

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 prze-działowo	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

Andrzej Paliński

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SPLATA ZADŁUŻENIA KREDYTOWEGO W UJĘCIU TEORIOGROWYM

Streszczenie: W artykule przedstawiono model spłaty zabezpieczonego kredytu bankowego jako gry sygnalizacyjnej. Kredytobiorca, znając zwrot z przedsięwzięcia, podejmuje decyzję o wysokości spłaty kredytu. Bank, nie znając rzeczywistego zwrotu z przedsięwzięcia, dokonuje oceny typu kredytobiorcy na podstawie dokonanej spłaty i przy braku pełnej spłaty decyduje się na restrukturyzację zadłużenia albo przejęcie zabezpieczenia. Asymetria informacji prowadzi do uzależnienia wysokości spłaty kredytu od wartości likwidacyjnej kredytu. Wnioski z modelu zostały zweryfikowane na podstawie danych finansowych pochodzących z wybranych spółek giełdowych. Oprocentowanie kredytu wykazuje zgodnie z modelem teoretycznym odwrotnie proporcjonalną zależność od wartości likwidacyjnej aktywów kredytobiorców.

Słowa kluczowe: bank, kredyt, renegotjacja, teoria gier, wartość likwidacyjna.

1. Wstęp

Tym, co odróżnia kredyt od innych form kapitałów obcych, jest możliwość renegotjacji zadłużenia w przypadku niepowodzenia w działalności gospodarczej. Bank, podejmując decyzję dotyczącą restrukturyzacji zadłużenia, nie w pełni zna rzeczywistą kondycję finansową kredytobiorcy i nie umie ocenić jego perspektyw rozwojowych. Szczegółowa weryfikacja wyników działalności kredytobiorcy wiązałaby się z bardzo wysokimi kosztami (audyt, ekspertyzy itp.). Takie ograniczenia mogą prowadzić do pozorowania przez kredytobiorcę trudności finansowych lub niższego zwrotu z inwestycji, niż miało to miejsce w rzeczywistości.

Zagadnienie renegotjacji zadłużenia i roli zabezpieczenia dla spłaty kredytu było analizowane w literaturze przedmiotu przez wielu autorów (takich jak: Bester [1985;1994], Besanko i Thakor [1987], Gorton i Kahn [2000], Thakor i Wilson [1995], Coco [2000], Lacker [2001], Niinimäki [2011]). Renegocjacja zadłużenia w warunkach asymetrii informacyjnej może być modelowana jako gra bayesowska, a szczególnie – gra sygnalizacyjna. Gra sygnalizacyjna jest to gra dwuosobowa, w której pierwszy gracz wysyła sygnał, a drugi – na tej podstawie dokonuje oceny typu gracza i opierając się na danej ocenie, podejmuje działanie (zob. np.: [Cho, Kreps 1987; Fudenberg, Tirole 1991]).

Celem przedstawionego w dalszej części modelu jest analiza relacji kredytodawca–kredytobiorca po zawarciu umowy kredytowej, prowadzącej do spłaty lub restrukturyzacji zadłużenia albo likwidacji kredytu. Model nawiązuje do zagadnienia roli zabezpieczenia spłaty kredytu rozważanego przez Bestera [1985; 1994]. Ponadto przyjmuje się w modelu założenie o dobrowolności spłaty długu przez kredytobiorcę, który określając samodzielnie wysokość spłaty, stara się uniknąć wymuszenia spłaty w drodze egzekucji zadłużenia. Takie podejście stanowi nawiązanie do modeli Krasa-Villamil [2000] oraz Krasa-Sharma-Villamil [2005].

2. Model teoretyczny

Rozważmy gospodarkę z dwoma neutralnymi względem ryzyka agentami: przedsiębiorcą i bankiem (ich indeksy to odpowiednio E oraz B). Przedsiębiorca zawarł umowę kredytową z bankiem na sfinansowanie przedsięwzięcia inwestycyjnego. Umowa kredytowa $\gamma = (R, C)$ zawarta z bankiem przy danej wielkości kredytu I określa kwotę spłaty kredytu $R = (1+r)I$, gdzie r oznacza stopę procentową, oraz wartość zabezpieczenia spłaty C . Wynik przedsięwzięcia jest zmienną losową dyskretną Y ze skończoną liczbą realizacji $y \in \{\underline{y}, \dots, \bar{y}\} \subset P_+$. Wynik ten jest obserwowalny bez kosztu jedynie przez przedsiębiorcę, o czym obydwaj agenci wiedzą. Agenci mają powszechną początkową wiedzę na temat ocen (beliefs) $\beta(\cdot)$ na zbiorze możliwych realizacji Y , gdzie $\beta(y) > 0$.

W sytuacji niewypłacalności przedsiębiorca może się zwrócić do banku z wnioskiem o restrukturyzację zadłużenia polegającą na umorzeniu części zadłużenia. Bank może dokonać restrukturyzacji długu albo przejąć zabezpieczenie spłaty kredytu wraz z przedsięwzięciem. Wartość zabezpieczenia spłaty jest dla banku niższa niż dla kredytobiorcy ze względu na koszty jego przejęcia i likwidacji i wynosi bC , gdzie $0 \leq b < 1$. Analogicznie przejęcie przedsięwzięcia i ewentualne zarządzanie nim generuje znaczne koszty, tym samym wartość przedsięwzięcia dla banku wynosi aY , gdzie $0 \leq a < 1$. Przyjmijmy dodatkowo, że $C \leq R$, co oznacza, iż bank nie dysponuje zabezpieczeniem przewyższającym wartość kredytu.

Po podpisaniu w okresie $t=0$ umowy kredytowej γ przebieg gry jest następujący:

1. W pierwszym okresie $t=1$ natura wybiera zwrot z przedsięwzięcia y .
2. W następnym okresie $t=2$ przedsiębiorca obserwuje wynik przedsięwzięcia. Znając wynik przedsięwzięcia, przedsiębiorca decyduje się na dokonanie dobrowolnej płatności $v \in P_+$, która może, ale nie musi, być równa wymaganej w umowie kredytowej płatności R , o ile $y \geq R$. Jeżeli $v < R$, wtedy przedsiębiorca zgłasza niewypłacalność i liczy na umorzenie części zadłużenia $x = R - v$. Strategia postępowania przedsiębiorcy σ_E oznacza prawdopodobieństwo przypisane płatności v po zaobserwowaniu realizacji inwestycji y .

3. W ostatnim okresie $t = 3$ kredytodawca, obserwując proponowane v , ale nie znając rzeczywistego wyniku przedsięwzięcia, decyduje o restrukturyzacji finansowej i zawarciu nowej umowy kredytowej $\gamma_r = (v, C)$ albo o ewentualnym przejściu projektu wraz z zabezpieczeniem spłaty wtedy, gdy $v < R$. Jeżeli $v = R$, to bank akceptuje płatność zgodnie z umową γ . Strategia czysta kredytodawcy ρ jest binarną zmienną decyzyjną $\rho = \{1, 0\}$, gdzie $\rho = 1$ oznacza akceptację płatności v , a jeżeli $v < R$ – oznacza zaproponowanie nowej umowy γ_r i umorzenie części zadłużenia x , podczas gdy $\rho = 0$ oznacza likwidację kredytu. Strategia postępowania kredytodawcy σ_B jest prawdopodobieństwem na zbiorze strategii czystych ρ po zaobserwowaniu płatności v i stanowi prawdopodobieństwo akceptacji płatności oraz zastosowania restrukturyzacji kredytu.

Wartości oczekiwane dochodu przedsiębiorcy i banku $E\pi_i$, gdzie $i = E, B$ dla strategii postępowania σ_E i σ_B po zaobserwowaniu przez przedsiębiorcę zwrotu y , wynoszą odpowiednio:

$$E_{\sigma_E \sigma_B} \pi_E(y, v, \rho) = \sum_{v \in V} \sigma_E [\sigma_B (y - v) + (1 - \sigma_B) C], \quad (1)$$

$$E_{\sigma_B} \pi_B(y, v, \rho) = \sum_{y \in Y} \sum_{v \in V} \beta(y|v) [\sigma_B v + (1 - \sigma_B)(ay + bC)]. \quad (2)$$

Sumy po płatnościach $v \in V$ we wzorach (1) i (2) odnoszą się do strategii postępowania przedsiębiorcy σ_E , która jest rozkładem prawdopodobieństwa na zbiorze płatności V .

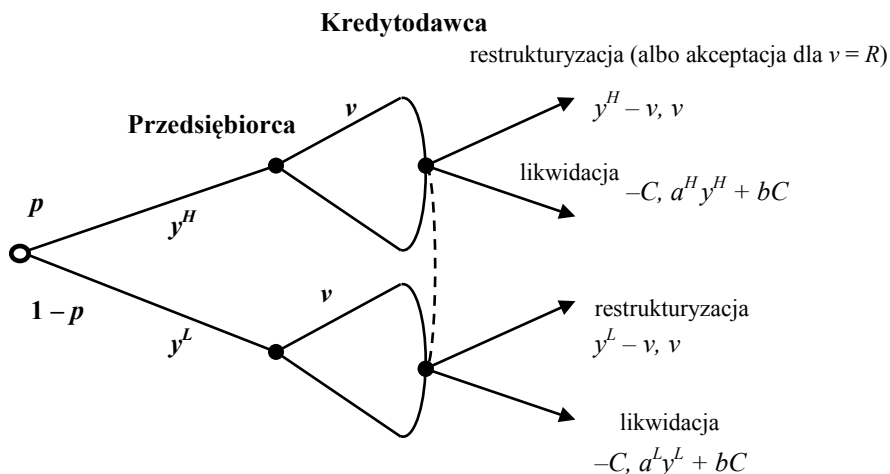
3. Przypadek dwóch typów kredytobiorcy

Dla uproszczenia, bez utraty ogólności, przyjmijmy, że zwrot z inwestycji ma tylko dwie wartości: y^L lub y^H , gdzie indeks L oznacza niski zwrot, a indeks H – wysoki zwrot, przy czym $y^L < y^H$. Natura wybiera zwrot z przedsięwzięcia y^H z prawdopodobieństwem p oraz y^L z prawdopodobieństwem $1 - p$. W przypadku typu y^L zakłada się, że $y^L < R$ oraz $y^L > ay^L + bC$.

Kredytobiorcy obydwu typów decydują się na dokonanie płatności v , które mogą być różne lub równe dla obydwu typów. Schematyczny przebieg gry przedstawiony jest na rys. 1. W przypadku likwidacji kredytu przez bank kredytobiorca traci zabezpieczenie C . Jeżeli jednak bank przeprowadzi restrukturyzację zadłużenia, wtedy kredytobiorca typu y^H zyskuje nadwyżkę $y^H - v^L$ ponad wymaganą dla jego typu spłatę. Załóżmy, że bank preferuje likwidację w stosunku do restrukturyzacji, co wyraża użyteczność likwidacji \bar{u} . Przy dokonaniu spłaty R zgodnej z umową bank może jedynie zaakceptować spłatę.

Bank jest w stanie rozróżnić typ kredytobiorcy jedynie wtedy, gdy dokonuje on spłaty o wartości zależnej od swojego typu, co ma miejsce w równowadze

rozdzielającej. W równowadze tej kredytobiorcy dokonują splat o różnych wysokościach, takich że $v^H > v^L$. Kredytobiorca o wyższej stopie zwrotu z inwestycji, zamiast spłacać v^H , wolałby jednak udawać niższy zwrot w celu przejęcia nadwyżki ponad niską splatę v^L , wiedząc, że bank przeprowadzi restrukturyzację dla typu y^L . Nie może zatem istnieć równowaga rozdzielająca.



Rys. 1. Schemat przebiegu gry w modelu splaty i restrukturyzacji kredytu

Źródło: opracowanie własne.

W równowadze łączącej kredytobiorcy obydwu typów dokonują takiej samej splaty v^P . Równowaga taka może istnieć, gdy $y^L \geq v^P$, tzn. wymagana przez bank splata w równowadze nie przekracza wysokości niskiego zwrotu z przedsięwzięcia. Bank podejmie się restrukturyzacji, jeżeli wartość zrestrukturyzowanej splaty v^P będzie nie mniejsza niż oczekiwana wartość z tytułu likwidacji kredytu. Po uwzględnieniu ocen typu kredytobiorcy $\beta(y^H) = p$ oraz $\beta(y^L) = 1 - p$ i wzoru (2) musiałoby zatem zachodzić

$$y^L \geq v^P = \beta(y^H)a^H y^H + [1 - \beta(y^H)]a^L y^L + bC + \bar{u}. \quad (3)$$

Założmy dalej, że nie jest spełnione (3) i wartość oczekiwana likwidacji kredytu przewyższa niski zwrot y^L .

W równowadze hybrydowej kredytobiorca typu y^H z prawdopodobieństwem $\sigma_E > 0$ pozoruje niski zwrot z inwestycji i dokonuje splaty v^L . Uaktualnione oceny kredytodawcy po zaobserwowaniu płatności v^L i v^H są następujące:

$$\begin{aligned}\beta(y^L|v^L) &= \frac{P(v^L|y^L)\beta(y^L)}{P(v^L|y^L)\beta(y^L) + P(v^L|y^H)\beta(y^H)} = \\ &= \frac{1 \cdot \beta(y^L)}{1 \cdot \beta(y^L) + \sigma_E \cdot \beta(y^H)} = \frac{\beta(y^L)}{\beta(y^L) + \sigma_E[1 - \beta(y^L)]}\end{aligned}\quad (4)$$

oraz

$$\beta(y^H|v^H) = 1. \quad (5)$$

W równowadze bankowi jest obojętne, czy zaakceptować płatność v^L i przeprowadzić restrukturyzację czy też dokonać likwidacji kredytu. Zachodzi zatem

$$\begin{aligned}v^L &= \beta(y^L|v^L)(a^L y^L + bC) + \\ &+ [1 - \beta(y^L|v^L)][a^H y^H + bC] + \bar{u}.\end{aligned}\quad (6)$$

Po uwzględnieniu (4) otrzymujemy z (6) strategię kredytobiorcy

$$\sigma_E = \frac{\beta(y^L)(v^L - a^L y^L - bC - \bar{u})}{[1 - \beta(y^L)][a^H y^H + bC - v^L + \bar{u}]}. \quad (7)$$

Z kolei przedsiębiorcy typu y^H w równowadze jest wszystko jedno, czy dokona spłaty v^H czy będzie pozorował niski zwrot z przedsięwzięcia. Mamy zatem

$$y^H - v^H = \sigma_B(y^H - v^L) - (1 - \sigma_B)C, \quad (8)$$

co prowadzi do strategii banku

$$\sigma_B = \frac{y^H - v^H + C}{y^H - v^L + C}. \quad (9)$$

Twierdzenie 1. Przy braku możliwości istnienia równowagi łączącej, gdy nie zachodzi (3), jedyną doskonałą równowagą bayesowską jest równowaga hybrydowa, w której kredytobiorca i bank stosują następujące strategie postępowania:

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \frac{\beta(y^L)(v^L - a^L y^L - bC - \bar{u})}{[1 - \beta(y^L)][a^H y^H + bC - v^L + \bar{u}]}, \\ \sigma_B &= \frac{y^H - v^H + C}{y^H - v^L + C}.\end{aligned}$$

Dowód. Przedsiębiorca o wysokim zwrocie jest skłonny pozorować niski dochód, licząc na równie wysokie umorzenie zadłużenia jak w przypadku niskiego zwrotu. Nie może zatem istnieć równowaga rozdzielająca.

Nie może istnieć równowaga łącząca, gdyż wartość oczekiwana banku z tytułu likwidacji kredytu od kredytobiorców obydwu typów jest wyższa niż wysokość niskiego zwrotu y^L i nie zachodzi (3).

Jeżeli nie istnieje równowaga w strategiach czystych, pozostaje stosowanie strategii postępowania. Strategia postępowania σ_E będzie opłacalna dla kredytobiorcy o wysokim zwrocie y^H , gdy oczekiwana wypłata przy zgłoszeniu niskiego zwrotu i spłacie v^L będzie równa wypłacie po dokonaniu wysokiej spłaty kredytu v^H . Z kolei strategia banku σ_B powinna zapewniać mu jednakowy zwrot w przypadku likwidacji kredytu i restrukturyzacji. Stąd strategia kredytobiorcy typu y^H musi spełniać (7), a strategia banku musi spełniać (9). Wzory (7) i (9) wyznaczają zatem jedyną doskonałą równowagę bayesowską.

Dobrowolna spłata v^L od typu o niskim zwrocie może być większa od wartości likwidacyjnej $ay^L + bC$ o dowolnie małe $\varepsilon > 0$, co oznacza, iż już znikoma możliwość fałszerstwa oraz znikoma groźba likwidacji pozwalają na powstanie doskonałej równowagi bayesowskiej.

Należy przyjąć założenie, że $ay^H + bC \geq R$, gdyż bez tego założenia nie doszłoby w ogóle do kredytowania w gospodarce. Przy tym założeniu $v^H = R$. Biorąc pod uwagę twierdzenie 1 i wzór (2), należy stwierdzić, że wartość oczekiwana dochodu banku pozwalająca na uzyskanie na konkurencyjnym rynku wartości równej zeru powinna spełniać równanie

$$\beta(y^H)R + [1 - \beta(y^H)](a^L y^L + bC + \bar{u}) - I(1 + r_f) = 0, \quad (10)$$

gdzie r_f – stopa wolna od ryzyka. Stąd

$$R = \frac{I(1 + r_f) - [1 - \beta(y^H)](a^L y^L + bC + \bar{u})}{\beta(y^H)}. \quad (11)$$

Ze wzoru (11) wynika, że im wyższa wartość likwidacyjna majątku kredytobiorcy $ay^L + bC$, przy niezmięnionej wartości oczekiwanej zwrotu z przedsięwzięcia, na które udzielono kredytu, tym niższa stopa procentowa.

4. Wyniki analizy empirycznej stóp oprocentowania kredytów

Dla zweryfikowania rezultatów modelu teoretycznego poddano analizie regresji MNK 67 kredytów znajdujących się w pasywach 34 spółek notowanych na GPW w Warszawie w roku 2009. Spółki należały do czterech najliczniej reprezentowanych branż. Głównym celem badania było określenie zależności stopy oprocentowania kredytu od wartości likwidacyjnej kredytobiorców. Uzyskane wyniki przedstawione są w tab. 1.

Model empiryczny potwierdza istotną statystycznie ujemną i nieliniową zależność stopy procentowej od szacunkowej wartości likwidacyjnej aktywów kredytobiorców, potwierdzając tym samym wyniki modelu teoretycznego. Ocena parametru przy wskaźniku wartości rynkowej do księgowej spółek, będącego miarą rentowności wyników przedsięwzięć realizowanych przez kredytobiorców, nie okazała się jednak istotna statystycznie. Pozostałe zmienne objaśniające służyły uwzględnieniu wpływu na stopę procentową m.in.: ryzyka – wariancja stóp zwrotu i jej kwadrat,

oraz stosunku wartości likwidacyjnej do zobowiązań, w tym szczególnie bankowych – kwota zadłużenia kredytowego, suma umów kredytowych i wskaźnik zadłużenia.

Tabela 1. Wyniki estymacji modelu opisującego zależność realnej stopy oprocentowania kredytów bankowych w punktach bazowych od wybranych regresorów

Zmienna	Współ- czynnik	Błąd stand.	Zmienna	Współ- czynnik	Błąd stand.
const	903,5	106,2***	Długoterm	-27,2	17,7
LN_Wart_Likw	-46,7	9,0***	Branza2	58,8	25,9**
Kredyt	-2,6e-04	8,4e-05***	Branza3	88,7	24,9***
Umowy_kred	3,7e-04	6,2e-05***	Branza4	-26,6	27,5
Wsk_dlugu	96,3	56,2*	Inny_bank	39,1	15,3**
Var	5567,5	2248,0**	Rynk_ksieg	-3,4	6,1
Sq_Var	-80753,8	32785,9**	Skorygowany $R^2 = 0,54$		

Zmienna zależna: Stopa_proc – wartość realnej stopy procentowej wyrażona w punktach bazowych. Zmienne objaśniające: LN_Wart_Likw – logarytm naturalny z szacunkowej wartości likwidacyjnej kredytów bankowych w tys. zł otrzymanej ze zmodyfikowanego wzoru Wilcoxa uwzględniającego szacunkową wartość aktywów, a w pasywach jedynie zadłużenia publicznoprawne i wobec pracowników, Kredyt – kwota przyznanego kredytu w tys. zł, Umowy_kred – suma wartości zawartych umów kredytowych według stanów początkowych na dzień podpisywania umów w tys. zł, Wsk_dlugu – relacja całkowitego zadłużenia do sumy bilansowej, Var – wariancja miesięcznych stóp zwrotu z akcji poszczególnych spółek z okresu dwóch kolejnych lat, Sq_Var – wariancja stóp zwrotu podniesiona do kwadratu, Długoterm – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 0 dla kredytu krótkoterminowego oraz 1 dla kredytu długoterminowego, Branza – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 1 dla branży dłużnika oraz 0 – dla pozostałych branż, Inny_bank – zmienna zero-jedynkowa przyjmująca wartość 0 dla jednego banku, który udzielił co najmniej kredytu w rachunku bieżącym, 1 – dla drugiego banku udzielającego kredyty danej spółce, Rynk_ksieg – relacja wartości rynkowej kapitałów własnych do ich wartości księgowej, *** – oznacza istotność przy poziomie 1%, ** – oznacza istotność przy poziomie 5%, * – oznacza istotność przy poziomie 10%.

Źródło: obliczenia własne.

5. Podsumowanie

Zaprezentowany w pracy model pokazuje, że w warunkach doskonałej równowagi bayesowskiej kredytobiorca renegocjujący spłatę kredytu będzie z prawdopodobieństwem różnym od zera pozorował niższy zwrot z przedsięwzięcia niż rzeczywisty. Bank natomiast z prawdopodobieństwem różnym od jedności będzie zgadzał się na restrukturyzację kredytu.

Kredytobiorca zdaje sobie sprawę z możliwości renegocjacji zadłużenia i niezależnie od wyniku realizowanego przedsięwzięcia dąży do obniżenia spłaty kredytu do jego wartości likwidacyjnej. Wartość zabezpieczeń spłaty kredytu wraz z warto-

ścią wygenerowanych przez przedsięwzięcie przepływów pieniężnych przy uwzględnieniu bankowych kosztów likwidacji stanowi punkt odniesienia, a zarazem bodziec do spłaty zadłużenia przez kredytobiorcę.

Stopa procentowa zadłużenia kredytowego musi zatem służyć nie tylko pokryciu ryzyka niewypłacalności kredytobiorcy w wyniku niskiego zwrotu z jego przedsięwzięć, ale również zabezpieczeniu przed utratą dochodów w następstwie „strategicznej” restrukturyzacji zadłużenia wymuszanej przez dłużnika, mimo dochodów wystarczających do spłaty zobowiązań kredytowych. Ograniczaniu obydwu rodzajów ryzyka służy odpowiednio wysoka wartość likwidacyjna. Badania empiryczne potwierdzają, że stopa oprocentowania kredytów, zgodnie z teorią, wykazuje odwrotnie proporcjonalną zależność od szacunkowej wartości likwidacyjnej kredytu.

Literatura

- Besanko D., Thakor A., *Collateral and rationing: sorting equilibria in monopolistic and competitive credit markets*, “International Economic Review” 1987, no 3.
- Bester H., *Screening vs. rationing in credit markets with imperfect information*, “The American Economic Review” 1985, no 4.
- Bester H., *The role of collateral in a model of debt renegotiation*, “Journal of Money, Credit and Banking” 1994, no 1.
- Cho I., Kreps D., *Signaling games and stable equilibria*, “The Quarterly Journal of Economics” 1987, no 2.
- Coco G., *On the use of collateral*, “Journal of Economic Surveys” 2000, no 2.
- Fudenberg D., Tirole J., *Game theory*, The MIT Press, Cambridge, London 1991.
- Gorton G., Kahn J., *The design of bank loan contracts*, “Review of Financial Studies” 2000, no 13.
- Krasa S., Sharma T., Villamil A., *Debt contracts and cooperative improvements*, “Journal of Mathematical Economics” 2005, no 41.
- Krasa S., Villamil A., *Optimal contracts when enforcement is a decision variable*. “Econometrica” 2000, no 1.
- Lacker J., *Collateralized debt as the optimal contract*, “Review of Economic Design” 2001, no 4.
- Niinimäki J., *Nominal and true cost of loan collateral*, “Journal of Banking and Finance” 2011, vol. 35.
- Thakor A., Wilson P., *Capital requirements, loan renegotiation and the borrower’s choice of financing source*, “Journal of Banking and Finance” 1995, vol. 19.

THE GAME THEORETIC APPROACH TO BANK CREDIT REPAYMENT

Summary: The model of collateralized bank credit refunding as the signaling game is presented in the paper. The borrower, knowing the return of the project, makes a decision about an amount repaid. The lender, who does not know the actual return of the borrower's project, in absence of full debt repayment decides if to renegotiate credit conditions or to seize the collateral. As a result, the asymmetry of information leads to strong repayment contingency on the borrower's assets liquidation value. The model predictions were verified on the basis of financial data gathered from selected corporations. The interest rate is, according to the theoretical model, inversely dependent on the estimated assets liquidation value of the borrower.

Keywords: bank, credit, renegotiation, game theory, liquidation value.