

MODELE ANALIZY TRWANIA W OCENIE SEKTORÓW SPÓŁEK GIEŁDOWYCH

Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz

Instytut Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Szczeciński
e-mail: beatus@wneiz.pl, iwona.markowicz@wneiz.pl

Streszczenie: Celem artykułu jest analiza wahań cen akcji spółek notowanych na GPW w Warszawie w czasie bessy w 2011 roku i w ciągu dwóch kolejnych lat. Pierwszy etap badania to ocena ryzyka i intensywności spadku cen akcji spółek poszczególnych sektorów w 2011 roku. Drugi etap – to ocena szansy i intensywności odrobienia strat do końca 2013 roku. Ryzyko spadku wartości akcji spółek poszczególnych sektorów o 30% i szansa 40-procentowego wzrostu tych cen od wartości minimalnej zbadano przy wykorzystaniu modelu logitowego. Interpretacja parametrów modelu regresji Coxa umożliwiła natomiast wskazanie sektorów, których ceny akcji spółek spadały najintensywniej i które najintensywniej odrabiały straty.

Słowa kluczowe: Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie, akcje spółek giełdowych, bessy, indeks WIG, sektory, analiza trwania

WPROWADZENIE

Największy roczny spadek wartości indeksu WIG, obejmującego spółki z głównego rynku, wystąpił w 2008 roku. Okres bessy wynikał z kryzysu światowego z przełomu lat 2008/2009. Kolejnym rokiem ujemnej stopy zwrotu WIG był rok 2011. Był to rok wzrostu aktywności inwestorów giełdowych, czego efektem były rekordowe obroty akcjami i instrumentami pochodnymi. Niestety spadki wartości spółek w drugim półroczu doprowadziły do spadku indeksu WIG w 2011 roku o 20,8% (tabela 1).

Tabela 1. Stopa zwrotu WIG w latach 2006-2015 w %

Rok	Stopa zwrotu	Rok	Stopa zwrotu
2006	41,6	2011	-20,83
2007	10,39	2012	26,24
2008	-51,07	2013	8,06
2009	46,85	2014	0,26
2010	18,77	2015	-9,62

Źródło: <http://biznes.pl/gielda/profile/swiat/sp-500-us,402,2,6,profile-wykresy-s.html>

Ciekawy sposób identyfikacji kryzysu finansowego z lat 2007–2009 zaprezentowano w pracy Olbryś i Majewskiej [2014]. Zastosowano procedurę określania stanów rynku Pagana-Sossounova do wyznaczenia okresów kryzysu na podstawie analizy miesięcznych logarytmicznych stóp zwrotu z głównych indeksów giełd: warszawskiej – WIG oraz nowojorskiej – S&P500. Zgodnie z definicją okresów hossy (bessy), w trakcie ich trwania w szeregu notowań musi mieć miejsce odpowiednio duży (co najmniej 20%) wzrost/spadek notowań, co oznacza, że amplituda fazy hossy jest większa lub równa 0,18, a amplituda fazy bessy jest mniejsza lub równa –0,22. Okres bessy w 2011 roku nie był aż tak spektakularny jak w czasie kryzysu z lat 2007-2009, ale odnotowano co najmniej 20% spadek dla indeksu WIG (27% od 7 kwietnia do 23 września 2011 r.), a także, dla porównania, dla indeksu S&P500¹ (20% od kwietnia do października 2011 r.).

Celem głównym artykułu jest analiza wahań cen akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w czasie bessy w 2011 roku i w ciągu dwóch kolejnych lat. Cele szczegółowe są następujące: C1 – ocena ryzyka i intensywności spadku cen akcji spółek poszczególnych sektorów w 2011 roku, C2 – ocena szansy i intensywności odrobienia strat do końca 2013 roku, C3 – wyodrębnienie grup sektorów spółek giełdowych, podobnych pod względem reakcji na bessę i hossę na giełdzie, C4 – porównanie sytuacji poszczególnych sektorów spółek giełdowych w badanym okresie i w czasie kryzysu finansowego z lat 2008-2009. Postawiono hipotezy, że wpływ bessy na wielkość spadku i wzrostu spółek poszczególnych sektorów był zróżnicowany oraz że wahania cen akcji spółek poszczególnych sektorów w czasie bessy i kryzysu były podobne.

Ryzyko spadku wartości akcji spółek poszczególnych sektorów o 30% i szansa 40-procentowego wzrostu tych cen od wartości minimalnej (każdej spółki) zbadano przy wykorzystaniu modelu logitowego. Interpretacja parametrów modelu regresji Coxa umożliwiła natomiast wskazanie sektorów, których ceny akcji spadały najintensywniej i które najintensywniej odrabiały straty. W analizie zastosowano kodowanie zmiennej objaśniającej –1; 0; 1, które umożliwia porównanie ryzyka, szans i intensywności analizowanych sektorów z ryzykiem, szansą i intensywnością średnią dla wszystkich grup [Hosmer i Lemeshow 2000, Markowicz i Stolorz 2009]. Parametry modeli logitowych oszacowano metodą

¹ <http://biznes.pl/gielda/profile/swiat/sp-500-us,402,2,6,profile-wykresy-s.html>

największej wiarygodności [Hosmer i Lemeshow 2000], a modeli regresji Coxa – częściową metodą największej wiarygodności [Hosmer i Lemeshow 1999]. W badaniu wykorzystano dane dla 376 spółek (notowanych na rynku ciągłym i równoległym w całym badanym okresie) pogrupowanych w 26 sektorów. Sektor ubezpieczenia pominięto ze względu na zbyt małą liczebność spółek (1). Brano pod uwagę cenę zamknięcia notowań.

OCENA RYZYKA I INTENSYWNOŚCI SPADKU CEN AKCJI SPÓŁEK WEDŁUG SEKTORÓW

Spadek cen akcji poszczególnych spółek obserwowano w 2011 roku od maksymalnej do minimalnej ceny. Analizę ryzyka spadku tych cen przeprowadzono przy wykorzystaniu modelu logitowego [Kleinbaum i Klein 2002, Gruszczyński red. 2012] określonego wzorem:

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i x_i \quad (1)$$

gdzie: $p = P(Y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_m)$ – prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia przy danych m zmiennych niezależnych x_1, x_2, \dots, x_m , $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ – współczynniki modelu.

Zmienna objaśniana Y jest dwumianowa i przyjmuje wartość 1, gdy wystąpił co najmniej 30-procentowy spadek ceny akcji, a wartość 0 w przeciwnym przypadku. Spadek ten uzależniono od sektora działalności spółki (x_i). Jest to cecha jakościowa, którą przekształcono na wiele zmiennych dychotomicznych. Wykorzystano kodowanie -1;0;1, które umożliwia porównanie ryzyka spadku cen akcji spółek z danego sektora w stosunku do ryzyka średniego². Porównanie ryzyka przeprowadza się wykorzystując wyrażenie $\exp(\alpha_i)$, nazywane ilorazem ryzyka RR [Markowicz 2012] (oceny parametrów i poziom p w tabeli 2).

Tabela 2. Oceny parametrów modeli logitowych i hazardu Coxa

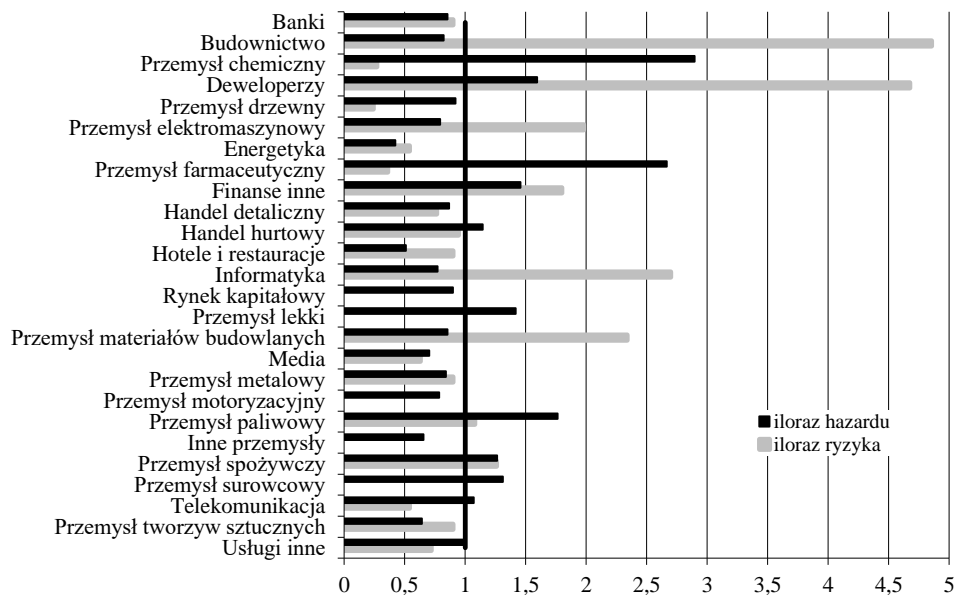
Zmienne	Skrót	Oceny parametrów modeli			
		logitowego		hazardu Coxa	
		spadku $p = 0,0969$	wzrostu $p = 0,0895$	spadku $p = 0,0873$	wzrostu $p = 0,0602$
Wyraz wolny		1,7157	1,4855	-	-
Banki	ban	-0,1063	0,1239	-0,1577	-0,4271
Budownictwo	bud	1,5801	0,0405	-0,1957	-0,0675
Przemysł chemiczny	che	-1,3103	-	1,0632	0,3527
Deweloperzy	dew	1,5424	0,5939	0,4663	0,4016
Przemysł drzewny	drz	-1,4281	-	-0,0841	0,9908
Przemysł elektromaszynowy	ele	0,6822	0,4604	-0,2320	0,0897
Energetyka	ene	-0,6171	-1,9963	-0,8641	-1,3763
Przemysł farmaceutyczny	far	-1,0226	-	0,9803	0,3713

² Poziom ryzyka średniego jest na rysunku 1 oznaczony linią na poziomie 1.

Zmienne	Skrót	Oceny parametrów modeli			
		logitowego		hazardu Coxa	
		spadku $p = 0,0969$	wzrostu $p = 0,0895$	spadku $p = 0,0873$	wzrostu $p = 0,0602$
Finanse inne	fin	0,5868	0,8171	0,3764	0,2989
Handel detaliczny	had	-0,2688	0,7658	-0,1435	0,0391
Handel hurtowy	hah	-0,0575	0,5069	0,1347	-0,0898
Hotele i restauracje	hir	-0,1063	0,1239	-0,6736	0,1689
Informatyka	inf	0,9923	-0,2126	-0,2596	-0,2026
Rynek kapitałowy	kap	-	-0,0992	-0,1072	0,1668
Przemysł lekki	lek	-	-	0,3489	-0,1191
Przemysł mat. Budowlanych	mbu	0,8492	-0,1862	-0,1579	-0,0893
Media	med.	-0,4630	-0,7924	-0,3517	-0,5355
Przemysł metalowy	met	-0,1063	1,3477	-0,1747	0,3286
Przemysł motoryzacyjny	mot	-	-	-0,2408	0,9635
Przemysł paliwowy	pal	0,0760	0,3062	0,5671	-0,1568
Inne przemysły	pin	-	-0,3869	-0,4213	-0,0854
Przemysł spożywczy	spo	0,2302	-0,3869	0,2334	-0,3117
Przemysł surowcowy	sur	-	-1,0801	0,2703	-0,6458
Telekomunikacja	tel	-0,6171	0,4604	0,0670	0,3917
Przemysł tw. sztucznych	tws	-0,1063	-0,7924	-0,4417	-0,4931
Usługi inne	uin	-0,3294	0,3863	-0,0020	0,0363

Źródło: obliczenia własne, STATISTICA

Rysunek 1. Ilorazy ryzyka spadku cen akcji spółek o co najmniej 30% i intensywność tego spadku w 2011 roku według sektorów



Źródło: obliczenia własne

Ilorazy ryzyka o wartości powyżej 1 (rysunek 1) świadczą o wysokim ryzyku spadku cen akcji spółek danego sektora w stosunku do średniego ryzyka (dla 8 sektorów). Ryzyko ponad dwukrotnie większe wystąpiło w sektorach: budownictwo (4,86), deweloperzy (4,68), informatyka (2,70), przemysł materiałów budowlanych (2,34), natomiast co najmniej dwukrotnie mniejsze w sektorach: przemysł chemiczny (0,27), przemysł drzewny (0,24), przemysł farmaceutyczny (0,36). Na rys. 1 nie uwzględniono pięciu sektorów, które obejmowały wyłącznie spółki spadkowe (rynek kapitałowy, przemysł lekki, przemysł motoryzacyjny, inne przemysły, przemysł surowcowy). W związku z tym wymienione sektory nie były brane pod uwagę na etapie szacowania parametrów modelu logitowego. Zaznaczyć należy, że są sektory o prawdopodobieństwie spadku cen równym jeden.

Analizy intensywności spadku cen akcji spółek poszczególnych sektorów dokonano przy wykorzystaniu modelu Coxa [Cox i Oakes 1984], nazywanego modelem proporcjonalnego hazardu³. Model ten można zapisać następująco:

$$h(t : x_1, x_2, \dots, x_n) = h_0(t) \exp(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n) \quad (2)$$

gdzie: $h(t : x_1, x_2, \dots, x_n)$ – wynikowy hazard przy danych n zmiennych niezależnych x_1, x_2, \dots, x_n i odpowiednim czasie przetrwania, $h_0(t)$ – hazard odniesienia lub zerowa linia hazardu, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – współczynniki modelu, t – czas obserwacji.

Zdarzeniem początkowym był moment, w którym spółka osiągnęła maksymalne notowanie cen akcji w 2011 roku, a za zdarzenie końcowe przyjęto moment, w którym spółka zanotowała spadek ceny akcji o 30% w stosunku do notowania maksymalnego. Jeżeli taki spadek nie nastąpił, to taką obserwację uznano za cenzurowaną [Balicki 2006]. Po oszacowaniu współczynników modelu (2) wyznaczono ilorazy hazardów HR dla 26 sektorów (x_i), określone wyrażeniem $\exp(\beta_i)$, informujące o tym, dla których sektorów intensywniej spadały ceny (oceny parametrów i poziom p w tab. 2). Spółki 10 sektorów intensywniej osiągnęły analizowany spadek cen akcji niż średnia (wartość 1 na rysunku 1). Wyraźnie intensywniej (HR powyżej 2) przebiegało to w przypadku spółek następujących sektorów: przemysł chemiczny (2,90), przemysł farmaceutyczny (2,67), natomiast wyjątkowo małą intensywnością charakteryzował się sektor energetyka (0,42).

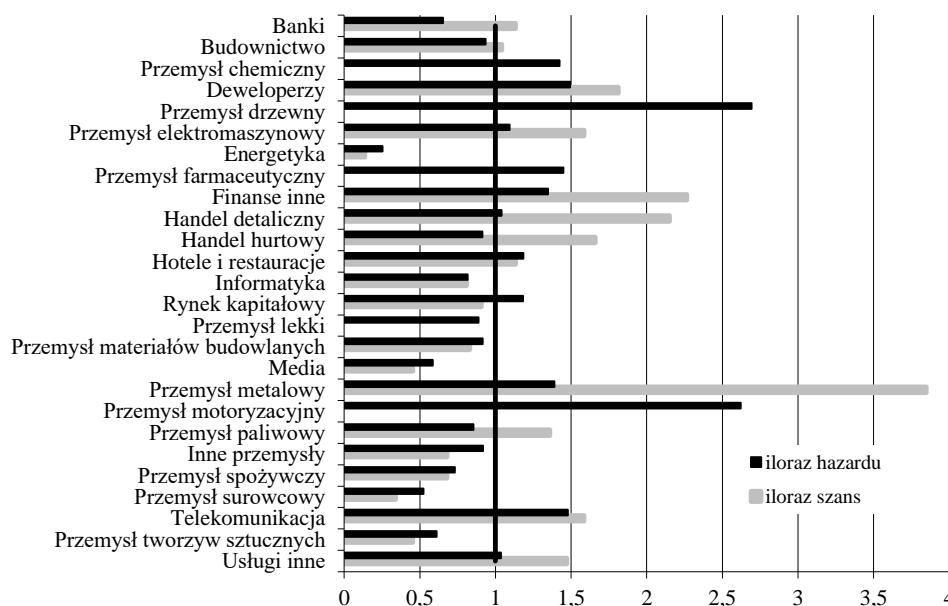
OCENA SZANSY I INTENSYWNOCI WZROSTU CEN AKCJI SPÓŁEK WEDŁUG SEKTORÓW

Wzrost cen akcji poszczególnych spółek obserwowano od minimalnej ceny w 2011 roku do jej wzrostu o 40% lub do końca obserwacji, czyli do 31 grudnia 2013 roku. Podobnie jak w pierwszym etapie badań, do wyznaczenia ilorazów szans ($OR = \exp(a_i)$) wzrostu cen akcji wykorzystano model logitowy (1)

³ Szerzej na temat zastosowania modelu czasu trwania w naukach ekonomicznych: Bieszk-Stolorz i Markowicz [2012], Landmesser [2008], Landmesser [2013].

i przedstawiono je na rysunku 2 (oceny parametrów i poziom p w tabeli 2). Dużą szansą wzrostu cen akcji w stosunku do średniej szansy (OR powyżej 2) charakteryzowały się spółki sektorów: przemysł metalowy (3,85), finanse inne (2,26), handel detaliczny (2,15). Niską szansę wzrostu cen akcji (poniżej 0,50) miały sektory: energetyka (0,14), przemysł surowcowy (0,34), media (0,45), przemysł tworzyw sztucznych (0,45).

Rysunek 2. Ilorazy szansy wzrostu cen akcji spółek o co najmniej 40% i intensywność tego spadku do końca 2013 roku według sektorów



Źródło: obliczenia własne

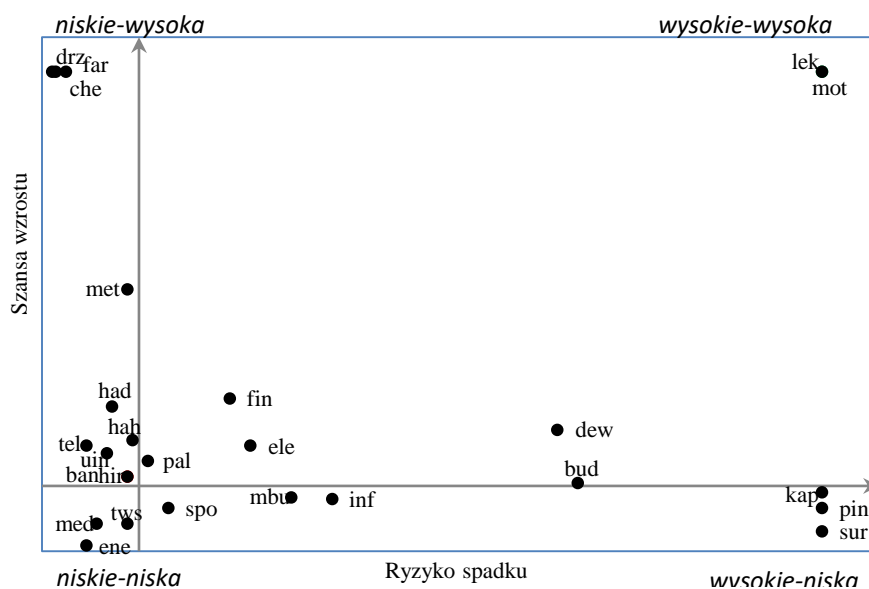
Przy szacowaniu parametrów modelu logitowego wyeliminowano 5 sektorów, dla których prawdopodobieństwo omawianego wzrostu wynosiło 1 (wszystkie spółki osiągnęły wymagany wzrost). Do oceny intensywności odrabiania strat wykorzystano model regresji Coxa (2). Zdarzeniem początkowym tym razem był moment, w którym spółka osiągnęła minimalne notowanie cen akcji w 2011 roku, a za zdarzenie końcowe przyjęto moment, w którym spółka zanotowała wzrost ceny akcji o 40% w stosunku do notowania minimalnego. Jeżeli taki wzrost nie nastąpił do końca 2013 roku, to taką obserwację uznano za cenzurowaną. Po oszacowaniu współczynników modelu (2) wyznaczono ilorazy hazardów HR dla 26 sektorów, (oceny parametrów i poziom p w tabeli 1). Intensywność wzrost cen akcji spółek 13 sektorów była większa niż średnia (wartość 1 na rysunku 2). Wyraźnie szybciej przebiegało to w przypadku spółek przemysłu drzewnego (2,69) i przemysłu motoryzacyjnego (2,62). Wyjątkowo niską intensywność zanotowano dla sektora energetyka (0,25), co wynikało z długiego czasu odrabiania strat.

WYODRĘBNIENIE GRUP SEKTORÓW SPÓŁEK GIEŁDOWYCH

Zestawienie wyników badań prezentowanych w poprzednich rozdziałach artykułu umożliwia wyodrębnienie grup sektorów spółek giełdowych. Grupy te charakteryzowane są przez wartości ryzyka spadku cen podczas bessy i wartości szansy późniejszego odrobienia strat, bądź przez intensywności spadku i wzrostu cen akcji. Pierwsze zestawienie zaprezentowano na rysunku 3. Ustalając punkt przecięcia osi wykresu na poziomie 1 zarówno dla ryzyka spadku jak i szansy wzrostu cen, dokonano podziału badanych sektorów spółek na cztery grupy:

- „niskie – niska”: sektory (3) o niskim ryzyku spadku i niskiej szansie wzrostu cen (energetyka, media, przemysł tworzyw sztucznych),
- „wysokie – wysoka”: sektory (7) o wysokim ryzyku spadku i wysokiej szansie wzrostu cen (przemysł: lekki, motoryzacyjny, paliwowy, elektromaszynowy, deweloperzy, finanse inne, budownictwo),
- „niskie – wysoka”: sektory (10) o niskim ryzyku spadku i wysokiej szansie wzrostu cen (przemysł: drzewny, farmaceutyczny, chemiczny, metale, handel detaliczny, telekomunikacja, hotele i restauracje, banki, usługi inne),
- „wysokie – niska”: sektory (6) o wysokim ryzyku spadku i niskiej szansie wzrostu cen (informatyka, przemysł: spożywczy, materiałów budowlanych, surowcowy, rynek kapitałowy, inne przemysły).

Rysunek 3. Ilorazy ryzyka spadku i szans wzrostu cen akcji spółek według sektorów - przecięcie osi w punkcie (1,1)

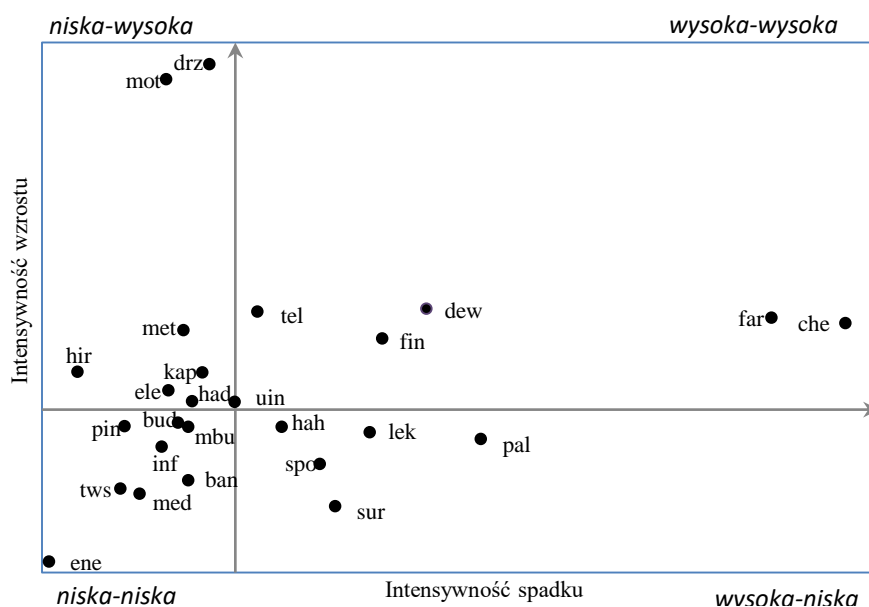


* Skróty nazw sektorów jak w tabeli 2.

Źródło: obliczenia własne

Pierwsza grupa sektorów to spółki, które w małym stopniu odczuły bessę (zarówno mały spadek jak i mały późniejszy wzrost cen). Spółki sektorów z grupy trzeciej również charakteryzowały się niskim ryzykiem spadku cen akcji, ale ich ilorazy szans wzrostu cen były większe niż przeciętnie. Spółki z obu grup nie musiały odrabiać dużych strat. W drugiej grupie sektorów znalazły się spółki, które silnie zareagowały na pogorszenie sytuacji giełdowej, ale też ich szansa na późniejszy wzrost cen akcji była wysoka. W najgorszej sytuacji znalazły się spółki z czwartej grupy, gdyż ich ryzyko spadku cen było wysokie, a szanse na odrobienie strat poniżej średniej.

Rysunek 4. Intensywność spadku i wzrostu cen akcji spółek według sektorów – przecięcie osi w punkcie (1,1)



* Skróty nazw sektorów jak w tabeli 2.

Źródło: obliczenia własne

Na rysunku 4 zestawiono wartości ilorazów hazardu dla spadku i późniejszego wzrostu cen akcji spółek poszczególnych sektorów. Punkt przecięcia osi ustalono ponownie na poziomie 1, co pozwala określić czy intensywności spadku oraz wzrostu cen spółek danych sektorów są większe czy mniejsze od średnich wszystkich grup. Analogicznie, jak w przypadku ryzyka i szans, dokonano podziału badanych sektorów spółek na cztery grupy:

- „niska – niska”: sektory (8) o niskiej intensywności spadku i wzrostu cen (energetyka, media, przemysł: tworzywo sztucznych, materiałów budowlanych, banki, inne przemysły, budownictwo, informatyka),

- „wysoka – wysoka”: sektory (5) o wysokiej intensywności spadku i wzrostu cen (przemysł: farmaceutyczny, chemiczny, deweloperzy, finanse inne, telekomunikacja),
- „niska – wysoka”: sektory (8) o niskiej intensywności spadku i wysokiej intensywności wzrostu cen (przemysł: drzewny, motoryzacyjny, elektromaszynowy, metalowy, hotele i restauracje, rynek kapitałowy, handel detaliczny, usługi inne),
- „wysoka – niska”: sektory (5) o wysokiej intensywności spadku i niskiej intensywności wzrostu cen (przemysł: paliwowy, lekki, spożywczy, surowcowy handel hurtowy).

Porównując wyniki przedstawione na rysunkach 3 i 4, można przedstawić pewne, charakterystyczne grupy sektorów giełdowych:

- grupa słabo reagująca zarówno na bessę jak i na hossę (niskie ryzyko spadku cen, niskie szanse wzrostu cen, niska intensywność spadku i wzrostu cen) – media, energetyka, przemysł tworzyw sztucznych,
- grupa silnie reagująca zarówno na bessę jak i na hossę (wysokie: ryzyko spadku cen, szanse wzrostu cen, intensywność spadku i wzrostu cen) – deweloperzy, finanse inne,
- grupa w najgorszej sytuacji, silnie reagująca na bessę i słabo reagująca na hossę (wysokie: ryzyko spadku cen i intensywność tego spadku, a niskie: szanse wzrostu cen i intensywność tego wzrostu) – przemysł: surowcowy, spożywczy,
- grupa najlepsza, słabo reagująca na bessę a silnie reagująca na hossę (niskie: ryzyko spadku cen i intensywność tego spadku, a wysokie: szanse wzrostu cen i intensywność tego wzrostu) – przemysł: drzewny, metalowy, hotele i restauracje, handel detaliczny, usługi inne.

Wyniki grupowania sektorów spółek giełdowych według ryzyka spadku cen w czasie bessy w 2011 roku i szansy późniejszego wzrostu cen, przeprowadzone w prezentowanym badaniu (rysunek 3) można porównać z grupowaniem sektorów przeprowadzonym dla okresu kryzysu finansowego w latach 2008-2009 [Bieszk-Stolorz i Markowicz 2011]. Rezultaty tego porównania przedstawiono w tabeli 3. Jeśli dany sektor znajdował się w obu badaniach w tej samej grupie to wpisano „0”, jeśli nastąpiło przejście do grupy lepszej (zmniejszenie ryzyka spadku cen i/lub zwiększenie szansy wzrostu cen) to sytuację taką oznaczono przez „+”, a przejście do grupy gorszej (wzrost ryzyka spadku cen i/lub spadek szansy wzrostu cen) – oznaczono przez „-”. W sytuacji, gdy zwiększyły się zarówno ryzyko spadku jak i szansa późniejszego wzrostu cen zastosowano symbol „↑↑” (nie jest to pogorszenie sytuacji, zwiększyła się natomiast reakcja na okresy bessy i hossy).

Tabela 3. Porównanie grupowania sektorów spółek giełdowych przeprowadzonych dla okresu kryzysu finansowego w latach 2008-2009 i okresu bessy z 2011 roku

Sektor	Zmiana	Sektor	Zmiana
Banki	+	Przemysł farmaceutyczny	0
Budownictwo	↑↑	Przemysł inne	0
Deweloperzy	0	Przemysł lekki	+
Energetyka	0	Przemysł materiałów budowlanych	–
Finanse inne / finanse	+	Przemysł metalowy	+
Handel detaliczny	+	Przemysł motoryzacyjny	0
Handel hurtowy	+	Przemysł paliwowy	+
Hotele i restauracje	+	Przemysł spożywczy	–
Informatyka	–	Przemysł tworzyw sztucznych	0
Media	0	Rynek kapitałowy	brak
Przemysł chemiczny	+	Telekomunikacja	+
Przemysł drzewny	0	Usługi inne	+
Przemysł elektromaszynowy	–	Przemysł surowcowy	brak

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 3 nie porównano sektorów: rynek kapitałowy i przemysł surowcowy, gdyż w latach 2008-2009 nie były one wyodrębnione. Natomiast sektory finanse i finanse inne różnią się nieznacznie zakresem.

WNIOSKI

W artykule przedstawiono wyniki analizy wahań cen akcji spółek notowanych na GWP w Warszawie w czasie bessy w 2011 roku i w ciągu dwóch kolejnych lat. Kolejne etapy badania wynikały z założonych czterech celów szczegółowych. Cele te osiągnięto wykorzystując modele analizy trwania. Zastosowanie modeli logitowego i hazardu Coxa wymagało ustalenia dla każdej spółki następujących dat: osiągnięcia ceny maksymalnej i ceny niższej od niej o 30% oraz ceny akcji minimalnej i ceny wyższej od niej o 40%. Umożliwiło to stwierdzenie faktu osiągnięcia 30% spadku i 40% wzrostu cen akcji oraz wyznaczenie czasu spadku i wzrostu.

Hipoteza pierwsza (wpływ bessy na wielkość spadku i wzrostu spółek poszczególnych branż na giełdzie był zróżnicowany) została potwierdzona, co umożliwiło podział sektorów giełdowych na grupy o podobnym wpływie bessy/hossy na zmiany cen akcji spółek. Wskazano również, że w najlepszej sytuacji w czasie bessy 2011 roku był sektor – przemysł drzewny, a w najgorszej – przemysł surowcowy. Hipoteza o podobnej sytuacji sektorów w czasie kryzysu finansowego i w czasie bessy nie potwierdziła się dla wszystkich sektorów. Generalnie badane sektory w mniejszym stopniu odczuły bessę w 2011 roku. Osiem sektorów nie zmieniło swojej pozycji w obu grupowaniach, jedenaście poprawiło swoją pozycję, a jedynie cztery znalazły się w gorszej sytuacji (tab. 3).

BIBLIOGRAFIA

- Bieszk-Stolorz B., Markowicz I. (2011) Wykorzystanie modelu proporcjonalnego hazardu Coxa do oceny czasu od spadku cen akcji spółek giełdowych w okresie kryzysu finansowego do ich wzrostu. *Prace Naukowe UE we Wrocławiu*, 183.
- Bieszk-Stolorz B., Markowicz I. (2012) *Modele regresji Coxa w analizie bezrobocia*. CeDeWu, Warszawa.
- Cox D. R., Oakes D. (1984) *Analysis of Survival Data*. Chapman and Hall, London.
- Gruszczyński M. (red.) (2012) *Mikroekonometria. Modele i metody analizy danych indywidualnych*. Oficyna Wolters Kluwer S. A., Warszawa.
- Hosmer D. W., Lemeshow S. (1999) *Applied Survival Analysis. Regression Modeling of Time to Event Data*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Hosmer D. W., Lemeshow S. (2000) *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Kleinbaum D. G., Klein M. (2002) *Logistic Regression. A Self-Learning Text*. Second Edition, Springer-Verlag, New York.
- Landmesser J. (2008) Aktywność ekonomiczna ludności: klasyfikacja osób za pomocą wielomianowych modeli logitowych oraz jej związek z modelami hazardu dla czasów trwania. *Prace Naukowe UE we Wrocławiu*, 7.
- Landmesser J. (2013) Wykorzystanie metod analizy czasu trwania do badania aktywności ekonomicznej ludności w Polsce. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Markowicz I., Stolorz B. (2009) Model proporcjonalnego hazardu Coxa przy różnych sposobach kodowania zmiennych. *Przegląd Statystyczny*, 56 (2).
- Markowicz I. (2012) *Statystyczna analiza żywotności firm*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Olbrys J., Majewska E. (2014) Identyfikacja okresu kryzysu z wykorzystaniem procedury diagnozowania stanów rynku. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 802 *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 65, 699–710.
- <http://biznes.pl/gielda/profile/swiat/sp-500-us,402,2,6,profile-wykresy-s.html> [data dostępu: 11.05.2016].

**DURATION ANALYSIS MODELS
TO THE ASSESSMENT OF SECTORS OF LISTED COMPANIES**

Abstract: The aim of the article is to analyze the fluctuations in the prices of shares of companies listed on the Stock Exchange in Warsaw during the bear market in 2011 and over the next two years. At the first stage the authors assess of the risk and intensity of the 2011 drop in shares prices in particular sectors. At the second stage the authors assess the chance of recovery by the end 2013. A logit model is used to assess the risk of share value decrease by 30% in each sector as well as the chance for those prices to grow by 40% from the minimum value (each company). The interpretation of the Cox regression model parameters make it possible to identify the sectors where the drop in share prices was the most intense and which companies most intensely made up for that loss.

Keywords: Warsaw Stock Exchange, listed companies' shares, bear market, WIG index, sectors, duration analysis