więc i osiągnięcie tej formy staje się prostsze.

Średnia forma efektywności oznacza, że notowania kursów walut odzwierciedlają wszystkie publicznie dostępne informacje pojawiające się na rynku. Oprócz przeszłych notowań wykorzystywane są także takie wiadomości, jak prognozy zmian stóp procentowych, opublikowane analizy ekonomiczne, informacje dotyczące ogólnego stanu gospodarki itp.

Uwzględnienie wcześniejszych notowań pociąga za sobą poważne konsekwencje. Rynek efektywny w formie średniej będzie także efektywny w formie słabej, choć zależność odwrotna nie musi już wystąpić.

Inwestycja walutowa w warunkach rynku średniego, nawet w sytuacji pojawienia się pozytywnych (bądź nie) wiadomości, nie pozwala na osiągnięcie ponadprzeciętnej stopy zwrotu.

Z silną formą efektywności rynku mamy do czynienia w sytuacji, w której notowania dyskontują wszystkie dostępne informacje. Obejmują one poprzednie notowania, informacje publicznie dostępne oraz poufne lub takie, do których dostęp z jakichś powodów jest ograniczony. Posiadanie nawet takiej informacji nie da okazji do osiągnięcia wyjątkowego zysku, ponieważ „przecieka” ona na zewnątrz. Rynek efektywny w formie silnej jest też efektywny w formie średniej i słabej.

3. Testowanie słabej formy efektywności

Aby stwierdzić, z którym typem efektywności mamy do czynienia, należy wykonać stosowne testy. Wykorzystuje się różne metody w zależności od tego, którą formę chcemy zbadać. W tym artykule skupimy się na hipotezie o słabej formie efektywności informacyjnej.

Testowanie tej formy efektywności jest dość proste ze względu na wykorzystywanie poprzednich notowań cen instrumentów. Dokonuje się w tym przypadku weryfikacji ich wpływu na notowania obecne.

Jako pierwsze wymienić należy testy autokorelacji. Bada się w nich powiązania pomiędzy zmianami cen z kolejnych okresów. Opierając się na wynikach obserwacji, jakie poczynił dla rynku amerykańskiego E.F. Fama, można przyjąć, że jeśli współczynniki te zawierają się w przedziale $(-0,1; 0,1)$, to występuje efektywność w formie słabej. Podobne założenia poczynił m.in. J. Brzeszczyński w swoich badaniach efektywności polskiego rynku akcji.

Drugim sposobem, który można wykorzystać, są testy sprawdzające losowość kursów. Do grupy tej zalicza się na przykład testy serii. Przyjęcie, w ich wypadku,

hipotezy o losowym kształtowaniu się notowań oznacza, że rynek spełnia kryteria słabej formy efektywności.

Do testowania słabej formy efektywności używa się także równań autoregresji (por. [Gajdka, Wolski 1999]). Wyznacza się w niej parametry (stóp zwrotu lub przyrostów) dla zakładanego rozkładu opóźnień. Następnie za pomocą testu t-Studenta (lub podobnego) weryfikuje się hipotezę o istotności otrzymanych oszacowań. Jeżeli nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o braku istotności parametrów, wówczas rynek uznaje się za efektywny w formie słabej.

4. Testowanie hipotezy o słabej formie efektywności na polskim rynku walutowym

Wykorzystując metody opisane powyżej, dokonano badania efektywności w odniesieniu do rynku polskiego. Skupiono się na zweryfikowaniu hipotezy o słabej formie efektywności. Jej potwierdzenie bądź zaprzeczenie może stanowić podstawę do późniejszych badań nad pozostałymi typami efektywności. Warto w tym miejscu zauważyć, że o ile sprawdzenie występowania formy średniej w warunkach polskich jest możliwe do wykonania, o tyle występuje kłopot w przypadku najwyższego stopnia efektywności. Problem stanowi określenie źródła ewentualnych poufnych informacji.

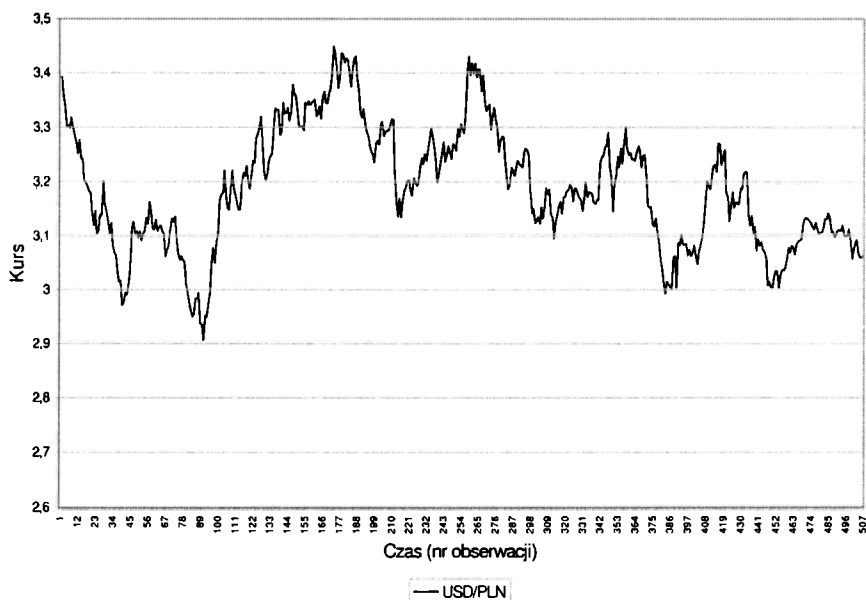
Badanie objęło następujące waluty: dolar amerykański, euro i frank szwajcarski. Ostatnią z nich wzięto pod uwagę ze względu na jej popularność w przypadku kredytów mieszkaniowych. Wykorzystano dzienne kursy zamknięcia oraz notowania NBP na koniec miesiąca. Obliczenia wykonano na bazie danych z okresu od listopada 2004 r. do października 2006 r., czyli za ostatnie dwa lata. Weryfikacji dokonano na dwóch poziomach: oprócz analizy notowań dziennych zbadano również przypadek kursu na koniec miesiąca. Spodziewamy się, że zmiana częstotliwości danych może spowodować zmianę w zachowaniu uczestników rynku, co przełoży się na efektywność informacyjną. Dla tego samego okresu oraz rodzaju notowań zbadano hipotezę o słabej efektywności dla rynku akcji. Wykorzystano w tym celu notowania indeksu WIG20.

Zachowanie kursów wybranych walut prezentują wykresy na rys. 2-4.

Metody użyte podczas badania. Badania dotyczące tego, czy można potwierdzić efektywność w formie słabej dokonano za pomocą dwóch testów statystycznych.

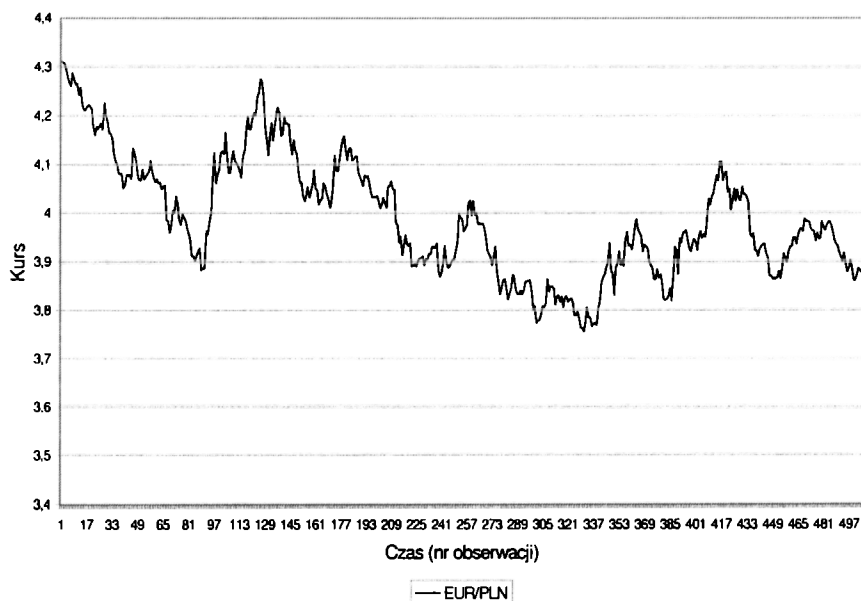
W ramach analizy notowań obserwujemy trzy sytuacje (trend wzrostowy, trend malejący lub braki zmian), które mogą układać się w serie. Dlatego też uzasadnione staje się użycie testów serii w celu weryfikacji hipotez o losowym kształtowaniu się kursów, co oznacza występowanie słabej formy efektywności.

Ponieważ mamy do czynienia z cechą jakościową przyjmującą trzy wartości (wzrost, spadek, brak zmian), można zastosować test oparty na liczbie serii trzech rodzajów elementów (por. [Domański 1979, s. 51; 2002, s. 212]). Dla n -elementowej próby o wartościach $x_1, x_2, \dots, x_n$ wyznacza się kwantyle rzędu 0,333 i 0,667.



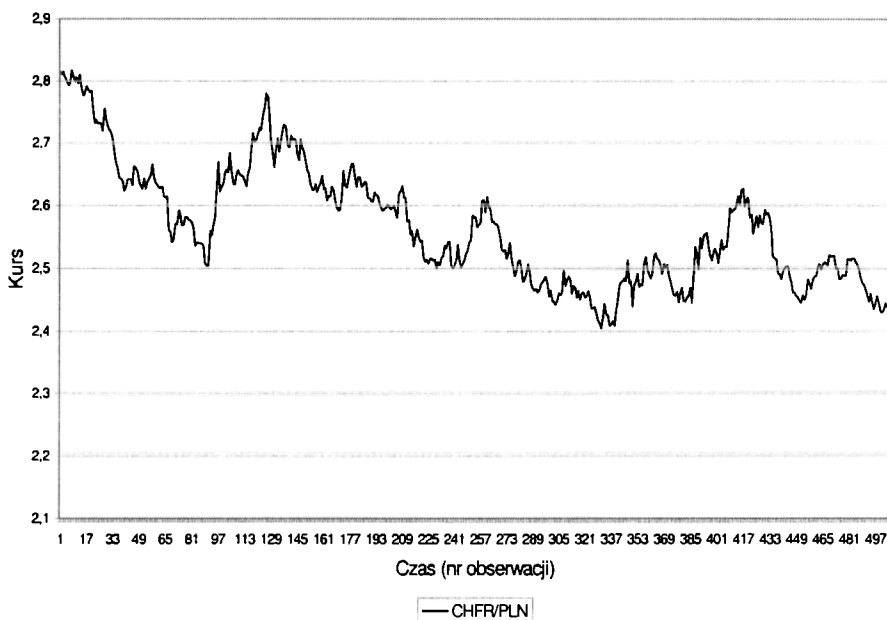
Rys. 2. Kształtowanie się kursu dolara w okresie od 11.2004 do 10.2006

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Kształtowanie się kursu euro w okresie od 11.2004 do 10.2006

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Kształtowanie się kursu franka szwajcarskiego w okresie od 11.2004 do 10.2006

Źródło: opracowanie własne.

Każdej wartości x_i według kolejności pobierania elementów do próby przyporządkowuje się symbol A, jeśli $x_i < Q_{0,333}$, B, jeśli $Q_{0,333} < x_i < Q_{0,667}$ oraz C dla pozostałych elementów. Wyznacza się ogólną liczbę serii (k) i porównuje z obszarem krytycznym (obustronnym) odczytanym ze specjalnie skonstruowanych do tego celu tablic. Dla przyjętego poziomu istotności odczytujemy z nich dwie wartości krytyczne: k_1 i k_2 . Jeżeli zachodzi $k \leq k_1$ lub $k \geq k_2$, to odrzucamy hipotezę o losowym kształtowaniu się wartości w szeregu.

Dla sytuacji, w której próba zawiera dużą liczbę obserwacji, większą niż ta, skonstruowano tablice. Jednak rozkład ogólnej liczby serii można dobrze aproksymować za pomocą rozkładu normalnego (por. [Domański 1979, s. 53]). W takiej sytuacji oblicza się statystykę:

$$U = \frac{K - E(K)}{\sqrt{D^2(K)}} \quad (1)$$

$$E(K) = \frac{2(n_A n_B + n_B n_C + n_A n_C)}{n_A + n_B + n_C} + 1 \quad (2)$$

$$D^2(K) = D^2(K) \frac{[2(n_A n_B + n_B n_C + n_A n_C)]^2}{n^2(n-1)} - \frac{2(n_A n_B + n_B n_C + n_A n_C) + 6n_A n_B n_C}{n(n-1)} \quad (3)$$

gdzie: K – ogólna liczba serii A, B, C;

n_A – liczebność elementu A;

n_B – liczebność elementu B;

n_C – liczebność elementu C;

n – liczebność ogółem.

Ma ona rozkład asymptotycznie normalny, standaryzowany.

Jeżeli $U \notin (-U_{\alpha/2}; U_{\alpha/2})$ dla poziomu istotności α , to odrzuca się hipotezę o losowości notowań, co oznacza, że rynek nie spełnia wymogów słabej formy efektywności.

Biorąc pod uwagę różnice między następującymi po sobie notowaniami, da się im przyporządkować odpowiednie znaki. Niech „+” oznaczać będzie wzrost, „-” spadek. Na tak przygotowanych danych można wykonać test oparty na ogólnej liczbie serii znaków. Istnieją tablice liczby serii znaków, lecz są one skonstruowane dla $n < 25$. Odrzucenia hipotezy o losowym kształtowaniu się notowań dokonujemy, kiedy ogólna liczba serii jest mniejsza od wartości krytycznej. Jeżeli liczba obserwacji przekracza 25, oblicza się statystykę (por. [Domański 1979, s. 55]):

$$U = \frac{L - E(L)}{D(L)} \quad (4)$$

$$E(L) = \frac{2n-1}{3} \quad (5)$$

$$D^2(L) = \frac{16n-29}{90} \quad (6)$$

gdzie: n – liczba obserwacji;

L – ogólna liczba serii „+” i „-”.

Statystyka ta ma rozkład normalny, standaryzowany. Obszar odrzucenia jest analogiczny do podanego dla poprzedniego testu.

Prezentacja wyników obliczeń. Jako pierwsze zaprezentowane zostaną wyniki zastosowania testu opartego na liczbie serii trzech rodzajów elementów dla dziennych kursów zamknięcia. Ponieważ mamy tu do czynienia z dużą liczbą obserwacji, użyto aproksymacji za pomocą rozkładu normalnego opisanej wzorami (1)-(3). Tabela 1 zawiera wartości statystyk U dla poszczególnych walut.

Wartość krytyczna rozkładu normalnego standaryzowanego wynosi dla naszego testu 1,96 ($\alpha = 0,05$). Wartości wszystkich statystyk z próby znalazły się w ob-

szarze odrzucenia testu, co oznacza wykluczenie hipotezy o losowym kształtowaniu się notowań, a co za tym idzie, słabej efektywności.

W przypadku notowań przypadających na koniec miesiąca możliwe było skorzystanie z tablic zbudowanych dla rozpatrywanego testu. W tabeli 2 znalazły się liczby serii dla wszystkich walut wyznaczone na podstawie kwantyli $Q_{0.333}$ oraz $Q_{0.667}$.

Tabela 1. Weryfikacja testu serii trzech rodzajów elementów dla notowań dziennych

Waluta	Statystyka
USD	-24,921
EUR	-26,809
CHFR	-26,998
WIG20	-31,938

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Liczba serii dla testu serii trzech rodzajów elementów dla notowań na koniec miesiąca

Waluta	Statystyka
USD	12
EUR	13
CHFR	11
WIG20	5

Źródło: opracowanie własne.

Dla $n = 24$ ($\alpha = 0,05$) wartości krytyczne odczytane z tablic wynoszą: $k_1 = 11$ i $k_2 = 21$. W przypadku dolara i euro nie mamy podstaw do odrzucenia hipotezy o losowym kształtowaniu się notowań. Jeśli chodzi o franka oraz WIG20, odrzucamy ją na rzecz hipotezy alternatywnej. Warto jednak zwrócić uwagę, że w przypadku franka otrzymaliśmy wartość znajdującą się na granicy obszaru odrzucenia. Ewentualna, nieduża zmiana poziomu istotności wskazywałaby na fakt losowego kształtowania się notowań.

Jako kolejne zostaną zaprezentowane wyniki testu opartego na ogólnej liczbie serii znaków. Podobnie jak to miało miejsce poprzednio, wykorzystanie dużej liczby danych dziennych pozwala na weryfikację hipotezy o losowym kształtowaniu się serii plusów i minusów za pomocą rozkładu normalnego (wzory (4)-(6)).

Tabela 3. Weryfikacja testu serii trzech rodzajów elementów dla notowań dziennych

Waluta	Statystyka
USD	-8,93
EUR	-9,78
CHFR	-10,31
WIG20	-8,6

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Liczba serii dla testu serii trzech rodzajów elementów dla notowań na koniec miesiąca

Waluta	Statystyka
USD	13
EUR	13
CHFR	13
WIG20	11

Źródło: opracowanie własne.

Wartość krytyczna odczytana z tablic wynosi 1,65. Po porównaniu jej z wynikami z tab. 3 widać bardzo wyraźnie, że należy przyjąć hipotezę o braku losowości w analizowanych szeregach.

Używając tego samego testu dla notowań na koniec miesiąca, możemy skorzystać ze specjalnie skonstruowanych tablic. Odczytana z nich wartość krytyczna (dla $n = 24$ i $\alpha = 0,05$) wynosi 11.

Ponieważ dla każdej z walut wartości statystyki z próby okazały się większe od wartości krytycznej, nie mamy podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, potwierdzającej występowanie słabej formy efektywności dla danych o tej częstotliwości. Nie można jednak tego samego powiedzieć o rynku akcji.

5. Wnioski

Analizując przedstawione powyżej wyniki, można wysnuć istotną konkluzję: zmiana częstotliwości danych prowadzi do zupełnie odmiennych wniosków. Obydwa użyte testy serii w przypadku notowań walut oraz indeksu obserwowanych codziennie odrzuciły hipotezę o ich losowości. Oznacza to, że dzienne kursy dolara, euro i franka szwajcarskiego nie spełniają słabej formy efektywności. Z tego powodu możliwe staje się osiąganie dla tych walut ponadprzeciętnych zysków np. poprzez działania spekulacyjne. Pogląd wyrażony we wstępie nie znalazł więc potwierdzenia. Korzystanie z danych o wyższej częstotliwości nie gwarantuje losowego zachowania się notowań, co potwierdzają wyniki dla WIG20.

Z kolei dla notowań obserwowanych na koniec danego miesiąca rezultaty stają się mniej jednoznaczne. Częściowo znalazła potwierdzenie zaprezentowana na początku pracy teza mówiąca, iż zmiana częstotliwości danych spowoduje wyciągnięcie odmiennych wniosków. Jeżeli jednak przyjrzeć się zachowaniu notowań indeksu giełdowego, okaże się, że hipoteza o słabej efektywności nie znajduje potwierdzenia.

Skąd wzięły się różnice dla tych samych szeregów, lecz o różnych częstotliwościach? Wydaje się, że uczestnicy rynku nastawieni na krótkookresowe spekulacje ulegają presji czasu, przez co gwałtowniej reagują na pojawiające się informacje. Nie zawsze takie zachowania muszą mieć pobudki racjonalne, co prowadzi np. do windowania kursu przez kilka sesji z rzędu w nadziei na wyższą stopę zwrotu. Może to wynikać z naśladowania przez kolejnych graczy postępowania tych spośród nich, którzy zajęli wcześniejsze pozycje.

Wydłużenie horyzontu czasu daje szansę na spokojne rozważenie przesłanek merytorycznych, co prowadzi zwykle do podobnych wniosków, a co za tym idzie, do podobnych decyzji. W takiej sytuacji zazwyczaj przestaje być możliwe osiągnięcie stopy zwrotu znacząco wyższej niż ogólnorynkowa. Otrzymane wyniki nie wskazują wszakże na to zupełnie jednoznacznie. Być może należałoby rozszerzyć badania o notowania o jeszcze wyższej częstotliwości, np. godzinne, aby zweryfikować postawione tezy.

Literatura

- Brzeszczyński J., *Ekonometryczne modele rynku kapitałowego w Polsce. Zastosowanie modeli ARCH*, praca doktorska pod kierunkiem naukowym A. Welfe, Łódź 1999.
- Domański Cz., *Statystyczne testy nieparametryczne*, PWE, Warszawa 1979.
- Domański Cz., *Testy statystyczne*, PWE, Warszawa 1990.
- Domański Cz., Pruska K., *Nieklasyczne metody statystyczne*, PWE, Warszawa 2002.
- Fama E.F., *Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*, „Journal of Finance” 1970 vol. 25 nr 2 (May).
- Fama E.F., *Efficient capital markets: II*, „The Journal of Finance” 1991 vol. 46 nr 5 (December).
- Gajdka J., Wolski R., *Efektywność rynku kapitałowego*, Przedsiębiorstwo na rynku kapitałowym – materiały międzynarodowej konferencji naukowej, Łódź-Spała 1999.
- Haugen R.A., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.
- Kucharski A., *Efektywność polskiego rynku innowacyjnych technologii*, konferencja „Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski”, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, AE, Wrocław 2001.
- Tarczyński W., *Rynki kapitałowe – metody ilościowe*, tom 1 i 2, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997.

TESTING WEAK EFFICIENCY HYPOTHESIS IN THE POLISH CURRENCY MARKET

Summary

Fama's efficiency theory concerns capital markets, especially stock markets. We have decided to apply his idea of the weak efficiency hypothesis to currency market in Poland. There have been chosen three most popular currencies: US dollar, euro and Swiss frank as objects of research. Obtained results have been compared with that ones for WIG20 – one of Warsaw stock indices.

We have verified if quotations of USD, EUR and CHF could have been called random, using statistical tests. Those tests have been made for two kinds of data distinguished by their frequency (daily and monthly).