



WEKTOROWA SYNTETYCZNA MIARA EFEKTYWNOŚCI FIRMY DLA POLSKICH SPÓŁEK PUBLICZNYCH

Krzysztof Kompa  <https://orcid.org/0000-0002-2810-6654>
Dorota Witkowska  <https://orcid.org/0000-0001-9538-9589>
Industrial Psychology & People Management
College of Business & Economics
University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa
e-mail: kkompa@uj.ac.za; mariaw@uj.ac.za

Streszczenie: Celem badań jest skonstruowanie agregatów, które będą opisywać kondycję przedsiębiorstw w wielowymiarowej przestrzeni wskaźników finansowych i będą przydatne do porównań między przedsiębiorstwami. Skonstruowano wektorowe syntetyczne miary efektywności firmy VSME. Badaniami objęto spółki z GPW w Warszawie notowane nieprzerwanie w latach 2010-2019 i posiadające pełną ewidencję wskaźników finansowych. Wybrano 90 spółek i ponad 20 wskaźników finansowych. Wykazano, że zaproponowane wektorowe miary VSME dobrze odzwierciedlały standing spółek i pozwalały na ich skuteczne porównywanie, także w czasie.

Słowa kluczowe: efektywność firmy, spółki publiczne, wielowymiarowe metody porównawcze, wskaźniki finansowe, GPW w Warszawie

JEL classification: G32, L25, M21

WSTĘP

W myśl teorii przedsiębiorstwa, głównym celem firmy jest maksymalizacja jej wartości, co kreuje jej pozycję konkurencyjną i przekłada się m. in. na wysoką cenę sprzedaży, atrakcyjną pozycję przy zakupach i fuzjach, czy ułatwiony dostęp do rynkowych źródeł finansowania. Implikuje zamożność akcjonariuszy poprzez wpływ na wartość rynkową ich portfeli i na decyzje inwestycyjne, szczególnie te podejmowane w oparciu o analizę fundamentalną [Dietrich, Krafft 2014]. W konsekwencji ocena wartości firmy na tle innych uczestników rynku cieszy się dużym zainteresowaniem nauki i praktyki gospodarczej.

<https://doi.org/10.22630/MIBE.2022.23.2.5>

Nowoczesnym podejściem do oceny kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw jest wielowymiarowa analiza porównawcza. Metody te pozwalają na konstruowanie miar zagregowanych z wielu różnych zmiennych, opisujących kondycję przedsiębiorstwa. Bierze się przy tym pod uwagę główne czynniki ekonomiczno-finansowe, takie jak płynność, poziom zadłużenia, efektywność zarządzania, rentowność itp. [Bacidore i in. 1997; Bulgurcu 2012].

Nasza hipoteza mówi, że przy zastosowaniu metodologii zaproponowanej przez Nermenda [2010], możliwe jest skonstruowanie klasy wektorowych miar syntetycznych, które będą opisywać pozycję firm w wielowymiarowej przestrzeni wskaźników finansowych i będą przydatne do porównań w czasie. Ze względu na charakter zmiennych objaśniających taką miarę będziemy nazywać wektorową syntetyczną miarą efektywności firmy VSME. Naszym celem jest skonstruowanie miar VSME oraz ich weryfikacja z wykorzystaniem spółek notowanych na GPW w Warszawie¹.

Badaniami objęto spółki z portfeli indeksów WIG20, WIG30, mWIG40 i sWIG80 Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Wybrano jednak tylko te spółki, które były notowane przez cały okres badania, tj. w latach 2010-2019 i posiadały pełną ewidencję finansową. Wykorzystano wielowymiarowe miary wektorowe zbudowane dla wszystkich analizowanych spółek oraz osobno – dla spółek finansowych i niefinansowych.

PRZEGLĄD LITERATURY

Istnieje wiele opracowań dotyczących ewaluacji wartości firmy. Wymieńmy przynajmniej niektóre z nich, aby umiejscowić nasze badania w takim kontekście. I tak, wiele podejść do wyceny opiera się na teoriach trade-off/trade-up, hierarchii źródeł finansowania, agencji i sygnalizacji [Sudiyatno i in. 2020], ponadto na teorii dywidendy i wróbla w garści [Winarto 2015]. Wartość firmy rozpatruje się także w kontekście teorii zasobowej i teorii wartości dodanej, teorii preferencji, teorii oczekiwań czy teorii ekonomii behawioralnej [Skrzek-Lubasińska 2020]. Szczególnie bliskie jest nam jednak podejście Thavikulwata [2004], który sprowadza typologię wyceny wartości do pięciu metodyk: wartości księgowej, wartości rynkowej, wartości skapitalizowanej, skorygowanej wartości netto i oceny dedukcyjnej.

Pierwszą propozycją wykorzystania miary taksonomicznej do porównań spółek publicznych była tzw. taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycyjnej, użyta w procesie budowy portfela inwestycyjnego [Tarczyński 1994; Łuniewska, Tarczyński 2022]. W następstwie podjęto wiele prób budowy syntetycznych miar taksonomicznych, np.:

¹ Wybór spółek publicznych wynika z faktu, że są one zobowiązane do publikowania swoich sprawozdań finansowych. Dostawcą danych do tego badania jest Notoria Serwis.

- do oceny stanu przedsiębiorstw (m. in. [Fura 2019; Kompa 2019; Tarczyński, Tarczyńska-Łuniewska 2017]);
- do wyboru spółek do budowy portfela inwestycyjnego (m. in. [Staszak 2018; Tarczyński 2002; Witkowska, Kompa, Staszak 2021]) czy
- do objaśnienia zależności pomiędzy kondycją finansową firm, a ich wynikami (m.in. [Juszczak 2015; Witkowska, Kuźnik 2019]).

Istotną wadą tych miar jest brak możliwości rozpoznawania obiektów lepszych od wzorca, co istotnie ogranicza aplikacje w analizach przekrojowo-czasowych².

W konsekwencji skupiamy się na wykorzystaniu miar wektorowych [Nermend 2010], wolnych od w/w wad, do syntetycznego pomiaru efektywności przedsiębiorstw. W związku z tym będziemy (a) konstruować wektorowe taksonomiczne miary efektywności firm VSME, (b) wykorzystywać je do grupowania firm w homogeniczne klastry oraz (c) sprawdzać persystencję pozycjonowania firm, korzystając z syntetycznej miary odległości pomiędzy klastrami, do których klasyfikowane są firmy w kolejnych latach badania.

DANE I METODY

Do realizacji założonego celu wykorzystano spółki notowane w latach 2010-2019 na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Uwzględniono tylko te spółki, które w dniu 30 grudnia 2019 roku tworzyły portfele indeksów: WIG20, WIG30, mWIG40, sWIG80, były notowane w całym okresie badawczym, a ich raporty roczne były dostępne w zasobach Notoria Serwis. Ostatecznie do badania wybrano 73 spółki niefinansowe i 17 spółek finansowych, w tym 8 banków.

Stan i zmiany kondycji ocenianych przedsiębiorstw odwzorowywane są w różny sposób, najczęściej za pomocą pojedynczych wskaźników finansowych, takich jak zwrot z kapitału własnego (ROE) i aktywów (ROA), zwrot ze sprzedaży (ROS), zwrot z zainwestowanego kapitału (ROIC), całkowity zwrot dla akcjonariuszy (TSR), wartość rynkowa przedsiębiorstwa czy wskaźnik Q Tobina.

W tym badaniu przyjęto, że kondycję przedsiębiorstwa w kolejnych latach wyraża wartość syntetycznej miary wektorowej w wielowymiarowej przestrzeni wybranych wskaźników finansowych. Tabela 1 zawiera listę wybranych wskaźników z zaznaczeniem stymulant (S) i destymulant (D). Zaznaczono również, które wskaźniki zostały wykorzystane do budowy miar dla banków, a które dla pozostałych przedsiębiorstw.

² Uwaga: (a) wartości miar wyznaczone w kolejnych okresach badawczych, przy wzorcach zdefiniowanych dla każdego okresu osobno, nie są porównywalne; porównywalne są tylko pozycje porządkowanych obiektów; (b) obliczanie miar z nowym wzorcem globalnym daje co prawda porównywalne wyniki dla wszystkich paneli, ale wyniki te nie są porównywalne z poprzednimi.

Tabela 1. Zestawienie wskaźników finansowych stosowanych do oceny przedsiębiorstw bankowych i niebankowych

Wskaźnik	Banki	Pozostałe niebankowe	Typ zmiennej
Płynność bieżąca		X	S
Płynność szybka		X	S
Wskaźnik zadłużenia		X	D
Udział kapitału własnego w finansowaniu majątku trwałego	X		S
Stopa zwrotu z aktywów ROA	X	X	S
Rentowność kapitału własnego ROE	X	X	S
Rentowność sprzedaży ROS	X	X	S
Marża zysku operacyjnego OPM	X	X	S
Wskaźnik aktywów przychodowych	X		S
Wskaźnik rotacji należności		X	D
Wskaźnik rotacji zapasów		X	D
Wskaźnik rotacji zobowiązań		X	D
Wskaźnik rotacji aktywów		X	S
Produktywność majątku trwałego	X		S
Koszty działania/Aktywa	X		D
Koszty działania/Wynik na działalności bankowej	X		D
Koszty działania/Dochody z działalności podstawowej	X		D
Wskaźnik P/E (Rentowność zysków)	X	X	S
Wskaźnik wartości rynkowej (market-to-book) P/BV	X	X	S
Współczynnik adekwatności kapitałowej CAR	X		S
Wskaźnik płynności MFW	X		S
EBITDA/aktywa		X	S

Uwagi: X oznacza wybór wskaźników finansowych dla banków i spółek niebankowych; dodatkowe cieniowanie oznacza zmienne wykorzystane w badaniu łącznym obejmującym wszystkie spółki; S, D oznaczają typ zmiennych odpowiednio stymulanty lub de-stymulanty.

Źródło: opracowanie własne

Należy podkreślić, że dobór zmiennych do konstrukcji miary syntetycznej jest zawsze arbitralny³. W tej pracy wykorzystano wskaźniki najczęściej stosowane w ocenie przedsiębiorstw, uwzględniając reprezentantów wszystkich grup

³ Chyba że sformułowano kryteria optymalizacyjne doboru zmiennych. Dla przykładu w pracy [Witkowska i in. 2021] zestaw wskaźników finansowych do konstrukcji miary syntetycznej jest wynikiem optymalizacji funkcji opisującej stopy zwrotu z portfela oraz jego ryzyko.

wskaźników finansowych, przy jednakowym ich wpływie na wartość miernika (brak ważenia). Takie podejście jest dobrze ugruntowane w literaturze przedmiotu.

Metodyka obliczania wektorowej syntetycznej miary efektywności (VSME) opiera się na technice Vector Measure Construction Method [Nermend 2017; Kompa, Witkowska 2021] i jest następująca. Niech sytuacja każdego z N przedsiębiorstw ($i = 1, 2, \dots, N$) opisana jest przez M zmiennych diagnostycznych x_{jt}^i (gdzie. $i = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, M$), i obserwowana w t kolejnych okresach $t = 1, 2, \dots, T$. Niech stan przedsiębiorstw będzie oceniany w kolejnych okresach względem okresu odniesienia $t_0 \in [1, T]$. Zakłada się, że oceniane obiekty są reprezentowane przez wektory $\vec{X}_t^i = (x_{1t}^i, x_{2t}^i, \dots, x_{jt}^i, \dots, x_{Mt}^i)$ w M -wymiarowej przestrzeni cech. Analizowane są rzuty tych wektorów na pewien wektor pomiarowy $\vec{\omega}_{t_0} = (\omega_{1t_0}, \omega_{2t_0}, \dots, \omega_{Mt_0})$, rozpięty pomiędzy końcami dwóch wektorów: $\vec{X}_{t_0}^p = (x_{1t_0}^p, x_{2t_0}^p, \dots, x_{Mt_0}^p)$ – wzorca oraz $\vec{X}_{t_0}^{ap} = (x_{1t_0}^{ap}, x_{2t_0}^{ap}, \dots, x_{Mt_0}^{ap})$ – anty-wzorca, wyznaczonego dla okresu odniesienia t_0 i niezmiennego w całym okresie badania. Wzorzec rozumiany jest jako obiekt hipotetycznie najlepszy według przyjętych kryteriów, a anty-wzorzec - obiekt najgorszy⁴. W rezultacie długość każdego wektora \vec{X}_t^i (wektora firmy) wzdłuż wektora $\vec{\omega}_{t_0}$ (wektor pomiarowy) jest określona krotnością długości wektora $\vec{\omega}_{t_0}$. Zatem zdefiniowana tu wektorowa syntetyczna miara efektywności VSME ma następującą postać:

$$VSME_{it} = \frac{\sum_j [(z_{jt}^i - z_{jt_0}^{ap}) \omega_{jt_0}]}{\sum_j \omega_{jt_0}} \quad \text{dla } i \in [1; N], j \in [1; M], t \in [1; T] \quad (1)$$

gdzie i oznacza numer badanej spółki (i -tą firmę), N - liczbę spółek, j - numer zmiennej objaśniającej (j -ty wskaźnik finansowy), M - liczbę wskaźników opisujących spółkę (wymiar przestrzeni wektorowej), t - rok badania, t_0 - rok referencyjny badania, T - liczba okresów, ω_{jt_0} - różnica znormalizowanych j -tych współrzędnych wzorca i anty-wzorca w M -wymiarowej przestrzeni wektorowej:

$$\omega_{jt_0} = z_{jt_0}^p - z_{jt_0}^{ap} \quad (2)$$

$z_{jt_0}^p, z_{jt_0}^{ap}, z_{jt_0}^i$ - znormalizowane j -te składowe wektorów odpowiednio wzorca, anty-wzorca i i -tej firmy dla okresu odniesienia t_0 , z_{jt}^i - j -te składowe wektora spółki znormalizowane dla pozostałych t okresów badawczych. Wszystkie składowe wyznaczone są ze zbiorów stymulant \mathbf{S} i destymulanty \mathbf{D} jako:

⁴ Bardziej szczegółowe omówienie wyboru wzorca i anty-wzorca można znaleźć w pracy [Nermend, 2010].

$$z_{jt_0}^p = (x_{jt_0}^i - \bar{x}_{jt_0}^i) / S_{jt_0} \quad z_{jt}^p = (x_{jt}^i - \bar{x}_{jt_0}^i) / S_{jt_0} \quad t \neq t_0 \quad (3a)$$

$$z_{jt_0}^p = \begin{cases} \max_{i=1,2,\dots,N} \{z_{jt_0}^i\}; & x_{jt}^i \in S \\ \min_{i=1,2,\dots,N} \{z_{jt_0}^i\}; & x_{jt}^i \in D \end{cases} \quad z_{jt_0}^{ap} = \begin{cases} \max_{i=1,2,\dots,N} \{z_{jt}^i\}; & x_{jt_0}^i \in D \\ \min_{i=1,2,\dots,N} \{z_{jt}^i\}; & x_{jt_0}^i \in S \end{cases} \quad (3b)$$

gdzie: \bar{x}_{jt_0}, S_{jt_0} - wartość średnia i odchylenie standardowe j -tej zmiennej, odpowiednio:

$$\bar{x}_{jt_0} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{jt_0}^i, \quad S_{jt_0} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_{jt_0}^i - \bar{x}_{jt_0})^2} \quad (4)$$

Choć sama wartość miary nie ma interpretacji ekonomicznej, to im wyższa jej wartość, tym lepsza sytuacja ocenianego obiektu. Miara VSME jest odporna na występowanie obiektów lepszych od wzorca. Można ją zatem stosować zarówno do danych przekrojowych, jak i przekrojowo-czasowych, nie zmieniając wzorca ustalonego w pierwszym podokresie badania, a obliczone wartości zagregowane są porównywalne w całym przedziale badawczym.

Grupowanie wszystkich badanych firm w cztery klastry odbywa się według następujących reguł decyzyjnych:

Klasa	Efektywność firmy	Reguła klasyfikacji
I	bardzo wysoka	$VSME_{it} \geq \overline{VSME}_t + S_{VSMEt}$
II	wysoka	$\overline{VSME}_t + S_{VSMEt} > VSME_{it} \geq \overline{VSME}_t$
III	średnia	$\overline{VSME}_t > VSME_{it} \geq \overline{VSME}_t - S_{VSMEt}$
IV	niska	$\overline{VSME}_t - S_{VSMEt} > VSME_{it}$

gdzie dla każdego $t=2010, 2011, \dots, 2019$: $VSME_{it}$ – wartość miernika szacowana dla i -tej firmy w t -tym roku, $\overline{VSME}_t, S_{VSMEt}$ – średnia wartość i odchylenie standardowe miary w t -tym roku.

Klasyfikacja według (5) generuje cztery uporządkowane skupienia firm, przy czym każda firma może być grupowana do innego skupienia w różnych latach analizy. O przynależności firm do skupienia w całym okresie badawczym decyduje zasada majoryzacji, tj. firma należy do tego klastra, do którego należy najczęściej. Interesujące jest też, które firmy są zaliczane do tych samych skupień w kolejnych latach, a które najczęściej zmieniają swoje zaszeregowanie. Do oceny poziomu persystencji stosuje się miarę [Mazurkiewicz 2002]:

$$W = \sum_{k=0}^3 \frac{y_k}{2^k} \quad (6)$$

gdzie y_k - udział odległości równy k ($k=0, 1, 2, 3$) wśród klas. Wartość miary W jest równa 1, jeśli firma nie zmienia klasy. Mniejsza wartość W oznacza mniejszą stabilność efektywności firmy.

WYNIKI EMPIRYCZNE

Ze względu na różnorodność zbioru wskaźników opisujących firmy różnych typów, miary syntetyczne wyznaczono osobno (a) dla banków oraz dla pozostałych przedsiębiorstw w podziale na (b) przedsiębiorstwa finansowe inne niż banki oraz (c) przedsiębiorstwa niefinansowe, a także dla (d) wszystkich przedsiębiorstw łącznie. Miary syntetyczne dla firm sklasyfikowanych jako (a)-(c) obliczono przy użyciu różnych zestawów po 14 zmiennych (tabela 1) i oznaczono $VSME_{14}^b$ – dla banków oraz $VSME_{14}$ – dla pozostałych firm. Natomiast miary dla wszystkich przedsiębiorstw oparto na 6 zmiennych wspólnych (oznaczenie $VSME_6$). Wszystkie miary obliczono osobno dla każdego roku analizy 2010-2019 przy zachowaniu wzorców z pierwszego roku badania (dla każdej grupy spółek osobno).

Wartości obliczonych miar $VSME_{14}^b$ i $VSME_{14}$ zestawiono w tabelach R1, R2 i R3, a miar $VSME_6$ – w tabelach R4 i R5 zamieszczonych w repozytorium projektu⁵. Tutaj natomiast przedstawiamy wyniki grupowania firm (tabele 2-4) wg wartości VSME (1) i zasad (5).

Klasyfikację firm finansowych prezentuje tabela 2. Według obliczeń banki były najbardziej efektywne w sensie miary $VSME_{14}$ w roku 2012, a najmniej efektywne w roku 2015. Najczęściej, biorąc pod uwagę wszystkie lata badania i wszystkie banki, są one klasyfikowane do drugiego skupienia (w 34 na 80 przypadków), do trzeciego skupienia (24 przypadki) oraz pozostałych skupień (po 11 przypadków). Analogicznie wykonane grupowanie banków wg miary $VSME_6$ obliczonej dla wszystkich spółek i zestawu 6 wspólnych zmiennych, klasyfikuje te firmy w 3. skupieniu (z wyjątkiem ING klasyfikowanego do klastra 2).

Przedsiębiorstwa finansowe niebankowe, klasyfikowane wg miary $VSME_{14}$ charakteryzowały się najwyższą wartością miernika w 2010 r. i najmniejszymi w latach 2018 i 2019. Najczęściej grupowały się w 3. klastrze (27 na 80 przypadków), w drugim – 28 razy, w czwartym – 13 razy i w pierwszym – 12 razy. Wg miary $VSME_6$ 47,5% firm finansowych kwalifikowało się w klastrze 3., 26,25% – w klastrze 2., 22,5% – w klastrze 1. i 3,75% – w klastrze 4.

⁵ https://www.researchgate.net/publication/363456465_Repozytorium_do_artykułu_WEKTOROWA_SYNTETYCZNA_MIARA_EFEKTYWNOŚCI_FIRMY_DLA_POLSKICH_SPOLEK_PUBLICZNYCH#fullTextFileContent

Tabela 2. Grupowanie firm finansowych wg (5) i mierników $VSME_{14}^b$, $VSME_{14}$, $VSME_6$

Firmy Finansowe	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Banki	wg miary $VSME_{14}^b$,									
Handlowy	1	3	1	2	2	3	3	3	2	3
Millennium	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3
BOŚ	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4
PEKAO	1	4	1	1	2	2	3	3	2	3
ING	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
MBank	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2
PKO_BP	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2
Santander	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Inne Finansowe	wg miary $VSME_{14}^b$ / wg miary $VSME_6$									
ECO	2/1	2/2	2/2	2/3	1/2	1/2	2/2	3/3	3/3	4/4
GPW	1/1	1/1	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/1	2/2
Ipopema	3/2	3/3	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
MWTrade	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/4	3/4	3/3
Pragma_F	1/3	3/2	3/2	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
Pragma_I	2/2	2/2	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/4	4/4
Quercus	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	4/3	1/2
VOTUM	2/1	2/2	2/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/3	2/2	2/2

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabeli R1

Tabela 3. Stabilność klasyfikacji firm finansowych wg miar $VSME_{14}^b$ i $VSME_6$ i wz. (9)

Banki	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}	Inne	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}
Handlowy	0,60	3	1,00	3	ECO	0,67	2	0,68	2
Millennium	0,66	3/2,5	1,00	3	GPW	0,77	2	0,82	2
BOŚ	0,83	4	1,00	3	Ipopema	0,82	4	0,90	3
PEKAO	0,51	1/ 2/ 3	1,00	3	MWTrade	0,82	3	1,00	3
ING	0,90	3	0,85	3	Pragma_F	0,71	3	1,00	3
mBank	0,73	2	1,00	3	Pragma_I	0,67	3	0,73	3
PKOBP	0,73	2	1,00	3	Quercus	0,77	1	0,83	1
Santander	0,90	2	1,00	3	VOTUM	0,90	2	0,73	2

Uwagi: W_{14} oznacza miarę persystencji klasyfikacji (wzór 9) wg miar zbudowanych z wykorzystaniem 14 wskaźników, osobno dla banków i pozostałych firm; W_6 oznacza miarę persystencji klasyfikacji wg miar zbudowanych z wykorzystaniem 6 wskaźników wspólnych dla wszystkich firm; C_{MV} oznacza klaster dominujący wg procedury majoryzacji.

Źródło: opracowanie własne

Zbadano także stabilność grupowania firm, sprawdzając jak często i w jakim stopniu zmieniają one swoje pozycje rankingowe. Wykorzystano zasadę

głosowania większościowego oraz miarę (9). Wyniki zestawiono w tabelach 3 i 4. W przypadku grupowania wg taksonomicznych miar efektywności wszystkich spółek $VSME_6$ (tj. przy zastosowaniu 6 wspólnych zmiennych) wszystkie banki z wyjątkiem ING sklasyfikowano w tych samych klastrach (trzecie skupisko). W przypadku miernika liczonego tylko dla banków $VSME_{14}^b$ (tj. z wykorzystaniem 14 zmiennych charakteryzujących banki) badane spółki są w różnych latach grupowane do wszystkich skupień. Według tych miar najbardziej stabilnie klasyfikowane są ING i Santander, a najmniej stabilnie bank PEKAO, należący do klastrów 1., 2. i 3. tyle samo razy (3 lata w każdym skupisku).

Ze względu na wartości miar $VSME_6$ obliczonych dla spółek finansowych nie będących bankami (tabela 3), dwie spółki (MWTrade i Pragma_F) pozostają w trzecim skupieniu wraz z Ipopemą, która została zaklasyfikowana do tego skupienia w ciągu dziewięciu lat oraz Pragma_I, zaklasyfikowaną do tego skupienia w ciągu siedmiu lat. Pozostałe trzy firmy finansowe – ECO, GPW i VOTUM najczęściej grupowane były w drugim klastrze, a Quertus – w pierwszym przez 9 lat. Firma ubezpieczeniowa PZU należy do drugiego i trzeciego klastra w ciągu pięciu lat. Stosując $VSME$ wyznaczone dla niebankowych firm finansowych, osiem firm zostało zaklasyfikowanych do różnych klastrów. Wśród nich najbardziej stabilny okazał się Quertus, który został zaklasyfikowany do pierwszego skupienia w ciągu 9 lat.

Tabela 4. Stabilność klasyfikacji firm niefinansowych wg $VSME_{14}^{nb}$ i $VSME_6$ i wz. (9)

Spółki	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}	Spółki	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}
AB	0,77	4	1,00	3	GTC	0,77	2	0,56	2 / 4
Agora	0,82	2	1,00	3	Instal Krak,	0,54	3	0,90	2
Ambra	0,73	3	1,00	3	InterCars	0,73	3	0,90	2
Amica	0,90	3	0,72	2,5	KGHM	0,90	3	0,50	3
Aparator	1,00	2	0,77	2	Kogeneracj	0,54	3	0,90	3
Asseco BS	1,00	1	1,00	2	Kruszwica	1,00	2	0,72	2,5
Asseco	1,00	2	0,90	3	Lentex	0,82	2	0,82	2
Asseco SEE	1,00	2	0,90	3	LPP	1,00	2	0,82	2
ATM	1,00	2	0,73	2	Mangata	1,00	2	0,68	2
Bioton	0,72	2,5	0,73	3	Mennica	0,65	3	0,72	2
Bogdanka	0,73	3	0,61	3	Monnari	0,62	2	0,60	3
Boryszew	0,48	4	0,90	3	Netia	0,73	2	0,90	3
BritishAH	1,00	4	0,53	3	Neuca	1,00	4	0,73	3
Budimex	0,72	2,5	0,77	2	Oponeo	0,77	3	0,65	3
CCC	0,67	1	0,73	2	Orange Pl,	0,90	3	0,90	3
CD Projekt	0,60	1	0,60	1	Orbis	1,00	2	0,90	3
CI Games	0,77	3	0,56	1	Orlen	1,00	2	0,68	3
Ciech	0,59	3	0,73	3	PGE	1,00	1	0,73	3
Cognor	0,73	3	0,62	3	PGNiG	0,90	2	0,90	3

Spółki	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}	Spółki	W_{14}	C_{MV}	W_6	C_{MV}
Comarch	0,82	3	1,00	3	PGS Softw,	0,82	4	1,00	1
Comp	0,68	2	1,00	3	Polenergia	0,73	4	0,62	3
Cyfr, Polsat	0,82	3	0,77	3	Police	0,73	3	0,90	3
Develia	1,00	3	0,90	3	Polimex	0,90	2	0,82	3
Dębica	0,68	3	0,73	2	Polnord	0,52	2	0,73	3
Dom Dev,	0,62	2	0,77	3	PZ Cormay	0,73	4	0,65	3
Echo Invest,	0,82	3	0,77	3	Rafako	0,90	3	0,77	3
Eko Export	0,72	2,5	0,53	3	Tęcza	0,90	2	0,77	2
Elektrobud,	1,00	4	0,73	3	Guma	0,60	1,5	0,90	2
Enea	0,77	3	0,90	3	Stalexport	1,00	2	0,77	3
Eurocash	0,82	2	0,73	2	Stalprodukt	0,82	3	0,90	3
Famur	0,77	3	0,72	2,5	Śnieżka	0,82	3	0,90	2
Ferro	0,77	3	0,72	2,5	Tauron	0,77	3	0,90	3
Forte	1,00	2	0,73	3	TIM	0,73	2	0,90	3
Gr, Azoty	0,62	2	0,82	3	Trakcja	0,77	1	0,77	3
Gr, Kęty	0,77	2	0,73	2	VRG	0,82	3	1,00	3
Gr, Lotos	0,82	3	0,73	3	Wawel	0,68	2	0,90	2
GTC	0,77	2	0,56	2	Wielton	0,90	2	0,73	3

Uwaga: oznaczenia jak w tabeli 3

Źródło: opracowanie własne

Spółki niefinansowe (tabela 4) są klasyfikowane do wszystkich klas niezależnie od sposobu wyznaczenia wektorowych syntetycznych miar efektywności. Stosując VSME liczony dla wszystkich firm (miara $VSME_6$) stwierdza się, że osiem firm jest stabilnych – sześć z nich należy do klasy trzeciej, jedna do drugiej i jedna do pierwszej. Korzystając z VSME obliczanego dla przedsiębiorstw niefinansowych, można wyróżnić 16 firm, które we wszystkich 10 latach zostały zakwalifikowane do tej samej klasy. Dwie z nich należą do klasy pierwszej, dziesięć do klasy drugiej, jedna do klasy trzeciej, a trzy do klasy czwartej.

PODSUMOWANIE

Miary taksonomiczne mają charakter uniwersalny i mogą być adekwatne i wiarygodne do porządkowania firm w różnych kontekstach – wewnętrznej wartości przedsiębiorstwa, efektywności, produktywności, skuteczności itp. Mogą być również wykorzystywane w badaniach przekrojowo-czasowych.

Celem naszego projektu było skonstruowanie wektorowej syntetycznej miary efektywności firmy VSME oraz weryfikacja możliwości jej zastosowania dla wybranych spółek publicznych. Miara ta może być zastosowana do każdego z wymienionych aspektów taksonomii spółek. O jej istocie decyduje wybrany

zestaw zmiennych diagnostycznych i sposób ich traktowania. Zastosowaliśmy rygorystycznie dobrane bilansowe wskaźniki finansowe, co upoważnia nas do traktowania miary jako syntetycznej wektorowej miary efektywności firmy VSME w wielowymiarowej przestrzeni wskaźników finansowych.

Badanie wykazało, że zaproponowane wektorowe miary efektywności firm VSME dobrze odzwierciedlały kondycję finansową przedsiębiorstw i pozwalały na ich skuteczne porządkowanie. Zarazem jednak badania zmian przynależności do klastrów nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, na ile wzbogacenie listy zmiennych diagnostycznych zmienia grupowanie wynikowe. W przypadku spółek finansowych mierniki zbudowane z użyciem 14 zmiennych częściej klasyfikowały spółki do różnych klas w różnych latach niż mierniki z 6 wspólnymi zmiennymi. Natomiast dla spółek niefinansowych sytuacja jest zgoła odmienna – stabilną pozycję ma większa liczba spółek klasyfikowanych wg miernika $VSME_{14}$ niż $VSME_6$. Ponadto grupowanie dominujące C_{MV} wg miernika $VSME_6$ jest identyczne w grupie banków – klaster 1., i dla spółek niebankowych – klaster 3. Sugeruje to potrzebę korzystania ze zbiorów zmiennych specyficznych dla badanego sektora.

BIBLIOGRAFIA

- Bacidore J. M., Boquist J. A., Milbourn T. T., Thakor A. V. (1997) The Search for the Best Financial Performance Measure. *Financial Analysts Journal*, 53(3), 11-20.
- Bulgurcu B. K. (2012) Application of TOPSIS Technique for Financial Performance Evaluation of Technology Firms in Istanbul Stock Exchange Market. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 1033-1040.
- Dietrich M., Krafft J. (2014) *Handbook on the Economics and Theory of the Firm*. Edward Elgar Publishing.
- Fura B. (2019) Wykorzystanie TMAI do określenia pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw przemysłu chemicznego w Polsce. *Studia Ekonomiczne i Ekologiczne*, 19(1), 31-54.
- Juszczak M. (2015) Powiązanie kondycji finansowej spółek giełdowych określonej syntetycznym miernikiem atrakcyjności inwestowania (TMAI) z kształtowaniem się kursów ich akcji. *Zeszyty Naukowe SGGW - Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 111, 81-95.
- Kompa K. (2019) Zmiany w kierownictwie spółek giełdowych a zmiany ich sytuacji finansowej. [w:] A. Śliwiński (red.), *Zarządzanie w warunkach ryzyka* (pp. 187-206), Oficyna Wydawnicza SGH.
- Kompa K., Witkowska D. (2021) Miary syntetyczne w benchmarkingu krajów Nowego Jedwabnego Szlaku. *Procedia Computer Science*, 192, 3617-3626.
- Łuniewska M., Tarczyński W. (2022) *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mazurkiewicz A. (2002) Analiza stabilności i wrażliwości oszacowań współczynników beta przy wykorzystaniu metody opartej o przedziały kwantylowe. [w:] W. Tarczyński (red.) *Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie*. Cz. II. 393-401, Wyd. Uniwersytetu Szczecińskiego.

- Nermend K. (2010) *Vector Calculus in Regional Development Analysis: Comparative Regional Analysis Using the Example of Poland (Contributions to Economics)* (Softcover reprint of hardcover 1st ed. 2009 ed.). Physica.
- Nermend K. (2017) *Metody analizy wielokryterialnej i wielowymiarowej we wspomaganiu decyzji*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Skrzek-Lubasińska M. (2020) Konkurencyjność firmy w świetle teorii ekonomii behawioralnej Richarda H. Thaler. *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 57(4), 29-42.
- Staszak M. (2018) Eksperymentalna ocena efektywności portfela fundamentalnego dla spółek z indeksu WIG20 za lata 2004 - 2016. *MIBE*, 18(4), 672-678.
- Sudiyatno B., Puspitasari E., Suwarti T., Asyif M. M. (2020) Determinants of Firm Value and Profitability: Evidence from Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(11), 769–778. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no11.769>
- Tarczyński W. (1994) Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w papierach wartościowych. *Przegląd Statystyczny*, 41(3), 275-300.
- Tarczyński W. (2002) *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*. PWE.
- Tarczyński W., Tarczyńska-Łuniewska M. (2017) Ocena siły fundamentalnej spółek spożywczych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 16(1), 93-100.
- Thavikulwat P. (2004) Determining the Value of a Firm. *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 31, 210-215.
- Winarto J. (2015) The Determinants of Manufacturer Firm Value in Indonesia Stock Exchange. *Int. Journal of Information, Business and Management*, 7(4), 323-349.
- Witkowska D., Kuźnik P. (2019) Czy siła fundamentalna spółki wpływa na jej wyniki inwestycyjne? *Dynamic Econometric Models*, 19, 85-96.
- Witkowska D., Kompa K., Staszak M. (2021) Indicators for the Efficient Portfolio Construction. The case of Poland. *Procedia Computer Science*, 192, 2022-2031. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.208>

VECTOR SYNTHETIC MEASURE OF COMPANY EFFECTIVENESS FOR POLISH PUBLIC COMPANIES

Abstract: The aim of the research is to construct aggregates that will describe the condition of companies in the multidimensional space of financial indicators and will be useful for comparisons between companies. Vector synthetic measures of company effectiveness VSME were constructed. The study covers companies from the Warsaw Stock Exchange listed continuously in 2010-2019 and with full records of financial indicators. The 90 companies and more than 20 financial indicators were selected. It was shown that the proposed vector VSME measures reflected well the companies' standing and allowed them to be compared effectively, including comparisons over time.

Keywords: company effectiveness, public companies, multidimensional comparative methods, financial ratios, Warsaw Stock Exchange

JEL classification: G32, L25, M21