

DYNAMICZNE MODELE EKONOMETRYCZNE

IX Ogólnopolskie Seminarium Naukowe, 6–8 września 2005 w Toruniu
Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Urszula Skórnik–Pokarowska, Arkadiusz Orłowski
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Konstruowanie portfela akcji na podstawie ekonometrycznych prognoz wskaźników finansowych spółek giełdowych

1. Wstęp

Celem artykułu jest przedstawienie wykorzystania prognoz wybranych wskaźników finansowych spółek giełdowych do konstrukcji portfela akcji. Prognozowanie wskaźników finansowych spółek giełdowych może być wykorzystane na różne sposoby w konstrukcji portfela inwestycyjnego. Może być np. podstawą wyznaczania tzw. wartości wewnętrznej akcji metodą mnożnikową lub wolnych przepływów pieniężnych¹. Może także stanowić podstawę konstrukcji portfela w oparciu o miary podobieństwa spółek traktowanych jako obiekty wielocechowe². W pracy przedstawimy metodę konstrukcji portfela akcji opartą na wyróżnieniu instrumentów najlepszych poprzez liniowe uporządkowanie zbioru wybranych walorów, dla których dokonano prognozy wybranych wskaźników.

2. Opis danych i metody

Rozważamy 21 spółek (Boryszew, Świecie, Żywiec, Orbis, Agora, Jutrzenka, PKN Orlen, Dębica, Kęty, Sokołów, KGHM, Kable, TPSA, Comarch, Budimex, Prokom, Irena, PGF, Krosno, Vistula, Compland). W konstrukcji portfela obok ceny giełdowej akcji, powinno się brać pod uwagę między innymi

¹ Por. Rynek Terminowy 27/1/05, (2005).

² Por. Skórnik-Pokarowska, Różański, Orłowski (2004).

ogólną kondycję ekonomiczno-finansową spółki giełdowej, czyli analizę fundamentalną³. Spółkę giełdową opisujemy wybranymi wskaźnikami, z których najistotniejsze to: stopa zwrotu z kapitału własnego, stopa zwrotu z aktywów, rotacja należności, rotacja zapasów, rotacja zobowiązań, rotacja aktywów i stopa zadłużenia⁴. Cenę akcji uwzględniamy obliczając wskaźniki dochodowości akcji, czyli średnią stóp zwrotu w badanym okresie. Przeprowadzona wcześniej analiza wykazała, że stopa zadłużenia ma słabą moc dyskryminacyjną⁵, wobec czego nie uwzględnimy tego wskaźnika w dalszych obliczeniach. Wskaźniki dotyczące spółek publikowane są w raportach finansowych, kwartalnych i rocznych, np. przez serwis Notoria. Niestety, dane dostępne są ze znacznym opóźnieniem (około 2 miesięcy), co w konstrukcji portfela inwestycyjnego może mieć duże znaczenie. Opierając się na danych historycznych, najczęściej z lat 2000-2003, prognozujemy wskaźniki finansowe spółek na następny okres i wykorzystujemy tak otrzymane wartości w konstrukcji portfela akcji. Takie podejście umożliwia dokonanie inwestycji giełdowej przed opublikowaniem raportów finansowych za kolejny okres, na których bazuje większość potencjalnych inwestorów.

Otrzymane prognozy wskaźników tworzą macierz, która jest podstawą do dalszych obliczeń. Po znormalizowaniu wartości wskaźników skonstruujemy zmienną syntetyczną⁶, dzięki której uporządkujemy liniowo spółki i tym samym wyłonimy walory najlepsze. Zmienną syntetyczną otrzymamy wykorzystując dwa podejścia: bazujące na wskaźnikach zmienności i metodzie głównych składowych.

3. Wyniki

W pracy do prognozy większości wskaźników wykorzystujemy model równania wykładniczego⁷:

$$\begin{aligned} \hat{y}_1 &= y_1 \\ \hat{y}_t &= \alpha y_t + (1 - \alpha) \hat{y}_{t-1} \end{aligned} \quad (1)$$

gdzie:

\hat{y}_t jest oceną wartości trendu w okresie t ,

α jest stałą wygładzania, którą w obliczeniach przyjęto na poziomie 0.7 oraz 0.5. Wykorzystano kwartalne wartości wskaźników najczęściej z okresu od I kwartału 2000 do IV kwartału 2003. Prognoza dotyczyła I kwartału 2004. W

³ Por. Tarczyński, W. Łuniewska M. (2004).

⁴ Por. Tarczyński, W. Łuniewska M. (2004).

⁵ Por. Skórnik-Pokarowska U. (2005).

⁶ Por. Zeliaś, A. (2000).

⁷ Por. Zeliaś, A., Pawełek, B., Wanat, St. (2003), s.143.

dalszej analizie wykorzystano wartości, dla których względny błąd *ex post* prognozy był mniejszy.

W sytuacji, gdy względne błędy prognozy *ex post* były duże, zostały wykonane obliczenia prognoz wskaźników przy użyciu klasycznych modeli trendu. Najczęściej pojawiał się trend hiperboliczny:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot \frac{1}{t} \xi_t. \quad (2)$$

Jednakże prognozowanie współczynników przy wykorzystaniu funkcji trendu dało rezultaty odbiegające znacznie od rzeczywistych wartości już dla prognoz wygasłych i znacznie różniące się od wartości zaprognozowanych metodą wygładzania.

Dla notowań dziennych akcji obliczono kwartalne wartości wskaźników dochodowości. Wskaźnik dochodowości wyraża się wzorem:

$$R_i = \frac{\sum_{t=1}^n R_i(t)}{n}, \quad (3)$$

gdzie t oznacza kolejne dni pracy WGPW w latach 2002 i 2003, n oznacza liczbę dni w kwartale, zaś $R_i(t)$ oznacza stopę zwrotu z inwestycji „ i ” w chwili t . W dalszej analizie wykorzystano średnie wartości kwartalnych wskaźników dochodowości a nie wartości zaprognozowane. W tabeli 1 przedstawiono prognozy wskaźników dla spółki Świecie. Prognozy wskaźników dla wszystkich spółek przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Wartości prognoz wskaźników dla spółki Świecie

Wskaźnik	Rotacja aktywów		ROA w %		ROE w %		Rotacja zobowiązań		Rotacja należności		Rotacja zapasów	
Stała wygładzania	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5
Błąd <i>ex post</i>	11.96	15.9	0.02	0.02	0.03	0.03	22.7	21.7	1.98	2.2	1.2	1.45
Średni poziom wskaźnika	379.6	379.6	0.14	0.14	0.23	0.23	91.9	91.9	76.5	76.5	24	24.1
Względny błąd w %	3.1	4.2	11.8	13.7	11.4	11.1	24.7	23.6	2.6	2.9	5	6.0
Prognoza na I kw. 04	331.5	379.7	11.3	12.4	19.3	21.1	97.9	95.9	77.6	77.9	22	21.5

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Wartości prognoz wskaźników dla wybranych spółek

	Stopa zwrotu z kapitału własnego	Stopa zwrotu z aktywów	Rotacja należności	Rotacja zapasów	Rotacja zobowiązań	Rotacja aktywów	Wskaźnik dochodowości akcji
Agora	-0.07	-0.2%	51.2	6.0	40.4	581.2	0.0002
Boryszew	39.5%	17%	9.5	13.8	206.2	-34.46	0.0100
Budimex	9.7%	4.0%	103.4	18.5	90.6	229.8	0.0009
Compland	6.3%	2.1%	82	28.0	63.3	236.3	0.0000
Comarch	11.2%	5.5%	75.6	16.5	206.2	288.3	0.0009
Dębica	18.3%	4.0%	87.0	41.6	85.8	280.9	0.0029
Irena	5.9%	3.8%	152.6	59.8	102.7	427.3	0.0004
Jutrzenka	5.7%	4.6%	79.6	34.6	43.6	249.3	0.0012
Kable	7.2%	1.4%	92.7	49.1	127.9	207.4	0.0054
Kęty	20.7%	12.6%	68.3	49.3	68.3	293.8	0.0024
KGHM	25.3%	14.0%	40.7	171.3	68.3	525.3	0.0018
Krosno	8.9%	3.5%	64.4	115.4	131.9	310.3	0.0016
Orbis	3.7%	2.9%	35.4	6.1	48.5	688.7	0.0014
PGF	23.7%	3.3%	61.5	29.8	86.6	113.5	0.0006
PKNOrlen	12.4%	6.3%	23.5	33.6	58.9	177.2	0.0009
Prokom	17.2%	7.0%	99.9	8.2	126.1	368	0.0013
Sokołów	7.1%	3.4%	38.9	28.1	67.4	180.2	0.0182
Świecie	21.1%	11.3%	77.6	21.6	95.9	331.5	0.0023
TPSA	5.4%	2.0%	57.3	5.5	125.5	723.7	0.0007
Vistula	-9.3%	-3.3%	69.6	66.7	153.8	294.8	0.0005
Żywiec	22.2%	14.5%	33.9	15.3	120.4	478.0	0.0013

Źródło: opracowanie własne.

Dla otrzymanych prognoz wskaźników stosujemy statystyczne metody analizy danych⁸. Wskaźniki, które są stymulantami (stopa zwrotu z kapitału własnego (ROE), stopa zwrotu z aktywów (ROA), rotacja aktywów oraz wskaźnik dochodowości akcji), przekształcono według wzoru⁹:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}}, \quad (4)$$

gdzie $1 \leq i \leq 21$, $1 \leq j \leq 7$, zaś wskaźniki będące destymulantami (rotacja należności, rotacja zapasów oraz rotacja zobowiązań) przekształcono według wzoru:

⁸ Por. Morrison (1990), Ostasiewicz (1999), Walesiak, Gatnar (2004).

⁹ Por. Kukuła (2000).

$$z_{ij} = \frac{\max_j x_{ij} - x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}}. \quad (5)$$

Normalizacja wyjściowych zmiennych przy użyciu np. wzorów (4) i (5) jest szczególnie ważna, gdy obiekty opisywane wieloma wskaźnikami pragniemy opisać jedną wartością, która jest liniową kombinacją wartości wyjściowych. Wykorzystując zmienną syntetyczną, tj. agregując wskaźniki można otrzymać porządek liniowy w zbiorze spółek¹⁰. W niniejszej pracy porównano ranking spółek uzyskany metodą agregacji zmiennych znormalizowanych z rankingiem wykorzystującym wartości pierwszej głównej składowej. Współczynniki liniowej kombinacji zmiennych znormalizowanych zostały obliczone przy pomocy współczynników zmienności wskaźników V_j według wzoru:

$$\frac{V_j}{\sum_{i=1}^7 V_i}, \quad (6)$$

gdzie V_j oznacza klasyczny współczynnik zmienności j tego wskaźnika, $1 \leq j \leq 7$.

Uzyskanie liniowej hierarchii między rozważanymi spółkami pozwala wyróżnić spółki, których akcje mogą znaleźć się w portfelu inwestycyjnym.

Do uzyskania rankingu spółek można zastosować także metodę głównych składowych. Mnożąc pierwszą składową główną przez wartości znormalizowanej macierzy wskaźników, otrzymujemy dla każdej spółki pewną wartość liczbową. Uporządkowanie malejące otrzymanych wartości daje ranking spółek. Dla znormalizowanej i zestandaryzowanej macierzy wskaźników zastosowano metodę głównych składowych. Wyróżniono 3 główne składowe. W tabeli 3 podano wartości współczynników korelacji między wyjściowymi 7 zmiennymi a trzema składowymi głównymi.

Tabela 3. Macierz rotowanych składowych głównych

	Składowa		
	1	2	3
Stopa zwrotu z kapitału własnego	0.89	0.24	-0.17
Stopa zwrotu z aktywów	0.83	0.43	-0.05
Rotacja należności	0.51	0.17	0.68
Rotacja zapasów	-0.07	-0.57	0.32
Rotacja zobowiązań	-0.41	0.37	0.53
Rotacja aktywów	-0.55	0.55	0.24
Wskaźnik dochodowości akcji	0.53	-0.46	0.42

Źródło: opracowanie własne.

¹⁰ Por. Tarczyński i Łuniewska (2004).

Obliczone wartości pozwalają na dokonanie liniowego uporządkowania spółek, którego porównanie z metodą porządkowania liniowego uzyskanego przy pomocy agregacji wartości zmiennych dla współczynników wyrażonych wzorem (6) znajduje się w tabeli 4.

Tabela 4. Porównanie uporządkowania liniowego otrzymanego przy użyciu pierwszej składowej głównej i zmiennej syntetycznej dla kombinacji otrzymanych przy użyciu współczynników zmienności

Porządek liniowy uzyskany przy pomocy pierwszej składowej		Porządek liniowy uzyskany przy pomocy zmiennej syntetycznej	
Boryszew	2.45	Boryszew	0.70
Żywiec	1.10	Sokołów	0.67
KGHM	1.04	Żywiec	0.58
Sokołów	0.94	Świecie	0.53
Kęty	0.93	Kęty	0.53
Świecie	0.88	Orbis	0.51
PGF	0.75	Prokom	0.47
Comarch	0.73	PKNOrlen	0.46
PKNOrlen	0.69	KGHM	0.46
Prokom	0.57	TPSA	0.45
Dębica	0.53	Dębica	0.45
Krosno	0.51	PGF	0.43
Kable	0.44	Jutrzenka	0.42
Budimex	0.30	Agora	0.42
Jutrzenka	0.22	Budimex	0.40
Compland	0.14	Kable	0.39
TPSA	0.01	Comarch	0.39
Orbis	-0.04	Compland	0.38
Irena	-0.06	Irena	0.33
Vistula	-0.11	Krosno	0.32
Agora	-0.40	Vistula	0.23

Źródło: opracowanie własne.

Obie metody porządkowania liniowego wskazały jako najlepsze następujące spółki: Boryszew, Świecie, Żywiec, Sokołów, Kęty. Te spółki mogą wejść w skład portfela inwestycyjnego w pierwszym kwartale 2004 roku. Warto zauważyć, że wyróżnione tu instrumenty najlepsze, są inne od tych wskazanych przez metody porządkowania liniowego dla danych z IV kwartału 2003¹¹.

¹¹ Por. Skórnik-Pokarowska (2005).

4. Zakończenie

W pracy przedstawiliśmy metodę wykorzystania prognoz wskaźników ekonomicznych do konstrukcji portfela akcji w oparciu o statystyczne metody analizy danych. Przedstawione w pracy podejście pozwala na wyłonienie walorów najlepszych z punktu widzenia ogólnej charakterystyki ekonomiczno-finansowej spółki. Nie pozwala jednakże na określenie składu procentowego instrumentów w portfelu¹². Często stosowaną w praktyce metodą konstrukcji portfela jest metoda oparta na wycenie akcji, np. porównawczej, wolnych przepływów pieniężnych lub zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Takie podejście do konstrukcji portfela wymaga również wykonania prognozy wielu wskaźników charakteryzujących wybraną spółkę.

Literatura

- Kukuła, K. (2000), *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa.
- Morrison, D.F. (1990), *Wielowymiarowa analiza statystyczna*, PWN, Warszawa.
- Ostasiewicz, W. (red.) (1999), *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Raport analityczny Odlewni Polskich SA *Rynek Terminowy*, 27/1/05, (2005).
- Skórnik-Pokarowska, U. (2005), Konstrukcja portfela skoncentrowanego jako efektywnego portfela inwestycyjnego, MPaR'05, Ustroń 03-05.04.2005 (materiały opublikowane w formie elektronicznej).
- Skórnik-Pokarowska, U., Różański, J., Orłowski, A. (2004), Przykłady skutecznych algorytmów stosowanych w konstrukcji efektywnego portfela inwestycyjnego, *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych - IV*, Warszawa, 267-279.
- Tarczyński, W., Łuniewska, M. (2004), *Dywersyfikacja ryzyka na polskim rynku kapitałowym*, Placet, Warszawa.
- Walesiak, M., Gatnar, E. (2004), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wrocław.
- Zeliaś, A. (red.), (2000), *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Zeliaś, A., Pawełek, B., Wanat, St. (2003), *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

¹² Por. Skórnik-Pokarowska, Różański, Orłowski (2004).