

Julia Koralun-Bereźnicka

Akademia Morska w Gdyni

WIELOWYMIAROWA ANALIZA PORÓWNAWCZA WYBRANYCH GIEŁD PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH NA ŚWIECIE

1. Wstęp

Integracja rynków finansowych jest przedmiotem zainteresowania wielu badań, które z racji wprowadzenia wspólnej waluty koncentrują się przeważnie na obszarze Europy [12, s. 197-203; 10, s. 2475-2502; 7, s. 609-619; 13, s. 456-472]. Konwergencja rynków kapitałowych obejmuje jednak również inne regiony świata, o czym świadczą m.in. badania dotyczące integracji rynków akcji w regionie Azji i Pacyfiku [5, s. 621-632] czy krajów rozwijających się na innych kontynentach [11, s. 1185-1200]. Wychodząc z założenia, że postęp integracji rynków kapitałowych jest współcześnie zjawiskiem niekwestionowanym [9, s. 576], za główny cel opracowania przyjęto zbadanie efektów tej integracji poprzez identyfikację podobieństw pomiędzy wybranymi giełdami papierów wartościowych na świecie.

Przedmiotem badania jest 44-elementowy zbiór giełd pochodzących z trzech regionów: amerykańskiego, azjatycko-pacyficznego oraz euro-afrykańsko-środkowo-wschodniego. Źródłem danych (56 rocznych wskaźników z 2005 r.) jest Światowa Federacja Giełd WFE (*World Federation of Exchanges*). Wykryte podobieństwa pomiędzy rynkami kapitałowymi poszczególnych krajów nie powinny całkowicie pokrywać się z ich podziałem terytorialnym, gdyż świadczyłoby to o utrzymywaniu się silnych odrębności regionalnych, a nie o postępie konwergencji. Stwierdzenie to stanowi hipotezę badawczą, której weryfikacja przeprowadzona zostanie m.in. z zastosowaniem analizy skupień. W konsekwencji badanie zmierza do zidentyfikowania cech charakterystycznych powstałych skupisk oraz do zredukowania liczby zmiennych opisujących rynki kapitałowe badanych państw. Liczebność zbioru obiektów oraz zmiennych diagnostycznych w pewnym stopniu determinuje zakres zastosowanych metod statystycznej analizy wielowymiarowej.

2. Opis danych źródłowych

Szczegółowy wykaz badanych giełd z poszczególnych regionów wraz z zastosowanymi symbolami obiektów przedstawiono w tab. 1. Podmioty te podlegały ocenie porównawczej na podstawie kilkudziesięciu zmiennych pogrupowanych w trzy kategorie: zmienne charakteryzujące rynki akcji (A_j), obligacji (O_j) oraz ogólne wskaźniki rynkowe (W_j).

Tabela 1. Giełdy papierów wartościowych objęte badaniem z podziałem na regiony

Lp.	Regiony					
	Ameryki (10)		Azja-Pacyfik (14)		Europa-Afryka-Środkowy Wschód (20)	
1	American SE	AMEX	Australian SE	ASX	Athens Exchange	ATH
2	Bermuda SE	BSX	Bombay SE	BSE	Borsa Italiana	ITA
3	Buenos Aires SE	BCBA	Bursa Malaysia	BM	Budapest SE	BUD
4	Colombia SE	BVC	Colombo SE	CSE	Cairo&Alexandria SEs	CASE
5	Lima SE	BVL	Hong Kong Exchanges	HKEX	Cyprus SE	CYP
6	Mexican Exchange	BMV	Korea Exchange	KSE	Deutsche Börse	DEU
7	NYSE	NYSE	National Stock Exchange India	NSEI	Euronext	ENXT
8	Santiago SE	SSE	New Zealand Exchange	NZX	Irish SE	IRE
9	Sao Paulo SE	BVSP	Osaka SE	OSE	Istambul SE	ISE
10	TSX Group	TSX	Shanghai SE	SHSE	Ljubljana SE	LJSE
11			Shenzhen SE	SZSE	London SE	LON
12			Taiwan SE Corp.	TSEC	Luxembourg SE	LUX
13			Thailand SE	SET	Malta SE	MAL
14			Tokyo SE	TSE	Mauritius SE	SEM
15					OMX	OMX
16					Oslo Børs	OSL
17					Swiss Exchange	SWX
18					Tel Aviv SE	TASE
19					Warsaw SE	WSE
20					Wiener Börse	VIE

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych World Federation of Exchanges.

Tabela 2. Zestaw zmiennych przyjętych do oceny rynku akcji

Kapitalizacja rynku krajowego akcji		Liczba notowanych spółek		Wartość obrotów akcjami		Koncentracja rynku	
W mln dol.	A ₁	krajowych	A ₅	krajowych	A ₁₁	5% wart. rynk.	A ₂₀
Zmiana %	A ₂	zagranicznych	A ₆	zagranicznych	A ₁₂	5% wart. obr.	A ₂₁
Nowo notowanych	A ₃	krajowych	A ₇	funduszy inwestycyjnych	A ₁₃	liczba spółek	A ₂₂
		zagranicznych	A ₈	zmiana %	A ₁₄	Przepływy inwestycyjne	
Wycofanych	A ₄	krajowych	A ₉	średnie dzienne obroty	A ₁₅	– nowo pozyskany	
		zagranicznych	A ₁₀	średnia wartość transakcji	A ₁₆	kapitał akcyjny	
Liczba transakcji akcjami (w tys.)					A ₁₇	I oferta publiczna	A ₂₃
Liczba akcji w obrocie (w mln)					A ₁₈	II oferta publiczna	A ₂₄
Prędkość obrotów akcji krajowych					A ₁₉	zmiana %	A ₂₅

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

Tabela 3. Zestaw zmiennych przyjętych do oceny rynku obligacji

Wyszczególnienie		Wartość notowanych obligacji	Liczba emitentów obligacji	Liczba notowanych obligacji	Liczba nowo notowanych obligacji	Wartość transakcji obligacjami
Krajowych	sektor prywatny	O_1	O_5	O_8	O_{11}	O_{14}
	sektor publiczny	O_2	O_6	O_9	O_{12}	O_{15}
Zagranicznych		O_3	O_7	O_{10}	O_{13}	O_{16}
Łączna zmiana %		O_4				O_{17}
Liczba transakcji obligacjami (w tys.)						O_{18}
Przepływy inwestycyjne – nowo pozyskany kapitał z obligacji				łącznie w mln dol.		O_{19}
				łączna zmiana %		O_{20}

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

Tabela 4. Zestaw zmiennych przyjętych do ogólnej oceny wyników giełdowych

Wyszczególnienie	Wskaźnik szerokiego rynku	Wskaźnik dużych spółek	Przeciętne wskaźniki	
Koniec roku	W_1	W_3	P/E	W_5
Łączna zmiana %	W_2	W_4	stopy wzrostu dywidendy	W_6
3-miesięczna stopa rynkowa na koniec roku		W_{10}	stopy inflacji	W_7
Bieżąca stopa zwrotu z 10-letnich obligacji rządowych		W_{11}	ogólnej stopy zwrotu	W_8
			ogólnych wyników giełdowych	W_9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

Wykaz analizowanych zmiennych przedstawiono w tab. 2-4. Większość z nich ma charakter stymulant, jedynie zmienne A_4 , A_9 , A_{10} oraz W_7 uznano za destymulanty. Sposób doboru zmiennych miał na celu możliwie wszechstronny opis badanej zbiorowości, zatem uwzględnił większość dostępnych danych, z wyłączeniem zmiennych niespełniających warunku wysokiej dyspersji (współczynnik zmienności wszystkich wskaźników przyjętych do analizy znacznie przewyższa jego graniczny poziom, który przyjęto na poziomie 10%).

3. Analiza skupień

Dane uporządkowano w macierzy obserwacji, w której kolumnach umieszczone są obiekty (giełdy), a w wierszach – wartości poszczególnych cech. Warunkiem podjęcia analizy porównawczej obiektów jest doprowadzenie elementów tej macierzy do postaci porównywalnej pod względem różnych jednostek, w jakich wyrażone są zmienne. Zostało to przeprowadzone zgodnie z formułą unitaryzacji zerowej [3, s. 234]:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i \{x_{ij}\}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}} \quad (1)$$

dla stymulant oraz:

$$x_{ij}^* = \frac{\max_i \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}} \quad (2)$$

dla destymulant, gdzie: i – numer obiektu, j – numer cechy. Dzięki tym przekształceniom wszystkie zmienne mają postać stymulant o wartościach zawartych w przedziale $[0;1]$ oraz spełniają warunek addytywności, dzięki czemu mogą podlegać agregacji. Jedną z metod klasyfikacji obiektów, umożliwiającą wyodrębnienie wewnętrznie spójnych grup obiektów, jest aglomeracyjna analiza skupień, stanowiąca jednocześnie skuteczny środek upraszczania dużych zbiorów danych [16, s. 437-440]. Do pomiaru dystansu pomiędzy poszczególnymi obiektami w przestrzeni wielowymiarowej zastosowano odległość euklidesową [1, s. 25]:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}, \quad (3)$$

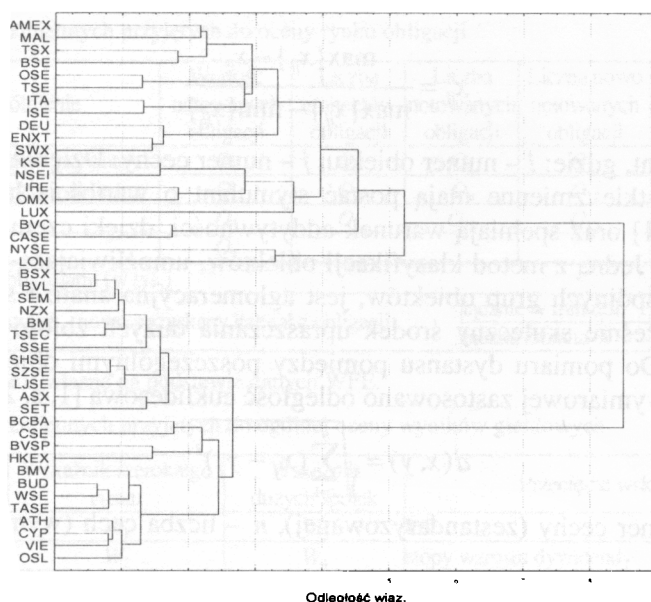
gdzie: i – numer cechy (zestandaryzowanej), n – liczba cech (wymiar przestrzeni klasyfikacji).

W metodzie grupowania hierarchicznego technika tworzenia skupień jest z definicji iteracyjna. Uformowane skupienie samo staje się obiektem w kolejnym etapie agregacji. Aby określić odległości pomiędzy nowymi skupieniami powstającymi z połączonych obiektów, konieczny jest wybór zasady amalgamacji określającej stopień podobieństwa tych skupień wystarczający do ich następnego połączenia. Spośród wielu alternatywnych metod wiązania wybrano metodę Warda wyróżniającą się tym, że do oszacowania odległości między skupieniami wykorzystuje podejście analizy wariancji. Efektywność metody w wykrywaniu struktury danych jest lepsza w porównaniu z innymi [1, s. 23], chociaż ma tendencję do tworzenia skupień o małej liczebności [15, s. 236]. Jeśli zatem $D(X, Y)$ będzie miarą odległości pomiędzy dwoma skupieniami obiektów X i Y , to zgodnie z metodą wiązania Warda:

$$D(X, Y) = \frac{m \cdot k}{m + k} \cdot (d(\bar{x}, \bar{y}))^2, \quad (4)$$

gdzie: m, k – liczby obiektów w skupieniach X i Y .

Współczynnik wagowy we wzorze (2) sprawia, że metoda ta ma tendencję do tworzenia skupień o podobnej liczebności, a tym samym zapobiega tworzeniu przez obiekty dużych skupień, pomiędzy którymi znajdują się pojedyncze, odizolowane od reszty przypadki [2, s. 470]. Wynikiem przeprowadzenia algorytmu aglomeracji jest drzewo hierarchiczne przedstawione na rys. 1.



Rys. 1. Diagram drzewa na podstawie danych z 2005 r., metoda Warda, odległość euklidesowa
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

Stosowanie analizy skupisk w badaniach segmentacyjnych wiąże się z koniecznością zaprzestania dalszego podziału, czyli optymalizacją liczby skupień. Przecięcie gałęzi wykresu drzewkowego w miejscach, gdzie są one najdłuższe, prowadzi do ukształtowania dwóch zdecydowanie wyodrębnionych homogenicznych skupisk obiektów [14, s. 1]. Pierwsze skupisko zawiera 20 giełd o stosunkowo wysokim poziomie rozwoju; drugie – liczniejsze i o gorszych parametrach rozwoju – pozostałe 24. Interpretując ten wykres, można ponadto stwierdzić, że w ramach pierwszej z wyróżnionych kategorii giełdy są do siebie bardziej podobne parami niż w przypadku drugiego skupiska. Świadczą o tym długości wiązań – bardzo krótkie, np. dla Bermudy i Limy (BSX i BVL) czy dla Warszawy i Budapesztu (WSE i BUD), i zdecydowanie dłuższe, np. dla Londynu i Nowego Jorku (LON i NYSE), zatem mniej liczna grupa giełd lepiej rozwiniętych składa się z obiektów bardziej zróżnicowanych.

Nieco odmiennie kształtują się skupienia przy odrębnej analizie trzech wyznaczonych kategorii zmiennych: rynków akcji, rynków obligacji i wskaźników giełdowych. Analiza skupień w każdym z tych trzech obszarów prowadzi ponownie do wyodrębnienia dwóch wyraźnych grup, których szczegółowy skład przedstawiono w tab. 5. Z ugrupowań tych wynika, że skład skupisk jest dość niestabilny i uzależniony od kategorii zmiennych stanowiących podstawę grupowania. Jednakże w każdym ze skupień można wyróżnić swego rodzaju trzon, czyli grupę giełd, które pozostają w swoim skupieniu bez względu na zakres zmiennych grupujących. W tabeli 5 elementy te zostały wyróżnione przez pogrubienie.

Tabela 5. Wyniki analizy skupień giełd na podstawie danych z 2005 r. z uwzględnieniem kategorii zmiennych

Rodzaj zmiennych	Skupienie 1	Skupienie 2
Rynki akcji	AMEX, ASX, BSE, DEU, ENXT, LON, LUX, MAL, NYSE, OSE, SWX, TSE, TSX	ATH, BCBA, BM, BMV, BSX, BUD, BVC, BVL, BVSP, CASE, CSE, CYP, HKEX, IRE, ISE, ITA, KSE, LJSE, NSEI, NZX, OMX, OSL, SEM, SET, SHSE, SSE, SZSE, TASE, TSEC, VIE, WSE
Rynki obligacji	DEU, ENXT, IRE, KSE, LON, LUX, NSEI, OMX, SSE, SWX	AMEX, ASX, ATH, BCBA, BM, BMV, BSE, BSX, BUD, BVC, BVL, BVSP, CASE, CSE, CYP, HKEX, ISE, ITA, LJSE, MAL, NYSE, NZX, OSE, OSL, SEM, SET, SHSE, SZSE, TASE, TSE, TSEC, TSX, VIE, WSE
Wskaźniki giełdowe	AMEX, ASX, ATH, BM, BSX, BVL, CYP, DEU, ENXT, HKEX, IRE, LJSE, LON, LUX, MAL, OMX, NYSE, NZX, OSE, OSL, SEM, SET, SHSE, SSE, SWX, SZSE, TASE, TSE, TSEC, TSX, VIE	BCBA, BMV, BSE, BUD, BVC, BVSP, CASE, CSE, ISE, ITA, KSE, NSEI, WSE

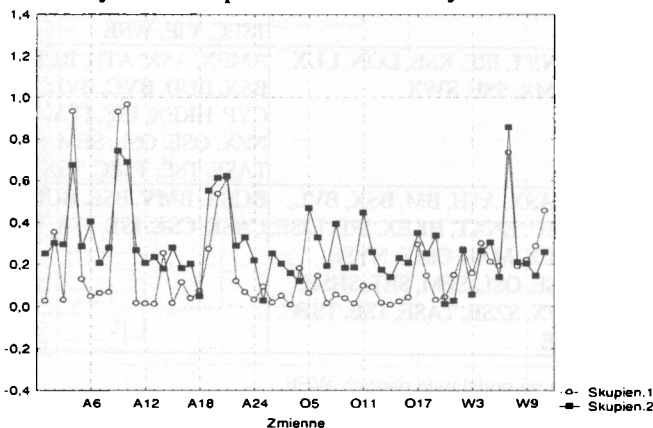
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

W przypadku skupienia lepiej rozwiniętego rdzeń ten tworzony jest przez pięć giełd: Frankfurt, Euronext, Londyn, Luksemburg i Szwajcarię. Natomiast drugie skupienie tworzone jest wokół 10 elementów, w tym m.in. Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie, która w żadnym z trzech obszarów analizy nie kwalifikuje się do skupienia o wyższym poziomie rozwoju. Analizując skład wyróżnionych skupień, warto również zwrócić uwagę na brak znaczenia aspektu geograficznego tego podziału; udział giełd w każdym skupieniu jest w przybliżeniu proporcjonalny do podziału terytorialnego badanej zbiorowości. Brak związku pomiędzy podziałem na skupienia a rozmieszczeniem przestrzennym obiektów może być skutkiem braku uwzględnienia zmiennych innych niż ekonomiczno-finansowe, ale również świadczyć o zaniku różnic regionalnych i zaawansowaniu procesu konwergencji.

4. Grupowanie metodą k -średnich

Dotychczasowa analiza skupień doprowadziła do wyodrębnienia dwóch ugrupowań obiektów, co z kolei stanowi punkt wyjścia do zastosowania innej metody grupowania – k -średnich, w której konieczne jest zadeklarowanie określonej liczby skupień. Celem algorytmu jest utworzenie k różnych możliwie odmiennych skupień, formowanych poprzez takie przemieszczanie obiektów między skupieniami, które prowadzi do minimalizacji wariancji wewnątrzgrupowej i maksymalizacji wariancji międzygrupowej [17, s. 1]. Procedura ta doprowadziła do zidentyfikowania dwóch skupień, z których w jednym (skupienie nr 2) znalazło się osiem obiek-

tów: NYSE, KSE, TSE, DEU, ENXT, LON, LUX i OMX. Skupienie to jest więc znacznie mniej liczne niż uzyskane z użyciem metody aglomeracji, aczkolwiek zawiera większość elementów tzw. rdzenia skupisk tworzonych z uwzględnieniem trzech odrębnych kategorii zmiennych. Jednym ze sposobów poznania cech charakterystycznych powstałych skupień jest analiza średnich każdego z nich dla poszczególnych zmiennych, które przedstawiono na rys. 2.



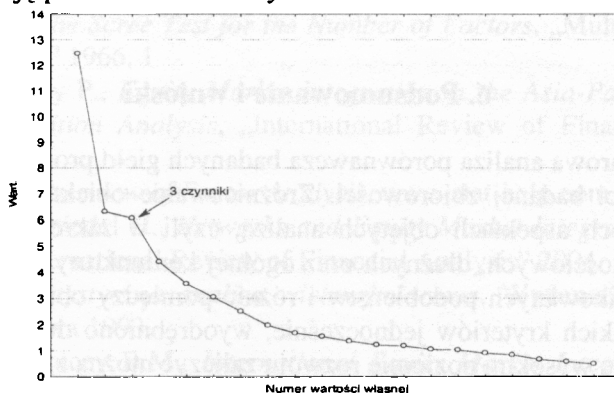
Rys. 2. Wykres średnich każdego skupienia
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

Z porównania linii średnich wynika, że giełdy skupienia nr 2 są lepiej rozwinięte niż skupienia nr 1, o czym świadczą wyższe średnie większości zmiennych. Dotyczy to zwłaszcza rynków papierów wartościowych zarówno własnościowych, jak i dłużnych, w mniejszym stopniu natomiast zmiennych koniunkturalnych, wykazujących mniejsze zróżnicowanie międzygrupowe.

5. Analiza czynnikowa

Naturalną procedurą badawczą stosunkowo licznych zbiorów zmiennych, z których niektóre są silnie skorelowane, jest ich redukcja ułatwiająca proces wnioskowania. Jedną z metod upraszczania struktury danych jest analiza czynnikowa. Jej celem jest przedstawienie związków pomiędzy zmiennymi za pomocą innych ukrytych i liniowo niezależnych zmiennych zwanych czynnikami [8, s. 210]. Analizę tę przeprowadza się poprzez badanie korelacji pomiędzy obserwowanymi zmiennymi. Prawdopodobne jest bowiem, że zmienne silnie skorelowane pozostają pod wpływem tych samych czynników [6, s. 1]. Optymalną liczbę czynników można ustalić, stosując jedną z tzw. reguł stopu. Ponieważ według kryterium Kaisera, zgodnie z którym za znaczące uważa się wszystkie czynniki, których własności własne są większe od jedności, istotnych byłoby zbyt wiele (16) trudnych do inter-

pretacji czynników, posłużono się testem osypiska [4, s. 245-276], którego graficzną prezentację przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wykres wartości własnych czynników
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WFE.

W konsekwencji podjęto decyzję o pozostawieniu trzech pierwszych czynników o największej wartości informacyjnej. Na prawo od trzeciego czynnika występuje bowiem coraz łagodniejszy spadek linii wykresu wartości własnych, świadczący o tzw. osypisku czynnikowym. Najwyższe wartości współczynników korelacji pomiędzy wyselekcjonowanymi czynnikami a zmiennymi wejściowymi przedstawiono w tab. 6.

Tabela 6. Ładunki czynnikowe ($>0,7$), rotacja Varimax znormalizowana

Zmienna	Czynnik 1	Zmienna	Czynnik 2	Zmienna	Czynnik 3
A_1	0,871	A_2	0,879	O_1	0,744
A_3	0,743	A_{14}	0,837	O_3	0,734
A_{11}	0,870	W_2	0,878	O_7	0,802
A_{13}	0,733	W_4	0,701	O_{10}	0,788
A_{15}	0,894	W_8	0,844	O_{11}	0,701
A_{17}	0,708	W_9	0,866	O_{13}	0,799
A_{23}	0,808			O_{19}	0,867
A_{24}	0,838				
Wariancja wyjaśniana	9,779		6,542		8,510
Udział	0,175		0,117		0,152

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych WFE.

Dane zawarte w tab. 6 pozwalają na interpretację wyodrębnionych czynników, które łącznie wyjaśniają prawie połowę ogólnej zmienności. Pierwszy z nich wysoko skorelowany jest z największą liczbą zmiennych, z których wszystkie dotyczą rynków akcji, zwłaszcza kapitalizacji i obrotów akcjami. Czynnik ten można interpretować jako czynnik akcji. Drugi czynnik jest związany głównie z ogólnorynkowymi wskaźnikami giełdowymi, aczkolwiek w pewnym stopniu określany jest także przez dynamikę rynków akcji. Można go zatem określić mianem czynnika

ogólnej koniunktury giełdowej. Ostatni czynnik nazwano czynnikiem obligacji, gdyż jest on istotnie skorelowany ze zmiennymi rynków papierów dłużnych.

6. Podsumowanie i wnioski

Wielowymiarowa analiza porównawcza badanych giełd prowadzi do wniosku o niejednorodności badanej zbiorowości. Zróznicowanie obiektów ujawnia się we wszystkich trzech aspektach objętych analizą, czyli w zakresie: rozwoju rynku papierów własnościowych, dłużnych oraz ogólnej koniunktury giełdowej. Na podstawie zidentyfikowanych podobieństw i różnic pomiędzy obiektami, z uwzględnieniem wszystkich kryteriów jednocześnie, wyodrębniono dwie kategorie giełd. Do grupy giełd o wysokim poziomie rozwoju zaliczyć można z pewnością: London SE, Luxembourg SE, Deutsche Börse oraz Euronext, co potwierdza klasyfikacja przeprowadzona metodą zarówno aglomeracji, jak i k -średnich. Analiza skupień ujawniła jednak istotne różnice w ugrupowaniach giełd w przypadku odrębnego rozpatrywania poszczególnych kategorii zmiennych. Wykryto przy tym, że skupiska obiektów o gorszych parametrach rozwoju charakteryzują się większą homogenicznością niż skupiska giełd lepiej rozwiniętych. Bez względu na zakres zmiennych objętych analizą, jak i metodę grupowania GPW jest obiektem zaliczanym do skupienia o niższym poziomie rozwoju. Zidentyfikowane skupienia nie pokrywają się natomiast z terytorialnym podziałem obiektów na regiony, co może świadczyć o postępie procesu globalizacji, który redukuje występowanie efektu kraju czy regionu jako czynnika kształtującego stopień rozwoju rynków kapitałowych. Można oczekiwać, iż dalszy postęp międzynarodowej integracji rynków kapitałowych doprowadzi m.in. do pełniejszego rozwoju sektora finansowego, ale również zmniejszenia atrakcyjności zagranicznej dywersyfikacji portfelowej jako konsekwencji wyrównywania się stóp zwrotu pomiędzy krajami. Ponadto większa integracja światowych rynków kapitałowych powinna również wzmocnić gospodarkę poszczególnych państw [9, s. 577].

Analiza czynnikowa, której przeprowadzenie miało na celu zidentyfikowanie ukrytych struktur w licznych zbiorze zmiennych wejściowych, potwierdziła występowanie trzech głównych składowych odzwierciedlających w dużym stopniu pierwotny podział zmiennych na wyróżnione kategorie.

Literatura

- [1] *Analizy wielowymiarowe*, materiały kursowe, StatSoft, Kraków 2006.
- [2] Boillat P., Skowronsky N. de, Tuchschnid N., *Cluster Analysis: Application to Sector Indices and Empirical Validation*, „Financial Markets and Portfolio Management” 2002, 16.

- [3] Borys T., *Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych*, „Przegląd Statystyczny” 1978, 2.
- [4] Cattell R.B., *The Scree Test for the Number of Factors*, „Multivariate Behavioral Research” 1966, 1.
- [5] Chelley-Steeley P., *Equity Market Integration in the Asia-Pacific Region: A Smooth Transition Analysis*, „International Review of Financial Analysis” 2004, 13.
- [6] DeCoster J., *Overview of Factor Analysis*, www.stat-help.com.
- [7] Hasan I., Schmiedel H., *Networks and Equity Market Integration: European Evidence*, „International Review of Financial Analysis” 2004, 13.
- [8] Jajuga K., *Statystyczna analiza wielowymiarowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
- [9] Kearney C., Lucey B.M., *International Equity Market Integration: Theory, Evidence and Implications*, „International Review of Financial Analysis” 2004, 13.
- [10] Kim S.J., Moshirian F., Wu E., *Dynamic Stock Market Integration Driven by the European Monetary Union: An Empirical Analysis*, „Journal of Banking & Finance” 2005, 29.
- [11] Knight M., *Developing Countries and the Globalization of Financial Markets*, „World Development” 1998, 7.
- [12] Pascual A.G., *Assessing European Stock Markets (Co)Integration*, „Economics Letters” 2003, 78.
- [13] Rockinger M., *The Evolution of Stock Markets in Transition Economies*, „Journal of Comparative Economics” 2000, 28.
- [14] Sagan A., *Przykłady zaawansowanych technik analitycznych w badaniach marketingowych*, www.statsoft.pl.
- [15] Ward J.H., *Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function*, „Journal of the American Statistical Association” 1966, 58.
- [16] Wishart D., *Clustering Methods for Large Data Problems*, Bulletin of the International Statistical Institute, Proceedings Book 1, 1999.
- [17] Wishart D., *k-Means Clustering with Outlier Detection, Mixed Variables and Missing Values*, Proceedings of the German Classification Society, 2001, www.clustan.com.

MULTIVARIATE COMPARATIVE ANALYSIS OF SELECTED WORLD STOCK EXCHANGES

Summary

The paper aims at evaluating the effects of the international capital markets integration through identifying the similarities between 44 world stock exchanges. The comparison was based on a set of 56 variables constituting yearly indicators

from the end of 2005 which were categorized into three groups: variables describing equity markets, bonds' markets and general stock performance indices. The application of the multivariate analytical methods, such as cluster analysis or k-means clustering, revealed two major clusters of stock exchanges with different level of development. The content of the identified clusters does not fully correspond with geographical regions of the stock exchanges. This could prove progressing convergence process, which gradually reduces the country or region effect as a performance factor of capital markets.