

Adrianna Mastalerz-Kodzis

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

KONSTRUKCJA OPTYMALNYCH PORTFELI Z ZASTOSOWANIEM METOD ANALIZY FUNDAMENTALNEJ – UJĘCIE DYNAMICZNE

Wprowadzenie

W działalności instytucji finansowych, takich jak towarzystwa emerytalne, fundusze inwestycyjne, konieczna jest alokacja środków na długi okres. Istnieje zatem konieczność wyboru metod i sposobu inwestowania dającego maksymalnie bezpieczne ulokowanie środków w dynamicznie i stochastycznie zmieniającym się otoczeniu.

W artykule przedstawiono podstawy teoretyczne oraz praktyczne aplikacje wybranych metod ilościowych znajdujących zastosowanie podczas konstrukcji portfela fundamentalnego akcji, a także w zarządzaniu ryzykiem na rynku kapitałowym. W rozważaniach uwzględniono elementy dynamicznej analizy fundamentalnej oraz klasycznej teorii portfelowej zakładając, że zmiany zachodzące na rynku kapitałowym mają charakter dynamiczny i stochastyczny. Podejście fundamentalne do konstrukcji portfela papierów wartościowych zajęło już trwałe i ważne miejsce we współczesnej teorii portfelowej. Jednakże zawsze aktualne jest pytanie o stabilność w czasie uzyskanych rozwiązań optymalnych.

Celem artykułu jest konstrukcja portfela akcji na podstawie metodologii wielowymiarowej analizy porównawczej z uwzględnieniem dynamiki zmieniających się oraz odpowiedź na pytanie, czy istotne zmiany jakie miały miejsce w ostatnich latach na giełdzie wpływają na strukturę portfela i jego efektywność. Artykuł składa się z dwóch części. Pierwsza ma charakter teoretyczny, zawiera podstawowe pojęcia i metody wielowymiarowej analizy porównawczej. Druga ma charakter aplikacyjny, została opracowana na podstawie danych zaczerpniętych z GPW w Warszawie S.A.

1. Wybrane elementy wielowymiarowej analizy porównawczej

W metodologii WAP (wielowymiarowej analizy porównawczej) bierze się pod uwagę dane historyczne dotyczące sytuacji ekonomiczno-finansowej spółek za okres 3-5 lat i te wielkości odpowiednio przekształca stosując średnią. Dzięki tej metodzie można porównać różne obiekty (np. spółki giełdowe), które są opisywane przez wiele cech, np. wskaźników świadczących o sile fundamentalnej spółek. Podczas przekształceń jednak pewna część informacji zostaje utraczona. Zarówno ceny walorów giełdowych, jak i dane finansowe dotyczące tych walorów zmieniają się pod wpływem czasu, uśrednienie tych wielkości powoduje stratę informacji.

W WAP wykorzystuje się wiele wskaźników do oceny poszczególnych obiektów. Na podstawie danych historycznych można wielkości wskaźników prognozować, zaś na podstawie prognoz konstruować optymalne portfele. Czy jednak efektywność tak skonstruowanych portfeli jest wyższa aniżeli efektywność portfeli bez uwzględnienia prognoz? Ponadto należy pamiętać, że wskaźniki określające siłę fundamentalną spółek są często dodatnio skorelowane. Można zadać pytanie, czy prowadzenie analiz wyłącznie na bazie spółek, w których dane (stymulanty) wykazują trend rosnący lub stały daje lepsze efekty aniżeli rozważanie pierwotnego zbioru danych.

WAP opiera się na konstrukcji taksonomicznego miernika wzorcowego¹. Dane o kondycji ekonomiczno-finansowej spółek przedstawia się w postaci macierzy. Należy wybrać spośród wielu dostępnych wskaźników kilka najistotniejszych. Odpowiedni dobór wskaźników jest bardzo istotny, zależy od wielu czynników, np. od dostępności danych. Prawidłowo dobrany zestaw danych prowadzi do trafnej oceny kondycji ekonomiczno-finansowej spółki².

Dane pierwotne zapisane w postaci stymulant przedstawia się w postaci macierzowej. Następnie przeprowadza się normalizację. W pracy dla \bar{x}_j średniej arytmetycznej cechy j oraz dla s_j – odchylenia standardowego dla cechy j wykorzystano standaryzację według wzoru

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (1)$$

¹ M. Luniewska, W. Tarczyński: Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym. PWN, Warszawa 2006.

² J. Jaworski: Teoria i praktyka zarządzania finansami przedsiębiorstw. CeDeWu, Warszawa 2010.

W dalszej kolejności konstruuje się miernik oparty na wzorcu. W macierzy zmiennych znormalizowanych dla każdej zmiennej wybiera się wartość największą – zestaw tak dobranych danych stanowi wzorzec z_{oj} . Obliczana jest odległość obiektu od wzorca. W pracy posłużono się odległością euklidesową

$$d_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{oj})^2}{m}} \quad (2)$$

Im mniejsza odległość danego obiektu od wzorca, tym mniejsza wartość d_i . Uzyskana zmienna jest nieunormowana. Przekształcamy ją wykorzystując na przykład wzór

$$z_i = 1 - \frac{d_i}{d_0} \quad (3)$$

gdzie: z_i to taksonomiczny miernik rozwoju i -tego obiektu, d_i to odległość i -tego obiektu od wzorca, d_0 – norma, która zapewnia, że zmienna z_i będzie przyjmowała wartości z przedziału $[0,1]$, (np. $d_0 = \bar{d} + 2s_d$, \bar{d} – średnia arytmetyczna d_i , s_d – odchylenie standardowe d_i). Im większa wartość zmiennej z_i , tym obiekt posiada wyższą pozycję w rankingu.

W klasycznym ujęciu taksonomicznego miernika atrakcyjności inwestycji uśrednia się wartości wskaźników ekonomiczno-finansowych. Jednak uwzględniając dynamiczny charakter zmian zachodzących na rynku kapitałowym należałoby prognozować wskaźniki biorąc pod uwagę horyzont inwestycyjny³.

2. Badanie efektu pamięci w szeregach czasowych

Badania dotyczące istnienia efektu pamięci w szeregach czasowych stóp zwrotu walorów giełdowych pokazują, że znaczna część szeregów giełdowych charakteryzuje się większą od 0,5 wartością wykładnika Hursta⁴. Oznacza to, że szeregi giełdowe nie mają przyrostów niezależnych, podlegają obciążonemu błędzeniu przypadkowemu z szumem. Są to szeregi persystentne, wzmacniające

³ W. Tarczyński: Dynamiczne ujęcie taksonomicznej miary atrakcyjności inwestowania na przykładzie wybranych spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Metody Ilościowe w Ekonomii. Cz. I. Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2005, nr 394.

⁴ A. Mastalerz-Kodzis: Modelowanie procesów na rynku kapitałowym za pomocą multifraktali. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2003.

trend. Trend jest widoczny, a kolejne elementy szeregu nie są niezależne. Szereg zachowuje pamięć zarówno krótką, jak i sięgającą daleko wstecz, jednakże odległe elementy szeregu mają nieznaczny wpływ na elementy bieżące. Im dalszy horyzont czasowy, tym pamięć słabsza.

Warto także pamiętać, że wykładnik Hursta nie jest stały w czasie⁵. Zmiany wykładnika świadczą o niestacjonarności szeregu. Czy wobec niestacjonarności szeregu cen walorów giełdowych optymalne rozwiązania uzyskane na podstawie metod fundamentalnych oraz teorii portfelowej będą stabilne w czasie?

3. Analiza empiryczna

W metodologii WAP bierze się pod uwagę dane historyczne dotyczące sytuacji ekonomiczno-finansowej spółek za okres 3-5 lat. W analizach brano pod uwagę dane za lata 2009-2011. Zadanie polega na konstrukcji portfela o horyzoncie inwestycyjnym równym pół roku oraz rok. Badania obejmują dane zaczerpnięte z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie S.A. Wykorzystano wielkości charakteryzujące kondycję ekonomiczno-finansową spółek wchodzących w skład indeksu WIG20 w lutym 2013 roku. Skompletowano dane dla 15 spółek za okres 01.01.2009-31.12.2011. W celu oceny efektywności portfeli do analiz posłużyły także ceny zamknięcia wybranych akcji z 2012 i 2013 roku. Dokonano wyboru wielkości charakteryzujących siłę fundamentalną spółek. W tabeli 1 przedstawiono wskaźniki ekonomiczno-finansowe za lata 2009-2011 (dane zaczerpnięto ze stron internetowych www.gpw.pl, www.bankier.pl, www.money.pl). W tabeli przedstawiono dane roczne, natomiast podczas analiz brano także pod uwagę dane kwartalne za lata 2009-2011. Wskaźniki zmieniają się pod wpływem czasu. Tempo i kierunek tych zmian zostanie uwzględniony podczas konstrukcji portfela papierów wartościowych.

Wybrane charakterystyki spółek to wskaźniki:

- zyskowności sprzedaży netto (zysk netto/przychody netto ze sprzedaży),
- rentowności aktywów ROA (zysk netto/aktywa ogółem),
- rentowności kapitału własnego ROE (zysk netto/kapitał własny),
- zysku netto na jedną akcję (zysk netto/liczba wyemitowanych akcji),
- P/BV (cena rynkowa akcji/wartość księgową firmy na 1 akcję).

Wszystkie powyższe wskaźniki są stymulantami. Dane roczne zamieszczono w tabeli 1.

⁵ A. Mastalerz-Kodzis: Op. cit.

Tabela 1

Wskaźniki ekonomiczno-finansowe za lata 2009-2011
dla wybranych spółek

WSKAŹNIK		2009	2010	2011		2009	2010	2011		2009	2010	2011
ROE	ASSECPOL	10,05	9,29	8,17	PEKAO	13,19	12,52	13,63	KERNEL	38,09	25,26	23,29
ROA		6,5	4,89	4,19		1,85	1,88	1,98		19,37	13,51	14,39
ZYSK NA 1 AKCJĘ		4,81	5,34	5,12		9,19	9,62	11,05		1,97	2,08	3,07
RENTOWNOŚĆ NETTO		12,24	12,8	8,01		25,48	27,02	28,05		12,94	14,9	11,91
P/BV		1,3	0,94	0,7		2,41	2,4	1,96		6,03	7,61	6,15
ROE	BOGDANKA	11,07	11,73	10,36	PGE	10,81	8,09	12,11	KGHM	22,18	32,21	47,89
ROA		7,75	8,13	7,18		6,19	5,55	8,4		15,63	22,24	36,21
ZYSK NA 1 AKCJĘ		5,63	6,76	6,5		1,95	1,6	2,64		11,64	23,62	55,32
RENTOWNOŚĆ NETTO		17,12	18,68	16,98		15,59	14,61	17,56		19,21	28,18	50,04
P/BV		1,39	1,91	2,08		1,36	1,16	0,76		1,98	2,16	1,49
ROE	BORYSZEW	9,51	1	20,38	PGNIG	5,77	10,44	6,64	LOTOS	13,23	9,06	8,34
ROA		1,98	0,23	5,2		3,98	7,29	4,29		5,92	3,83	3,18
ZYSK NA 1 AKCJĘ		0,63	0,01	0,06		0,21	0,42	0,28		6,94	5,23	5
RENTOWNOŚĆ NETTO		1,78	0,16	3,26		6,39	11,53	7,07		6,29	3,45	2,22
P/BV		1,03	4,44	1,53		1,05	0,92	1,37		0,61	0,61	0,68
ROE	BRE	3,13	9,29	14,1	PKN ORLEN	6,87	10,96	9,63	SYNTHOS	10,02	22,5	32,85
ROA		0,16	0,71	1,15		2,67	4,64	4,02		5,57	13,54	21,05
ZYSK NA 1 AKCJĘ		4,34	15,24	26,96		3,06	5,54	5,53		0,12	0,36	0,73
RENTOWNOŚĆ NETTO		2,89	13,95	22,04		1,93	2,84	2,21		6,31	12,33	17,65
P/BV		1,8	1,85	1,3		0,72	0,95	0,63		0,93	1,94	2,57
ROE	HANDLOWY	8,14	11,63	11,43	PKO BP	11,29	15,06	16,68	TP SA	0,73	13,38	6,6
ROA		1,34	2,01	1,74		1,47	1,9	2		0,37	6,79	3,54
ZYSK NA 1 AKCJĘ		3,86	5,78	5,64		1,84	2,57	3,05		0,08	1,44	0,64
RENTOWNOŚĆ NETTO		18,28	27,75	27,48		18,64	22,5	23,98		0,68	12,85	6,04
P/BV		1,53	1,91	1,86		2,32	2,59	1,9		1,53	1,63	0,75

Na podstawie danych historycznych spółek giełdowych obliczono stopę zwrotu ceny zamknięcia i jej odchylenie standardowe za lata 2009-2011. Obliczono także za pomocą programu *Gretl* wartości wykładnika Hursta, które potwierdziły istnienie pamięci w szeregu. Dla analizowanych spółek znajdowały

się one w przedziale (0,52; 0,68). Na podstawie powyższych wskaźników skonstruowano wartości miary taksonomicznej z_i . Biorąc pod uwagę dynamikę zmian wskaźników skonstruowano prognozy ich wartości na kolejny okres (2012 rok) i uwzględniając te wielkości obliczono prognozy wartości z_i . Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Wybrane charakterystyki spółek giełdowych: miernik taksonomiczny, historyczna dzienna stopa zwrotu, odchylenie standardowe historycznej stopy zwrotu za lata 2009-2011

	NAZWA SPÓŁKI	z_i	R_i	s_i	z_i indeks	z_i reglin
1	ASSECOPOL	0,1949	0,0002	0,0198	0,1516	0,1620
2	BOGDANKA	0,2976	0,0010	0,0184	0,2610	0,2658
3	BORYSZEW	0,1635	0,0004	0,0536	0,1928	0,1916
4	BRE	0,2426	0,0007	0,0300	0,2833	0,2610
5	HANDLOWY	0,2503	0,0007	0,0225	0,2392	0,2490
6	KERNEL	0,5231	0,0027	0,0293	0,4604	0,4590
7	KGHM	0,5963	0,0022	0,0298	0,5773	0,5972
8	LOTOS	0,1466	0,0012	0,0261	0,1149	0,1228
9	PEKAO	0,3222	0,0001	0,0239	0,2803	0,2970
10	PGE	0,2184	-0,0002	0,0169	0,1941	0,2053
11	PGNIG	0,1523	0,0003	0,0179	0,1457	0,1498
12	PKN ORLEN	0,1298	0,0006	0,0252	0,1177	0,1266
13	PKO BP	0,2727	0,0001	0,0239	0,2569	0,2631
14	SYNTHOS	0,3218	0,0035	0,0286	0,3911	0,3619
15	TP SA	0,1393	0,0000	0,0195	0,1601	0,2053

Obliczono współczynnik korelacji rang Spearmana pomiędzy wielkościami miar taksonomicznych. Wyniki są następujące: $r(z_i, z_i \text{ indeks}) = 0,9214$, $r(z_i, z_i \text{ reglin}) = 0,975$, $r(z_i \text{ indeks}, z_i \text{ reglin}) = 0,9464$. Istnieje duża zależność pomiędzy miarami taksonomicznymi uwzględniającymi prognozy wskaźników.

W poniższych rozważaniach posłużono się modelem optymalizacyjnym (4) uwzględniając także w dalszych analizach maksymalne udziały spółek w portfelu w celu jego dywersyfikacji.

Model podstawowy ma postać

$$f = \sum_{i=1}^n z_i x_i \rightarrow \max \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq \bar{R}$$

$$\sum_{i=1}^n s_i x_i \leq \bar{s}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad i=1, \dots, n$$

gdzie:

x_i – udział i -tej akcji w portfelu,

\bar{R} – akceptowalna stopa zwrotu dla portfela,

\bar{s} – średnie odchylenie standardowe,

z_i – taksonomiczny miernik atrakcyjności inwestycji w i -tą spółkę.

Skonstruowano modele optymalizacyjne uwzględniające poszczególne wielkości parametrów, modele, które po rozwiązaniu dają portfele fundamentalne. Dodatkowo w celu dywersyfikacji portfeli uwzględniono warunki $x_i \leq 0,5$, $x_i \leq 0,2$, $x_i \leq 0,1$. Tabela 3 zawiera udziały spółek w portfelach fundamentalnych oraz ocenę efektywności portfeli.

Tabela 3

Udziały akcji w portfelach fundamentalnych, efektywność portfeli dla miary z_i

NAZWA SPÓŁKI	Udziały spółek	Model	$x_i \leq 0,5$	$x_i \leq 0,2$	$x_i \leq 0,1$
1	2	3	4	5	6
ASSECOPOL	X1	0	0	0	0,1
BOGDANKA	X2	0,36	0,36	0,2	0,1
BORYSZEW	X3	0	0	0	0
BRE	X4	0	0	0	0,1
HANDLOWY	X5	0	0	0	0,1
KERNEL	X6	0	0,14	0,2	0,1
KGHM	X7	0,64	0,5	0,2	0,1
LOTOS	X8	0	0	0	0
PEKAO	X9	0	0	0,2	0,1
PGE	X10	0	0	0,03	0,1
PGNIG	X11	0	0	0	0
PKN ORLEN	X12	0	0	0	0
PKO BP	X13	0	0	0	0,1

cd. tabeli 3

1	2	3	4	5	6
SYNTHOS	X14	0	0	0,17	0,1
TP SA	X15	0	0	0	0
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-02.07.2012		21,37	16,39	12,88	9,80
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-2.01.2013		51,94	42,78	25,84	21,20

Po uwzględnieniu prognoz na 2012 rok przy obliczaniu wartości z_i za pomocą indeksów oraz regresji liniowej otrzymano portfele o zbliżonej efektywności do portfeli wyjściowych (tabela 4 i 5). Współczynniki dopasowania modeli empirycznego i teoretycznego dla wskaźników były z przedziału $R^2 \in (0,82; 0,94)$.

Tabela 4

Udziały akcji w portfelach fundamentalnych, efektywność portfeli
dla miary z_i indeks

NAZWA SPÓŁKI	Udziały spółek	Model	$x_i \leq 0,5$	$x_i \leq 0,2$	$x_i \leq 0,1$
ASSECOPOL	X1	0	0	0	0
BOGDANKA	X2	0,36	0,36	0,2	0,1
BORYSZEW	X3	0	0	0	0,04
BRE	X4	0	0	0	0,1
HANDLOWY	X5	0	0	0	0,1
KERNEL	X6	0	0,14	0,2	0,1
KGHM	X7	0,64	0,5	0,2	0,1
LOTOS	X8	0	0	0	0
PEKAO	X9	0	0	0,16	0,1
PGE	X10	0	0	0,04	0,1
PGNIG	X11	0	0	0	0
PKN ORLEN	X12	0	0	0	0
PKO BP	X13	0	0	0	0,1
SYNTHOS	X14	0	0	0,2	0,1
TP SA	X15	0	0	0	0,06
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-02.07.2012		21,37	16,39	13,68	9,03
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-2.01.2013		51,94	42,78	25,51	19,70

Tabela 5

Udziały akcji w portfelach fundamentalnych, efektywność portfeli
dla miary Z_i reglin

NAZWA SPÓŁKI	Udziały spółek	Model	$x_i \leq 0,5$	$x_i \leq 0,2$	$x_i \leq 0,1$
ASSECOPOL	X1	0	0	0	0
BOGDANKA	X2	0,36	0,36	0,2	0,1
BORYSZEW	X3	0	0	0	0
BRE	X4	0	0	0	0,1
HANDLOWY	X5	0	0	0	0,1
KERNEL	X6	0	0,14	0,2	0,1
KGHM	X7	0,64	0,5	0,2	0,1
LOTOS	X8	0	0	0	0
PEKAO	X9	0	0	0,16	0,1
PGE	X10	0	0	0,04	0,1
PGNIG	X11	0	0	0	0
PKN ORLEN	X12	0	0	0	0
PKO BP	X13	0	0	0	0,1
SYNTHOS	X14	0	0	0,2	0,1
TP SA	X15	0	0	0	0,1
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-02.07.2012		21,37	16,39	13,68	8,97
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-2.01.2013		51,94	42,78	25,51	18,74

Można zatem uznać, że konstruowane portfele są stabilne w czasie, pomimo znacznych zmian zarówno ceny walorów wchodzących w skład portfeli, jak i zmian wskaźników ekonomiczno-finansowych charakteryzujących te walory.

W przypadku uwzględnienia trendu np. wskaźnika „zysk na 1 akcję” i wyboru do portfela tylko akcji o rosnącym trendzie, wyniki przedstawiono w tabeli 6. Wybór spółek o rosnącej wartości zmiennej „zysk na 1 akcję” obniżył efektywność portfela. Jest to związane z ograniczeniem zbioru rozwiązań dopuszczalnych i w pewnym sensie nieuwzględnieniem trendów pozostałych wskaźników.

Tabela 6

Udziały akcji w portfelach fundamentalnych, efektywność portfeli
dla miar z_i

NAZWA SPÓŁKI	Udziały spółek	Model dla z_i	Model dla z_i indeks	Model dla z_i reglin
KGHM	X7	0,5431521	0,5431520	0,5431598
PEKAO	X9	0,4327357	0,4327357	0,4327317
SYNTHOS	X14	0,0241132	0,0241132	0,0241085
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-02.07.2012		14,633217	14,633218	14,633112
Stopa zysku portfela (%) 2.01.2012-2.01.2013		42,510841	42,510838	42,511056

Podsumowanie

Jednym z elementów procesu zarządzania kapitałem powinna być ciągła, rzetelna analiza ekonomiczno-finansowa⁶. Zarządzanie kapitałem zawsze będzie obarczone ryzykiem. Istnieje konieczność kwantyfikacji tego ryzyka i umiejętnego nim zarządzania. Konstrukcja fundamentalnego portfela z uwzględnieniem dynamiki ekonomicznej z pewnością pozwala w dużej mierze na zredukowanie tego ryzyka oraz na podjęcie decyzji inwestycyjnej korzystnej dla inwestora. Świadczy o tym m.in. efektywność portfeli fundamentalnych.

Literatura

- Domański J.: Zarządzanie ryzykiem działalności organizacji. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
- Jaworski J.: Teoria i praktyka zarządzania finansami przedsiębiorstw. CeDeWu, Warszawa 2010.
- Łuniewska M., Tarczyński W.: Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym. PWN, Warszawa 2006.
- Mastalerz-Kodzis A.: Modelowanie procesów na rynku kapitałowym za pomocą multi-fraktali. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2003.
- Peters E.E.: Fractal Market Analysis. Applying Chaos Theory to Investment and Economy. John Wiley & Sons, New York 1994.
- Statystyczne metody analizy danych. Red. W. Ostasiewicz. AE, Wrocław 1999.

⁶ J. Domański: Zarządzanie ryzykiem działalności organizacji. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.

Tarczyński W.: Dynamiczne ujęcie taksonomicznej miary atrakcyjności inwestowania na przykładzie wybranych spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. *Metody Ilościowe w Ekonomii. Cz. I. Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2005, nr 394.*

APPLICATION OF FUNDAMENTAL ANALYSIS FOR CONSTRUCTION AN OPTIMAL PORTFOLIO – DYNAMIC APPROACH

Summary

The main purpose of this article is to construct an optimal, fundamental portfolio using multivariate compare analysis methods with dynamical parameters. The article consist of two parts. The first part is methodological, and the second is empirical one.