

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

254

Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Diarmuid Bradley, Jan Czekaj, Marek Gruszczyński, Jacek Lisowski, Paweł Miłobędzki,
Włodzimierz Szkutnik, Mirosław Szreder, Adam Szyszka, Waldemar Tarczyński,
Stanisław Wieteska, Tomasz Wiśniewski

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-293-2

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Barbara Będowska-Sójka: Zastosowanie zmienności zrealizowanej i modeli typu ARCH w wyznaczaniu wartości zagrożonej	11
Jacek Bialek: Zastosowanie statystycznych indeksów łańcuchowych do oceny przeciętnego zwrotu grupy OFE	23
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Zastosowanie modelu logitowego i modelu regresji Coxa w analizie zmian cen akcji spółek giełdowych w wyniku kryzysu finansowego	33
Katarzyna Byrka-Kita: Premia z tytułu kontroli na polskim rynku kapitałowym – wyniki badań	42
Krzysztof Echaust: Analiza przekroczeń wysokości depozytów zabezpieczających na podstawie kontraktów futures notowanych na GPW w Warszawie.	52
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Rentowność inwestycji na rynku regulowanym i w alternatywnym systemie obrotu w Polsce	61
Daniel Iskra: Wartość zagrożona instrumentu finansowego szacowana przedziałowo	74
Bogna Janik: Analiza stóp zwrotu z inwestycji w indeksy akcji spółek społecznie odpowiedzialnych	83
Paweł Kliber: Niestacjonarność aktywności transakcyjnej na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	93
Krzysztof Kowalke: Ocena przydatności rekomendacji giełdowych opartych na metodzie DCF na przykładzie spółek budowlanych	103
Mieczysław Kowerski: Modele selekcji próby stóp dywidend spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	113
Dominik Krężolek: Granica efektywności portfeli inwestycyjnych a indeks ogona rozkładu stopy zwrotu – analiza empiryczna na przykładzie GPW w Warszawie	124
Monika Kubik-Kwiatkowska: Znaczenie raportów finansowych dla wyceny spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie SA	133
Agnieszka Majewska: Wycena opcji menedżerskich – wybrane problemy ...	142
Sebastian Majewski: Pomiar nastroju inwestycyjnego jako metoda wspomagająca strategię inwestycyjne	152
Piotr Manikowski: Cykle ubezpieczeniowe w Europie Środkowej	162

Artur Mikulec: Metody oceny wyników inwestycyjnych przy braku normalności rozkładu stóp zwrotu	171
Joanna Olbryś: Tarcie w procesach transakcyjnych i jego konsekwencje	181
Andrzej Paliński: Spłata zadłużenia kredytowego w ujęciu teoriogrowym ...	190
Monika Papież, Stanisław Wanat: Modele autoregresji i wektorowej autoregresji w prognozowaniu podstawowych zmiennych charakteryzujących rynek ubezpieczeń działu II	199
Daniel Papla: Przykład zastosowania metod analizy wielowymiarowej w analizie zarażania rynków finansowych	209
Tomasz Pisula: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania upadłości przedsiębiorstw	219
Agnieszka Przybylska-Mazur: Wybrane reguły nastawione na cel a prognozowanie wskaźnika inflacji	235
Paweł Siarka: Wykorzystanie modeli scoringowych w bankowości komercyjnej.....	246
Rafał Siedlecki: Struktura kapitału w cyklu życia przedsiębiorstwa	262
Anna Sroczyńska-Baron: Wybór portfela akcji z wykorzystaniem narzędzi teorii gier.....	271
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowania kopuli niesymetrycznych w modelowaniu ekonomicznym	281
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowanie estymatora k -to-rekordowego do szacowania wartości narażonej na ryzyko	289
Piotr Staszewicz: Multi entry framework for financial and risk reporting...	298
Anna Szymańska: Czynniki decydujące o wyborze ubezpieczyciela w przypadku ubezpieczeń komunikacyjnych AC.....	310
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Oceny ratingowe jako element konkurencyjności wybranych systemów gospodarczych – weryfikacja na przykładzie agencji Fitch.....	323
Rafał Tuzimek: Wpływ wypłat dywidendy na wartość akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	333
Jacek Welc: Rewersja do średniej dynamiki przychodów oraz rentowności spółek a zmiany relatywnej dynamiki zysków	347
Ryszard Węgrzyn: Zastosowanie delty „wolnej od modelu” w hedgingu opcyjnym	356
Stanisław Wieteska: Wyładowania atmosferyczne jako element ryzyka w ubezpieczeniach majątkowo-osobowych w polskim obszarze klimatycznym.....	367
Alicja Wolny-Dominiak: Modelowanie liczby szkód w ubezpieczeniach komunikacyjnych w przypadku występowania dużej liczby zer.....	381

Summaries

Barbara Będowska-Sójka: Modeling value-at-risk when realized volatility and ARCH-type models are used.....	22
Jacek Bialek: The application of chain indices to evaluate the average rate of return of a group of Open Pension Funds.....	32
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: The application of the logit model and the Cox regression model in the analysis of financial crisis related price changes of listed companies' shares	41
Katarzyna Byrka-Kita: Control premium on Polish capital market – empirical evidence	51
Krzysztof Echaust: Analysis of margin exceedances on the basis of futures contracts quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	60
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Return on investment on a regulated market and multilateral trading facility in Poland	73
Daniel Iskra: Confidence interval for Value at Risk.....	82
Bogna Janik: Analysis of rates of return on investments in equity SRI indices	92
Paweł Kliber: Non-stationarity in transaction activity on the Warsaw Stock Exchange.....	102
Krzysztof Kowalke: Assessment of the usefulness of Stock Exchange recommendations based on the DCF method on the example of construction companies.....	112
Mieczysław Kowerski: The sample selection models of dividend yield of companies quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	123
Dominik Krężolek: The efficient frontier of investment portfolios and the tail index of distribution of returns – an empirical analysis on the WSE	132
Monika Kubik-Kwiatkowska: Value relevance of financial reporting on the Warsaw Stock Exchange.....	141
Agnieszka Majewska: The value of employee stock options – selected problems.....	151
Sebastian Majewski: Measuring of investment sentiment as a method of supporting investment strategies.....	161
Piotr Manikowski: Insurance cycles in Central Europe.....	170
Artur Mikulec: Investment performance evaluation methods in the absence of normality of the rates of return.....	180
Joanna Olbryś: Friction in trading processes and its implications	189
Andrzej Paliński: The game theoretic approach to bank credit repayment....	198
Monika Papież, Stanisław Wanat: The application of autoregressive models and vector autoregressive models in forecasting basic variables on the non-life insurance market	208

Daniel Papla: Example of using multidimensional methods in analyzing the contagion on the financial markets	218
Tomasz Pisula: Application of artificial neural networks for forecasting corporate bankruptcy	234
Agnieszka Przybylska-Mazur: Selected targeting rules and forecasting inflation rate	245
Paweł Siarka: The use of scoring models in commercial banking.....	261
Rafał Siedlecki: The structure of capital in the company life cycle	270
Anna Sroczyńska-Baron: The choice of shares portfolio based on the theory of games.....	280
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Asymmetric copulas applications in economic modelling.....	288
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Value-at-Risk estimation using ‘ k -th record’ estimator	297
Piotr Staszewicz: Zapis poczwórny jako mechanizm pozwalający na integrację sprawozdawczości finansowej i ostrożnościowej	309
Anna Szymańska: Factors determining a choice of an insurer in case of motor hull insurance	322
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Assessments of rating as part of competitiveness of selected economies – verification on the example of Fitch agency	332
Rafał Tuzimek: Effect of dividend payments on the value of shares listed on the Warsaw Stock Exchange	346
Jacek Welc: Impact of mean-reversion of sales growth and profitability on the relative growth of corporate earnings	355
Ryszard Węgrzyn: Application of model free delta to option hedging	366
Stanisław Wieteska: Lightning as an element of risk in non-life insurance in the Polish area of climate.....	380
Alicja Wolny-Dominiak: Zero-inflated claim count modeling in automobile insurance. Case Study	390

Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz

Uniwersytet Szczeciński

ZASTOSOWANIE MODELU LOGITOWEGO I MODELU REGRESJI COXA W ANALIZIE ZMIAN CEN AKCJI SPÓŁEK GIEŁDOWYCH W WYNIKU KRYZYSU FINANSOWEGO

Streszczenie: Celem artykułu jest ocena ryzyka spadku cen akcji spółek notowanych na GPW w Warszawie na przełomie lat 2008-2009 oraz ocena szansy odrobienia strat w kolejnym okresie. Zadaniem badawczym jest ustalenie różnic w spadku i w późniejszym wzroście cen akcji spółek poszczególnych branż. Zastosowane kodowanie zmiennej objaśniającej $-1; 0; 1$, umożliwiło porównanie ryzyka lub szans analizowanych branż z ryzykiem lub szansą średnią dla wszystkich grup. Indeks WIG w lutym 2009 r. zmalał o 60% w stosunku do wartości z początku 2008 r., a następnie po około pół roku wzrósł o 80%. Korzystając z modelu logitowego, zbadano ryzyko spadku wartości cen akcji spółek poszczególnych branż o 60% i szansę 80-procentowego wzrostu tych cen od wartości minimalnej. Zastosowany model regresji Coxa umożliwił wskazanie branż, które straty odrabiały najszybciej.

Słowa kluczowe: model logitowy, model regresji Coxa, ceny akcji.

1. Wstęp

W wyniku światowego kryzysu finansowego na przełomie lat 2008-2009 miał miejsce spadek cen akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. W lutym 2009 r. indeksy WIG i WIG20 osiągnęły najniższe poziomy od początku bessy. Celem artykułu jest, w pierwszym etapie, ocena ryzyka spadku cen akcji spółek, jaki wystąpił od 1 stycznia 2008 r. do 31 grudnia 2009 r. Drugi etap to ocena szansy odrobienia strat, a więc szansy na wzrost cen akcji. Celem badawczym jest porównanie ryzyka spadku i szansy wzrostu cen akcji spółek poszczególnych branż. Postawiono hipotezę, że wpływ kryzysu na wielkość spadku i wzrostu spółek poszczególnych branż na giełdzie był zróżnicowany. W analizie zastosowane zostanie kodowanie zmiennej objaśniającej $-1; 0; 1$, które umożliwi porównanie ryzyka lub szans analizowanych branż z ryzykiem lub szansą średnią dla wszystkich grup [Hosmer, Lemeshow 2000; Markowicz, Stolorz 2009]. Indeks WIG w lutym 2009 r. zmalał o 60% w stosunku do wartości z początku 2008 r., a następ-

nie po około pół roku wzrósł o 80%. Stąd też, przy wykorzystaniu modelu logitowego, badane jest ryzyko spadku wartości akcji spółek poszczególnych branż o 60% i szansa 80-procentowego wzrostu tych cen od wartości minimalnej (każdej spółki). Przeprowadzono również analizę czasu odrabiania strat, wykorzystując model regresji Coxa¹. W badaniu wykorzystano dane dla 328 spółek (notowanych na rynku ciągłym i równoległym w całym badanym okresie) pogrupowanych w 25 branż. Brano pod uwagę cenę zamknięcia notowań.

2. Ryzyko spadku cen akcji spółek według branż

Ponieważ indeks WIG w badanym okresie spadł o 60%, spadek ten przyjęto za wartość graniczną w analizie ryzyka. Analizę przeprowadzono przy wykorzystaniu modelu logitowego [Kleinbaum, Klein 2002] określonego wzorem:

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

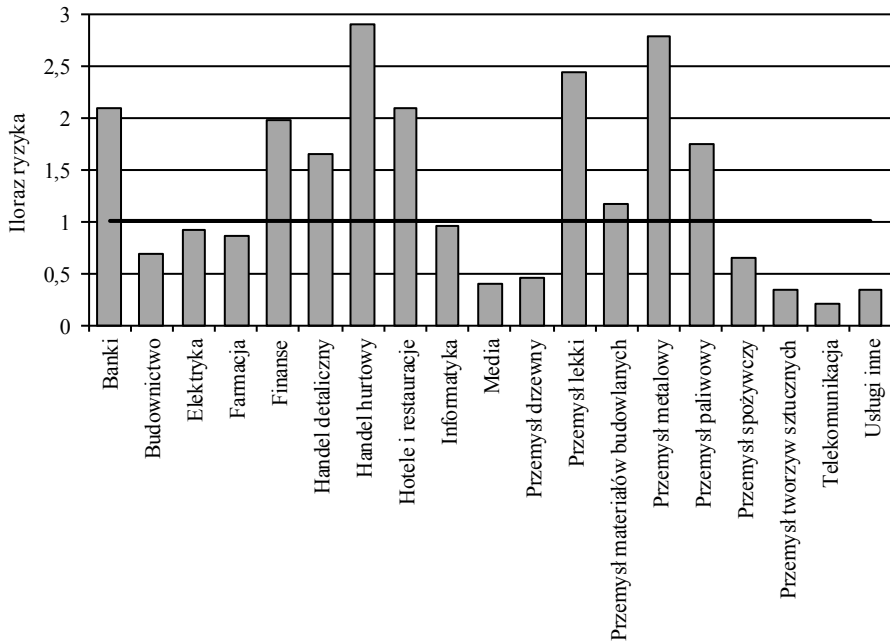
gdzie $p = P(Y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_m)$ – prawdopodobieństwo spadku ceny akcji o co najmniej 60%.

Zmienna objaśniana Y jest dwumianowa i przyjmuje wartość 1, gdy wystąpił co najmniej 60-procentowy spadek ceny akcji, a wartość 0 w przeciwnym przypadku. Spadek ten uzależniono od rodzaju branży. Jest to cecha jakościowa, którą przekształcono na wiele zmiennych dychotomicznych. W tym przypadku wykorzystano kodowanie $-1; 0; 1$, które umożliwia porównanie ryzyka spadku cen akcji spółek z danej branży w stosunku do ryzyka średniego². Porównanie ryzyka przeprowadza się, wykorzystując wyrażenie $\exp(\alpha_i)$, nazywane ilorazem ryzyka (wartości ocen parametrów, test istotności parametrów χ^2 i poziom p przedstawiono w tab. 1).

Ilorazy ryzyka o wartości powyżej 1 (rys. 1) świadczą o wysokim ryzyku spadku cen akcji spółek danej branży w stosunku do średniego ryzyka (dla 19 branż). Ryzyko ponaddwukrotnie większe wystąpiło w branżach: handel hurtowy, przemysł metalowy, przemysł lekki, banki, hotele i restauracje. Natomiast co najmniej dwukrotnie mniejszym ryzykiem spadku cen charakteryzowały się spółki z branż: telekomunikacja, usługi inne, przemysł tworzyw sztucznych, media, przemysł drzewny. Na rysunku 1 nie uwzględniono sześciu branż, wśród których dwie (energia, ubezpieczenia) obejmowały spółki, których ceny akcji nie spadły o więcej niż 60%, a cztery (chemia, deweloper, przemysł inne i przemysł motoryzacyjny) obejmowały wyłącznie spółki spadkowe. W związku z tym wymienione branże nie były brane pod uwagę na etapie szacowania parametrów modelu logitowego. Zaznaczyć należy, że są to dwie grupy branż o odpowiednio równym zeru i jeden prawdopodobieństwie spadku cen.

¹ Przeglądu metodologii badania czasu trwania zjawisk społeczno-ekonomicznych autorki dokonały w ramach realizacji grantu MNiSW nr N N111 273538 (lata 2010-2012).

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



Rys. 1. Ilorazy ryzyka spadku cen akcji spółek o co najmniej 60% według branż

Źródło: opracowanie własne.

Średnie ryzyko spadku cen akcji dla badanych branż ($n = 19$) jest średnią geometryczną z wartości ryzyka spadku wyznaczonego dla poszczególnych branż, co można zapisać jako:

$$\text{średnie ryzyko} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \frac{k_{i1}}{k_{i0}}}, \quad (2)$$

gdzie: n – liczba grup (branż),

k_{i1} – liczba przypadków w i -tej grupie zakodowanych jako 1,

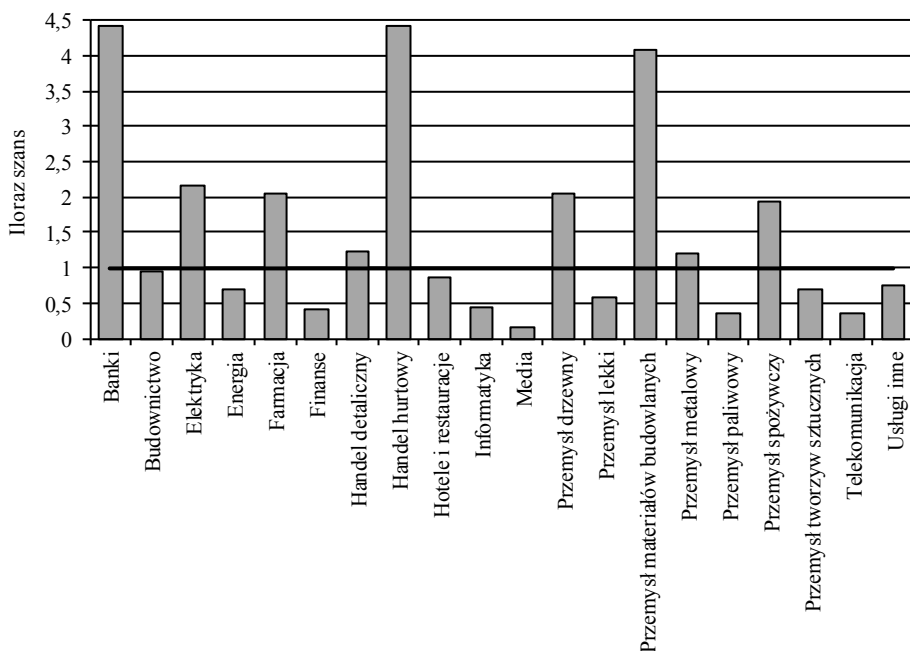
k_{i0} – liczba przypadków w i -tej grupie zakodowanych jako 0.

W przeprowadzonej analizie średnie ryzyko spadku dla branż wynosi 2,8633 i oznacza, że średnio w branży liczba spółek z co najmniej 60-procentowym spadkiem cen akcji była niemal trzykrotnie większa niż liczba spółek bez takiego spadku³.

³ Wartość średniego ryzyka (2) otrzymujemy również, przekształcając oszacowanie wyrazu wolnego α_0 modelu logitowego (1) do postaci $\exp(\alpha_0)$.

3. Szansa wzrostu cen akcji spółek według branż i ocena czasu odrabiania strat

Drugi etap badań obejmował ocenę zarówno szansy wzrostu cen akcji o 80% od osiągniętej wartości minimalnej w ciągu sześciu miesięcy, jak i czasu odrobienia straty. Do wyznaczenia ilorazów szans wykorzystano model logitowy (1) i przedstawiono je na rys. 2 (wartości ocen parametrów, test istotności parametrów χ^2 i poziom p przedstawiono w tab. 1). Wyjątkowo dużą szansą wzrostu cen akcji w stosunku do średniej szansy branż charakteryzowały się spółki branż: banki, handel hurtowy i przemysł materiałów budowlanych (iloraz szans większy niż 4). Niską szansę wzrostu cen akcji miały branże: media, przemysł paliwowy, telekomunikacja, finanse, informatyka. Średnia szansa⁴ wyznaczona dla 20 branż wyniosła 2,9423, co oznacza, że średnio w branży liczba spółek, dla których w ciągu pół roku ceny akcji wzrosły o 80%, była prawie trzykrotnie większa niż liczba spółek, dla których nie zanotowano takiego wzrostu.



Rys. 2. Ilorazy szans wzrostu cen akcji spółek o co najmniej 80% według branż

Źródło: opracowanie własne.

⁴ Średnia szansa wyznaczona została analogicznie jak średnie ryzyko dane wzorem (2).

Przy szacowaniu parametrów modelu logitowego wyeliminowano 5 branż. Dwie z nich (przemysł inne, ubezpieczenia) obejmowały spółki, których ceny akcji nie wzrosły o 80% w ciągu badanych sześciu miesięcy, a dla trzech branż (chemia, deweloper, przemysł motoryzacyjny) prawdopodobieństwo omawianego wzrostu wynosiło 1 (wszystkie spółki osiągnęły wymagany wzrost).

Analizy czasu wzrostu cen akcji dokonano przy wykorzystaniu modelu Coxa [Cox, Oakes 1984], nazywanego modelem proporcjonalnego hazardu. Model ten można zapisać następująco:

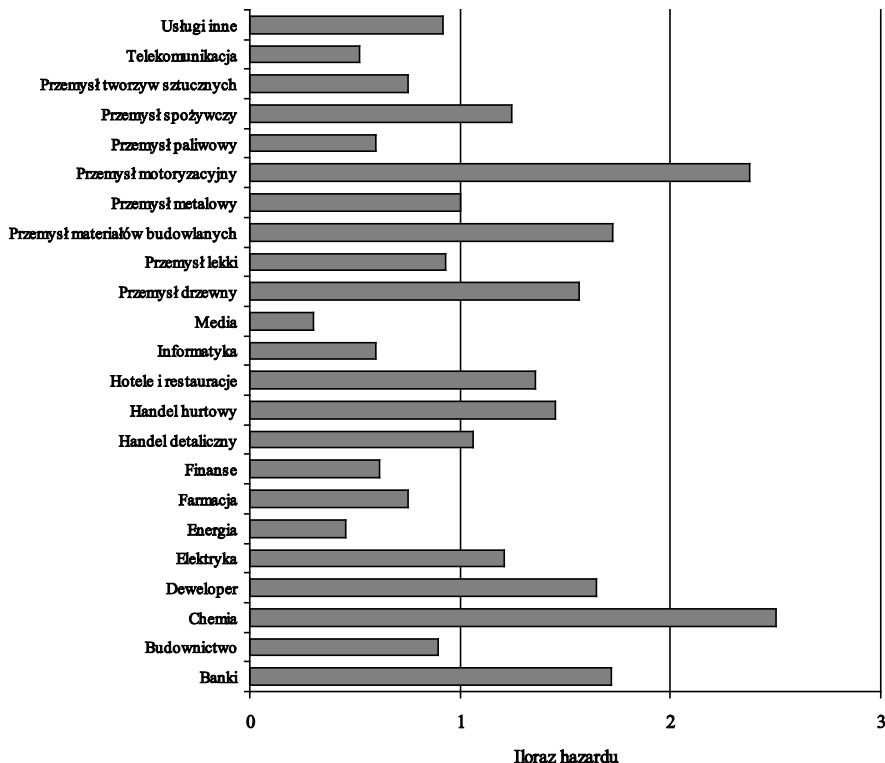
$$h(t : x_1, x_2, \dots, x_n) = h_0(t) \exp(a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n), \quad (3)$$

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,

a_1, a_2, \dots, a_n – współczynniki modelu,

t – czas obserwacji.



Rys. 3. Ilorazy hazardu wzrostu cen akcji spółek o co najmniej 80% według branż

Źródło: opracowanie własne.

Zdarzeniem początkowym był moment, w którym spółka osiągnęła w badanym okresie minimalne notowanie cen akcji, a za zdarzenie końcowe przyjęto moment, w którym spółka zanotowała wzrost ceny akcji o 80% w stosunku do notowania minimalnego. Jeżeli taki wzrost nie nastąpił, to taką obserwację uznano za cenzurowaną. Po oszacowaniu współczynników modelu (3) wyznaczono ilorazy hazardów dla poszczególnych branż ($n = 23$) określone wyrażeniem $\exp(\alpha_i)$, informujące o tym, które branże szybciej, a które wolniej odrabiały straty (wartości ocen parametrów, test istotności parametrów χ^2 i poziom p przedstawiono w tab. 1). Spółki 11 branż szybciej osiągnęły analizowany wzrost cen akcji niż średnia (wartość 1 na rys. 3). Wyraźnie szybciej przebiegało to w przypadku spółek przemysłu motoryzacyjnego i chemicznych. W analizie czasu pominięto 2 branże (przemysł inne i ubezpieczenia), gdyż, jak już wspomniano, dotyczą one spółek wyłącznie cenzurowanych.

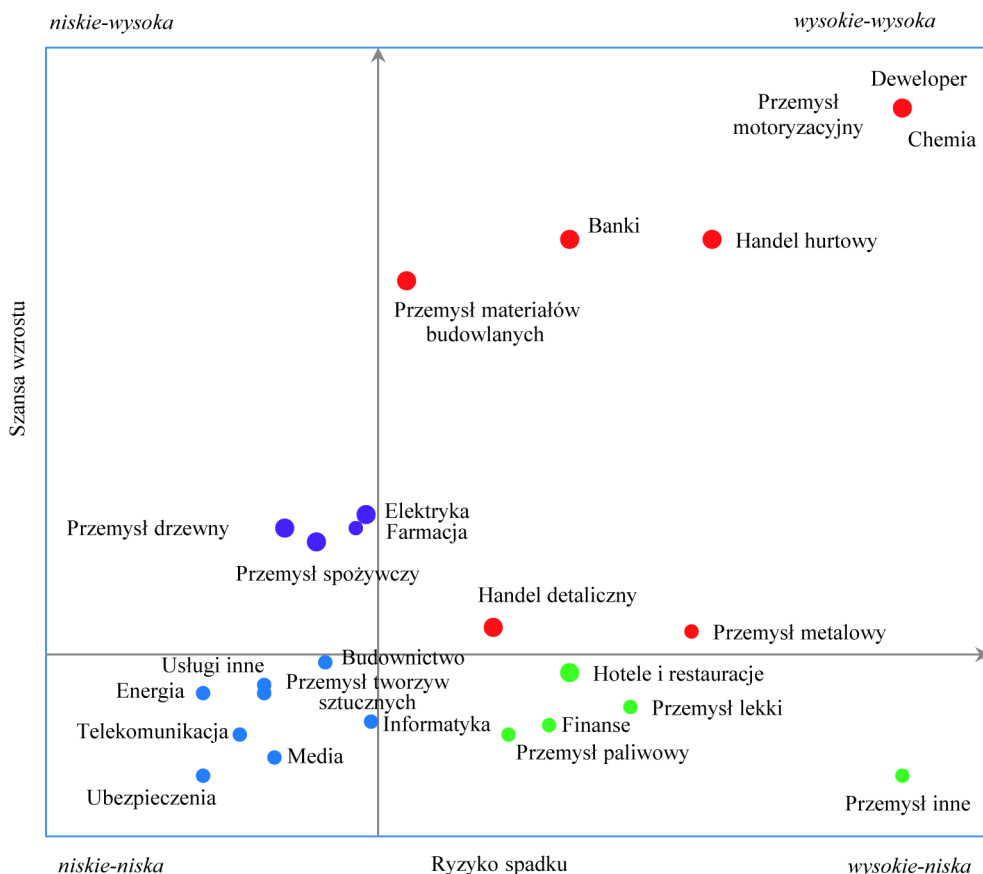
Tabela 1. Oceny parametrów szacowanych modeli wraz z testem istotności parametrów

Zmienne	Oceny parametrów modeli		
	logitowego spadku cen $\chi^2 = 29,0394$, $p = 0,0479$	logitowego wzrostu cen $\chi^2 = 40,4670$, $p = 0,0029$	Coxa czasu wzrostu cen $\chi^2 = 43,1577$, $p = 0,0045$
Wyraz wolny	1,0520	1,0792	–
Banki	0,7398	1,4858	0,542
Budownictwo	–0,3588	–0,0676	–0,1127
Chemia	–	–	0,9178
Deweloper	–	–	0,4989
Elektryka	–0,0711	0,7666	0,1924
Energia	–	–0,3860	–0,7794
Farmacja	–0,1357	0,7126	–0,2822
Finanse	0,6826	–0,8785	–0,4869
Handel detaliczny	0,5062	0,2017	0,0587
Handel hurtowy	1,0683	1,4858	0,3735
Hotele i restauracje	0,7398	–0,1629	0,3065
Informatyka	–0,0404	–0,8109	–0,5095
Media	–0,8978	–1,8901	–1,2016
Przemysł drzewny	–0,7643	0,7126	0,4476
Przemysł inne	–	–	–
Przemysł lekki	0,8940	–0,5684	–0,0728
Przemysł materiałów budowlanych	0,1520	1,4057	0,5458
Przemysł metalowy	1,0275	0,1736	0,0001
Przemysł motoryzacyjny	–	–	0,8672
Przemysł paliwowy	0,5575	–1,0792	–0,5131
Przemysł spożywczy	–0,4329	0,6554	0,2197
Przemysł tworzyw sztucznych	–1,0520	–0,3860	–0,2809
Telekomunikacja	–1,5628	–1,0792	–0,6482
Ubezpieczenia	–	–	–
Usługi inne	–1,0520	–0,2907	–0,0830

Źródło: obliczenia własne.

4. Podsumowanie

Zakończeniem badań było zestawienie wyników poszczególnych etapów i ich analizie względem siebie. Zestawiono więc na jednym wykresie wartości ilorazów ryzyka spadku cen akcji (o 60%) i ilorazów szansy wzrostu tych cen (o 80%) dla poszczególnych branż (rys. 4).



Rys. 4. Ilorazy ryzyka spadku i szansa wzrostu cen akcji spółek według branż – przecięcie osi w punkcie (1,1)

Źródło: opracowanie własne.

Ustalając punkt przecięcia osi wykresu na poziomie 1 zarówno dla ilorazów ryzyka, jak i dla ilorazów szans, dokonano podziału badanych branż spółek na cztery grupy:

- pierwsza, określona jako „niskie – niska”, obejmuje branże (8), których spółki charakteryzowały się niskim ryzykiem spadku, a także niską szansą wzrostu

cen (ubezpieczenia, media, telekomunikacja, informatyka, energia, przemysł tworzyw sztucznych, budownictwo, usługi inne),

- druga, określona jako „wysokie – wysoka”, obejmuje branże (8), których spółki charakteryzowały się zarówno wysokim ryzykiem spadku, jak i wysoką szansą wzrostu cen (przemysł motoryzacyjny, deweloper, chemia, banki, handel hurtowy, przemysł materiałów budowlanych, handel detaliczny, przemysł metalowy),
- trzecia, określona jako „niskie – wysoka”, obejmuje branże (4), których spółki charakteryzowały się niskim ryzykiem spadku, a następnie wysoką szansą wzrostu cen (elektryka, farmacja, przemysł drzewny, przemysł spożywczy),
- czwarta, określona jako „wysokie – niska”, obejmuje branże (5), których spółki charakteryzowały się wysokim ryzykiem spadku, a następnie niską szansą wzrostu cen (finanse, hotele i restauracje, przemysł lekki, przemysł paliwowy, przemysł inne).

Pierwsza grupa branż to spółki, które w małym stopniu odczuły kryzys (zarówno mały spadek, jak i mały późniejszy wzrost cen). Spółki branż 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 branż znalazły się spółki, które silnie zareagowały na sytuację kryzysową, 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.

Wyniki te uzupełniono również o analizę czasu odrabiania strat wywołanych kryzysem (ilorazy hazardu). Na rysunku 4 branże, których spółki odrabiały straty szybciej niż średnia (iloraz hazardu powyżej 1) wszystkich branż, zaznaczono większym punktem. Branże te w większości przypadków należały do grup drugiej i trzeciej, czyli grup o wysokiej szansie wzrostu cen akcji.

Literatura

Cox D.R., Oakes D., *Analysis of Survival Data*, Chapman and Hall, London 1984.

Hosmer D.W., Lemeshow S., *Applied Logistic Regression*, John Wiley & Sons, Inc., 2000.

Kleinbaum D.G., Klein M., *Logistic Regression. A Self-Learning Text. Second Edition*, Springer-Verlag, New York 2002.

Markowicz I., Stolorz B., *Model proporcjonalnego hazardu Coxa przy różnych sposobach kodowania zmiennych*, „Przegląd Statystyczny” nr 2/2009, tom 56.

THE APPLICATION OF THE LOGIT MODEL AND THE COX REGRESSION MODEL IN THE ANALYSIS OF FINANCIAL CRISIS RELATED PRICE CHANGES OF LISTED COMPANIES' SHARES

Summary: At the first stage the authors aim at evaluating risk of the financial crisis related fall of share prices of companies listed on the Warsaw Stock Exchange that took place at the end of 2008 and at the beginning of 2009. At the second stage the authors assess the odds of making up for the loss, that is the chance for the share prices to rise. On 7 February 2009 the WIG20 hit the deepest low in six years followed by WIG reaching on February 18 the lowest value since the beginning of the slump. The research objective is to determine the discrepancies both during the plunge and the growth of the share prices of companies operating in various industries. In the analysis the encoding of the explanatory variable $-1;0;1$ will be used which allows to compare the risk or odds of the analyzed industries with the average risk or odds for all the groups. The study covers the period of 2008–2009. In February 2009 the WIG fell by 60% in comparison to its value at the beginning of 2008 and after six months it grew by 80%. That is why the authors, using the logit model, examine the risk of individual companies' share prices falling by 60% and the odds of an 80% rise of these prices in relation to their minimum value, whereas the interpretation of the Cox regression model parameters will help to find out in which industries the share prices recovered the soonest.

Keywords: logit model, the Cox regression model, stock prices.