

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 385

Taksonomia 25

**Klasyfikacja i analiza danych –
teoria i zastosowania**

Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa
www.pracnaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2015

ISSN 1899-3192 (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)
e-ISSN 2392-0041 (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)
ISSN 1505-9332 (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp.....	9
Tomasz Bartłomowicz: Segmentacja konsumentów na podstawie preferencji wyrażonych uzyskanych metodą Maximum Difference Scaling	11
Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski: Zastosowanie metod klasyfikacyjnych w identyfikacji kluczowych indyktorów osiągnięć w zarządzaniu wynikami przedsiębiorstw	20
Iwona Bąk: Wykorzystanie statystycznej analizy danych w badaniach turystyki transgranicznej na obszarach chronionych.....	28
Beata Bieszk-Stolorz: Ocena stopnia deprecjacji kapitału ludzkiego z wykorzystaniem nieliniowych modeli regresji.....	37
Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska: Małe i średnie przedsiębiorstwa w strefie podmiejskiej Warszawy – określenie znaczenia lokalizacji z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych.....	45
Adam Depta: Próba modelowania strukturalnego jakości życia osób jękaających się jako konstrukt ukrytego na podstawie kwestionariusza SF-36v2	53
Katarzyna Dębkowska: Wielowymiarowa analiza kondycji finansowej przedsiębiorstw sektora e-usług	63
Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń: Taksonomiczna procedura wspomagania kompletacji produktów w magazynie	71
Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat: Propozycja procedury taksonomiczno-ekonometrycznej w indywidualnej wycenie nieruchomości.....	81
Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król: Zastosowanie analizy <i>unfolding</i> i regresji hedonicznej do oceny preferencji konsumentów	90
Katarzyna Frodyma: Współzależność między poziomem rozwoju gospodarczego a udziałem energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu w krajach Unii Europejskiej.....	99
Hanna Gruchociak: Porównanie struktury lokalnych rynków pracy wyznaczonych przy wykorzystaniu różnych metod w Polsce w latach 2006 i 2011 .	111
Alicja Grześkowiak, Agnieszka Stanimir: Postrzeganie środowiska pracy przez starszą i młodszą generację pracowników	120
Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis: Klasyfikacja krajów nadbałtyckich ze względu na czas prac wykonywanych w gospodarstwie domowym	129
Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel: Zegar cyklu koniunkturalnego państw UE i USA w latach 1995-2013 w świetle badań synchronizacji.....	138
Aleksandra Łuczak: Wykorzystanie rozszerzonej interwałowej metody TOPSIS do porządkowania liniowego obiektów	147

Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki: Zintegrowane podejście do ustalania współczynników wagowych dla cech w zagadnieniach porządkowania linowego obiektów	156
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl: Wykorzystanie klasyfikacji dynamicznej do identyfikacji wrażliwości na kryzys ekonomiczny unijnych regionów szczebla NUTS 2.....	166
Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel: Struktura zatrudnienia oraz wynagrodzenia kobiet i mężczyzn a przedmiotowa struktura gospodarcza w państwach UE.....	178
Anna M. Olszewska: Zastosowanie analizy korespondencji do badania związku pomiędzy zarządzaniem jakością a innowacyjnością przedsiębiorstw	187
Małgorzata Podogrodzka: Metoda aglomeracyjna w ocenie przestrzennego zróżnicowania starości demograficznej w Polsce	195
Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz: Ocena ofert negocjacyjnych spoza dopuszczalnej przestrzeni negocjacyjnej.....	201
Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz: Zastosowanie metody <i>unfolding</i> do wspomagania procesu negocjacji	210
Małgorzata Rószkiewicz: Próba diagnozy uwarunkowań poziomu wskaźnika braku odpowiedzi w środowisku polskich gospodarstw domowych.....	219
Marcin Salamaga: Próba identyfikacji muzycznych profili melomanów z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych i regresyjnych	229
Agnieszka Sompolska-Rzechuła: Określenie czynników wpływających na prawdopodobieństwo poprawy poziomu rozwoju społecznego z wykorzystaniem modelu logitowego	239
Iwona Staniec: Wykorzystanie analizy czynnikowej w identyfikacji konstruktywów ukrytych determinujących ryzyko współpracy.....	248
Agnieszka Stanimir: Skłonność do zagranicznej mobilności młodszych i starszych osób	257
Mirosława Sztemberg-Lewandowska: Problemy decyzyjne w funkcjonalnej analizie głównych składowych.....	267
Tomasz Szubert: Demograficzno-społeczne determinanty określające subiektywny status jednostki w polskim społeczeństwie	276
Piotr Tarka: Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa	286
Joanna Trzęsiok: Nielklasyczne metody regresji a problem odporności	296
Katarzyna Wawrzyniak: Ocena podobieństwa wyników uporządkowania województw uzyskanych różnymi metodami porządkowania	305
Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski: Wykorzystanie metody opartej na wzorcach w automatycznej analizie opinii konsumenckich.....	314
Anna Zamojska: Zastosowanie analizy falkowej w ocenie efektywności funduszy inwestycyjnych	325

Summaries

Tomasz Bartłomowicz: Segmentation of consumers based on revealed preferences obtained with the Maximum Difference Scaling method	19
Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski: Application of classification methods to identify the key performance indicators of performance management	27
Iwona Bąk: The application of statistical data analysis in the studies of cross-border tourism in protected areas.....	36
Beata Bieszk-Stolorz: Evaluating human capital depreciation by means of non-linear regression models.....	44
Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska: Small and medium enterprises in the Warsaw suburban zone – determination of a localization’s role using classification trees	52
Adam Depta: An attempt of structural modelling of the quality of life of stuttering people as a latent construct, based on SF-36v2 questionnaire ...	62
Katarzyna Dębowska: Multidimensional analysis of financial condition of e-business services	70
Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń: Taxonomic procedure of supporting order-picking of products in a warehouse	80
Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat: Taxonomic and econometric methods in individual real estate evaluation.....	89
Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król: The application of unfolding analysis and hedonic regression in the investigation of consumers’ preferences	98
Katarzyna Frodyma: Interdependence between the level of economic development and the share of renewable energy in gross final energy consumption in the European Union.....	110
Hanna Gruchociak: Comparison of local labour markets structure designated using different methods in Poland in 2006 and 2011 years.....	119
Alicja Grzeškowiak, Agnieszka Stanimir: Perception of working environment by older and younger generation of workers.....	128
Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis: Classification of the Baltic Sea Region countries due to the time of household work.....	137
Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel: Business cycle clock for the EU and the USA in 1995-2013 in the light of synchronization research.....	146
Aleksandra Łuczak: The use of the extended interval TOPSIS methods for linear ordering of objects.....	155
Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki: Integrated approach for determining the weighting coefficients for features in issues of linear ordering of objects.....	165

Małgorzata Markowska, Danuta Strahl: The application of dynamic classification for the identification of vulnerability to economic crisis in the EU NUTS 2 regions	177
Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel: The structure of male and female employment and remuneration vs. the basic economy structure in the EU countries	186
Anna M. Olszewska: The application of the correspondence analysis for the study of the relations between quality management and innovation in the enterprises.....	194
Małgorzata Podogrodzka: Agglomeration method in the age and ageing in Poland by voivodships.....	200
Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz: Scoring the negotiation offers from the outside of the feasible negotiation space	209
Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz: Application of the unfolding analysis to negotiation support.....	218
Małgorzata Rószkiewicz: An attempt to diagnose the determinants of non-response rate in Polish households surveys	228
Marcin Salamaga: Attempt to identify music lovers profiles using classification and regression trees	238
Agnieszka Sompolska-Rzechuła: The definition of factors influencing the probability of improving the level of human development using the logit model.....	247
Iwona Staniec: The use of factor analysis to identify hidden constructs – determinants of the cooperation risk	256
Agnieszka Stanimir: Willingness to mobility abroad among younger and older persons	266
Mirosława Sztemberg-Lewandowska: Decision problems in functional principal components analysis.....	275
Tomasz Szubert: Socio-demographic factors determining subjective social status of an individual in Polish society	285
Piotr Tarka: Normalization methods of variables and measurement on 5 and 7 point Likert scale	295
Joanna Trzęsiok: Non-classical regression methods vs. robustness	304
Katarzyna Wawrzyniak: The evaluation of the similarity of the voivodships' orderings obtained by means of different methods.....	313
Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski: Using pattern-based opinion mining.....	324
Anna Zamojska: Mutual funds performance measurement – wavelets analysis approach.....	333

Anna Zamojska

Uniwersytet Gdański

e-mail: a.zamojska@ug.edu.

ZASTOSOWANIE ANALIZY FALKOWEJ W OCENIE EFEKTYWNOŚCI FUNDUSZY INWESTYCYJNYCH

Streszczenie: Przedmiotem artykułu jest ocena i porównanie wyników osiąganych przez fundusze inwestycyjne funkcjonujące na polskim rynku kapitałowym. Proponowane podejście ocenia skuteczność realizowanej przez fundusze strategii inwestycyjnej z punktu widzenia horyzontu trwania inwestycji oraz częstotliwości danych wykorzystywanych w procesie ewaluacji wyników portfela. Jako narzędzie wykorzystano analizę falkową, która zastosowana została do dekompozycji nadwyżek stóp zwrotu funduszy dla 6 skal. Wskaźniki Sharpe’a wyliczone na podstawie tak transformowanych szeregów stanowiły podstawę do uporządkowania funduszy. Rankingi otrzymane dla 6 zastosowanych skal nie dały zgodnego uporządkowania. Wyniki analizy powtarzalności wyników osiągniętych w pierwszym podokresie na podstawie wskaźnika Sharpe’a dla 1 skali dały zgodne uporządkowania dla całkowitej stopy zwrotu funduszy w drugim z wyodrębnionych podokresów.

Słowa kluczowe: analiza falkowa, wskaźnik Sharpe’a, horyzont inwestycyjny.

DOI: 10.15611/pn.2015.385.35

1. Wstęp

Transformacja falkowa jest rodzajem analizy czasowo-częstotliwościowej¹. Umożliwia ona jednocześnie przedstawienie czasowych oraz częstotliwościowych własności sygnałów w szeregu czasowym i prowadzi do ich aproksymacji przez wyodrębnienie elementów strukturalnych. Falki znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie dokonywana jest analiza reprezentowanych przez sygnały procesów przejściowych, często będących wynikiem zmienności w czasie parametrów i/lub nieliniowości charakteryzujących badane szeregi [Białasiewicz 2000, s. 9].

Wskazane własności falek w sposób naturalny prowadzą do zastosowania ich w analizie finansowych szeregów czasowych [Bruzda 2013, s. 18]. Zarówno ich

¹ Indywidualne funkcje falkowe są dobrze zlokalizowane w czasie (lub przestrzeni – dla obrazów) i jednocześnie dobrze opisują sygnał w dziedzinie częstotliwości (skali).

długość, dostępność, częstotliwość, a przede wszystkim różnorodność walorów inwestycyjnych stanowi duże wyzwanie dla inwestorów podejmujących decyzje na rynku finansowym. W kontekście zjawisk zachodzących w gospodarce i zmian w strukturze demograficznej społeczeństw kluczowe staje się poszukiwanie narzędzi umożliwiających właściwy wybór walorów inwestycyjnych do portfela inwestora zarówno indywidualnego, jak i instytucjonalnego. Alokacja aktywów jest procesem tworzenia optymalnej struktury portfela w założonym horyzoncie czasu trwania inwestycji. Horyzont inwestycji zależy od oczekiwanej stopy zwrotu oraz awersji do ryzyka. Oznacza to, że długość horyzontu inwestycji jest jednym z kluczowych elementów determinujących wybór strategii inwestycyjnej [Jajuga, Jajuga 2008, s. 254].

2. Analiza falkowa w pomiarze efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym

2.1. Pomiar efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym

Proces doboru walorów do portfela funduszu polega na wyznaczeniu oczekiwanej stopy zwrotu portfela oraz oszacowaniu ryzyka, jakie wiąże się z niepewnością uzyskania oczekiwanej stopy zwrotu. W klasycznej teorii średniej wariancji portfela ryzyko portfela papierów wartościowych funduszu inwestycyjnego tworzą dwa elementy: ryzyko pojedynczych walorów tworzących portfel oraz ich struktura korelacyjna (struktura wzajemnych zależności par stóp zwrotu tych walorów). Wskazać można dwa podstawowe rodzaje miar efektywności zarządzania portfelem inwestycji: absolutne (wyznaczane na podstawie stóp zwrotu portfela) i relatywne (skonstruowane na podstawie ustalonych z góry endogennych lub egzogennych benchmarków). Najstarszą i najczęściej stosowaną miarą kardynalną jest wskaźnik Sharpe'a, będący przedmiotem analizy w prezentowanym opracowaniu.

Wskaźnik Sharpe'a jako miara oceny efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym zaproponowany został w 1966 r. jako stosunek premii (nagrody) do zmienności (podjętego ryzyka) [Sharpe 1966, s. 119-138]². W 1994 r. Sharpe zaproponował modyfikację wskaźnika, której celem było uwzględnienie zmieniającej się w czasie stopy zwrotu waloru wolnego od ryzyka, nadając mu postać [Sharpe 1994]:

$$S_p = \frac{E(r_p - r_f)}{\sigma(r_p - r_f)}, \quad (1)$$

gdzie: $E(r_p - r_f)$ – wartość oczekiwana nadwyżek stóp zwrotu (różnicy między stopą zwrotu z portfela a stopą zwrotu waloru wolnego od ryzyka), $\sigma(r_p - r_f)$ – odchylenie standardowe nadwyżek stóp zwrotu z portfela.

² W oryginalnej postaci jego nazwa brzmi *reward-to-variability* [Sharpe 1966, s. 119-138].

Powszechność stosowania wskaźnika Sharpe'a w ocenie wyników portfeli inwestycyjnych wynika z łatwości jego obliczenia i jednoznacznej oceny portfela względem innych portfeli w grupie. Jednocześnie wskazać należy szereg ograniczeń związanych ze stosowaniem tego wskaźnika. Jest on bowiem wrażliwy na wybór okresu, jego długość, ponadto w wersji klasycznej stosowany powinien być tylko w przypadku, gdy stopy zwrotu danej inwestycji mają rozkład normalny i jednocześnie nadwyżki stóp zwrotu są dodatnie [Zamojska 2012, s. 108].

2.2. Analiza falkowa

Analiza falkowa jest techniką okien, których rozmiar ulega zwiększeniu lub zmniejszeniu, w zależności od tego, czy analizujemy wahania długo- czy krótkookresowe [Bruzda 2003, s. 231]. Ze względu na swój lokalny charakter analiza falkowa jest narzędziem badania procesów niestacjonarnych. Analiza falkowa, określana także jako techniki filtrowania, z racji swych własności dostarcza narzędzia, które pozwala na uwzględnienie w analizie szeregu faktu, iż niektóre z jego charakterystyk zmieniają się w czasie [Gencay i in. 2002, s. 1].

Celem przeprowadzania analizy falkowej jest dekompozycja procesu na składowe, będące przesuniętymi i przeskalowanymi wersjami tzw. falki podstawowej. Analiza falkowa ma charakter czasowo-skalowy, co oznacza, że istnieje odpowiedniość pomiędzy małą skalą i wysoką częstotliwością, jak również dużą skalą i niską częstotliwością. Jedną z najprostszych – falka Haara – operuje na skalach diadycznych. Za pomocą falki Haara dekomponujemy szereg czasowy na dwa elementy: oscylacje o wysokiej częstotliwości reprezentujące odchylenia od linii trendu oraz współczynniki wygładzonej linii trendu. Dekompozycja przeprowadzana jest za pomocą dwóch filtrów zwanych sprzężonymi filtrami lustrzanymi [Bruzda 2003, s. 235]. Filtr górnoprzepustowy reprezentuje falkę podstawową i na wyjściu produkuje współczynniki falkowe (detale sygnału). Filtr dolnoprzepustowy reprezentuje funkcję skalującą i na wyjściu daje aproksymację sygnału.

2.3. Analiza falkowa w ocenie powtarzalności wyników portfela inwestycyjnego na podstawie wskaźnika Sharpe'a

Celem badania występowania zjawiska powtarzalności wyników osiągniętych przez fundusz inwestycyjny jest określenie kryterium wyboru funduszu jako przyszłej inwestycji. W tym badaniu na podstawie historycznych stóp zwrotu podejmowana jest próba odpowiedzi na dwa podstawowe pytania. Po pierwsze, czy przeszłe wyniki mogą być kluczowym kryterium wyboru funduszu inwestycyjnego? I drugie – czy istnieje zależność między wynikami portfela a zdolnościami inwestycyjnymi menedżera zarządzającego portfelem? Aby udzielić odpowiedzi na oba pytania, jako narzędzia użyto wskaźnika Sharpe'a, przyjmując *a priori*, że

wysoka wartość wskaźnika jest wyznacznikiem osiągnięcia analogicznych wyników w przeszłości.

Jak wspomniano wcześniej, wskaźnik Sharpe'a jest liczony powszechnie i zwykle dla pojedynczego okresu. Natomiast w kontekście różnych strategii inwestycyjnych i związanych z nimi różnych horyzontów inwestycyjnych wskazane byłoby uwzględnienie czynnika skalującego dla n okresów [Kim, In 2005, s. 105]. Z punktu widzenia trafności oceny umożliwiającej wskazanie tych portfeli, których wyniki powtórzą się w okresie następnym, kluczowe jest używanie takiej miary, która będzie odporna na powyższe ograniczenia. W literaturze przedmiotu trudno znaleźć badania empiryczne uwzględniające wielookresowe wskaźniki oceny efektywności. Dotychczas stosowane metody to randomizacja danych historycznych [Hodges, Taylor, Yoder 1997, s. 75] czy blokowe repróbkowanie [Lin, Chou 2003, s. 85]. Kim i In zaproponowali analizę falkową jako narzędzie pomiaru oceny efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym. Podejście to umożliwia dekompozycję bezwarunkowej wariancji nadwyżek stóp zwrotu na różne skale. Wskaźnik Sharpe'a dla różnych skal stanowi odzwierciedlenie oceny efektywności zarządzania portfelem dla różnych częstotliwości rozumianych jako różne horyzonty inwestycyjne. Dodatkową zaletą stosowania analizy falkowej jest brak konieczności spełnienia założeń o normalności i stacjonarności rozkładów stóp zwrotu portfeli.

Wieloskalowy wskaźnik Sharpe'a (WS) skonstruowany jest w sposób analogiczny do postaci (1). Zasadnicza różnica polega na wykorzystaniu falkowej wariancji ($\sigma_p^2(k)$) i średniej lokalnej nadwyżek stóp zwrotu ($\bar{R}_p(k)$) dla danej skali k postaci:

$$WS_p = \frac{\bar{R}_p(k)}{\sqrt{\sigma_p^2(k)}}. \quad (2)$$

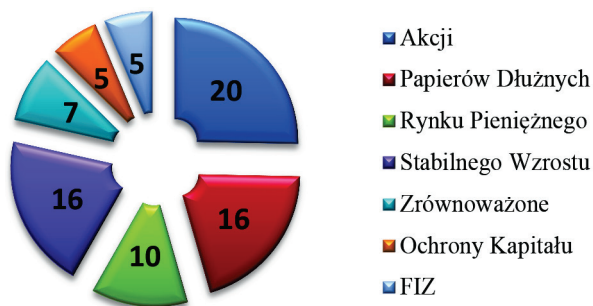
Zastosowanie analizy falkowej do oceny wyników zarządzania portfelem inwestycyjnym zakłada traktowanie logarytmów cen jako sygnałów i tym samym możliwa jest analiza wyników dla różnych częstotliwości i horyzontów inwestycyjnych dzięki dekompozycji szeregu czasowego za pomocą transformaty falkowej. W przypadku zastosowania wieloskalowego wskaźnika Sharpe'a wyrażonego w postaci (2) jako zbiór wejściowy wykorzystane muszą być szeregi czasowe wartości portfeli inwestycyjnych.

3. Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych

3.1. Zakres i przedmiot badania

Przedmiotem przeprowadzonego badania empirycznego były fundusze inwestycyjne funkcjonujące na polskim rynku kapitałowym w okresie od stycznia 2005 do lipca 2014 roku. Cała próba została podzielona na dwa równe pięcioletnie okresy,

które nieznacznie pokrywały się, co wynikało z konieczności zapewnienia odpowiedniej długości próby (skale diadyczne). Badanie przeprowadzono na podstawie tygodniowych wartości jednostek uczestnictwa dla FIO i SFIO lub notowań certyfikatów inwestycyjnych dla FIZ ze środy dla każdego tygodnia w badanym okresie. Jako stopę zwrotu waloru wolnego od ryzyka przyjęto średni ważony zysk z 52-tygodniowych bonów skarbowych. W przeprowadzonym badaniu uwzględniono łącznie 78 funduszy inwestycyjnych (strukturę przedstawiono na rys. 1) w podziale na fundusze inwestycyjne otwarte i zamknięte. Fundusze otwarte podzielono także ze względu na deklarowaną politykę inwestycyjną. Dane do analizy pobrano ze stron internetowych DM BOŚ S.A. <http://bossa.pl>, średni ważony zysk z bonów skarbowych pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Finansów <http://www.mf.gov.pl>. Obliczenia przeprowadzone zostały w programie R.



Rys. 1. Struktura analizowanych funduszy inwestycyjnych

Źródło: opracowanie własne.

W zaprojektowanym badaniu wskaźniki Sharpe'a obliczano dla współczynników falkowych z różnych poziomów dekompozycji i w związku z tym faktem wykorzystane zostały szeregi czasowe wartości jednostek uczestnictwa lub notowania certyfikatów inwestycyjnych, co umożliwia analizę ich zmian.

3.2. Charakterystyka badanych funduszy

W tabeli 1 zamieszczono wybrane statystyki opisowe dla poszczególnych grup funduszy dla tygodniowych stóp zwrotu w badanym okresie. Najwyższą średnią stopę zwrotu – w wysokości 10% – osiągnęły FIO papierów dłużnych oraz w wysokości 9% dla FIO rynku pieniężnego. FIZ średnio poniosły stratę w wysokości 3%. Najniższa średnia stopa zwrotu to -16,44% w grupie FIO akcyjnych, natomiast najwyższa całkowita stopa zwrotu wyniosła 11,05% w grupie FIZ. Ryzyko mierzone odchyleniem standardowym tygodniowych stóp zwrotu najwyższe było dla FIO akcyjnych 2,8% i odpowiednio najniższe dla FIO rynku pieniężnego 0,14%.

We wszystkich badanych grupach funduszy obserwujemy asymetrię ujemną rozkładu całkowitych stóp zwrotu oraz leptokurtyczność rozkładu średnich tygodniowych stóp zwrotu w badanym okresie.

Tabela 1. Statystyki opisowe tygodniowych stóp zwrot grup funduszy (2005-2014)

Typ funduszu	Średnia (w %)	Min (w %)	Max (w %)	SD (w %)	SK	KR
Akcyjny	0,06	-16,44	10,05	2,80	-1,08	5,25
Zrównoważony	0,05	-10,57	6,30	1,88	-1,10	4,96
Papierów dłużnych	0,10	-4,48	3,08	0,57	-1,81	24,46
Stabilnego wzrostu	0,07	-6,79	4,34	1,10	-2,10	27,09
Ochrony kapitału	0,07	-7,82	3,59	1,02	-1,99	16,69
Rynku pieniężnego	0,09	-1,10	0,67	0,14	-2,33	25,67
FIZ	-0,03	-15,40	11,05	1,92	-4,57	119,37

SD – odchylenie standardowe, SK – współczynnik skośności, KR – kurtoza.

Źródło: opracowanie własne.

Analiza własności szeregów czasowych stóp zwrotu badanych funduszy w zakresie kształtu rozkładu oraz występowania pierwiastków jednostkowych została przeprowadzona odpowiednio za pomocą testu Jarque-Bera (JB) oraz rozszerzonego testu Dickey'a-Fullera (ADF). Wartości otrzymanych statystyk testu JB dla wszystkich szeregów stóp zwrotu 79 badanych funduszy były większe od wartości krytycznej, co wskazuje, że rozkłady stóp zwrotu nie miały kształtu zgodnego z rozkładem normalnym. Test ADF wykazał występowanie w szeregach czasowych stóp zwrotu pierwiastka jednostkowego, co wskazuje, że szeregi te są szeregami niestacjonarnymi. W związku z powyższym uzasadnione jest, aby w procesie oceny efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym wykorzystać wskaźniki efektywności otrzymane w wyniku zastosowania transformacji falkowej.

3.3. Wyniki badania empirycznego

Przedstawione powyżej statystyki opisowe oraz własności rozkładów stóp zwrotu wybranych funduszy sugerują, że zastosowanie klasycznej postaci wskaźnika Sharpe'a może prowadzić do niewłaściwej oceny wyników zarządzania portfelem inwestycyjnym. W związku z powyższym w kolejnym etapie badania wykorzystano wieloskalowy wskaźnik Sharpe'a (WS) dla dwóch wyodrębnionych podokresów. Następnie dokonano klasyfikacji funduszy na podstawie wyników z podokresu pierwszego i kolejno sprawdzono, czy wystąpiło zjawisko powtórzenia osiągniętych przez fundusze wyników w drugim z podokresów. Szeregi czasowe wartości jednostek uczestnictwa lub notowań certyfikatów inwestycyjnych funduszy zostały poddane dekompozycji za pomocą transformaty falki Haara dla sześciu skal, repre-

zentujących filtry o różnej częstotliwości³. Kolejno dla każdego z transformowanych szeregów wyznaczono średnie lokalne i wariancje falkowe, które wykorzystano do obliczenia wieloskalowych wskaźników Sharpe'a dla każdej z sześciu skal w dwóch wyodrębnionych podokresach (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Zwykły (S) i wieloskalowe wskaźniki Sharpe'a dla pierwszego podokresu (SW1-SW6)

Typ funduszu	S	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
Akcyjny	-0,002	0,199	-0,170	2,017	4,286	4,645	51,788
Zrównoważony	-0,005	0,110	0,002	1,471	4,030	4,267	41,258
Papierów dłużnych	-0,003	0,087	0,189	0,539	2,600	5,210	15,919
Stabilnego wzrostu	0,014	0,142	0,278	1,281	3,827	7,728	33,280
Ochrony kapitału	0,003	0,060	0,252	1,452	3,710	6,362	32,070
Rynku pieniężnego	-0,098	0,169	0,428	1,291	3,951	10,501	31,797
FIZ	-0,049	-0,130	-0,268	0,156	4,408	-3,110	73,340

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Zwykły (S) i wieloskalowe wskaźniki Sharpe'a dla drugiego podokresu (SW1-SW6)

Typ funduszu	S	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
Akcyjny	0,002	0,282	0,259	0,948	1,927	2,716	7,548
Zrównoważony	-0,004	0,166	0,199	0,876	1,761	2,483	12,703
Papierów dłużnych	0,079	0,135	0,404	0,978	2,700	7,247	25,478
Stabilnego wzrostu	0,000	0,139	0,290	0,783	1,738	4,580	11,632
Ochrony kapitału	-0,011	0,010	0,290	0,801	0,980	2,505	8,582
Rynku pieniężnego	0,010	0,199	0,557	1,582	4,348	11,908	38,284
FIZ	-1,906	-0,554	-1,038	-2,387	-5,809	-0,744	-94,303

Źródło: opracowanie własne.

Wartości wskaźników Sharpe'a dla różnych horyzontów wskazują (tab. 2), że w okresie nasilonych turbulencji na rynku finansowym (2005-2009) najlepsze wyniki osiągnęły fundusze stabilnego wzrostu i rynku pieniężnego (skale 1-3), natomiast wraz z wydłużaniem się horyzontu inwestycyjnego najlepsze wyniki osiągnęły fundusze akcyjne i zrównoważone (skale 4-6). W drugim podokresie (2010-2014), tuż po kryzysie finansowym (tab. 3), zaobserwowano, że niezależnie od horyzontu najlepsze (lub na drugim miejscu) były fundusze rynku pieniężnego. W pozostałych przypadkach wraz z wydłużaniem się horyzontu inwestycyjnego

³ Zastosowanie transformaty falki Haara dla 6 skal miało na celu dekompozycję szeregów czasowych stóp zwrotu umożliwiającą ocenę efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym dla 6 różnych horyzontów inwestycyjnych jednocześnie. Długość okresu musi być wielokrotnością liczby 2, co wynika ze specyfiki własności falki Haara. Skala 1 reprezentuje horyzont od 2 do 4 tygodni, skala 2 horyzont od 4 do 8 tygodni, skala 3 horyzont od 8 do 16 tygodni, skala 4 horyzont od 16 do 32 tygodni, skala 5 horyzont od 32 do 64 tygodni i skala 6 horyzont od 64 do 128 tygodni.

coraz lepsze wyniki względem pozostałych osiągały fundusze papierów dłużnych i stabilnego wzrostu.

Rankingi dla obu podokresów sporządzono zgodnie z odpowiadającym im wskaźnikami Sharpe'a. W tabeli 4 zamieszczono wartości współczynnika zgodności τ -Kendalla między pozycją funduszu w rankingu dla każdej z wyodrębnionych grup według typu funduszu.

Tabela 4. Zgodność rankingów mierzona współczynnikiem τ -Kendalla dla całkowitej średniej stopy zwrotu z drugiego podokresu z rankingami wg zwykłego (S) i wieloskalowych wskaźników Sharpe'a z podokresu pierwszego (SW1-SW6)

Typ funduszu	S	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
Akcyjny	0,332*	0,896*	0,231	0,306	0,142	0,063	0,253
Zrównoważony	0,450	0,850*	0,293	0,450	0,050	0,293	-0,053
Papierów dłużnych	0,167	0,852*	-0,048	0,036	-0,072	0,120	0,167
Stabilnego wzrostu	0,026	0,885*	-0,061	0,191	0,157	0,261	0,246
Ochrony kapitału	0,148	0,857*	0,214	0,148	0,138	0,357	0,296
Rynku pieniężnego	0,535*	0,889*	0,254	0,310	0,203	0,366	0,366
FIZ	0,000	0,600	0,600	0,400	-0,400	0,600	-0,200

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki zamieszczone w tab. 4 wskazują, że największą zgodność z całkowitą stopą zwrotu osiągniętą w drugim podokresie wskazać należy dla skali 1 dla wszystkich grup funduszy FIO, co wskazuje, że skala 1, czyli horyzont inwestycyjny od 2 do 4 tygodni, jest dobrym wskaźnikiem pozycji funduszu w danej grupie na okres następny (powtarzalność wyniku). W pozostałych przypadkach zgodność jest raczej umiarkowana, co sugeruje, że w przypadku zakładanego średniego i długiego horyzontu inwestycyjnego należy uwzględnić także inne czynniki w procesie podejmowania decyzji o wyborze funduszu.

4. Zakończenie

Pomiar jakości zarządzania portfelem inwestycyjnym jest wciąż na etapie doskonalenia i poszukiwania obiektywnych miar oceny osiągniętych wyników. Podkreślić należy ważność idei jakości zarządzania jako ważnego elementu dobrobytu społeczeństwa w przyszłości w kontekście starzejącego się społeczeństwa i związanych z tym wyzwań stojących przed systemem emerytalnym. Istotne jest więc zwrócenie uwagi na jakość i adekwatność powszechnie stosowanych wskaźnikowych miar oceny jakości zarządzania portfelem inwestycji. Wśród tych miar najpopularniejszą jest wskaźnik Sharpe'a, który powszechnie stosowany jest dla wybranego, pojedynczego okresu. W opracowaniu do oceny jakości zarządzania portfelem inwestycji wykorzystano wieloskalowy wskaźnik Sharpe'a. Zaproponowana miara efektywności wykorzystuje analizę falkową do wyznaczenia średnich stóp zwrotu

i ryzyka portfela dla różnych skal – horyzontów inwestycji. Otrzymane wyniki pokazują, że istotne znaczenie w ocenie wyników ma horyzont inwestycyjny, co wynika z faktu, iż dla różnych skal otrzymano różne uporządkowania dla badanych funduszy. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że zjawisko powtarzalności wyników w badanej grupie funduszy wystąpiło w przypadku 1 skali, czyli dla horyzontu inwestycyjnego od 2 do 4 tygodni.

Literatura

- Białasiewicz J.T., 2000, *Falki i aproksymacje*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Bruzda J., 2003, *Analiza falkowa – alternatywa dla spektralnej analizy procesów ekonomicznych?*, Dynamiczne Modele Ekonometryczne.
- Bruzda J., 2013, *Wavelet Analysis in Economic Applications*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Gencay R.F., Selcuk F., Whitcher B., 2002, *An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics*, Academic Press, San Diego.
- Hodges C., Taylor W., Yoder J.A., 1997, *Stocks, bonds, the sharpe ratio and the investment horizon*, Financial Analysts Journal, nr 53(6).
- Jajuga K., Jajuga T., 2008, *Inwestycje*, PWN, Warszawa.
- Kim S., In F., 2005, *Multihorizon sharpe ratios*, Journal of Portfolio Management, nr 31(2).
- Lin M.C., Chou P.H., 2003, *The pitfall of using sharpe ratio*, Finance Letters, nr 1(3).
- Sharpe W.F., 1966, *Mutual fund performance*, Journal of Business, nr 25(2).
- Sharpe W.F., 1994, *The sharpe ratio*, Journal of Portfolio Management, nr 21(1).
- Zamojska A., 2012, *Efektywność funduszy inwestycyjnych w Polsce. Studium teoretyczno-empiryczne*, C.H. Beck, Warszawa.
- Ustawa z dnia 27 maja 2004 r. o funduszach inwestycyjnych, Dz. U. Nr 146, poz. 1546 z późn. zm.

MUTUAL FUNDS PERFORMANCE MEASUREMENT – WAVELETS ANALYSIS APPROACH

Summary: The study is to evaluate and compare the performance of investment funds. The proposed approach evaluates the effectiveness of the fund's investment strategy in terms of the investment horizon and the frequency of data used for the evaluation process portfolio performance. As a tool wavelet analysis was used that was applied to the decomposition of the excess returns of funds for the six scales. Sharpe ratios calculated on the basis of the so-transformed series formed the basis for the arrangement of funds. Rankings obtained for the six scales used did not yield a consistent classification. The results of a comparative analysis of investment funds open-end and closed-end showed that investment funds open-end were much better in the period than closed-end funds. The results of a persistence analysis of investment funds showed that results for the 1 scale from the first subsample were consistent with the total rate of return from the second subsample.

Keywords: wavelet analysis, Sharpe ratio, investment horizon.