



**Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej
Katedra Badań Operacyjnych**

Aleksandra Wójcicka

**Szacowanie prawdopodobieństwa niewypłacalności firmy na
podstawie wybranych metod oceny ryzyka kredytowego**

Rozprawa doktorska

Promotor

Dr hab. Wojciech Sikora, prof. UE

Poznań 2010

Spis treści

Wprowadzenie	4
Rozdział I Ryzyko w działalności gospodarczej	12
1.1. Rodzaje i źródła ryzyka w działalności gospodarczej	14
1.2. Ryzyko bankowe	20
1.3. Źródła powstawania i czynniki wpływające na wzrost ryzyka bankowego	23
1.4. Niewypłacalność, bankructwo i upadłość	32
1.5. Przyczyny upadłości przedsiębiorstw	35
1.6. Ryzyko kredytowe	37
1.7. Zdolność kredytowa podmiotu gospodarczego	41
Rozdział II Nadzór bankowy i uregulowania prawne oceny ryzyka bankowego	45
2.1. Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego	45
2.2. Wpływ standardów ustanowionych przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego na ocenę ryzyka	47
2.3. Przepisy Unii Europejskiej wzorowane na standardach Komitetu Bazylejskiego	50
2.4. Metoda standardowa i metoda ratingów wewnętrznych oceny ryzyka kredytowego	51
2.5. Rating – geneza, definicja, znaczenie	59
Rozdział III Przegląd metod i modeli oceny ryzyka niewypłacalności	68
3.1. Ogólny podział modeli oceny ryzyka kredytowego	69
3.2. Modele strukturalne i zredukowane oceny ryzyka niewypłacalności	74
3.2.1. Model Mertona	76
3.2.2. Model Geske	81
3.2.3. Model Hull'a, Nelken'a i White'a (modyfikacja modelu Mertona).....	83
3.2.4. Model STV	85
3.2.5. Model Black'a-Cox'a.....	86
3.2.6. Inne podejścia do oceny prognozy niewypłacalności	87
3.2.7. Zalety i słabe strony modeli strukturalnych	88
3.2.8. Modele zredukowane	90
3.2.9. Modele procesu likwidacyjnego	95
3.2.10. Nieparametryczny model Chen-Hu-Pan (Non-parametric Model)	95
3.3. Nowe podejścia do szacowania ryzyka niewypłacalności	103
3.3.1. Model Credit Risk+	103
3.3.2. Model CreditMetrics	106
3.3.3. Model umieralności	109
3.3.4. Model Credit Portfolio View	110
3.3.5. Metoda wyceny neutralnej względem ryzyka	111

Rozdział IV Modele prognozowania upadłości i niewypłacalności wykorzystywane w badaniu.....	115
4.1. Modele analizy dyskryminacyjnej	116
4.1.1 Model E. Altmana	117
4.1.2 Model J. Gajdki i D. Stosa	118
4.1.3 Model D. Hadasik	119
4.1.4 Model „poznański”	120
4.1.5 Model B. Prusaka	120
4.1.6 Model D. Wierzby	121
4.2 Modele szacowania niewypłacalności.....	121
4.2.1 Model MKMV	121
4.2.2 Model Byström’a	125
4.2.3 Model hybrydowy	126
4.2.4 Adaptacja modelu MKMV dla spółek niegieldowych (MWRA)	131
Rozdział V Wyniki badań.....	139
5.1 Zakres badań	139
5.2 Badanie współzależności pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (<i>PD</i>) a wskaźnikiem zadłużenia (<i>WZ</i>)	145
5.3 Metody oceny sprawności modeli	152
5.4 Ocena sprawności modeli prognozowania upadłości przy podziale przedsiębiorstw na podstawie kryterium <i>K1</i>	158
5.5 Ocena sprawności modeli szacowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium <i>K2</i>	164
5.6 Ocena sprawności modeli prognozowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium <i>K3</i>	170
5.7 Ocena sprawności modeli prognozowania upadłości przy podziale spółek na podstawie kryterium <i>K2</i>	173
5.8 Ocena sprawności modeli prognozowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium <i>K1</i>	176
5.9 Sprawność modeli dla spółek niegieldowych przy podziale spółek na podstawie kryterium <i>K2</i>	181
5.10 Wyniki badania dla spółek giełdowych przy wykorzystaniu zmodyfikowanej macierzy kwalifikacji o większej liczbie przedziałów <i>PD</i>	182
5.11 Wyznaczanie empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa.....	184
Zakończenie	195
Bibliografia	197
Spis tabel	208
Spis rysunków.....	210
Aneks.....	211

Wprowadzenie

Uzasadnienie wyboru tematu

Działalność gospodarcza to nieustający proces podejmowania decyzji, które mają różny horyzont czasowy i dotyczą zróżnicowanych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Na współczesnym rynku podlegającym ciągłym zmianom ekonomicznym i prawnym, charakteryzującym się dużą zmiennością, nasilającą się konkurencją, presją czasu, globalizacją procesów i struktur, działalności tej od zawsze towarzyszy ryzyko o zmiennym charakterze i skali, które może przynieść niepowodzenie lub stratę. Ryzyko to ma ostatecznie wymiar finansowy. Firma ponosi zysk lub stratę. W warunkach gospodarki rynkowej ryzyko jest zjawiskiem obiektywnym i powszechnym, jednak w różnym stopniu dotyka każdą dziedzinę gospodarki i podejmowane w ramach działań rynkowych decyzje. Decyzje niosące ze sobą ryzyko napotykamy na każdym kroku. Ryzyka tego nie można uniknąć, gdyż w momencie podejmowania decyzji nie dysponuje się pełną informacją – nie zawsze można trafnie przewidzieć dalszy rozwój wydarzeń. Nie można też wykluczyć nieświadomych i świadomych zafałszowań w informacjach oraz ich interpretacji. W związku z tym decyzje podejmowane na podstawie dostępnych informacji mogą być nieoptymalne. Najbardziej narażone na ryzyko są decyzje finansowe, które wiążą się z wyborem rodzaju, rozmiaru i struktury finansowania.

Podstawowym narzędziem, które powinno być stosowane w ocenie ryzyka kredytowego jest model ryzyka kredytowego (prognozowania niewypłacalności) . Rozwinięty system bankowy w Polsce jest stosunkowo młody. Jego dynamiczny rozwój, jak i rozwój badań naukowych w zakresie modeli prognozowania niewypłacalności można obserwować mniej więcej od połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku¹, gdyż dopiero w latach dziewięćdziesiątych zaczęto w Polsce odnotowywać na większą skalę bankructwa przedsiębiorstw. Głównego powodu takiej sytuacji można doszukiwać się w stwierdzeniu, że do momentu przemian transformacyjnych prawo upadłościowe było de facto prawem martwym. Ewolucja systemu bankowego następuje jednak bardzo szybko. Banki obecnie oferują całą gamę różnorodnych produktów, w tym produktów kredytowych. Związane jest to z faktem, iż jednym z podstawowych celów działalności banków jako specyficznego przedsiębiorstwa, jest udzielanie kredytów i pożyczek pieniężnych. Wielokrotnie przyszłość banków zależy od trafności decyzji o udzieleniu kredytu lub jego odrzuceniu, gdyż historia systemów bankowych wskazuje, że główną przyczyną zmniejszenia potencjalnych zysków czy kapitału własnego, powstawania trudności finansowych banków, często prowadzących do utraty wiarygodności i płynności, a w efekcie tego, do ich niewypłacalności i bankructwa, była właśnie nieumiejętna działalność kredytowa, niesprawne procedury kredytowe, nieprzestrzeżenie norm

kredytowych oraz niewystarczające zabezpieczenia. Bank nie może jednak w podejmowaniu decyzji kredytowych być ani nazbyt odważny, ani też nadmiernie ostrożny, gdyż zarówno jedna, jak i druga sytuacja może prowadzić do określonych strat. Zbyt mała liczba udzielonych kredytów (bank bardzo ostrożny) oznacza dla banku mniejsze zyski, zbyt duża natomiast – wątpliwą ich jakość i wysokie prawdopodobieństwo niezwrócenia pożyczonych środków przez część kredytobiorców. W związku z tym skuteczność oszacowania ryzyka kredytowego ma zasadnicze znaczenie w funkcjonowaniu banku lub innej instytucji finansowej, która zajmuje się udzielaniem kredytów. W wyniku wzrostu liczby niewypłacalnych firm (kredytobiorców) i poziomu ryzyka kredytowego (zarówno w wartościach względnych jak i bezwzględnych) w ostatnich trzydziestu latach znacznie zwiększyło się zainteresowanie metodami redukcji ryzyka kredytowego.

Inną przyczyną nagłego wzrostu zainteresowania ryzykiem kredytowym jest także pogarszanie się przeciętnej jakości kredytów ze względu na większą ich dostępność. Prowadzi to do znacznego zawężenia marż kredytowych (*credit spread*), a niewielkie marże oznaczają, że równowaga ryzyka i rentowności w działalności pożyczkowej bardzo wyraźnie ulega zachwianiu. Poza tym wartość zabezpieczeń jest również coraz mniejsza, co wpływa na zwiększenie poziomu ryzyka kredytowego.

Przepisy regulujące działalność banków określa Prawo Bankowe z dnia 29 sierpnia 1997. Rozdział piąty tej ustawy poświęcony jest całkowicie kredytom, pożyczkom pieniężnym oraz zasadom koncentracji wierzytelności. Przypisuje się w nim ogromną rolę bezpiecznej działalności kredytowej. Uzależnienie przyznania kredytu od zdolności kredytowej kredytobiorcy, czyli zdolności do spłaty zaciągniętego zobowiązania wraz z ustalonymi w kontrakcie odsetkami w terminie przewidzianym umową jest jednoznaczne. Banki posiadają jednak pewną niezależność w doborze metod, na podstawie których zdolność ta jest określana. Stosowana przez bank metodyka oceny sytuacji ekonomiczno-finansowej kredytobiorcy i ocena jego możliwości spłaty kredytu wraz z odsetkami ma duże znaczenie. Zaostrzona walka o klienta nierzadko doprowadza do akceptacji przez bank wyższego poziomu ryzyka i rezygnacji z dodatkowych zabezpieczeń. Jednakże stosując odpowiednie metody szacowania ryzyka związanego z każdym poszczególnym kredytem banki mogą się ustrzec przed udzieleniem „złego” kredytu.

Kwantyfikacja pojedynczego kredytu obejmuje zarówno metody opisowe (bazujące wyłącznie na czynnikach subiektywnych), mieszane (punktowe) wykorzystujące kategorie niemierzalne (subiektywne), jak i mierzalne (obiektywne) oraz metody mające na celu całkowite zobiektywizowanie oceny zdolności kredytowej potencjalnego kredytobiorcy. Ocena zdolności kredytowej przedsiębiorstwa może przebiegać na płaszczyźnie oceny jakościowej i ilościowej. Ocena jakościowa, inaczej nazywana niesformalizowaną lub opisową, jest bardzo trudnym obszarem analizy, gdyż jej charakter jest niemierzalny. Mogą na nią mieć wpływ m.in. takie elementy jak reputacja

¹ Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego a kredyty hipoteczne” w: „Uwarunkowania i kierunki rozwoju modelowania ryzyka kredytowego wierzytelności hipotecznych” praca zbiorowa pod red. K. Jajugi, Z. Krysiaka, wyd. Związek Banków Polskich, Warszawa 2003, str. 24

przedsiębiorstwa, rozpoznawalność marki, umiejętności pracowników, pozycja na rynku, wielkość konkurencji itp. Natomiast w ocenie ilościowej (sformalizowanej lub kwantyfikowalnej) w oparciu o wybrane metody i modele otrzymujemy określony, wymierny wynik, który informuje kredytodawcę o zdolności kredytowej biorcy lub o prawdopodobieństwie jego niewypłacalności.

Występowanie czynników ryzyka stanowi naturalną konsekwencję podejmowania przez banki działalności gospodarczej, w tym działalności kredytowej. Zbyt liberalna polityka kredytowa prowadzi do udzielenia zbyt dużej ilości kredytów – często wątpliwych – co zwiększa ryzyko braku spłaty w określonym terminie. Natomiast polityka zbyt rygorystyczna prowadzi do zmniejszenia zysków związanych z udzieleniem zbyt małej ilości kredytów. W związku z tym banki powinny być zainteresowane minimalizacją ryzyka, które wiąże się z każdym udzielonym kredytem. Aby zabezpieczyć się przed negatywnymi skutkami ryzyka kredytowego banki stosują różnego rodzaju metody oceny zdolności kredytowej przedsiębiorstw oraz prawdopodobieństwa niewypłacalności (prawdopodobieństwa bankructwa) podmiotu przed końcem spłaty kredytu.

W literaturze można spotkać zróżnicowane podejście dotyczące pojęcia, zakresu i oceny zdolności kredytowej przedsiębiorstw. Wszakże istnieje wiele różnorodnych modeli oceny ryzyka kredytowego. Coraz więcej z nich wykorzystuje do oceny ryzyka metody matematyczne, statystyczne i ekonometryczne, jak i dorobek innych dziedzin nauki. Jednakże niektóre z nich opierają się na wielu dodatkowych założeniach (nie zawsze możliwych do zrealizowania w praktyce gospodarczej) lub są bardzo pracochłonne. Inne zaś wymagają użycia dużej ilości danych lub mogą być zastosowane tylko w odniesieniu do spółek notowanych na giełdzie.

Wybór metody oceny zdolności kredytowej może zależeć od wielu czynników takich jak np. wielkość przedsiębiorstwa czy rodzaj prowadzonej działalności. Metody te mogą stanowić efektywne narzędzie klasyfikacji klientów ze względu na stopień związanego z nimi ryzyka.

W stale zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej, gdzie charakterystyki określające podmioty ubiegające się o kredyt oraz możliwości banków w zakresie pozyskiwania informacji podlegają ustawicznej przemianie, zachodzi ogromna potrzeba ciągłego rozwijania i doskonalenia lub znajdowania całkowicie nowych metod oceny ryzyka kredytowego, które lepiej będą oceniać prawdopodobieństwo bankructwa kredytobiorcy. Jednym z głównych aspektów udoskonalania jest ograniczenie pracochłonności i czasu potrzebnego na podjęcie decyzji kredytowej oraz dążenie do obiektywizmu. Kolejnym celem jest takie zestandaryzowanie modeli, by ich wyniki były porównywalne między sobą (pomiędzy modelami), a wyniki precyzyjne, łatwe w interpretacji i pozwalające podjąć jednoznaczną decyzję. Oprócz tego wyraźne jest dążenie do uniwersalności, czyli takiego uproszczenia modelu, które pozwoliłoby na zastosowanie danego modelu w przypadku każdej spółki, a nie tylko spółki, której akcje są notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych, przy zachowaniu wiarygodności uzyskanych wyników.

Jednak należy sobie zdawać sprawę, że podejmowane w praktyce próby dążą tylko do minimalizacji ryzyka, a nie jego całkowitego wyeliminowania, które jest niemożliwe. Jedynie wtedy,

gdy żadne ryzykowne działanie nie byłyby podejmowane, ograniczenie ryzyka do zera byłoby możliwe lecz bez ryzyka nie można osiągać zysków.

Niniejsza rozprawa podejmuje wątek poszukiwania najbardziej efektywnego w polskich warunkach modelu oceny ryzyka kredytowego opartego na szacowaniu prawdopodobieństwa niewypłacalności. Obecnie wykorzystywane modele bazują w dużej mierze na doświadczeniu zgromadzonym przez ostatnie 30 lat na rynkach zachodnich. Ich próba zaadoptowania do polskich warunków zwykle napotyka na spore przeszkody, chociażby w aspekcie powszechności wyceny giełdowej przedsiębiorstw lub zbyt niewielkiej próby firm posiadających nadany rating. Wydaje się więc istotne przeprowadzenie krytycznej oceny funkcjonalności kluczowych modeli oceny ryzyka, a także zaproponowanie takiej ich adaptacji, aby w znacznie lepszym stopniu oddawały specyfikę polskich przedsiębiorstw.

Poza tym niezbędny jest także obiektywny miernik oceny istniejących modeli pozwalający jednoznacznie określić ich przydatność.

Cele i hipotezy badawcze

Autorka postawiła sobie następujące **cele badawcze**:

1. **Dokonanie przeglądu** najważniejszych modeli poświęconych ocenie ryzyka kredytowego.
2. Adaptacja **modelu MKMV** dla spółek niegiełdowych.
3. **Analiza** porównawcza sprawności modeli prognozowania bankructwa firmy (upadłości).
4. **Analiza** porównawcza sprawności modeli prognozowania niewypłacalności.
5. Skonstruowanie **precyzyjnej miary** oceny jakości modeli prognozowania bankructwa na podstawie empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa firmy².

Realizacja przedstawionych celów służyła weryfikacji przyjętych w pracy **hipotez badawczych**:

1. Istnieje silne powiązanie pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (*PD*), a wskaźnikiem zadłużenia (*WZ*). Powiązanie to słabnie (maleje) wraz z wydłużeniem okresu prognozy.
2. Im wyprzedzenie prognozy jest większe, tym sprawność każdego modelu ulega pogorszeniu (zarówno prognozowania upadłości jak i niewypłacalności).
3. Modele prognozowania upadłości klasyfikują spółki gorzej niż modele szacowania niewypłacalności.

² Pojęcia bankructwa i upadłości traktowane są w pracy jako synonimy.

4. Adaptacja modelu MKMV do wyznaczenia prawdopodobieństwa niewypłacalności spółek niegiełdowych (czyli model MWRA) cechuje się większą skutecznością oceny zagrożenia spółki niż modele oparte na analizie dyskryminacyjnej.
5. Kolejność metod ulega zmianie w zależności od okresu wyprzedzenia. Ogólne rankingi wykazują jednak przewagę modelu J. Gajdki i D. Stosa oraz modelu D. Hadasik w grupie modeli prognozowania upadłości oraz modelu MKMV i proponowanej jego adaptacji, czyli modelu MWRA w grupie modeli prognozowania niewypłacalności.
6. Krzywe warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa (*WPB*) są wygodnym narzędziem oceny przyszłej sytuacji firmy.
7. Krzywe *WPB* pozwalają zbudować nowy miernik *C* oceny sprawności modeli ryzyka kredytowego.

Podstawowym źródłem wiedzy niezbędnej do uzyskania zamierzonych celów i zweryfikowania postawionych hipotez badawczych była dostępna literatura przedmiotu. W pracy wykorzystano następujące **źródła i metody badawcze**. Na studia literaturowe składały się w większości dzieła zwarte w języku polskim i angielskim (ponad 120 pozycji) oraz artykuły naukowe (ponad 50 pozycji – głównie w języku angielskim). Część artykułów pochodzi z międzynarodowych czasopism takich jak: *The Journal of Finance*, *The Journal of Risk Model Validation*, *Journal of Banking and Finance*, *Journal of Accounting Research* oraz *Journal of Derivation*. Skupiono się przede wszystkim na pracach traktujących o modelach nowego podejścia do oceny ryzyka kredytowego i sposobach ich oceny. Istotnym źródłem informacji okazały się także strony internetowe agencji ratingowych np. Fitch Investor Service (www.fitchratings.com), Moody's (www.moodys.com), Standard & Poor's (www.standardandpoors.com) oraz internetowe bazy danych takie jak Notoria Financials, World Development Indicators (WDI), Global Development Finance (GDF), www.bloomberg.com, www.damodaran.com, www.nbp.pl.

Oprócz tego wykorzystano przepisy prawne m.in. Ustawę z dnia 29 sierpnia 1997 r. Prawo Bankowe [Dz.U. z 2002 r. nr 72, poz. 665] wraz z późniejszymi nowelizacjami, Ustawę z dnia 28 lutego 2003 r. Prawo upadłościowe i naprawcze [Dz. U. z 2003 r. nr 60 poz. 535] oraz dyrektywy Unii Europejskiej, m.in.: *Capital Adequacy Directive* – CAD, 93/6/EEC, 89/647/EEC, 2000/12/EC oraz Uchwała 5/2001 Komisji Nadzoru Bankowego).

Praca ma charakter zarówno teoretyczny, jak i empiryczny. Rozważania teoretyczne dotyczą podstawowych pojęć odnoszących się do ryzyka kredytowego i prawdopodobieństwa niewypłacalności. Empiryczne badania natomiast skupiają się na adaptacji wybranego modelu dla spółek niegiełdowych oraz analizy porównawczej modeli prognozowania upadłości (model D. Hadasik, model J. Gajdki i D. Stosa, model „poznański”, model B. Prusaka, model D. Wierzby) i niewypłacalności (model MKMV, model Byströma, model hybrydowy, adaptacja modelu MKMV –

model MWRA). Dane empiryczne do badań zaczerpnięto z rynku kapitałowego (ceny akcji spółek giełdowych) oraz ze sprawozdawczości finansowej przedsiębiorstw (Serwis NOTORIA FINANCIALS), a także bezpośrednio z danych bankowych o podmiotach ubiegających się o przyznanie kredytu inwestycyjnego. Zakres badań empirycznych obejmował 76 wybranych spółek giełdowych notowanych w latach 2000-2009 na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie (okres ten obejmuje zarówno okres hossy i bessy). Spółki te były podzielone na 4 grupy według działalności branżowej. W zakres badań wchodziły także spółki niegiełdowe (również 76 przedsiębiorstw) podzielone na takie same grupy jak spółki giełdowe, które w latach 2000-2006 ubiegały się o przyznanie kredytu inwestycyjnego. W prowadzonym przeglądzie modeli konieczne było odwołanie się teorii wyceny opcji.

Obliczeń dokonano wykorzystując program Microsoft Excel wraz z napisanymi przez autorkę niezbędnymi aplikacjami w programie Visual Basic.

Układ i treść rozprawy

Realizacji celów i weryfikacji postawionych hipotez badawczych zostały podporządkowane układ i treść rozprawy. Składa się ona z 5 rozdziałów, wstępu, zakończenia oraz ze spisu bibliografii, tabel i rysunków. Integralną część stanowi także aneks.

W **pierwszym rozdziale** autorka przedstawiła różne definicje ryzyka, źródła jego powstawania oraz podział na poszczególne rodzaje. Podane zostały definicje kolejnych, coraz węższych kategorii ryzyka wraz z jego odmianami, główny nacisk kładąc na ryzyko bankowe, a w ramach tego ryzyka z kolei na ryzyko kredytowe. Omówiono także czynniki wpływające na wzrost ryzyka bankowego. Autorka określiła sposoby identyfikowania i zarządzania ryzykiem kredytowym. Opisano różnicę pomiędzy wypłacalnością podmiotu, a oceną jego zdolności finansowej oraz wiarygodności kredytowej. W rozdziale tym omówiono także źródła powstawania i czynniki wpływające na wzrost ryzyka bankowego. Część rozdziału pierwszego poświęcono na omówienie genezy obecnego kryzysu ekonomicznego, który wiąże się z tematem rozprawy. Ważnym elementem rozdziału jest skonfrontowanie takich pojęć jak niewypłacalność, upadłość oraz bankructwo i zdefiniowanie ich na potrzeby niniejszej pracy. Przy okazji omawiania tych pojęć wskazano także na przyczyny upadłości przedsiębiorstw.

W **rozdziale drugim** omówiona zostaje działalność Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego (BKNB), która poprzez ustanowione przez siebie standardy wpływa pośrednio i bezpośrednio na działalność banków oraz metody oceny ryzyka przez nie stosowane. Wspomniano o wewnętrznych przepisach krajów członkowskich Unii Europejskiej wynikających z ustaleń BKNB. Przedstawiono najczęściej spotykane i wykorzystywane pojęcia związane z ryzykiem kredytowym takie jak prawdopodobieństwo niewypłacalności, stopa odzysku, ekspozycja kredytowa oraz strata w

momencie niewypłacalności i okres zapadalności. Następnie przedstawiono historię ratingu, podano jego definicję oraz opisano istotę oceny ratingowej i działalność, a także rolę jaką pełnią agencje ratingowe. Różnorakie metody oceny ryzyka kredytowego w podziale na klasyczne i nowe metody są właśnie zagadnieniem, któremu poświęcone zostały kolejne dwa rozdziały.

W rozdziale **trzecim** dokonano przeglądu najważniejszych prac poświęconych modelom oceny ryzyka kredytowego co posłużyło realizacji założonego celu pierwszego. Na początku tego rozdziału przedstawione zostały kryteria ogólnego podziału modeli oceny ryzyka kredytowego. Następnie omówione zostały najczęściej stosowane modele strukturalne oceny ryzyka oraz inne wybrane nowe modele oceny ryzyka kredytowego, które wywodzą się z różnych koncepcji np. model Credit Risk, model CreditMetrics, modele umieralności, model Credit Portfolio View czy metoda wyceny neutralnej względem ryzyka. Porównano modele strukturalne pierwszej generacji z modelami zredukowanymi (modele intensywności), a także przedstawiono zróżnicowane podejście modeli tego samego typu do szacowania określonych miar np. stopy odzysku.

Z kolei w **rozdziale czwartym** omówiono następujące modele analizy dyskryminacyjnej: model J. Gajdki i D. Stosa, model D. Hadasik, model B. Prusaka, model „poznański” oraz model D. Wierzby. Następnie zaprezentowano wykorzystane w badaniu modele nowego podejścia: model MKMV, model Byström’a i model hybrydowy. Przedstawiono tu również autorską adaptację modelu MKMV dla spółek niegiełdowych (model MWRA). Bazuje ona na zmodyfikowanym sposobie szacowania wartości rynkowej aktywów na potrzeby oceny ryzyka kredytowego. W ten sposób zrealizowano cel drugi postawiony w rozprawie.

Rozprawę kończy **rozdział piąty**, który poświęcony jest sprawdzeniu i zweryfikowaniu postawionych w rozprawie hipotez. Omówiono tu dokładnie metodologię badań (zakres badawczy, dane wykorzystane w badaniu, metody oceny sprawności modeli). Przeprowadzone badania dotyczące wskaźnika korelacji pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (*PD*), a wskaźnikiem zadłużenia (*WZ*) wykazały, że istnieje silne powiązanie pomiędzy *PD*, a *WZ* oraz, że powiązanie to słabnie wraz z wydłużeniem okresu prognozy co potwierdza hipotezę pierwszą. Przeprowadzona analiza porównawcza sprawności modeli prognozowania bankructwa firmy oraz modeli prognozowania niewypłacalności udowodniła, że im wyprzedzenie prognozy jest większe, tym sprawność każdego modelu ulega pogorszeniu (zarówno prognozowania upadłości, jak i niewypłacalności). Pozwoliło to zrealizować cel trzeci i czwarty rozprawy oraz zweryfikować hipotezę drugą. Badanie *cross’owe* przeprowadzone dla modeli prognozowania upadłości na zbiorze spółek wypłacalnych i niewypłacalnych wykazało, że modele te klasyfikują spółki niewypłacalne gorzej niż modele szacowania niewypłacalności – potwierdzenie hipotezy trzeciej. Realizacja celu czwartego pozwoliła także na pozytywną weryfikację hipotezy czwartej, która mówi, że adaptacja modelu MKMV do wyznaczenia prawdopodobieństwa niewypłacalności spółek niegiełdowych (czyli model MWRA) daje większą skuteczność oceny zagrożenia spółki niż modele oparte na analizie

dyskryminacyjnej. Wszystkie przeprowadzone badania wykazały, że kolejność metod ulega zmianie w zależności od okresu wyprzedzenia oraz, że należy korzystać przynajmniej po jednej z metod z każdej z dwóch grup, aby skutecznie zarządzać ryzykiem kredytowym. Dzięki temu zweryfikowano hipotezę piątą.

Ważnym elementem tego rozdziału było ustalenie empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa (*WPB*) firmy na podstawie wartości funkcji dyskryminacyjnej. Empiryczny rozkład prawdopodobieństwa bankructwa pozwolił skonstruować precyzyjną miarę oceny poszczególnych metod. W ten sposób zrealizowano cel piąty i potwierdzono hipotezę szóstą oraz siódmą.

W **zakończeniu** sformułowane zostały wnioski płynące z przeprowadzonych badań.

Na końcu pracy znajduje się **bibliografia**, **spis tabel** i **rysunków** oraz **aneks**.

Za **wkład własny** autorki należy uznać:

- a) uporządkowanie pojęć i reguł prawnych związanych z oceną ryzyka kredytowego,
- b) zebranie, uporządkowanie i dokonanie przeglądu oraz porównanie modeli strukturalnych i nowych modeli szacowania ryzyka kredytowego,
- c) adaptację modelu MKMV umożliwiającą szacowanie prawdopodobieństwa niewypłacalności dla spółek niegiełdowych,
- d) dokonanie badań umożliwiających ocenę i porównanie jakości metod szacowania niewypłacalności i bankructwa,
- e) propozycję szacowania empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa firmy i opartego na nim precyzyjnego, nowego miernika *C* oceny sprawności modeli.

Niniejsza rozprawa doktorska powstała w ramach projektu badawczego nr NN 111 103735 ze środków przeznaczonych na naukę w latach 2008-2010.

Rozdział I

Ryzyko w rzeczywistości gospodarczej

Ryzyko jest pojęciem, które posiada wiele różnych znaczeń i trudno jest podać jedną wyczerpującą jego definicję. Współczesne teorie finansowe definiując ryzyko w znaczeniu negatywnym, określają je jako niebezpieczeństwo nieosiągnięcia celu, przyjętego przy podejmowaniu decyzji gospodarczej¹ lub jako prawdopodobieństwo, że aktualna wysokość zwrotu z inwestycji różni się będzie od wielkości oczekiwanej. Jest ono także definiowane jako możliwość niepowodzenia, a w szczególności możliwość zaistnienia zdarzeń niezależnych od działającego podmiotu, których nie może on przewidzieć, ani w pełni im zapobiec, a które przez zmniejszenie użytecznych wyników lub zwiększenie nakładów, odbierają działaniu zupełnie lub częściowo cechę skuteczności, korzystności lub ekonomiczności². Ryzyko kojarzy się z brakiem pewności odniesienia sukcesu wdrażanego działania i istnieniem możliwości złego skutku podejmowanych decyzji. Zarówno powodzenie jak i porażka są tylko prawdopodobne³. Strata może być rozumiana nie tylko jako faktyczna strata finansowa, ale jako uzyskanie wyniku niższego od zamierzonego⁴ lub osiągnięcie korzyści innej od oczekiwanej (mniejszej lub większej) oraz w innym niż zaplanowany okres (najczęściej dłuższym niż przewidywany). Ryzyko też można określić jako możliwość urzeczywistnienia się czegoś niepożądanego (negatywna konsekwencja błędnych decyzji w odniesieniu do przyszłości⁵).

Ryzyko zostało także zdefiniowane przez C. L. Pritcharda jako „*skumulowany efekt prawdopodobieństwa niepewnych zdarzeń, które mogą korzystnie lub niekorzystnie wpływać na realizację projektu*”⁶.

W teorii i praktyce funkcjonują dwa główne podejścia do ryzyka, rozumianego z punktu widzenia jego efektów. Może ono być zjawiskiem niepożądanym lub nawet niebezpiecznym,

¹ Rogowski W., Michalczewski A.: „Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych. Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej”, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005, str. 11

² Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym i finansowym dla praktyków”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999, str. 11

³ Nowak M.: „Ocena zdolności kredytowej i ryzyka kredytowego”, wyd. BODiE, Poznań 2002, str. 72

⁴ Por. Zawadzka Z.: „Ryzyko bankowe – uwagi ogólne” w: Współczesny bank – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1998, str. 303

⁵ Rowe W. A.: „An Anatomy of Risk”, New York 1977, str. 24

⁶ Pritchard C. L.: „Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka”, WIG-Press, Warszawa 2002, str. 7

rozumianym jako zagrożenie postrzeganym przez pryzmat możliwej do poniesienia szkody. Z kolei zwolennicy drugiego podejścia określają ryzyko jako możliwość wystąpienia efektu niezgodnego z oczekiwaniami przy czym efekt może być zarówno gorszy, jak i lepszy niż oczekiwany. W tej koncepcji ryzyko rozumiane jest z jednej strony jako zagrożenie, a z drugiej jako szansa⁷.

Niekiedy ryzyko łączone jest z niepewnością i definiowane jest wtedy jako niepewność związana z jakimś zdarzeniem lub dochodem w przyszłości, przy czym niepewność jest odzwierciedlona przez nieoczekiwane zmiany wydarzeń⁸. Nie mniej w ekonomii i statystyce ryzyko i niepewność są rozłączne, a utożsamianie ryzyka z niepewnością jest wadliwe zarówno merytorycznie, jak i metodologicznie. Nie ulega wątpliwości, że niepewność i ryzyko są ze sobą powiązane. Najczęściej przyjmuje się, że niepewność jest niemierzalna, natomiast ryzyko jest mierzalne i odnosi się do konkretnego przedsięwzięcia i może być skwantyfikowane. Przez ryzyko rozumiemy sytuację, w której znane są prawdopodobieństwa wystąpienia określonych zdarzeń, a więc znana jest wartość oczekiwana i wariancja zmiennej losowej. Natomiast niepewność charakteryzuje się tym, że rozkład prawdopodobieństwa nie jest znany. Różnice między ryzykiem a niepewnością dobrze oddaje definicja I. Pfeffer'a: *„Ryzyko jest kombinacją elementów hazardu i jest mierzone prawdopodobieństwem; niepewność jest mierzona przez poziom wiary. Ryzyko jest stanem świata; niepewność jest stanem umysłu”*⁹. Podobnie F. H. Knight odróżnia niepewność mierzalną, którą nazywa ryzykiem zdefiniowaną jako odchylenie in plus albo in minus od oczekiwanego stanu, którą to niepewność można określić za pomocą rachunku prawdopodobieństwa oraz niemierzalną inaczej nazwaną sensu stricto. Cechą charakterystyczną ryzyka jest także to, iż opisuje ono zdarzenia powtarzające się, występujące cyklicznie lub w skutek posiadanych informacji możliwe do skwantyfikowania¹⁰.

Podsumowując ryzyko często jest definiowane jako:

- możliwość odchylenia od wartości oczekiwanej lub jako zagrożenie osiągnięcia zamierzonych celów,
- możliwość urzeczywistnienia się czegoś niepożądanego – jako negatywną konsekwencję pewnego zdarzenia,
- prawdopodobne niebezpieczeństwo będące następstwem błędnych decyzji w odniesieniu do przyszłości.

⁷ Jajuga K., Jajuga T.: „Inwestycje. Instrumenty pochodne. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa.”, PWN, Warszawa 2000, str. 99

⁸ Dziawgo D.: „Credit rating. Ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym”, PWN, Warszawa 1998, str. 14

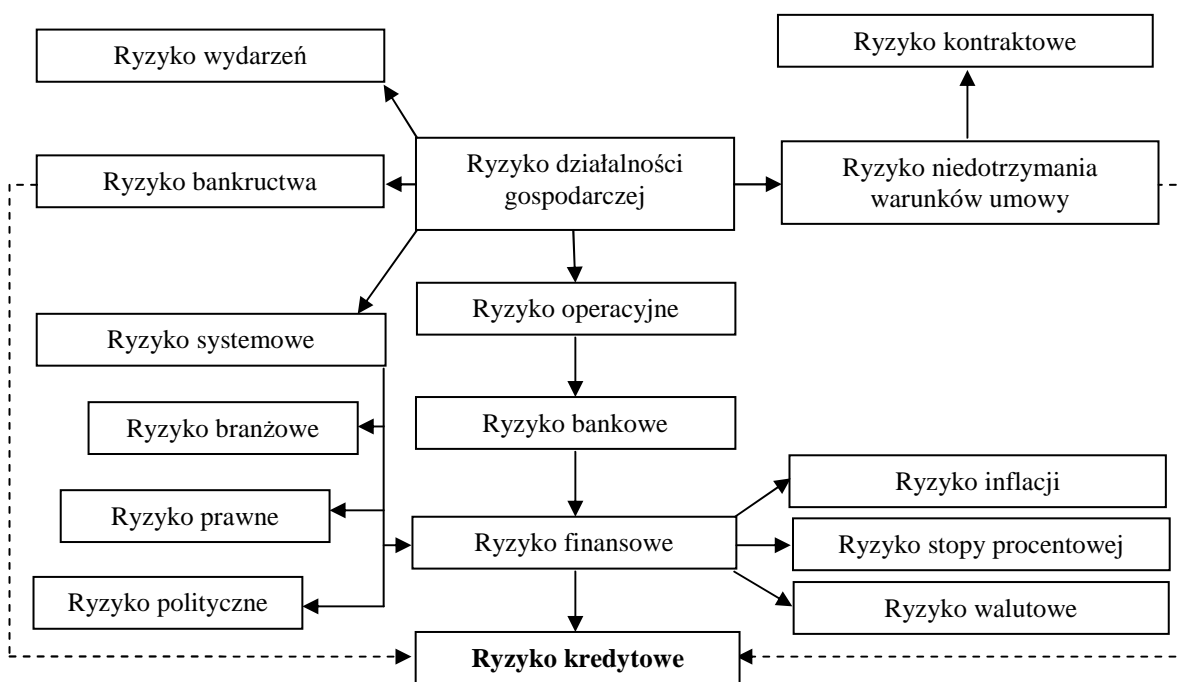
⁹ Ibidem, str. 15

¹⁰ Nahotko S.: „Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej”, wyd. II uzupełnione, Biblioteka Menedżera i służby pracowniczej, Zeszyt 201, Bydgoszcz 2001, str. 36

1.1. Rodzaje i źródła ryzyka w działalności gospodarczej

Źródeł ryzyka należy doszukiwać się w obszarach makroekonomicznych (zewnętrznych niezależnych od przedsiębiorstwa) jak i mikroekonomicznych. Wśród tych pierwszych można wyróżnić m.in. takie elementy jak: ogólny stan gospodarki (np. niestabilność wywołana strajkami), polityka fiskalna, polityka monetarna, inflacja, kurs walutowy, wielkość dochodu narodowego, poziom eksportu, poziom produkcji przemysłowej, zmiana cen nośników energii, ujemny bilans handlu zagranicznego, poziom bezrobocia, itp. Czynniki mikroekonomiczne związane są ze specyfiką samego przedsiębiorstwa oraz realizowanego przez nie projektu.

W literaturze istnieje wiele różnych podziałów ryzyka, na które narażony jest decydent nie tylko przy podejmowaniu samej decyzji, ale w codziennym prowadzeniu przedsiębiorstwa. Ryzyko to pojawia się praktycznie w każdym obszarze działalności. Niektóre rodzaje ryzyka można starać się eliminować¹¹, inne są od podejmowanych działań całkowicie niezależne. Wiele rodzajów ryzyka jest ze sobą ściśle powiązanych i nie zawsze są one rozłączne. Oznacza to, że jeden rodzaj ryzyka może być szczególnym przypadkiem innego¹².



Rys. 1.1 Wybrane rodzaje ryzyka i ich powiązania.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym i finansowym dla praktyków”, str. 33-36; Pritchard C. L.: „Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka”, WIG-Press, Warszawa 2002, str. 12-18, Jajuga K., Jajuga T.: „Inwestycje. Instrumenty pochodne. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa.”, PWN, Warszawa 2000, str. 99; Wójcik-Mazur A.: „Zarządzanie ryzykiem kredytowym w banku komercyjnym”, wyd. Politechniki Częstochowskiej, seria Monografie nr 143, Częstochowa, 2008, str. 58

¹¹ Kijek A.: „Modelowanie ryzyka portfela kredytowego banków w ujęciu branżowym”, wyd. Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, 2008, str. 47

¹² Ibidem, str. 99-101

Na rysunku 1.1 przedstawiono różne rodzaje ryzyka i ich wzajemne przenikanie się oraz powiązania ze szczególnym naciskiem położonym na ryzyko kredytowe. Ryzyka te zostają następnie opisane.

Ryzyko niedotrzymania warunków umowy

Ogólna definicja ryzyka niedotrzymania warunków umowy (*default risk*) określa je jako ryzyko, które występuje wtedy, gdy jedna ze stron kontraktu nie dotrzymuje jego warunków. Ryzyko to określane jest również jako **ryzyko kontraktowe**¹³ (w tym ryzyko transakcyjne związane z realizacją kontraktu eksportowego i importowego) urzeczywistniające się w następstwie niedotrzymania zobowiązań umownych przez uczestników transakcji oraz w wyniku wystąpienia okoliczności od nich niezależnych, mających dla nich charakter siły wyższej. Lecz może ono też wynikać z różnic interpretacyjnych w odniesieniu do poszczególnych klauzul kontraktowych. Można je określić wielkością zaangażowanego kapitału. W odniesieniu do kredytu ryzyko niedotrzymania warunków umowy oznacza, że kredytobiorca nie spłaca w terminie rat kapitałowych wraz z odsetkami. Teoretycznie każdy przypadek, kiedy kredytobiorca zalega lub opóźnia się ze spłatą raty kredytowej (lub odsetek i innych opłat) jest naruszeniem warunków umowy. Jednakże opóźnienie to może niekiedy także wynikać z przyczyn niezależnych od kredytobiorcy (np. opóźnienia w księgowaniu). Wpływ tutaj może mieć też ryzyko wydarzeń.

Jeśli po kilkudniowym opóźnieniu wszystkie uzgodnione opłaty jednak wpływają bank po pobraniu karnych odsetek dalej traktuje kredytobiorcę jako wiarygodnego klienta. W przypadku gdy podmiot zalega ze spłatą kilku ustalonych rat, bank może wystąpić albo z propozycją innego rozłożenia płatności lub w skrajnych przypadkach zwrócić się do przedsiębiorstwa o natychmiastową spłatę pozostałego kredytu. Często takie wystąpienie banku jest odbierane przez inwestorów giełdowych jako znak pogarszającej się kondycji przedsiębiorstwa i wpływa na ich zachowanie tzn. na wyprzedawanie posiadanych akcji.

Wpływa to bezpośrednio na ryzyko kredytowe (omówione w podrozdziale 1.6), gdyż powoduje gwałtowny spadek cen akcji, a co za tym idzie także wartości rynkowej aktywów przedsiębiorstwa oraz jednoczesny wzrost ich zmienności.

Ryzyko wydarzeń

Ryzyko wydarzeń (*event risk*) jest to ryzyko związane z możliwością wystąpienia pewnych nieoczekiwanych wydarzeń wpływających na sytuację danego podmiotu gospodarczego, a które to ryzyko nie ma wpływu na ogólną sytuację rynku. Jest ono niekiedy nazywane także **ryzykiem siły**

¹³ Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym i finansowym dla praktyków”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999, str. 20

wyższej. Dotyczy wypadków losowych takich jak trzęsienie ziemi czy powódź, ale także konfliktów społecznych, strajków czy skutków terroryzmu.

Ryzyko bankructwa

Ryzyko bankructwa (*bankruptcy risk*) związane jest zarówno z ryzykiem niedotrzymania warunków, jak i ryzykiem finansowym. Za ryzyko bankructwa przyjmuje się prawdopodobieństwo niewypłacalności podmiotu gospodarczego¹⁴ przy danych warunkach początkowych, gdzie niewypłacalność – jako efekt złej kondycji finansowej przedsiębiorstwa – może być wynikiem kumulacji wielu niekorzystnych zdarzeń o charakterze powszechnym, bądź skutkiem zjawiska o charakterze katastroficznym.

Ryzyko finansowe

Ryzyko finansowe (*financial risk*) wynika ze struktury kapitału, a więc z wybranego przez firmę sposobu finansowania jej majątku poprzez kapitał własny i kapitał obcy (np. kredyt bankowy) oraz wzajemne ich proporcje. Mamy tu do czynienia z efektem dźwigni finansowej, którego negatywne działanie objawia się wtedy, gdy udział kapitału obcego w finansowaniu spółki jest zbyt duży i przedsiębiorstwo nie może się wywiązać ze swoich zobowiązań wobec kredytodawcy.

Ryzyko stopy procentowej

Ryzyko stopy procentowej (*interest rate risk*) powstaje na wskutek zmian stopy procentowej na rynku finansowym. Przyczyną zagrożenia ryzykiem stopy procentowej jest nierównomierna elastyczność dostosowywania się do zmian rynkowej stopy procentowej po stronie aktywów i pasywów¹⁵.

Ryzyko inflacji

Ryzyko inflacji (*inflation risk*) inaczej jest nazywane ryzykiem siły nabywczej (*purchasing power risk*). Pojawia się wtedy, kiedy siła nabywcza dochodu z tytułu inwestycji zmienia się znacznie

¹⁴ Tarczyński W., Mojsiewicz M.: „Zarządzanie ryzykiem”, PWE, Warszawa 2001, str. 170

¹⁵ Zawadzka Z.: „Warunki bezpieczeństwa banków i ich klientów” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999; Ryzyko to można kwantyfikować i ograniczać za pomocą różnych metod, np. metody luki, analizy okresowej, metody badania elastyczności stopy procentowej oraz poprzez wyznaczanie limitów, zmianę struktury aktywów lub pasywów, dążenie do zawierania większej liczby umów z klauzulą zmiany oprocentowania lub zabezpieczenie się przed ryzykiem stopy procentowej za pomocą nowych instrumentów finansowych.

wskutek zmian stopy inflacji. Przejawia się w braku pewności co do poprawności prognoz dotyczących przyszłego poziomu kształtowania się cen. Niekiedy rozróżnia się ryzyko inflacji od ryzyka siły nabywczej. W podejściu rozdzielnym uważa się, że ryzyko inflacji to zwiększenie się stopy inflacji, a ryzyko siły nabywczej to ryzyko związane z nieprzewidywalną częścią stopy inflacji¹⁶.

Ryzyko operacyjne

Ryzyko operacyjne inaczej określane jako ryzyko biznesu (*business risk*) posiada kilka definicji. Przede wszystkim jest to ryzyko związane bezpośrednio z prowadzoną przez przedsiębiorstwo działalnością gospodarczą i wynika ze zmienności dochodów kredytobiorcy. Może ono także być definiowane jako ryzyko poniesienia strat w wyniku działania niesprawnych systemów, niewystarczającej kontroli, błędu człowieka lub niewłaściwego zarządzania¹⁷, a także zniszczeń spowodowanych wskutek klęsk żywiołowych.

Ryzyko to przez Nową Bazylejską Umowę Kapitałową określane jest jako ryzyko wynikające z niedostosowania albo zawodności wewnętrznych procesów, ludzi i systemów technicznych lub zdarzeń zewnętrznych, czyli jako ryzyko w obszarze techniczno-organizacyjnym.

W ramach ryzyka biznesu wymienić możemy:

- a) **ryzyko transportowe** – w trakcie transportu każdy towar może ulec uszkodzeniu lub zaginąć,
- b) **ryzyko związane z wyborem zagranicznego ogniwa sprzedaży** (dystrybutora lub agenta) – wybór nieodpowiedniej osoby (brak odpowiednich kwalifikacji, niezbędnych cech charakteru, nieuczciwość itp.) może doprowadzić do poważnych strat (utrata udziału w rynku, utrata zagranicznych kontraktów, działania na korzyść firmy konkurencyjnej, „wyciek” informacji poufnych itp.),
- c) **ryzyko związane z ceną** (ustalenie ceny zbyt niskiej lub zbyt wysokiej, ryzyko cenowe związane z terminem wykonania zobowiązań, ryzyko ceny kredytowej),
- d) **ryzyko występujące w transakcjach kooperacyjnych, licencyjnych i kompensacyjnych,**
- e) **ryzyko w systemie płatności,**
- f) **ryzyko walutowe** (ryzyko kredytowe, ryzyko polityczne obejmujące ryzyko kraju i ryzyko transferu, ryzyko finansowe),
- g) **ryzyko inwestycji finansowej,**
- h) **ryzyko ubezpieczeniowe** związane jest ze zdarzeniem, które powoduje określone straty lub odnosi się do zbioru ubezpieczonych obiektów i osób, które mogą ulec zniszczeniu bądź uszkodzeniu wskutek jednego wypadku ubezpieczeniowego,

¹⁶ Efektywne rynki przewidują część inflacji i zostaje to zawarte w wymaganej stopie zwrotu.

¹⁷ Tarczyński W., Łuniewska M.: „Dywersyfikacja ryzyka na polskim rynku kapitałowym”, Placet, Warszawa 2004, str. 40

- i) **ryzyko związane z działalnością administracyjną**¹⁸, m.in.: ryzyko kadrowe, ryzyko niesprawności organizacyjnej (np. nieefektywnego obiegu informacji), ryzyko niesprawności technicznej (np. problemy związane z systemem informatycznym) itp.

Ryzyko polityczne

Ryzyko polityczne (*political risk*) występuje wtedy, gdy rząd, parlament lub inne władze uchwalają prawo lub podejmują decyzje wpływające na sytuację przedsiębiorców. Ryzyko polityczne może mieć także wymiar międzynarodowy w przypadku konfliktów politycznych, co wpływa negatywnie na sytuację na rynkach finansowych.

Do innej grupy ryzyka należy zaliczyć ryzyko inwestycyjne oraz ryzyko ekonomiczne przedsiębiorstwa.

Ryzyko inwestycyjne

Ryzyko inwestycyjne¹⁹ jest określane przez współczesne teorie finansowe jako prawdopodobieństwo, że aktualna wysokość zwrotu z inwestycji różni się będzie od wielkości oczekiwanej.

Ryzyko ekonomiczne przedsiębiorstwa

Ryzyko ekonomiczne przedsiębiorstwa, które jest w pewien naturalny sposób powiązane z ryzykiem banku (poprzez negatywne skutki efektywności kredytowania – strata) zostaje tu podzielone na 3 główne elementy²⁰:

- a) **ryzyko produkcyjne** (usługowe) jest związane ze sposobem powiązania posiadanych środków produkcji ze stanem liczbowym i kwalifikacjami pracowników, celem osiągnięcia określonej produkcji (jakości usługi),
- **ryzyko związane z rynkiem i produktem**, w którego skład wchodzi m.in.: ryzyko rynków zbytu, ryzyko związane z odbiorcami, zmiany popytu na produkt lub usługę przedsiębiorstwa, konkurencja, która może przejąć część rynku lub wpłynąć na obniżanie

¹⁸ Dziawgo D.: „Credit rating. Ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym”, PWN, Warszawa 1998, str. 18

¹⁹ Baird A. J.: „Rynek opcji”. Strategie inwestycyjne i analiza ryzyka”, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 1998, str. 47

²⁰ Ryżewska S.: „Bankowa analiza przedsiębiorstwa na potrzeby oceny ryzyka kredytowego”, Biblioteka Bankowca, Warszawa 2002, str. 26-28

przez przedsiębiorstwo cen produktów, co w przypadku niemożności obniżenia kosztów może doprowadzić do braku opłacalności dalszej produkcji,

- b) **ryzyko związane ze sposobem zarządzania zmianami i informacjami** oraz strukturą zatrudnienia.

Ryzyko możemy podzielić również na takie, które dotyczy ogółu społeczeństwa oraz takie, które dotyka tylko wybranych, charakteryzujących się określonymi cechami jednostek. W związku z tym możemy wyróżnić ryzyko systemowe oraz specyficzne.

Ryzyko systemowe

Ryzyko systemowe inaczej jest nazywane systematycznym, podstawowym lub rynkowym²¹. Odnosi się do ogółu społeczeństwa lub grup ludzi i kreowane jest przez siły zewnętrzne (siły natury, warunki gospodarcze, rynek globalny). Podmioty gospodarcze nie mają wpływu na ryzyko systemowe. Mogą je tylko identyfikować, kontrolować i próbować ograniczać. Rozumiane jest ono jako ryzyko:

- a) **polityczne** – związane z szeroko rozumianymi kompetencjami i działaniami państwa,
- b) **prawne** – dotyczy przede wszystkim niestabilności przepisów prawnych; inna definicja ryzyka²² prawnego określa je jako możliwość poniesienia strat w wyniku prowadzenia przez przedsiębiorstwo działalności wykraczającej poza ramy odpowiednich przepisów prawnych lub regulacji i obejmuje niemożność wyegzekwowania warunków kontraktu,
- c) **regionalne** – decyduje o nim położenie geograficzne,
- d) **branżowe**, na które główny wpływ ma postęp naukowo-techniczny,
- e) **finansowe**, określane jako ryzyko typowo bankowe o zasadniczym znaczeniu przy zarządzaniu ryzykiem działalności bankowej.

Ryzyko specyficzne

Ryzyko specyficzne (wtórne, niesystematyczne, indywidualne) w przeciwieństwie do systematycznego jest inne dla każdego przedsięwzięcia. Może dotyczyć finansowania nowych technologii, innowacji gospodarczych itp. i powiązane jest ściśle np. ze sposobem zarządzania przedsiębiorstwem, dostępnością surowców, płynnością, poziomem dźwigni finansowej lub operacyjnej czy rodzajem konkurencji na rynku.

W literaturze można znaleźć także inne podziały i kategorie ryzyka m.in.:

²¹ Rogowski W., Michalczewski A.: „Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych. Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej”, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005, str. 24

²² Tarczyński W., Łuniewska M., „Dywersyfikacja ryzyka...”, op. cit., str. 40

- a) **ryzyko czyste i spekulacyjne**; jeżeli jedyną możliwością alternatywną do obecnego stanu jest wystąpienie straty (szkody), to sytuacja taka określana jest jako przypadek wystąpienia ryzyka czystego, jeżeli jednak nieznane przyszłe zdarzenia mogą spowodować zarówno straty, jak i zyski, to sytuacja taka określana jest mianem ryzyka spekulacyjnego²³,
- b) **ryzyko statyczne i dynamiczne**; ryzyko statyczne istnieje niezależnie od postępu technicznego i związane jest z występowaniem zjawisk naturalnych; ryzyko dynamiczne związane jest z wszelkimi zmianami typu technicznego, ekonomicznego, cywilizacyjnego bądź organizacyjnego,
- c) **ryzyko zewnętrzne**, niezależne od polityki banku, np. ryzyko instytucjonalne²⁴,
- d) **ryzyko projektu** – związane z technicznymi warunkami realizacji projektu (nie zawsze rozwiązanie sprawdzone w jednej firmie sprawdza się w drugiej, gdzie jest inny rodzaj i skala działalności)²⁵,
- e) **ryzyko firmy** – związane z błędną oceną przez firmę inwestującą przyszłych warunków rynkowych (np. przyjęcie nierealnego poziomu rotacji należności w dniach wskutek błędnych kalkulacji),
- f) **ryzyko właścicieli** – wynikające z braku zainteresowania właścicieli różnicowaniem kierunków rozwoju firmy, które prowadzi do zminimalizowania ryzyk działalności gospodarczej; może ono także wynikać z konfliktu pomiędzy współwłaścicielami.

1.2. Ryzyko bankowe

Ryzyko działalności bankowej będące jedną z wielu form ryzyka jest równoznaczne z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzeń oddziałujących negatywnie na sytuację banku i perspektywy jego rozwoju²⁶. Jako negatywne działanie rozumiane jest tu odchylenie rzeczywistego wyniku od wyniku oczekiwanego, czyli odmienny od przewidywanego przebieg zdarzeń. Nie zawsze wiąże się to z poniesieniem wymiernej straty. Odchylenie to może odbić się na rachunku wyników banku (zysk lub strata), bądź na jego rachunkach bilansowych. W ten sposób możemy ryzyko bankowe podzielić na²⁷:

- a) **ryzyko kapitałowe**, które prowadzi do ubytku lub wzrostu nagromadzonych walorów,
- b) **ryzyko dochodowe**, które prowadzi do nieoczekiwanych ubytków (wzrostów) bieżących strumieni dochodów, np. z tytułu oprocentowania kredytów.

²³ Dziawgo D., „Credit rating...”, op. cit., str. 18

²⁴ Nowak A.: „Wykorzystanie analiz controllingowych do zapewnienia bezpieczeństwa działalności banków komercyjnych” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999, str. 240

²⁵ Tarczyński W., Mojsiewicz M.: „Zarządzanie ryzykiem”, PWE, Warszawa 2001, str. 16

²⁶ Iwanicz-Drozdowska M.: „Zarządzanie finansowe bankiem”, wyd. PWE, Warszawa 2005, str. 126

²⁷ Fedorowicz Z.: „Ryzyko bankowe”, wyd. Prywatnej Wyższej Szkoły Businessu i Administracji, Warszawa 1996, str. 9

Ryzyko działalności bankowej²⁸ jest podzielone na następujące odmiany²⁹, których nazwy związane są ze źródłami jego powstawania:

- a) **ryzyko braku płynności**,
- b) **ryzyko kredytowe** (niewypłacalności kredytobiorcy),
- c) **ryzyko stopy procentowej** (definiowane przez Bazylejski Komitet Bankowy jako „*niebezpieczeństwo negatywnego wpływu zmian stopy procentowej na sytuację finansową*”),
- d) **ryzyko dewizowe** (kursowe),
- e) **ryzyko kapitału**,
- f) **ryzyko technologiczne**,
- g) **ryzyko specyficzne** (np. finansowania innowacji gospodarczych lub ryzyko polityczne).

Ryzyko bankowe dzielimy także na **strategiczne i operacyjne**³⁰. Przez bankowe ryzyko strategiczne rozumiane jest ryzyko wpływające na długookresową zdolność konkurencyjną banku, głównie związaną ze strukturą właścicieli (akcjonariuszy) banku i jego zarządu. Ryzyko wynikające ze struktury właścicieli polega na zagrożeniu, że właściciele nie chcą lub nie mogą wyposażyć banku w kapitał niezbędny do prawidłowego funkcjonowania. Natomiast wśród ryzyk operacyjnych możemy wyróżnić ryzyko w obszarze finansowym (ryzyko kredytowe – dokładnie omówione w rozdziale 1.7, ryzyko stopy procentowej, ryzyko kursu walutowego) oraz ryzyko w obszarze techniczno-organizacyjnym. Ryzyko operacyjne przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego określane jest jako ryzyko strat wynikających z nieodpowiednich lub zawodnych procedur, personelu i systemów oraz strat będących skutkiem wydarzeń zewnętrznych³¹.

Ryzyko bankowe występujące w obszarze finansowym można podzielić na³²:

- a) **ryzyko płynności** – które oznacza zagrożenie przejściowej lub całkowitej utraty płynności,
- b) **ryzyko wyniku** – niebezpieczeństwo nieosiągnięcia przez bank założonego wyniku, które dzielimy na:
 - b.1) **ryzyko związane z partnerem** transakcji czyli niebezpieczeństwo, że bank nie zrealizuje założonego wyniku na skutek częściowej lub całkowitej straty, wynikającej z niewywiązania się ze swoich obowiązków przez partnera transakcji lub pogorszenia się jego sytuacji ekonomiczno-finansowej,

²⁸ Grabczan W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym”, wyd. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 1996, str. 220

²⁹ Za najważniejsze kategorie ryzyka bankowego uważane są: ryzyko kredytowe, ryzyko płynności, ryzyko stopy procentowej oraz ryzyko kursu walutowego (por. Zawadzka Z.: „Ryzyko bankowe...”, Zawadzka Z.: „Zarządzanie ryzykiem w...”).

³⁰ Zawadzka Z.: „Zarządzanie ryzykiem w banku komercyjnym”, Poltext, Warszawa 1996, str. 13

³¹ „Nowa Umowa Kapitałowa Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego – Konsekwencje dla gospodarki i sektora bankowego w Polsce”, red. Wierzba R., Iwanowicz-Drozdowska M., Lepczyński B., Raport z badań sfinansowanych przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu zarejestrowanego pod numerem 2 H02C 071 22, str. 21

³² Zawadzka Z. (1998), „Ryzyko bankowe...”, op. cit., str. 305

b.2) *ryzyko cenowe*, określane też jako rynkowe, którego przyczyną jest niekorzystne dla banku kształtowanie się cen na rynku instrumentów³³.

Jednakże w działalności bankowej ważnym rodzajem ryzyka nieuwzględnionym w tabeli jest także ryzyko defraudacji, czyli ryzyko poniesienia straty na skutek nielegalnych działań pracowników banku, innych stron transakcji lub osób trzecich³⁴.

W tabeli 1.1 zaprezentowano rodzaje ryzyka ze względu na różnorodne kryteria.

Tabela 1.1 Rodzaje ryzyka bankowego ze względu na różne kryteria

Kryterium podziału	Rodzaje ryzyka
Przyczynowo-skutkowe	<u>Ryzyko pierwotne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • oprocentowania, • kursów walutowych, • bonitetu, • terminów, • zmian politycznych i prawnych.
	<u>Ryzyko wtórne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • płynności, • wyniku, • wzrostu działalności, • standingu.
Przyczynowe	<u>Ryzyko powodowane przez rynek:</u> <ul style="list-style-type: none"> • zmian systemowo-politycznych i koniunkturalnych, • utraty płynności, • zmiany stopy procentowej, • inflacji i zmiany kursów.
	<u>Ryzyko powodowane przez klientów banku:</u> <ul style="list-style-type: none"> • indywidualne, • zbiorowości.
	<u>Ryzyko powodowane przez czynniki organizacyjno-techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • organizacyjne, zarządzania i doboru kadry, • techniczno-informacyjne.
Obszaru działalności banku	<ul style="list-style-type: none"> • kredytowe, • dewizowe, • płynności, • stopy procentowej.
Zależności od decyzji banku	<ul style="list-style-type: none"> • aktywne (zależne od decyzji banku), • pasywne (niezależne od decyzji banku).
Funkcji banku	<ul style="list-style-type: none"> • operacyjne (płynności, stopy procentowej, niesprawności techniczno-organizacyjnej), • kredytowe, • operacji kapitałowych, • transakcji zagranicznych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Jagiełło R.: „Zarządzanie portfelem kredytowym banku”, wyd. Fundacja Edukacji i Badań Naukowych, Warszawa 1998, str. 10-11

³³ Iwanicz-Drozdowska M.: „Zarządzanie finansowe bankiem”, wyd. PWE, Warszawa 2005, str. 127

³⁴ Mayland P. F. (przekład P. Wdowiński): „Ocena i kontrola ryzyka kredytowego bankowych usług operacyjnych”, wyd. PWN, Warszawa 1998, str. 11

W praktyce wymienione rodzaje ryzyka są ze sobą wzajemnie powiązane, np. ryzyko kredytowe i ryzyko stopy procentowej lub ryzyko kredytowe i walutowe. Wynika to ze wzajemnych powiązań między poszczególnymi rodzajami działalności bankowej. Nie występuje przy tym żaden jednoznaczny kierunek zależności pomiędzy poszczególnymi jego rodzajami.

Oprócz wszystkich wymienionych rodzajów ryzyka zupełnie oddzielnym jego rodzajem szczególnie ważnym w przypadku ryzyka bankowego (zwłaszcza w odniesieniu do ryzyka kredytowego) jest także ryzyko modelu, które w szerokim rozumieniu obejmuje ryzyko błędnych szacunków strat i wynikającego stąd zapotrzebowania na kapitał. Banki opierające pomiar i zarządzanie ryzykiem na skomplikowanych modelach ekonometrycznych będą bardzo wrażliwe na błędy jakie mogą być generowane przez modele³⁵.

1.3. Źródła powstawania i czynniki wpływające na wzrost ryzyka bankowego

Źródeł ryzyka bankowego należy doszukiwać się podobnie jak w przypadku innych jego rodzajów w grupie czynników makro- i mikrogospodarczych (omówionych w podrozdziale 1.1). Jednak specyficzne dla ryzyka bankowego miejsca powstawania zagrożenia realizacji umowy kredytowej to³⁶:

- a) kredytobiorca – jego umiejętności i rzetelność,
- b) przedmiot kredytowania proponowany przez potencjalnego kredytobiorcę, czyli działalność gospodarcza wynikająca z użycia środków kredytowych,
- c) jakość oceny przyszłej sytuacji ekonomiczno-finansowej podmiotu ubiegającego się o kredyt, która wyznacza jego przyszłą zdolność kredytową oraz wielkość ryzyka kredytowego banku,
- d) umiejętność (lub jej brak) określenia możliwych do przyjęcia przez bank warunków i poziomu ryzyka,
- e) koncentracja portfela kredytowego, będącego przede wszystkim wynikiem polityki kredytowej banku,
- f) przypadek losowy trudny do przewidzenia i w zasadzie niemożliwy do uwzględnienia w projektowanych wynikach przyszłej działalności.

Pierwsze dwa czynniki są zależne od podmiotu, ale zewnętrzne względem banku – trzy kolejne są zależne od warsztatu, przyjętych technik i umiejętności pracowników banku. Natomiast zdarzenia losowe są niezależne od kredytobiorcy, jego sytuacji ekonomiczno-finansowej, propozycji kredytowej czy też od banku. Celem badania kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa jest wykrycie zagrożenia zdolności kredytowej niezależnie od jego źródeł.

³⁵ Por. Iwanicz-Drozdowska M.: „Wpływ Nowej Umowy Kapitałowej na bezpieczeństwo sektora bankowego” str. 147, „Nowa Umowa Kapitałowa Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego – Konsekwencje dla gospodarki i sektora bankowego w Polsce”, str. 75

³⁶ Wysocki M.: „Poradnik inspektora kredytowego”, wyd. Twigger, Warszawa 1997, str. 67

Czynników ryzyka bankowego należy doszukiwać się w różnorodnych przyczynach związanych z panującymi tendencjami i zasadami na międzynarodowych rynkach finansowych, które zaczęły występować od połowy lat siedemdziesiątych, a należą do nich m.in. liberalizacja, integracja ekonomiczna, postęp techniczny i globalizacja rynków finansowych itd..

Liberalizacja

Liberalizacja (deregulacja), która utożsamiana jest ze wzrostem dominacji praw rynku (zmagania się popytu i podaży), to celowe znoszenie przez władze ograniczeń w funkcjonowaniu rynków finansowych, co rozszerza możliwości działania banków i innych podmiotów finansowych. Z drugiej strony jednak w ostatnich kilku latach obserwuje się tendencję do powtórnej reregulacji w zakresie przepisów ostrożnościowych³⁷ także w okresie kryzysu. Do najważniejszych regulacji należą regulacje ostrożnościowe określone przez Nową Bazylejską Umowę Kapitałową (m.in. uregulowania dotyczące ochrony depozytów, minimalnych wymagań kapitałowych, wysokości współczynnika adekwatności kapitałowej, ograniczeń w strukturze akcjonariuszy, koncentracji aktywów).

Integracja ekonomiczna gospodarek

Integracja ekonomiczna gospodarek, wynikająca z dążeń do integracji i międzynarodowego podziału pracy, także w sektorze finansowym – zwłaszcza liczne działania w ramach Unii Europejskiej.

Postęp techniczny

Postęp techniczny, a przede wszystkim dynamiczny rozwój informatyki i telekomunikacji, coraz szersze wykorzystanie Internetu, jak i spadek kosztów telekomunikacyjnych zwiększyły możliwości przetwarzania danych i przyspieszyły ich transfer. Rozwój postępu technicznego był tym czynnikiem, który przyczynił się do głębokich przemian w sektorze bankowym, umożliwił globalizację i sekurytyzację, rozwój nowych produktów, nowych dróg dystrybucji i poprawę procesu zarządzaniem ryzykiem oraz wprowadzanie nowych metod zarządzania ryzykiem bankowym. Postęp techniczny spowodował także zmiany w zachowaniu klientów.

³⁷ Zawadzka Z.: „Aktualne tendencje w bankowości światowej” w: Banki w Polsce. Wyzwania i tendencje rozwojowe”, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 2001, str. 13

Globalizacja rynków finansowych

Globalizacja rynków finansowych, która jest wynikiem tworzenia nowych jakościowych zależności przyczynowo-skutkowych, polega na postępującej integracji odrębnych narodowych rynków finansowych w jeden rynek ogólnosiwiatowy. Do tego stanu w zasadniczym stopniu przyczyniły się wymienione poprzednio tendencje. Globalizację systemów bankowych można określić jako działanie w skali międzynarodowej, powstawanie produktów i usług przeznaczonych na światowe rynki finansowe oraz narastanie współzależności w funkcjonowaniu krajowych systemów bankowych. Wcześniejszym etapem umiędzynarodawiania usług finansowych była internacjonalizacja, czyli proces wychodzenia poza ramy rynku krajowego, jak i wchodzenia zagranicznych inwestorów do banków krajowych. Internacjonalizacja występowała początkowo w formie tworzenia przedstawicielstw banków zagranicznych i powiązań między bankami. Na obecnym etapie globalizacji rozszerzanie działalności zagranicznej odbywa się poprzez fuzje i przejęcia. Międzynarodowa integracja rynków finansowych z jednej strony prowadzi nie tylko do poprawy rentowności działalności banków, ale także do ograniczania ryzyka, poprzez inwestycje w zagraniczne papiery wartościowe (tworzenie zdywersyfikowanego portfela inwestycyjnego), które rzadko skorelowane są z papierami krajowymi. Z drugiej strony jednak może to wpłynąć negatywnie powodując rozprzestrzenianie się kryzysu z jednego kraju do drugiego tak jak miało to miejsce w przypadku obecnego kryzysu na rynku finansowym.

Rozwój nowych transakcji i produktów

Rozwój nowych transakcji i produktów bankowych, które są coraz bardziej kompleksowe i o złożonej strukturze (np. instrumenty pochodne). Stosunkowo nową grupą instrumentów pochodnych są derywaty³⁸ kredytowe, pozwalające na zabezpieczenie się przed ryzykiem działalności kredytowej – podstawowe ich formy to: *Total Return Swap*, *Credit Default Options (CDO)* oraz *Credit Linked Notes*.

Wzrost konkurencyjności i zmiany strukturalne klientów banków

Wzrost konkurencyjności na rynku finansowym dokonuje się w wyniku globalizacji (rozszerzenie kręgu uczestników rynków finansowych) i deregulacji (rozszerzenie działalności na

³⁸ Derywaty rozwinęły się jako odpowiedź na wzrastające zagrożenie ryzykiem walutowym i stopy procentowej od II połowy lat siedemdziesiątych, wkrótce jednak przestały odgrywać rolę jedynie instrumentu zabezpieczającego przed ryzykiem, stając się narzędziem spekulacji, przynoszącym dodatkowe zyski (lub straty) [Por. Zawadzka Z.: „Aktualne tendencje w bankowości światowej”]

rynkach lokalnych).⁰⁰²⁰Natomiast zmiana struktury klientów banku głównie z powodu wzrastającego znaczenia klientów instytucjonalnych banków.

Sekurytyzacja i dezintermediacja

Sekurytyzacja i dezintermediacja (odpośredniczenie) polega na rezygnacji dotychczasowych klientów banku z zaciągania kredytów na rzecz np. emisji papierów wartościowych na rynku kapitałowym oraz rezygnacji deponentów z lokowania środków w bankach³⁹. Pozyskanie kapitału w sposób bezpośredni tzn. bez pośrednictwa banku jest jednak możliwe na ogół tylko dla firm o dobrej kondycji, a to może wpływać negatywnie na zdolność całego systemu bankowego, gdyż firmy o gorszej sytuacji nadal będą korzystać z pośrednictwa banku, co może mieć bezpośrednie odzwierciedlenie w pogorszeniu się jakości klientów kredytowych banku. Sekurytyzacja z jednej strony to wyraźne wypieranie banków z tradycyjnej roli pośredników finansowych, przyjmujących depozyty i udzielających kredytów, jednak z drugiej pozwala ona bankom na zarządzanie ryzykiem kredytowym przez pozbycie się części aktywów z bilansu i przeznaczenie uzyskanych środków na rozszerzenie akcji kredytowej lub finansowanie dalszej działalności.

Do niezaprzeczalnie pozytywnych tendencji, które można obserwować w ciągu ostatnich kilkunastu lat zalicza się postępującą światową **uniwersalizację i standaryzację norm ostrożnościowych** banków, które bezpośrednio przyczyniają się do poprawy wspólnego bezpieczeństwa finansowego i do wyrównania warunków konkurencji.

Lekceważenie norm ostrożnościowych w decyzjach inwestycyjnych

Presja akcjonariuszy na nieustanne poprawianie wyników finansowych banków wymusza na zarządach tych instytucji coraz śmielsze decyzje inwestycyjne, zapewniające wprawdzie wysokie stopy zwrotu, ale prowadzące z drugiej strony do nadmiernego wzrostu ryzyka prowadzonej działalności. Banki to instytucje zaufania publicznego, których podstawowym zadaniem jest ochrona powierzonego im kapitału. Ostatni kryzys na globalnym rynku finansowym pokazał wyraźnie, że proporcje między zyskownością działalności a akceptowalnym poziomem ryzyka bywają coraz częściej naruszane. Nastawienie na maksymalizację zysku i ciągły wzrost sprzedaży produktów bankowych doprowadziło w 2007 i 2008 roku do istotnego naruszenia kapitałów największych grup bankowych na świecie, w tym do bankructwa kilku banków⁴⁰, z których najbardziej spektakularnym była upadłość amerykańskiego banku inwestycyjnego Lehman Brothers. Inwestycje w papiery dłużne

³⁹ Iwanicz-Drozdowska M. (2005): „Zarządzanie finansowe...”, op. cit., str. 13

⁴⁰ W literaturze często spotyka się stwierdzenie, że przypadku banków istnieją dwie główne determinanty decydujące o bankructwie banków: ryzyko kredytowe i ryzyko płynności. [Wójcik-Mazur A.: „Zarządzanie ryzykiem kredytowym w banku komercyjnym”, wyd. Politechniki Częstochowskiej, seria Monografie nr 143, Częstochowa, 2008, str. 80]

zabezpieczone kredytami hipotecznymi typu sub-prime okazały się bardzo ryzykowne. U podstaw tego kryzysu zaufania do instytucji bankowych leży naruszenie podstawowych norm ostrożnościowych w procedurze oceny zdolności kredytowej. Banki amerykańskie nagminnie udzielały kredytów hipotecznych nabywcom nieruchomości o ograniczonej zdolności kredytowej. W ten sposób wzrastało ryzyko działalności kredytowej banków i przez długi czas proces ten pozostawał poza wszelką kontrolą.

Wszelkiego rodzaju normy powinny być odpowiednio dopasowane także do ogólnej sytuacji makroekonomicznej tak by ponowne regulacje nie doprowadzały do sytuacji kiedy w dobie zbliżającej się recesji banki czy inne instytucje finansowe w pogoni za zyskiem wykorzystują lub wręcz naginają istniejące i stale zmieniające się przepisy tylko i wyłącznie do poprawy własnych wyników finansowych nie zastanawiając się nad długofalowymi konsekwencjami, które mogą doprowadzić do zaistnienia kryzysu.

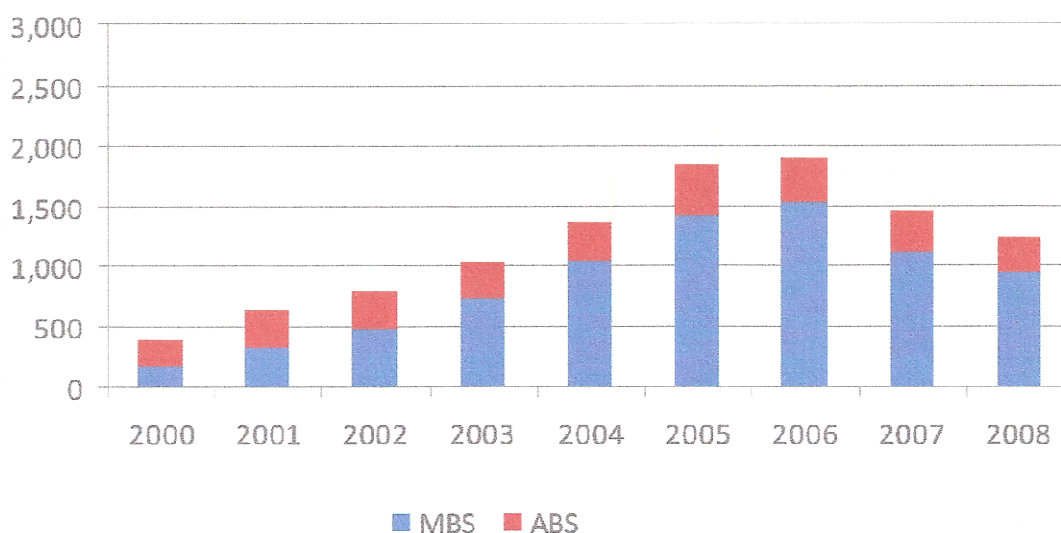
Geneza obecnego kryzysu ekonomicznego

Do 2000 roku w Stanach Zjednoczonych funkcjonował tzw. tradycyjny model finansowania zakupu nieruchomości przez banki. Przeprowadzano dokładną analizę zdolności kredytowej klienta. Następnie wyceniano nieruchomość na potrzeby zabezpieczenia kredytu. Od momentu udzielenia, aż do dnia całkowitej spłaty kredyt pozostawał w bilansie banku kredytującego inwestycję. Przez cały okres kredytowania badano sytuację finansową kredytobiorcy, a w razie jej pogorszenia żądano dodatkowych zabezpieczeń. Od 2000 roku na skutek przyjęcia bardziej liberalnych przepisów (ustawa: Gramm-Leach-Bliley Act 1999 zezwalająca na sekurytyzację aktywów) wprowadzono na rynku amerykańskim model „OTD” (*ang. originate-to-distribute*) W uproszczeniu polegał on na tym, że bank hipoteczny udzielał kredytu klientowi bez tak wnikliwej, jak w poprzednim modelu, analizy jego zdolności kredytowej, przyjmując, że zabezpieczenie na nieruchomości jest na tyle mocne, iż może zrekompensować ewentualne straty powstałe na skutek niewywiązania się dłużnika ze zobowiązań.

Przyjęcie takiej hipotezy było uzasadnione znacznymi wzrostami cen na rynku nieruchomości (pierwotnym i wtórnym) o ok. 10% do 20% rocznie w latach 2001-2007. Bank hipoteczny, korzystając z nowych przepisów dotyczących sekurytyzacji aktywów, utworzył instrumenty o nazwie: „Special Purpose Vehicle (SPV)”. Wierzytelności banku z tytułu kredytów hipotecznych (aktywa obrotowe) zostały spakowane do takiego instrumentu finansowego i sprzedane pośrednikowi (najczęściej agencjom dysponującym nieformalnymi jak się okazało później gwarancjami rządowymi takim jak Fannie Mae i Freddie Mac). Pakiety te powinny być jednorodne pod względem dochodowości i ryzyka. W ten sposób udzielone, ale nie spłacone przez klientów o wątpliwym standingu finansowym kredyty zostały usunięte z bilansu banku. Co więcej – bank, sprzedając te należności – pozbywał się także ryzyka kredytowego z nimi związanego. Taka działalność była

niezwykle dochodowa i efektywna dla banku: mógł wciąż udzielać nowych kredytów, nie ponosząc żadnych strat na portfelu kredytowym, mając zapewnioną płynność finansową (dopływ środków z sekurytyzacji aktywów) i nie angażując zbytnio swoich kapitałów. Agencja pośrednicząca (refinansująca aktywa) emitowała w następnej kolejności papiery wartościowe zabezpieczone wierzytelnościami z kredytów hipotecznych, tzw. „Assets- Based Securities (ABS)” lub „Mortgage-Based Securities (MBS)”. Z uwagi na fakt, iż agencje pośredniczące dysponowały gwarancjami rządowymi, papiery typu ABS/MBS cieszyły się na rynkach finansowych dużą wiarygodnością. Na potwierdzenie tego czołowe agencje ratingowe (Moody’s, S&P) ustaliły dla tych papierów najwyższy rating inwestycyjny „AAA”. Papiery te zostały nabyte przez banki inwestycyjne, fundusze inwestycyjne, towarzystwa emerytalne, towarzystwa ubezpieczeniowe oraz zwykłe banki komercyjne w USA, Europie i Azji. Wszyscy traktowali je jako doskonałą inwestycję. Wartość wyemitowanych papierów typu ABS wzrosła w skali globalnej z 70 mld \$ w roku 1997 do 680 mld \$ w 2008. Wykres 1.2 przedstawia wartość wyemitowanych papierów typu ABS i MBS w poszczególnych latach (2000-2008). Natomiast w tabeli 1.2 przedstawiono poszczególne wartości dla lat 1985 – 2008.

Rzeczywista wartość tych papierów wartościowych uzależniona była w ostatecznym rozrachunku od kondycji finansowej kredytobiorców, a ta od początku nie była wystarczająca, a z czasem ulegała znacznemu pogorszeniu. Takich kredytobiorców zwykło się określać mianem „NINJA – no income, no job, no assets” (brak dochodu, pracy, aktywów). Kredytobiorca nie uzyskuje żadnych dochodów, pozostaje bez pracy i nie dysponuje żadnym majątkiem. Coraz więcej klientów zaprzestawało obsługi zadłużenia lub spóźniało się z regulowaniem kolejnych rat. Na skutek zmiany koniunktury gwałtownie spadły również ceny nieruchomości, co automatycznie zmniejszyło wartość zabezpieczeń kredytów hipotecznych.



Rys. 1.2 Wielkość emisji strukturyzowanych produktów kredytowych w USA i Europie (w mld \$) w latach 2000 - 2008

Źródło: „Report on Special Purpose Entities”, The Joint Forum, Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements, September 2009, <http://www.bis.org/publ/joint23.pdf>, str. 7

Agencje pośredniczące (emitenci ABS i MBS) zaczęły tracić płynność finansową – nie mogły regulować odsetek od wyemitowanych papierów, ponieważ kredytobiorcy nie spłacali rat kredytów hipotecznych. Papierów tych nie można już było dalej odsprzedać, z uwagi na utratę ich wartości rynkowej. W konsekwencji we wrześniu 2008 zbankrutował jeden z największych banków inwestycyjnych Lehmann Brothers, a inne takie jak m.in.: Citigroup, Bank of America, Wells Fargo, CIT zostały poddane restrukturyzacji lub dofinansowane przez rząd i do dziś borykają się z ogromnymi problemami finansowymi. Ponieważ klientami agencji pośredniczących były banki i fundusze inwestycyjne z Europy i Azji, kryzys dotknął globalny system bankowy. W ślad za tym pojawiło się osłabienie popytu. Konsumenci niepewni jutra odkładali decyzje inwestycyjne na później, co przełożyło się na recesję gospodarczą. Mniejszy popyt wymógł ograniczenia po stronie podaży, zaczęto likwidować przedsiębiorstwa, ludzie tracili miejsca pracy, co jeszcze mocniej osłabiało popyt i pogarszało sytuację kredytobiorców hipotecznych.

Tabela 1.2 Wielkość emisji strukturyzowanych produktów kredytowych w USA i Europie (w mld \$) w latach 1985 - 2008

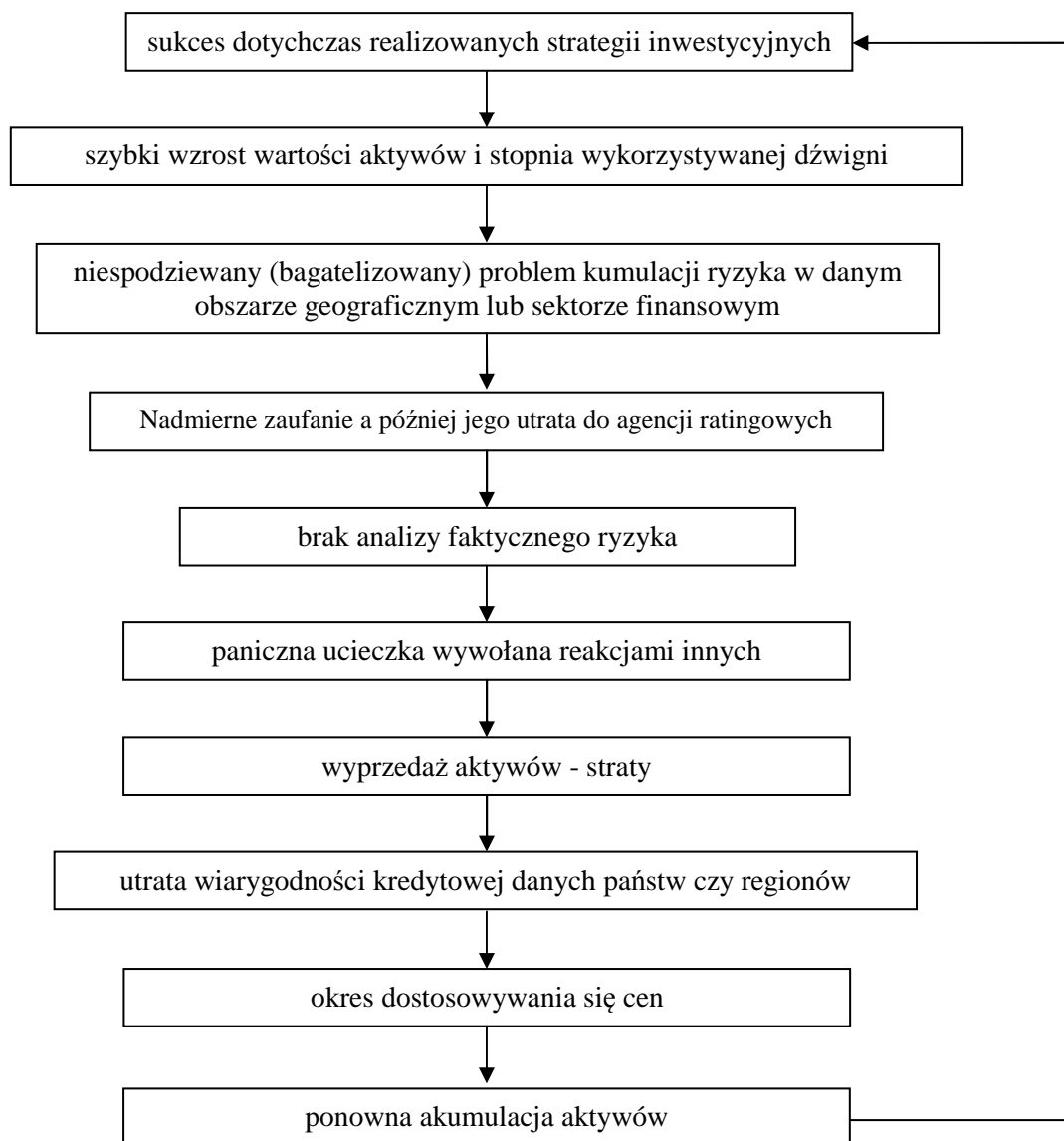
rok	Ginnie Mae	Freddie Mac	Fannie Mae	Ogółem
1 985	45	38	23	106
1 986	101	101	60	262
1 987	94	75	62	231
1 988	55	40	54	149
1 989	57	74	70	201
1 990	64	73	97	234
1 991	62	92	112	266
1 992	82	179	195	456
1 993	137	209	221	567
1 994	111	118	130	359
1 995	73	86	110	269
1 996	101	119	149	369
1 997	103	114	150	367
1 998	150	250	326	726
1 999	151	233	301	685
2 000	103	165	210	478
2 001	172	389	525	1 086
2 002	173	547	723	1 443
2 003	217	713	1 199	2 129
2 004	125	366	527	1 018
2 005	85	397	481	963
2 006	83	361	457	901
2 007	96	445	518	1 059
2 008	269	358	542	1 169
ogółem	2 709	5 542	7 242	15 493

Źródło: "Report on Special Purpose Entities", The Joint Forum, Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements, September 2009, <http://www.bis.org/publ/joint23.pdf>, str.105

Podsumowując genezę ogólnoświatowego kryzysu z ostatnich miesięcy należy wskazać na następujące czynniki:

- tempo udzielanych kredytów hipotecznych przekroczyło w USA 10% rocznie, taki stan trwał od 2002 roku,
- wzrost dochodów ludności (dobra koniunktura w ostatnich latach),
- wzrost cen nieruchomości (w latach 2001-2004 ponad dwukrotny wzrost),
- spadek stopy oszczędności (społeczeństwo amerykańskie doszło do wniosku, że skoro rośnie wartość ich domów, to nie ma sensu oszczędzać i warto w celach spekulacyjnych kupić jeszcze jedną lub kilka nieruchomości),
- wzrost ilości pieniądza w USA, głównie ze źródeł zagranicznych (Chiny, Japonia, Rosja masowo nabywały obligacje skarbowe),
- spadek oprocentowania kredytów hipotecznych (z 12% do 6% w skali rocznej) oraz zwiększenie tzw. „spread-u” bankowego, czyli różnicy między ceną kredytu, a kosztem pieniądza, banki hipoteczne zarabiały coraz więcej,
- sekurytyzacja aktywów (ustawa: Gramm-Leach-Bliley Act 1999) oraz pokusa nadużycia (ang. „*moral hazard*”); banki nie były zainteresowane kontrolą kredytobiorców oraz zabezpieczeń, skoro sprzedały wierzytelności z kredytów hipotecznych,
- wadliwe metody wyceny ryzyka, w szczególności w odniesieniu do instrumentów pochodnych,
- zawiodły agencje ratingowe (ustalenie ratingów inwestycyjnych AAA),
- agencje pośredniczące dysponujące nieformalnymi gwarancjami rządowymi,
- słabość nadzoru bankowego i właścicielskiego: banki inwestycyjne nie były w USA objęte nadzorem bankowym, np. Bear Stearns wykazywał stopę lewarowania jak 1:50, w 2008 roku będąc na krawędzi bankructwa został sprzedany holdingowi JP Morgan Chase. Z kolei Richard Fuld – były prezes Lehmann Brothers, na niespełna 8 m-cy przed upadkiem banku, uzyskał premię na poziomie 60 mln \$, co zostało zaaprobowane przez radę nadzorczą oraz Walne Zgromadzenie Akcjonariuszy.

Można stwierdzić, że co prawda poszczególne kryzysy finansowe różnią się od siebie w szczegółach, ale na ogólnym poziomie dostrzegamy wiele podobieństw, a schemat rozwoju wydarzeń przedstawia się następująco (rys. 1.3).



Rys. 1.3 Schemat powstawania kryzysu finansowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Paweł Borowiec, "Kryzys na rynku sub-prime", *Nasz Rynek Terminowy*, październik 2007

Wszystkie te czynniki, pośrednio lub bezpośrednio, wiążą się z kwestią właściwego zarządzania ryzykiem kredytowym na poziomie portfela kredytowego, całego banku, inwestycji w instrumenty pochodne, czy też regulatora rynku bankowego. Biorąc pod uwagę system powiązań istniejący pomiędzy bankami i zachodzący tzw. efekt domina, należy zwrócić uwagę na konieczność zapewnienia stabilności systemu i zapobiegania powstawaniu i rozprzestrzenianiu się kryzysów finansowych na skutek problemu jednego z banków. Głównym celem zarządzania ryzykiem jest początkowa redukcja ryzyka do akceptowalnego poziomu, a w konsekwencji tego poprawa wyników firmy, która może być rozumiana w sposób dosłowny jako poprawa kondycji finansowo-ekonomicznej spółki lub jako zabezpieczenie podmiotu przed potencjalnymi stratami. Jednakże jeśli już one wystąpią to ograniczenie ich do minimum. Zarządzanie ryzykiem, które powinno mieć

charakter planowy i celowy, może być rozumiane jako dążenie do minimalizacji negatywnych i niepożądanych jego następstw⁴¹. Najpełniejsza wersja zarządzania ryzykiem pochodząca od Komitetu Standardów Instytutu Zarządzania Projektami obejmuje⁴²:

- a) planowanie procesu zarządzania ryzykiem,
- b) identyfikację ryzyka,
- c) klasyfikację ryzyka,
- d) pomiar ryzyka,
- e) planowanie sposobu reagowania na ryzyko,
- f) nadzorowanie i kontrola ryzyka – wdrażanie metod zarządzania ryzykiem i planowanych sposobów reagowania na ryzyko.

W pracy rozpatrywany będzie etap pojawiający się w większości klasyfikacji pojawiających się w literaturze związany z **pomiarem ryzyka i szacowaniem prawdopodobieństwa niepowodzenia**, które w ryzyku kredytowym rozumiane jest jako niezwrócenie zaciągniętego kredytu co często powiązane jest z bankructwem lub problemami finansowymi przedsiębiorstwa (kredytobiorcy).

1.4. Niewypłacalność, bankructwo i upadłość

Istotnym elementem jest zdefiniowanie i rozróżnienie pojęć: niewypłacalność, bankructwo, a upadłość. **Niewypłacalność** występuje wtedy, kiedy przedsiębiorstwo tracąc płynność finansową, nie jest zdolne do spłaty swoich zobowiązań i wartość jego aktywów spada poniżej pewnego krytycznego poziomu, który wyznaczony jest przez wielkość zadłużenia. Przy takiej definicji niewypłacalności istnieje ryzyko, że przedsiębiorcy, którzy z uwagi na przejściowe zatory płatnicze jedynie opóźniają się w wykonaniu swych zobowiązań, mogą być uznani za niewypłacalnych. Już samo złożenie wniosku przez dłużnika ujemnie wpływa na jego reputację, wywołuje niepokój na rynku gospodarczym i niejednokrotnie pogłębia recesję dłużnika. Jednakże wystąpienie stanu niewypłacalności jeszcze nie świadczy, iż przedsiębiorstwo zaprzestanie swojej działalności⁴³.

⁴¹ Por. Kliem R. L.: Ludin I. S.: „Reducing Project Risk”, Gower, Aldershot 1997, str. 5; Jajuga K.: „Bank jako podmiot rynku finansowego – problem wyceny i zarządzania ryzykiem” w: Bankowość korporacyjna i inwestycyjna, wyd. WSB, str. 177-179

⁴² Więcej na temat zarządzania ryzykiem m.in. w: Rogowski W., Michalczewski A.: „Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych. Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej”, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005, str. 18; Zawadzka Z.: „Warunki bezpieczeństwa banków i ich klientów” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999, str. 189; Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego a kredyty hipoteczne” w: „Uwarunkowania i kierunki rozwoju modelowania ryzyka kredytowego wiarytelności hipotecznych” praca zbiorowa pod red. K. Jajugi, Z. Krysiaka, wyd. Związek Banków Polskich, Warszawa 2003, str. 30

⁴³ W prawie przewidziane jest również takie rozwiązanie, iż „sąd może oddalić wniosek o ogłoszenie upadłości, jeżeli opóźnienie w wykonaniu zobowiązań nie przekracza trzech miesięcy, a suma niewykonanych zobowiązań nie przekracza 10% wartości bilansowej przedsiębiorstwa dłużnika” (art. 12 PrUpadNapr).

Wyróżniamy również niewypłacalność długotrwałą, która najczęściej prowadzi do upadłości⁴⁴. Niewypłacalność nie jest równoznaczna z bankructwem⁴⁵. Bankructwo rozumiane jest jako tak zła sytuacja ekonomiczna-finansowa przedsiębiorstwa, która uniemożliwia mu dalsze normalne funkcjonowanie.

Upadłość jest pojęciem wieloznacznym⁴⁶. Dokładna definicja upadłości nie znajduje się w żadnym akcie prawnym. Ustawodawca definiuje jedynie przyczyny upadłości, jej cel, skutki etc. Stąd definiując ją można przyjąć, że jest to specjalny rodzaj przymusowego zaspokojenia wszystkich wierzycieli w razie niewypłacalności dłużnika. Inaczej mówiąc upadłość jest pewnym rodzajem egzekucji, gdyż prowadzi do interwencji państwa poprzez organy sądowe, do zajęcia majątku dłużnika i do przymusowej likwidacji tego majątku w razie zaistniałych przesłanek, aby przerwać narastanie długów, złagodzić ich skutki i umożliwić wierzycielom równy udział w zaspokojeniu z majątku dłużnika oraz eliminować z rynku podmioty słabe ekonomicznie⁴⁷. Można określić to jako reakcję na zjawiska o charakterze negatywnym będące między innymi nieuniknionym skutkiem swobody gospodarczej, która często wykorzystywana jest nie tylko przez racjonalnie myślących przedsiębiorców. Prawo upadłościowe wprowadza tzw. cywilizowane zasady ustalenia momentu upadłości. Określa także zasady postępowania z majątkiem dłużnika i nie pozostawia bez echa bardzo istotnej kwestii zaspokojenia wierzycieli. Teza sformułowana przez Sąd Najwyższy mówi, iż jednym z celów ogłoszenia upadłości jest zapobieżenie dowolnemu i wybiórczemu spłacaniu przez dłużnika wybranych wierzycieli kosztem pozostałych. Pierwotnym i zasadniczym celem postępowania upadłościowego jest ochrona praw wszystkich osobistych wierzycieli dłużnika. Ochrona ta następuje przez likwidację majątku masy upadłości (art. 110 i nast. Prawa Upadłościowego i Naprawczego - PrUpadNap) oraz w miarę możliwości równomierne zaspokojenie wszystkich wierzycieli z uzyskanych pieniędzy z całego majątku dłużnika. Jest to w zasadzie jedyny i podstawowy cel postępowania upadłościowego. Cel ten można realizować nie tylko poprzez pozbawienie dłużnika prawa do zarządzania swoim majątkiem, a co za tym idzie poprzez likwidację tego majątku. W pracy upadłość rozumiana jest jako prawny moment ogłoszenia upadłości przez sąd i likwidację przedsiębiorstwa.

Jednym z największych problemów jest określenie momentu, kiedy przedsiębiorstwo przestaje być wypłacalne i wkracza na drogę prowadzącą do bankructwa. W praktyce przyjmuje się różne momenty. Może to być:

- a) ogłoszenie upadłości podmiotu przez sąd,

⁴⁴ W ustawie z 29.12.2003 r. o ochronie roszczeń pracowniczych w razie niewypłacalności pracodawcy (Dz.U. z 2002 r. Nr 9, poz. 85 ze zm.), za niewypłacalnego uważa się podmiot, co do którego ogłoszono upadłość.

⁴⁵ Bankructwo utożsamiane jest z upadłością czyli z zaprzestaniem funkcjonowania przedsiębiorstwa, uznaniem przez sąd niewypłacalności dłużnika i podjęciem decyzji o ściąganiu długów z jego majątku.

⁴⁶ Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej”, w: Badania operacyjne i decyzje, 2008, nr 3, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, str. 18

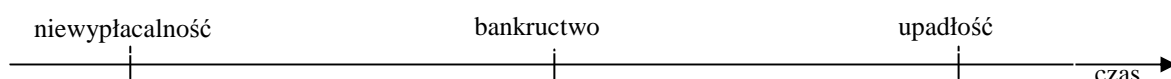
⁴⁷ Tamże, str. 18

- b) złożenie wniosku o ogłoszenie upadłości,
- c) złożenie wniosku o postępowanie układowe bądź naprawcze,
- d) podpisanie ugody z bankiem lub innym wierzycielem.

Innym momentem, który może być uznany za moment utraty zdolności płatniczej to wypowiedzenie kredytu w całości lub części, albo żądanie wystosowane przez bank wcześniejszej spłaty kredytu przez kredytobiorcę. Zazwyczaj takie wezwanie jest symptomem trwałego pogorszenia się sytuacji ekonomiczno-finansowej kredytobiorcy zagrażającego jego zdolność kredytową (lub niekiedy także w momencie naruszenia istotnych warunków umowy np. kiedy kredyt jest wykorzystywany niezgodnie z przeznaczeniem)⁴⁸.

Wniosek o ogłoszenie upadłości przedsiębiorstwa może do sądu złożyć sam dłużnik (podmiot), jak i każdy z wierzycieli dłużnika. Jednakże polskie prawo rozróżnia krótkotrwałe zaprzestanie spłaty wierzytelności, które nie jest uważane za niewypłacalność i nie stanowi podstawy do stwierdzenia upadłości przedsiębiorstwa. Według przepisów w momencie ogłoszenia przez sąd upadłości dłużnika, traci on możliwość zarządzania swoim majątkiem. Proces likwidacji przeprowadzany jest przez syndyka, który przy likwidacji bierze pod uwagę roszczenia wszystkich wierzycieli dłużnika.

Wszystkie momenty można przedstawić na osi czasu w sposób przedstawiony na rysunku 1.4. Wyraźnie widać, że moment bankructwa (rozumianego jako złożenie wniosku o ogłoszenie upadłości, o postępowanie naprawcze lub o postępowanie układowe) jest w rzeczywistości gospodarczej odleglejszy niż moment wystąpienia niewypłacalności, ale wcześniejszy niż moment prawnej upadłości.



Rys. 1.4 Momenty wystąpienia niewypłacalności, bankructwa oraz ogłoszenia upadłości na osi czasu

Źródło: opracowanie własne

W niniejszej pracy analizowane pojęcia definiowane są następująco:

- a) niewypłacalność – moment kiedy iloraz wartości progowej wypłacalności do wartości rynkowej aktywów (zdefiniowany później jak wskaźnik zadłużenia przedsiębiorstwa – WZ) przekroczy wartość 1,
- b) bankructwo – moment złożenia przez zarząd przedsiębiorstwa lub wierzycieli firmy wniosku o: ogłoszenie upadłości, o postępowanie naprawcze, o postępowanie układowe,

⁴⁸ Otta W.: „Działalność kredytowa banku”, wyd. Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1998, str. 125

- c) upadłość – moment prawny, który zachodzi wtedy, gdy sąd ogłosi prawomocny wyrok (moment ogłoszenia prawomocnego wyroku może być bardzo odległy od faktycznego momentu zaistnienia niewypłacalności lub bankructwa).

W związku z tym w pracy będzie nas interesowała niewypłacalność oraz bankructwo, a nie prawna upadłość. Jeśli w dalszych analizach pojawi się pojęcie upadłość to rozumiane jest ono jako synonim bankructwa.

1.5. Przyczyny upadłości przedsiębiorstw

W Europie głównym źródłem finansowania zewnętrznego są banki. Z tego względu są one najbardziej narażone na występowanie różnego rodzaju ryzyk, w tym ryzyka kredytowego. W dalszej części tej pracy rozważane będzie głównie ryzyko kredytowe (ryzyko niedotrzymania warunków umowy) oraz sposoby jego oceny i szacowania.

Najczęściej notowanymi przyczynami upadłości przedsiębiorstwa są⁴⁹:

- a) gwałtowne zmiany na rynku takie jak np. nagły spadek cen, bankructwo podstawowego dostawcy albo głównego odbiorcy lub nagłe zaprzestanie przez dostawców sprzedaży na kredyt,
- b) nagłe zmiany przepisów celnych i podatkowych,
- c) nagłe cofnięcie dotacji,
- d) tragiczne zdarzenia losowe (jeśli brak jest odpowiedniego ubezpieczenia),
- e) zanik rynku zbytu – zmiana upodobań odbiorców, bądź skutek celowych działań konkurencji,
- f) spór prawny z konkurencją,
- g) strajk pracowników,
- h) nieodpowiednia struktura finansowa – zbyt duży udział kapitałów obcych – gwałtowny wzrost oprocentowania, niekorzystna zmiana kursu walut,
- i) brak zgody wśród zarządzających,
- j) konflikt między osobami zarządzającymi a pracownikami,
- k) wygranie dużego przetargu i na jego podstawie podpisanie znaczącego kontraktu, który jednak zawiera zapisy niekorzystne dla przedsiębiorstwa lub w praktyce całkowicie nierealne do wykonania (dotyczące sposobu wykonania, terminu wykonania, ceny itp.); późniejsze kary umowne są tak wysokie, że przedsiębiorstwo zamiast zysku osiąga na danym kontrakcie tylko straty⁵⁰.
- l) błędy w zarządzaniu przedsiębiorstwem

⁴⁹ Ryżewska S.: „Bankowa analiza przedsiębiorstwa na potrzeby oceny ryzyka kredytowego”, Biblioteka Bankowca, Warszawa 2002, str. 29

⁵⁰ Wójciak M., Wójcicka A.: “The influence of quality information on the credit risk level”, red. R. Decker, H.-J. Lenz, „Advances in Data Analysis”, Springer, Berlin 2007, str. 552

m) błędy księgowe prowadzące do ujawnienia znaczących wykroczeń lub przestępstw skarbowych – postępowanie egzekucyjne może doprowadzić do likwidacji przedsiębiorstwa.

Na podstawie modeli oceny ryzyka kredytowego można ocenić sytuację przedsiębiorstwa w momencie podejmowania decyzji kredytowej i prawidłowo oszacować ewentualne prawdopodobieństwo niewypłacalności, pamiętając przy tym, że banki nie są instytucjami dostarczającymi ryzykowny kapitał i dlatego jakość kredytu jest ważniejsza od atrakcyjności celu kredytowania. Jednakże zarówno bank, jak i przedsiębiorstwo, mogą w przyszłości zostać zaskoczeni nagłymi, nieprzewidywalnymi zmianami na rynku. Celem do którego dąży każdy bank, czy inna kredytująca instytucja finansowa jest taki dobór metod i technik szacowania ryzyka kredytowego, aby nie dać się zbyt łatwo zaskoczyć przez czynniki, których nie można z góry przewidzieć. Powszechnie stosowane zarządzanie ryzykiem kredytowym odnosi się przede wszystkim do pojedynczego kredytu. Minimalizacja ryzyka pojedynczego kredytu związana jest z analizą sytuacji ekonomiczno-finansowej kredytobiorcy i oceną jego zdolności kredytowej. Wszelkierne analizy wiarygodności kredytowej pozwala uchronić bank przed udzieleniem „złego” kredytu i ograniczyć ryzyko związane z pojedynczym odbiorcą⁵¹. Z drugiej strony ryzyko niespłacenia kredytu nie może być rekompensowane zwiększoną stopą procentową.

Sygnałem dla banku o pogarszającej się sytuacji finansowo-ekonomicznej przedsiębiorstwa jest zaprzestanie przez kredytobiorcę terminowej spłaty rat kredytu lub inne zdarzenia wynikające z bieżącej obserwacji rachunku klienta: znaczący spadek obrotów na rachunku (możliwy spadek przychodów ze sprzedaży) czy też nagła likwidacja depozytów powierzonych bankowi. Pogarszająca się dyscyplina spłat zaciągniętych kredytów wynika z kilku przyczyn, wśród których można wyróżnić⁵²:

- a) generalny wzrost ryzyka finansowego w gospodarce, wynikający ze zmniejszającego się udziału kapitału własnego w finansowaniu inwestycji; występuje wyraźna tendencja obniżania środków własnych⁵³,
- b) rosnące zapotrzebowanie na kredyty, szczególnie ze stron małych i średnich przedsiębiorstw o niezbyt mocnej kondycji finansowej i niespecjalnie stabilnej pozycji rynkowej,
- c) gwałtowne zmiany w gospodarce, powodujące z jednej strony konieczność szybkich, często kosztownych dostosowań podmiotów gospodarczych, a z drugiej zmniejszenie możliwości zabezpieczenia przed ryzykiem,
- d) wzrastająca liczba bankrutujących przedsiębiorstw, co wynika również ze zwiększenia się liczby firm zakładanych w celu uzyskania doraźnie wysokich zysków, często na transakcjach spekulacyjnych, nie zawsze zgodnych z prawem,

⁵¹ Jagiełło R.: „Zarządzanie portfelem kredytowym banku”, SGH, Warszawa 1998, str. 6

⁵² Matuszyk A.: „Credit scoring metoda zarządzania ryzykiem kredytowym”, CeDeWu.pl Wydawnictwa Fachowe, Warszawa 2004, str. 17

⁵³ Zawadzka Z. (1996): „Zarządzanie ryzykiem...”, op. cit., str. 26

- e) rosnące ryzyko w obrotach z zagranicą w związku ze wzrostem liczby państw znacznie zadłużonych i z wysoką stopą inflacji, a także częstymi zmianami kursów walut,
- f) tendencja do zastępowania gwarancji bankowych innymi, mniej pewnymi formami zabezpieczenia,
- g) rosnąca konkurencja na rynku usług bankowych, ograniczająca możliwości banków w wyborze klientów; banki są zagrożone konkurencją ze strony innych banków oraz pozostałych instytucji finansowych, a także różnego rodzaju firm pośredniczących,
- h) dezintermediacja – czyli „odpośredniczenie” banków wpływa negatywnie na zdolność całego systemu bankowego, gdyż firmy o gorszej sytuacji nadal korzystają z tradycyjnego sposobu pozyskania kapitału, czyli pośrednictwa banku (zaciągając kredyt) co bezpośrednio wpływa na pogorszenie się jakości klientów kredytowych banku – pozyskanie kapitału w sposób bezpośredni tzn. bez pośrednictwa banku (np. emisja akcji) jest jednak możliwe na ogół tylko dla firm o dobrej kondycji.

Dlatego tak ważne jest z punktu widzenia banku (instytucji finansowej), aby dobrze oszacować ryzyko związane z kredytobiorcą przed udzieleniem finansowania i ograniczyć ryzyko związane z pojedynczym odbiorcą i udzieleniem „złego” kredytu.

1.6. Ryzyko kredytowe

Ryzyko kredytowe występujące w obrębie szeroko pojętej działalności bankowej jest jedną z najstarszych form ryzyka. W literaturze istnieje wiele definicji ryzyka kredytowego. Spowodowane jest to zainteresowaniem z jakim się spotyka, gdyż ryzyko to stanowi realne zagrożenie dla funkcjonowania banków. Według większości autorów definicje te są do siebie zbliżone. Pojęcie ryzyka kredytowego może dla banku oznaczać możliwość straty części lub całości sumy udzielonego kredytu. Straty z tego tytułu powstają nie tylko w sytuacji, gdy kredytobiorca nie zwraca całości lub części pożyczonych funduszy (kapitału), ale także, gdy opóźnia się z ich terminowym zwrotem lub zwleka ze spłatą należnych odsetek, prowizji czy opłat⁵⁴. Opóźnienie w spłacie może prowadzić do utraty przez bank płynności finansowej, a w przypadku dodatniej wartości pieniądza w czasie – oznacza dla banków rzeczywistą stratę. Samo zagrożenie, że płatności związane z obsługą kredytu nie zostaną przez klienta uregulowane w terminie przewidzianym umową określane jest mianem ryzyka kredytowego⁵⁵. Skutki ryzyka kredytowego odczuwają zarówno podmioty udostępniające kapitał, jak i te, które chcą go pozyskać. W tym drugim przypadku przejawem ryzyka kredytowego jest na przykład

⁵⁴ Jędrzejczak A., Konachowicz J.: „Ryzyko kredytowe”, Materiały studialne nr 13, wyd. Gdańska Akademia Bankowca, Gdańsk 1998, str. 3

⁵⁵ Iwanicz-Drozdowska M., Nowak A.: „Ryzyko bankowe”, wydanie 2, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2002, str. 9

ponad planowy poziom kosztu pozyskania kapitału w drodze emisji obligacji, wynikający z pogorszenia się wiarygodności ekonomicznej emitenta i idącego w ślad za tym obniżenia ratingu w okresie bezpośrednio poprzedzającym emisję⁵⁶.

W innej pracy ryzyko kredytowe banku jest definiowane jako zagrożenie, że odsetki lub kapitał kredytu lub papieru wartościowego (lub jedno i drugie) nie zostaną spłacone zgodnie z umową⁵⁷.

Najpełniejszą definicję ryzyka kredytowego przedstawił K. Jajuga i określił je jako „ryzyko wynikające z możliwości niedotrzymania warunków umowy przez kredytobiorcę co oznacza, że kredytodawca (bank) nie otrzyma w oczekiwanym terminie płatności określonych warunkami umowy”⁵⁸.

Jeśli zdefiniujemy ryzyko kredytowe jako zagrożenie odzyskania zaangażowanych przez bank środków, to możemy je podzielić na ryzyko⁵⁹:

- a) sensu stricto – dotyczy tylko udzielanych przez bank kredytów, pożyczek, gwarancji i poręczeń, skupowanych wierzytelności, otwartych linii kredytowych itd.⁶⁰,
- b) sensu largo⁶¹ – obejmuje nabyte przez bank instrumenty dłużne wyemitowane przez dany podmiot, inwestowanie w papiery wartościowe i udziały, pozagiełdowe instrumenty pochodne, które są źródłem tzw. ryzyka kontrahenta (*counterparty risk*) oraz operacje rozliczeniowe, w czasie trwania których bank jest narażony na ryzyko rozliczeniowe (*settlement risk*)⁶².

R. Jagiełło wyróżnia dodatkowo w ramach aktywnego ryzyka kredytowego ryzyko zabezpieczenia (ryzyko, że dodatkowo przyznane bankowi zabezpieczenia z powodu braków prawnych lub obniżenia wartości nie pokryją roszczeń kredytowych) oraz ryzyko płynności (spowodowane głównie opóźnieniami lub całkowitym zaprzestaniem spłaty należności), a w pasywnym ryzyku kredytowym⁶³ ryzyko zmiany wartości pieniądza, stopy procentowej oraz

⁵⁶ Langner A.: „CreditMetrics a portfel kredytów zagrożonych”, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2007, str. 14

⁵⁷ Grabczan W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym”, wyd. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 1996, str. 220

⁵⁸ Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego a kredyty hipoteczne”, w: Uwarunkowania i kierunki rozwoju modelowania ryzyka kredytowego wierzytelności hipotecznych, wyd. Związek Banków Polskich, /warszawa, 2003, str. 23

⁵⁹ Iwanicz-Drozdowska M.: „System wewnętrznych regulacji ostrożnościowych w bankach i możliwości ich rozwoju” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999, str. 216

⁶⁰ Rzeczycka A.: „Ryzyko bankowe i metody jego ograniczania”, wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2002, str. 78; Wiatr M. S.: „Ryzyko kredytowe” w: Współczesny bank – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 2001, str. 367

⁶¹ Iwanicz-Drozdowska M.: „Zarządzanie finansowe bankiem”, wyd. PWE, Warszawa 2005, str. 127

⁶² Ibidem, str. 127

⁶³ Por. Wiatr M. S.: „Zarządzanie indywidualnym ryzykiem kredytowym – elementy systemu”, wyd. SGH w Warszawie, Warszawa 2008, str. 31

walutowe⁶⁴. Ryzyko kredytowe pojedynczego zaangażowania kredytowego można ująć w dwóch podstawowych grupach:

- a) ryzyko wynikające z kondycji ekonomiczno-finansowej kredytobiorcy – ocena tego ryzyka powinna określać możliwość zaangażowania środków banku w inwestycję danego przedsiębiorstwa,
- b) ryzyko związane z zawieraną transakcją – wpływ na ten typ ryzyka ma czas trwania kredytu, wielkość zaangażowania oraz rodzaj przyjętego zabezpieczenia.

Ryzyko kredytowe możemy też określić jako zagrożenie spłaty kredytu z odsetkami w umownych terminach, spowodowane trudnościami w realizacji umowy kredytowej. Ryzyko to definiuje się jako niewiadomą, czy kredytobiorca spłaci zaciągnięty kredyt lub odda pożyczony produkt⁶⁵. Jest to ryzyko, że klient nie będzie w stanie zapewnić wymaganych środków pieniężnych na pokrycie wszystkich płatności wymienionych w umowie co spowodowane może być jego słabą kondycją finansową (brakiem płynności finansowej) lub w najgorszym wypadku upadłością czyli jest to ryzyko poniesienia straty wynikające ze słabej kondycji finansowej klienta⁶⁶.

Oczywiście ryzyko kredytowe obejmuje również przypadki kiedy podmiot posiada zdolność kredytową (płatniczą) i nie grozi mu bankructwo, a pomimo to odmawia spłaty kredytu i innych opłat z bliżej nieokreślonych przyczyn, lecz wtedy prawdopodobieństwo odzyskania przez bank większości lub nawet całości pożyczonej kwoty wraz z umownymi odsetkami (także karnymi) na drodze sądowej jest znacznie większe niż w przypadku upadłości i nie będzie brane pod uwagę w pracy.

Ryzyko kredytowe może być rozpatrywane w pięciu głównych aspektach⁶⁷:

- a) **przedmiotowym** – dotyczy ono wywiązania się kredytobiorcy z ustaleń umowy – nie tylko finansowych,
- b) **podmiotowym** – analiza ryzyka związanego z udzieleniem pojedynczego kredytu lub związanego z całym portfelem kredytowym banku,
- c) **czasowym** – kiedy realizacja zapisów umowy opóźnia się i w związku z tym bank nie osiąga zamierzonych celów,
- d) **przyczynowo-skutkowym** – kiedy występuje różnica pomiędzy osiągniętymi wynikami, a zamierzonymi celami,
- e) **zagrożenia spłaty kredytu** – wyróżniamy tu ryzyko *niewypłacalności i straty* (wynika z niepewności co do przyszłego rozwoju przedsiębiorstwa), *zabezpieczenia* (określa niebezpieczeństwo, które wynika z samego zabezpieczenia przyjętego w celu ograniczenia

⁶⁴ Oprócz tego w pracy [Jagiełło] wyróżnia ryzyko: niedostosowania terminów, niedostosowania warunków umów depozytowych i kredytowych, wypowiedzenia umowy z bankiem, kraju oraz transferu.

⁶⁵ Kraska M.: „Credit scoring i credit rating. Zastosowanie w banku komercyjnym”, Biznes i Finanse, Warszawa 2004, str. 21

⁶⁶ Mayland P. F.: „Ocena i kontrola ryzyka...”, op. cit., str. 10; Por. także: Żółtkowski W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym w praktyce w kontekście Nowej Umowy Kapitałowej (Basel II)”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007, str. 24

⁶⁷ Rzczycka A.: „Ryzyko bankowe i metody jego ograniczania”, wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2002, str. 78-83

ryzyka kredytowego), ryzyko *terminowe* i *zmiany wartości pieniądza* (czyli niebezpieczeństwo spadku realnej wartości spłacanego kredytu w wyniku inflacji).

Specyficznym rodzajem ryzyka kredytowego jest ryzyko kraju, czyli niebezpieczeństwo całkowitego lub częściowego zaprzestania spłaty zobowiązań przez dany kraj na skutek zmian w sytuacji politycznej lub gospodarczej. Wpływ tego typu czynników może być przez przedsiębiorstwa (w tym także banki) odczuwany zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio.

Podsumowując ryzyko kredytowe to możliwość, że kredytobiorca:

- nie dotrzyma terminu spłaty raty i pozostałych płatności,
- wniesie ustalone płatności tylko częściowo,
- w sposób stały zaprzestanie spłaty.

W pracy ryzyko kredytowe rozumiane jest w znaczeniu ryzyka utraty płynności finansowej, które może prowadzić do bankructwa, a następnie do ogłoszenia upadłości, co pociąga za sobą zaprzestanie spłaty raty kredytowej z innymi płatnościami określonymi w umowie.

Oprócz wszystkich źródeł występowania ryzyka omówionych w podrozdziale 1.1 wśród najważniejszych specyficznych czynników wpływających na ryzyko kredytowe można wyróżnić⁶⁸:

- a) niepełną informację gospodarczą i prawną o firmie ubiegającej się o kredyt, bądź korzystającej już z kredytu (np. w kwestii posiadanego zadłużenia),
- b) rosnące zapotrzebowanie na kredyt przy relatywnie niskim kapitale podmiotów ubiegających się o kredyt,
- c) brak ujednolicenia metodologii oceny zdolności kredytowej,
- d) częste zmiany przepisów normujących działalność gospodarczą,
- e) ograniczone możliwości ubezpieczenia kredytów,
- f) rosnącą konkurencję usług bankowych na rynku,
- g) niedobór wykwalifikowanych kadr w systemie bankowym,
- h) wyłudzenia kredytów,
- i) wypadki losowe (np. śmierć kredytobiorców),
- j) inne⁶⁹.

Uregulowania prawne dotyczące podejścia do ryzyka kredytowego, przepisów wprowadzających określone procedury oraz związanych z nim dopuszczalnych sposobów szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności (*PD*) zostały omówione w rozdziale 2 w aspekcie omawiania działalności Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego i wprowadzanych przez niego standardów.

⁶⁸ Nowak M.: „Ocena zdolności kredytowej...”, op. cit., str. 74

⁶⁹ W pracy [Nowak M.] wymienione zostały jeszcze: niebezpieczeństwo załamania się koniunktury gospodarczej kraju oraz trudności dostosowawcze firm w warunkach transformacji gospodarki z centralnie planowanej do gospodarki rynkowej.

1.7. Zdolność kredytowa podmiotu gospodarczego

Według prawa bankowego posiadanie przez podmiot zdolności kredytowej jest podstawowym warunkiem udzielenia kredytu. Zdolność ta wpływa na dalsze działania banku. Wynika to z faktu, iż ocena zdolności kredytowej nie jest jedynie związana z wartościowaniem samego ryzyka, ale także z wcześniejszym wychwyceniem wszystkich elementów zagrożeń, ich skwantyfikowaniem oraz ustaleniem skali możliwej do zaakceptowania przez bank, a niekiedy także górnego pułapu zaangażowania wobec danego kredytobiorcy⁷⁰. Jednakże ustawodawca nie określa ściśle żadnych sposobów jej oceny, ani wymogów warsztatowych. Każdy bank może określić swoje zasady i priorytety uznawane za wiodące w udzielaniu kredytów, które umożliwią wybór kredytobiorcy zapewniającego wywiązanie się z przyjętego zobowiązania kredytowego⁷¹. Analiza niezbędna do podjęcia decyzji kredytowej powinna obejmować ocenę trzech głównych elementów⁷²:

- a) **wypłacalności** przedsiębiorstwa, czyli możliwości spłaty wszystkich zobowiązań z jego majątku; szczególnie ważne jest to kryterium w odniesieniu do nowo powstałych przedsiębiorstw,
- b) **zdolności kredytowej** (możliwości płatniczej), która rozumiana jest jako zdolność do kompletnej spłaty zaciągniętego kredytu (długu) wraz z odsetkami w umownych terminach, a także zdolność przedsiębiorstwa do osiągnięcia dodatniego wyniku finansowego zabezpieczającego jego rozwój,
- c) **wiarygodności kredytowej** – umiejętności wykorzystania potencjału przedsiębiorstwa oraz renomy firmy.

Badanie zdolności kredytowej przed udzieleniem kredytu ma na celu ocenę obecnej i przyszłej (przewidywanej) wypłacalności klienta i zmniejszenie w ten sposób ryzyka utraty zaangażowanych środków banku.

Ocena zdolności kredytowej wykorzystuje różne metody, w zależności od tego dla kogo kredyt jest przeznaczony, czyli od rodzaju kredytobiorcy, wysokości udzielonego kredytu, projektu, na realizację którego kredyt jest zaciągany oraz terminu spłaty kredytu⁷³ (im dłuższy okres spłaty kredytu, tym wyższe ryzyko niewypłacalności). Oceny w jakim stopniu sytuacja gwarantuje spłatę zobowiązań dokonuje się na podstawie przedkładanej przez klienta sprawozdawczości finansowej i przy wykorzystaniu wskaźników finansowych.

Trzema kluczowymi elementami wpływającymi na zdolność kredytową, inaczej nazywaną też możliwością płatniczą przedsiębiorstwa, są:

⁷⁰ Wiatr M. S.: „Indywidualne ryzyko kredytowe” w: Bankowość, wyd.2, Poltext, Warszawa 2004, str. 662

⁷¹ Nowak M.: „Ocena zdolności kredytowej...”, op. cit., str. 70

⁷² Ryżewska S., „Bankowa analiza przedsiębiorstwa na potrzeby oceny ryzyka kredytowego”, Biblioteka Bankowca, Warszawa 2002, str.15

⁷³ Heropolitańska I., Bobrowska E.: „Kredyty i gwarancje bankowe”, wyd. Twigger S.A., Warszawa 1993, str. 29

- a) **wartość i struktura przychodów oraz rentowność** uzyskiwana w prowadzonej działalności gospodarczej – podstawowe źródło spłaty jakiegokolwiek zadłużenia, a w szczególności odsetek i rat kapitałowych kredytów bankowych,
- b) **wartość i struktura aktywów** (majątku) przedsiębiorstwa – stosunek majątku trwałego (aktywa ciężko zbywalne) do aktywów płynnych; kluczową rolę odgrywa czas w jakim możliwe jest zbycie (spieniężenie) majątku trwałego,
- c) **struktura pasywów (kapitałów)** – udział długu w pasywach, stosunek kapitałów własnych i obcych oraz związany z tym efekt dźwigni finansowej⁷⁴.

Zdolność kredytowa może być rozpatrywana z punktu widzenia formalno-prawnego i merytorycznego⁷⁵. Formalno-prawny aspekt zdolności kredytowej dotyczy przede wszystkim faktu, czy podmiot, który wystąpił z wnioskiem o kredyt może zgodnie z prawem (legalnie) zawrzeć umowę kredytową z bankiem. Kolejnym etapem tej oceny jest zebranie, uporządkowanie i zweryfikowanie materiałów liczbowych i opisowych dostarczonych przez kredytobiorcę⁷⁶. Merytoryczna część oceny zdolności kredytowej podmiotu gospodarczego polega głównie na określeniu jego sytuacji ekonomiczno-finansowej w oparciu o aktualną sprawozdawczość finansową (w tym przypadku dla oceny zdolności kredytowej przedsiębiorstw wykorzystuje się wiele mierników typu rachunkowego, w postaci relacji różnych wielkości zaczerpniętych z bilansu i rachunku wyników przedsiębiorstwa), prawdopodobieństwa powodzenia realizowanego projektu oraz potencjału do spłaty kredytu z odsetkami i wszystkimi innymi określonymi w umowie płatnościami. Na podstawie tych danych przydziela się wnioskodawcy odpowiednią liczbę punktów (często dobieranych arbitralnie), których ilość decyduje o tym, czy dany wnioskodawca jest zaliczany do grupy podmiotów posiadających zdolność kredytową lub też nie.

Zdolność kredytowa i ryzyko kredytowe podmiotu są ze sobą ściśle powiązane, choć istnieją pomiędzy tymi pojęciami określone różnice⁷⁷. Zależność ta została przedstawiona na rysunku 1.5.

⁷⁴ W pracach [Matuszyk, str. 22] jako dodatkowe czynniki wpływające na zdolność kredytową podmiotu wymienia się także: wartość sprzedaży i jakości produktów, pozycję na rynku, sprawność i kwalifikacje kadry kierowniczej, kwalifikacje pozostałej części załogi, zamierzenia polityki gospodarczej oddziałujące w sposób istotny na sytuację ekonomiczną przedsiębiorstwa oraz [Wiatr M. S. „Ryzyko kredytowe, str. 367] zabezpieczenie kredytu (perspektywy rozwojowe branży), zdolności menedżerskie (praktyka zawodowa i umiejętności zarządzania w działalności gospodarczej), dotychczasową współpracę z bankiem (np. regularne wywiązanie się z wcześniejszych zobowiązań kredytowych), system organizacji i kontroli w przedsiębiorstwie, stosunki społeczne, sytuacja na rynku pracy.

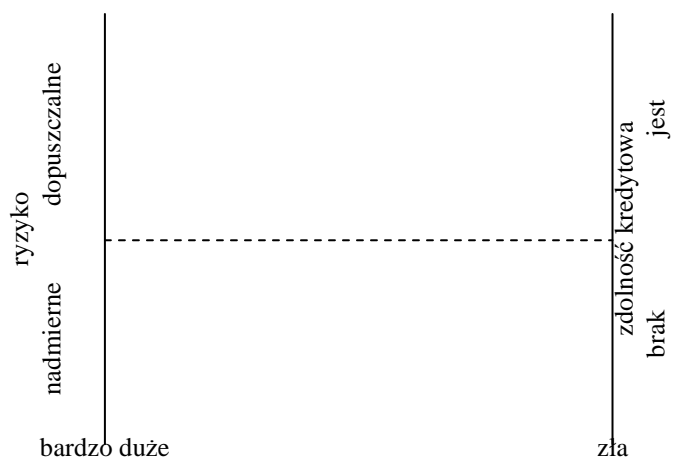
⁷⁵ W pracy [Wiatr M. S.: „Systemowe aspekty badania zdolności kredytowej”, Bank i Kredyt, 03/1994] w ramach oceny merytorycznej wyróżniony został także element personalny, na który składa się badanie elementów determinujących zaufanie do osoby kredytobiorcy. Czynnikiem ten może odgrywać dużą rolę w przypadku kredytów konsumpcyjnych. Natomiast w odniesieniu do kredytów gospodarczych główną i najważniejszą rolę odgrywa ocena ekonomiczna (finansowa). Dlatego też element ten nie został w pracy szczegółowo omówiony.

⁷⁶ Wiatr M. S.: „Ocena zdolności kredytowej wybranych banków polskich – analiza porównawcza” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999, str. 246

⁷⁷ Wysocki M.: „Poradnik...”, op. cit., str. 64

Ryzyko kredytowe banku
niewielkie

Sytuacja ekon.-finan. podmiotu
bardzo dobra



Rys. 1.5 Powiązanie pomiędzy zdolnością kredytową a ryzykiem kredytowym

Źródło: Wysocki M.: „Poradnik inspektora kredytowego”, wyd. Twigger, Warszawa 1997, str. 65

Zdolność kredytowa odnosi się tylko do podmiotu kredytobiorcy, który ją posiada lub też nie, a ryzyko kredytowe jest problemem banku – zagrożeniem odzyskania pożyczonych środków wraz z innymi umownymi płatnościami.

Utrata zdolności kredytowej nie jest nagle pojawiającym się zjawiskiem, ale następuje w wyniku pewnego ciągu wydarzeń. Pierwszym symptomem pogarszającej się sytuacji przedsiębiorstwa jest najczęściej **utrata płynności**. Przyczyny utraty zdolności kredytowej mogą być różne. W literaturze wymienia się trzy podstawowe grupy przyczyn⁷⁸:

- a) niezależne od działalności przedsiębiorstwa, związane ze zmianami w jego otoczeniu, jak zmiany polityki gospodarczej kraju, kursów walut itd.,
- b) niezależne od działalności przedsiębiorstwa, związane z sytuacją w branży do której należy, np. możliwości rozwojowe, zmiany cen surowców, możliwości zbytu w branży,
- c) związane z działalnością przedsiębiorstwa, np. złe zarządzanie, nieprawidłowa polityka rynkowa, błędne decyzje inwestycyjne.

Zazwyczaj utracie zdolności kredytowej towarzyszy wiele powiązanych ze sobą przyczyn. Oczywiście bank oprócz posiadania przez podmiot zdolności kredytowej może postawić dodatkowe warunki związane z udzieleniem kredytu, które ograniczą ryzyko kredytowe, określą sposoby zabezpieczenia lub wprowadza specjalne zapisy o możliwości zaspokojenia roszczeń banku w inny sposób.

⁷⁸ Lasek M.: „Wielokryterialna ocena kondycji ekonomicznej firm – klientów banku”, wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1996, str. 17

Podsumowanie

Klasyfikacji ryzyka jest wiele w zależności od tego z jakiego punktu widzenia jest ono rozpatrywane. Nie mniej odwiecznym dążeniem człowieka było ograniczanie jego negatywnego wpływu nie tylko w działalności gospodarczej, ale także w życiu codziennym. Nigdy nie można przewidzieć wszystkich potencjalnych scenariuszy oraz efektów działań sekurytyzacyjnych, niemniej nie można ustawać w dążeniu do minimalizacji wartości ryzyka.

Banki oraz inne instytucje finansowe udzielające kredyty zawsze muszą zachować rozsądek i równowagę pomiędzy dążeniem do osiągnięcia zamierzonych celów finansowych, a odpowiednim zabezpieczeniem się przed poniesieniem straty. Dlatego też tak ważne jest ciągle udoskonalanie systemów oceny ryzyka, zarządzania nim, jego ograniczania i monitorowania. W tym celu właśnie stale prowadzone są badania nad modelami oceny ryzyka kredytowego.

Rozdział II

Nadzór bankowy i uregulowania prawne oceny ryzyka kredytowego

2.1. Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego

Stabilna kondycja systemu bankowego w istotny sposób decyduje o rozwoju całej gospodarki. Przeobrażenia na międzynarodowych rynkach finansowych, zachodzące z dużą intensywnością procesy globalizacji, konsolidacji, pojawienie się nowych (coraz bardziej skomplikowanych) produktów, jak również nowych rodzajów ryzyka, postawiły nowe wymagania przed instytucjami sprawującymi kontrolę nad działalnością bankową i potrzebę ciągłego dostosowywania się do zmienionych warunków działania. Celem tych działań jest zapewnienie stabilności i prawidłowego funkcjonowania systemów finansowych¹. Do najważniejszych zadań stojących przed instytucjami nadzorczymi zalicza się przede wszystkim dalszy *rozwój metod oceny ryzyka bankowego*, w tym szczególnie ryzyka kredytowego i ich elastyczne dopasowanie się na rynku nowych rodzajów ryzyka oraz rozszerzenie zakresu *harmonizacji uregulowań prawnych* na świecie zwłaszcza w zakresie regulacji ostrożnościowych². Normy te można podzielić na uregulowane przez *zewnętrzne* organy nadzorujące, będące niezbędnym narzędziem sprawowania nadzoru bankowego, które są powszechnie rozumiane jako ogół norm prawnych regulujących strukturę systemu bankowego, ustrój prawny banków, ich działalność oraz stosunki prawne powstające w związku z tą działalnością. Drugą grupę stanowią normy *wewnętrzne* uregulowane przez organy poszczególnych banków, przy czym nie mogą one naruszać norm zewnętrznych. Do najważniejszych wymogów ostrożnościowych zalicza się wymagania dotyczące *funduszy własnych banku, współczynnika wypłacalności* (adekwatności

¹ Zawadzka Z.: „Aktualne tendencje w bankowości światowej” w: Banki w Polsce. Wyzwania i tendencje rozwojowe”, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 2001, str. 27

² Zaleska M.: „Nadzór bankowy i gwarantowanie depozytów” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004, str. 247

kapitałowej)³, **limitów koncentracji** (wierzytelności, inwestycji, pozycji walutowych), systemu **rezerw bankowych** (ogólnych i celowych).

Główną rolę wśród międzynarodowych instytucji nadzorujących działalność finansową odgrywa **Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego** (*Basle Committee on Banking Supervision* – BKNB), który powstał w 1974 roku przy Banku Rozliczeń Międzynarodowych w Bazylei (*Bank for International Settlements* – BIS) jako Bazylejski Komitet Uregulowań i Nadzoru Praktyk Bankowych⁴. Założycielami Komitetu byli prezesi banków centralnych dziesięciu państw tzw. Grupy Dziesięciu (G10)⁵: Belgii, Francji, Holandii, Japonii, Kanady, Luksemburga, Niemiec, Szwajcarii, Szwecji, Wielkiej Brytanii, Włoch i USA⁶. Obecnie spotkania Komitetu odbywają się średnio raz na trzy miesiące.

Powodem zawiązania Komitetu były problemy na rynkach walutowych i bankowych związane z brakiem jednolitych wymagań kapitałowych. Dodatkowo wzrastający wolumen handlu zagranicznego i intensyfikacja aktywności międzynarodowej banków doprowadził w konsekwencji do powstania nowych form ryzyka. W ramach działań prewencyjnych zaostrzano przepisy krajowe, ale okazało się to niewystarczające, gdyż banki wymykały się spod nadzoru krajowego tworząc oddziały zagraniczne lub banki afiliowane (stowarzyszone)⁷.

Celem działania Komitetu jest wzmocnienie międzynarodowej współpracy w zakresie doskonalenia światowego nadzoru bankowego i wzajemnych kontaktów pomiędzy nadzorami zarówno państw członkowskich, jak i spoza G10. W coraz szerszym zakresie do prac podejmowanych przez Komitet włączani są właśnie przedstawiciele krajów, które nie należą do G10 – głównie z Europy Środkowowschodniej, Ameryki Łacińskiej, Afryki i Azji. Wszelkiego rodzaju kwestie związane z nadzorem bankowym są omawiane w ramach prac Komitetu. Współpraca pomiędzy nadzorami różnych krajów jest umacniana poprzez konferencje, które odbywają się od 1979 roku co dwa lata.

Standardy ustalone przez Komitet pomimo, że nie mają charakteru norm obowiązujących, są przyjmowane i stosowane na całym świecie, a obecnie także wprowadzane do przepisów Unii Europejskiej i wielu innych krajów. Przykładem takich standardów może być **wymóg adekwatności kapitałowej banków** mierzonej współczynnikiem wypłacalności, który to wymóg służy ograniczeniu działalności nadmiernie ryzykownej oraz zasady stosowania modeli wewnętrznych oceny ryzyka kredytowego lub zasady efektywnego nadzoru. Między innymi wśród zaleceń Komitetu Bazylejskiego podkreśla się odpowiedzialność osób zarządzających bankiem i instytucjami finansowymi za adekwatność i efektywność systemu kontroli wewnętrznej oraz systemu pomiaru ryzyka, a także

3 Por. także „Polskie banki w drodze do Unii Europejskiej”, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1997, str. 273

4 Informacje pochodzą ze strony www.bis.org

5 Pomimo nazwy sugerującej grupę 10 państw w skład grupy G10 wchodzi 12 państw.

6 Obecnie w skład grupy wchodzi jeszcze Hiszpania, która dołączyła do BKNB w 2001 r.

7 Koterwas M.: „Bazylejski Komitet ds. Nadzoru Bankowego i jego wpływ na kształt nadzoru bankowego na świecie”, *Bank i Kredyt*, 10/2003, str. 56

systemu powiązania ryzyka z poziomem kapitału banku (instytucji finansowej) oraz metod monitorowania zgodności z regulacjami zewnętrznymi i wewnętrznymi⁸.

2.2. Wpływ standardów ustanowionych przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego na ocenę ryzyka kredytowego

Efekty prac Komitetu od samego jego powstania, publikowane są w specjalnych dokumentach. W 1975 roku powstał Konkordat (*Concordat*) skierowany do zagranicznych władz nadzoru bankowego, a w 1983 roku nastąpiło jego rozwinięcie w dokumencie „Zasady nadzoru nad zagranicznymi placówkami prowadzonego przez kraj macierzysty i kraj gościnny nad oddziałami zagranicznymi banków i ich ośrodkami, bankami afiliowanymi oraz spółkami *joint venture*” oraz jego ponowne uzupełnienie w 1990 roku.

W 1988 roku opublikowano pierwszą wersję Bazylejskiej Umowy Kapitałowej (*International Convergence of Capital Measurements and Capital Standards – BUK*), która określiła minimalne wymogi kapitałowe (jako miarę adekwatności zaproponowano współczynnik wypłacalności na poziomie 8%) i wspólne zasady pomiaru funduszy własnych, które to zasady miały być wprowadzone do 1992 roku. Przedstawione w niej minimalne standardy odnoszące się głównie do ryzyka kredytowego zostały wdrożone także w państwach niezrzeszonych w G10 (w tym również w Polsce). Koncepcja pomiaru ryzyka działalności kredytowej w stosunku do kapitału, opiera się głównie na propozycji opublikowanej przez Komitet w 1988 roku. Z czasem jednak w dobie dynamicznie rozwijających się rynków finansowych przestała w dostatecznym stopniu odzwierciedlać ponoszone ryzyko kredytowe związane z różnymi rodzajami kredytobiorców, gdyż regulacje obowiązujące w metodzie określania minimalnych wymagań kapitałowych były bardzo uproszczone. Kredytobiorcy byli podzieleni „ryczałtem”, stosownie do ich domniemanej zdolności kredytowej, na kilka utworzonych na podstawie dość abstrakcyjnych kryteriów klas ryzyka. W rezultacie w poszczególnych grupach znajdowały się podmioty o bardzo zróżnicowanym statusie ryzyka. Zróżnicowanie w wiarygodności kredytowej przedsiębiorstw znajdowało praktycznie wyraz tylko w bardzo uproszczonej koncepcji trzech kategorii kredytobiorców (państwo, banki, przedsiębiorstwa). Prowadziło to do tego, że kredyt dla przedsiębiorstwa o wysokiej wiarygodności kredytowej wymagał tyle samo zabezpieczenia kapitałowego co ryzykowne zaangażowanie kredytowe.

Dodatkowo słabością pierwszej koncepcji, oprócz uproszczenia w odzwierciedleniu grup ryzyka kredytowego, było nieuwzględnianie nowych instrumentów służących do zarządzania ryzykiem tj. *wewnętrznych modeli oceny ryzyka kredytowego, sekurytyzacji* oraz *dyrewatyw kredytowych*, które są specyficznym, pośrednim źródłem prawa krajowego, ponieważ są aktem tylko

⁸ Janc A., Kałużny R.: „Audyt wewnętrzny i audyt zewnętrzny w banku”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań, 2008, str. 26

częściowo wiążącym. Obowiązują one w takim sensie, że każde z państw członkowskich musi dostosować swoje prawo wewnętrzne do treści derywatyw. Za pomocą tego aktu realizowany jest dwustopniowy model legislacji⁹.

W związku z licznymi sugestiami w 1991 roku zostały opublikowane poprawki do Umowy Kapitałowej, które uwzględniły rezerwy ogólne jako fundusze własne banku i doprecyzowały pojęcie rezerw i zabezpieczeń na stracone kredyty. Jednak na skutek wzrastającego ryzyka bankowego w kwietniu 1993 wniesiono kolejne poprawki i Komitet przedstawił do konsultacji bankom i innym instytucjom finansowym dokument *The Supervisory Treatment of Market Risks*, w którym zaproponował metodologię standardową pomiaru ryzyka. W wyniku dyskusji Komitet zaakceptował stosowane przez banki, oprócz metodologii standardowej, wewnętrzne modele oceny ryzyka. Rozwój modeli wewnętrznych oceny ryzyka nastąpił szczególnie w obszarze oceny ryzyka kredytowego. W czerwcu 1999 roku Komitet przedstawił nową koncepcję – Nową Bazylejską Umowę Kapitałową (*The New Basel Capital Accord – Basel II – NUK*)¹⁰, która uwzględnia aktualne i przyszłe uwarunkowania funkcjonowania systemów bankowych. Wdrożenie umowy stanowiącej kolejny krok w realizacji podejścia opartego na ryzyku (*risk based approach*) wstępnie zaplanowano na rok 2004 (w 2001 roku przedstawiono drugą zmodyfikowaną wersję, a w 2003 – trzecią), a ostatecznie na rok 2007. Z perspektywy 2009 roku można przyjąć, że – zgodnie z przyjętymi wcześniej założeniami – NUK stała się kluczowym elementem nowej globalnej architektury finansowej. Intencją Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej jest poprawa sposobu określania wymogów kapitałowych banku w zależności od ponoszonego ryzyka i rozmiarów prowadzonej działalności¹¹. NUK stawia na bardziej precyzyjny niż obecnie pomiar ryzyka kredytowego, który powinien poprawić dostępność do kapitału pożyczkowego i zredukować koszt kredytu dla przedsiębiorstw znajdujących się w lepszej kondycji ekonomiczno-finansowej, natomiast pogorszyć pozycję konkurencyjną na rynku pozyskiwania kapitału przedsiębiorstw o gorszym standingu¹² oraz wprowadza kredytowe instrumenty pochodne. Założenia NUK zostały zawarte w trzech następujących filarach¹³:

- a) I filar - ustalenie minimalnych wymagań kapitałowych – rozwinięcie Umowy z 1988 roku; zawiera definicję kapitału, wskaźniki zagrożenia ryzykiem oraz zasady określające poziom wymaganego kapitału odpowiedniego do stopnia zagrożenia ryzykiem,

⁹ Łękawa Z.: „Warunki funkcjonowania systemów bankowych Unii Europejskiej” w: Banki w Unii Europejskiej – praca zbiorowa pod. red. A. Gospodarowicza, wyd. Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości, Poznań-Wrocław 2004, str. 16

¹⁰ Por. Kowalski M.: „Nowa umowa bazylejska – konsekwencje dla przedsiębiorstw”, http://www.wsei.edu.pl/~mkowalski/Kowalski_2005_Nowa%20Umowa%20Bazylejska.pdf; Kulik A.: „Nowa Umowa Kapitałowa”, materiały szkoleniowe Deutsche Bank Polska S.A.

¹¹ Pro. Carling K., Jacobson T., Lindé J., Roszbach.: „Capital Charges under Basel II: Corporate Credit Risk Modelling and the Macro Economy”, Sveriges Riskbank Working Paper Series, September 2002, no. 142

¹² „Nowa Umowa Kapitałowa...”, op. cit., str. 11

¹³ Por. Elizalde A.: „From Basel I to Basel II: An Analysis of the Three Pillars”, CEMFI Working Paper 0704, June 2007, <ftp://ftp.cemfi.es/wp/07/0704.pdf>; Zombirt J.: „Jak przenosić ryzyko kredytowe?”, Bank 02/2005, str. 43-46

- b) II filar – proces ciągłego nadzoru adekwatności kapitałowej i proces oceny wewnętrznej – określa warunki efektywnego nadzoru, które mają umożliwić wczesne reagowanie władz nadzorczych na wszelkie perturbacje i podejmowanie działań prewencyjnych; pozwoli na głębszą analizę profilu ryzyka oraz rekomendowanie bankom utrzymywania wyższego poziomu adekwatności kapitałowej,
- c) III filar – poprawa dyscypliny rynkowej¹⁴.

Nowa Umowa jest bardziej obszerna i złożona niż wersja z 1988 roku. Jest to wynikiem dążenia Komitetu do stworzenia struktury wrażliwej na ryzyko, zawierającej wiele nowych opcji mierzenia zarówno ryzyka kredytowego, ale także ryzyka rynkowego, operacyjnego, prawnego i ryzyka reputacji. W odniesieniu do poszczególnych rodzajów ryzyka w dokumencie tym Komitet przewiduje następujące podejście regulacyjne¹⁵:

- a) w przypadku ryzyka kredytowego – regulacje standardowe oraz regulacje oparte na podstawowych i zaawansowanych modelach wewnętrznych,
- b) w przypadku ryzyka rynkowego – regulacje standardowe i regulacje oparte na modelach wewnętrznych,
- c) w przypadku ryzyka operacyjnego – wskaźnik bazowy, podejście standardowe i pomiar wewnętrzny.

Dyskusyjne propozycje zawarte w NUK dotyczyły¹⁶:

- a) odejścia od kryterium klasyfikacji należności na podstawie przynależności do OECD, gdyż wagi ryzyka z tym związane są zbyt mało zróżnicowane, aby w zadowalającym stopniu zidentyfikować ryzyko poszczególnych kontrahentów i zastąpienie go ocenami ratingowymi,
- b) wprowadzenie wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka operacyjnego (niebezpieczeństwo nakładania się obszarów ryzyka kredytowego, rynkowego i operacyjnego, co może skutkować jego podwójnym przeliczaniem na regulacyjne obciążenia kapitałowe),
- c) zwiększenie uprawnień nadzorczych, które może skutkować przeniesieniem odpowiedzialności za zarządzanie bankiem na nadzór,
- d) konieczność dostosowania przekazywanych przez bank informacji do ich wielkości (redukcja wymogów dla małych banków),
- e) wprowadzenie wymogu upubliczniania informacji o banku, w tym nadzorczych współczynników kapitałowych,

¹⁴ Szersze omówienie Filaru III znajduje się m.in. w Żółtkowski W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym w praktyce w kontekście Nowej Umowy Kapitałowej (Basel II)”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007, str. 213

¹⁵ „International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards - A Revised Framework Comprehensive Version”, June 2006, Basel Committee on Banking Supervision, str. 16, 144, 163-164

¹⁶ Zaleska M.: „Nadzór bankowy i gwarantowanie depozytów” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004, str. 249

- f) nałożenie na banki, które nie wdrożą zaawansowanych metod zarządzania ryzykiem, obowiązku utrzymywanie relatywnie większych kapitałów jako zabezpieczenia takich samych transakcji, co w efekcie narazi bank stosujący prostsze podejście na ewentualne pogorszenie wyników w relacji do posiadanych kapitałów¹⁷.

2.3. Przepisy Unii Europejskiej wzorowane na standardach Komitetu Bazylejskiego

Wytyczne Komitetu Bazylejskiego znalazły odzwierciedlenie w ustawodawstwie Unii Europejskiej w kolejnych dyrektywach. W roku 1993 opublikowano dyrektywę w sprawie adekwatności kapitałowej (*Capital Adequacy Directive*, CAD, 93/6/EEC) instytucji kredytowych, która weszła w życie 1 stycznia 1996 roku. W przeciwieństwie do dyrektywy o współczynniku wypłacalności (89/647/EEC) uwzględniała ona nie tylko pomiar obciążenia kapitałowego związanego z ryzykiem kredytowym, lecz także z ryzykiem rynkowym. Pierwotna wersja dyrektywy CAD była zbieżna z koncepcją Komitetu Bazylejskiego pomiaru ryzyka rynkowego za pomocą metody standardowej. W kolejnych nowelizacjach CAD1 i CAD2 w II połowie lat dziewięćdziesiątych dopuszczono stosowanie do pomiaru ryzyka także nowoczesnych rozwiązań w formie modeli wewnętrznych. Taką możliwość w Polsce wprowadziła Uchwała 5/2001 Komisji Nadzoru Bankowego¹⁸.

Szczególne miejsce wśród regulacji dotyczących działalności banków i innych instytucji kredytowych ma Dyrektywa 2000/12/EC, w której znajdują się normy ostrożnościowe, nazywane również parametrycznymi instrumentami nadzoru bankowego. Określają one minimalne wymagania, ustanawiane przede wszystkim w celu ograniczenia nadmiernego ryzyka podejmowanego przez instytucję kredytową, a tym samym podwyższenia poziomu bezpieczeństwa systemu bankowego. Dyrektywa ta ma zapewnić, że banki będą posiadały kapitał proporcjonalny do natury i skali podejmowanego ryzyka. Wymogi te obejmują normy adekwatności kapitałowej, limity koncentracji kapitałowej, limity zaangażowania kredytowego i regulacje nadzoru skonsolidowanego. Przepisy te znalazły także odzwierciedlenie w kolejnych dyrektywach Parlamentu i Rady Europejskiej tj. w dyrektywie nr 2006/48/WE oraz 2006/49/WE, a w polskim prawie w postaci aktów wykonawczych do przepisów ustawy Prawo bankowe w formie uchwał Komisji Nadzoru Bankowego nr 1/2007, 2/2007 i 3/2007 z dnia 13 marca 2007 roku¹⁹.

Najnowsze ustalenia Nowej Kapitałowej Umowy Bazylejskiej w uregulowaniach europejskich znajdują odzwierciedlenie w dyrektywie CAD III dotyczące²⁰:

¹⁷ Krasodomska J.: „Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w bankach”, wyd. PWE, Warszawa 2008, str. 77

¹⁸ Zawadzka Z. „Ryzyko bankowe” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004, str. 644

¹⁹ Marzec J.: „Bayesowskie modele zmiennych jakościowych i ograniczonych w badaniach niespłacalności kredytów”, wyd. UE w Krakowie, Kraków, 2008, str. 89

²⁰ Iwanicz-Drozdowska M.: „Zarządzanie finansowe bankiem”..., op. cit., str. 26

- a) **dywersyfikacji ryzyka** (limity koncentracji zaangażowań i inwestycji kapitałowych),
- b) **kompensacji ryzyka** (rezerwy celowe – *specific provisions* i ogólne – *general provisions*).

Wszystkie wprowadzane zmiany dotyczące oceny kredytobiorcy w obliczu kryzysu finansowego mają na celu zapewnienie wzrostu dobrej jakości aktywów i ograniczenie kryteriów doboru kredytobiorcy. Ograniczenia te, związane z zaostrzeniem wymogów dotyczących wyników finansowych firm, mają na celu zmniejszenie poziomu ryzyka poprzez wczesne rozpoznawanie sygnałów ostrzegawczych. Jednym z celów badań przeprowadzonych w pracy jest wskazanie, które metody lub grupy metod jak najwcześniej odczytują właśnie sygnały biegnące z przedsiębiorstwa, które mogą wpłynąć na decyzje podejmowane przez banki i inne instytucje kredytujące i ochronić je przed podjęciem nieoptymalnej decyzji (udzielenie „złego” kredytu).

2.4. Metoda standardowa i metoda ratingów wewnętrznych oceny ryzyka kredytowego

Podstawową grupę klientów banku stanowią przedsiębiorstwa, które są grupowane z punktu widzenia ich wielkości mierzonej m.in. przychodami ze sprzedaży, kapitałem, zyskiem, wartością giełdową, liczbą zatrudnionych osób itp. Tendencje takie jak liberalizacja, globalizacja i deregulacja omówione w podrozdziale 1.3, które przyczyniły się do wejścia na rynek nowych pośredników finansowych wraz z jednoczesnym zwiększeniem możliwości bezpośredniego pozyskiwania środków pieniężnych na finansowanie działalności za pomocą rynku kapitałowego spowodowały, że pozyskiwanie dobrych kredytobiorców stało się bardzo trudne (wzrost konkurencji) i przyczyniło się do zwiększenia ilości kredytów wątpliwych lub nawet zagrożonych (ocena zdolności kredytowej klienta przeprowadzana częściowo przez instytucję niebankową).

W przypadku udzielania kredytów przedsiębiorstwom podstawą oceny przeprowadzonej na podstawie określonego zestawu wskaźników jest dotychczasowa i perspektywiczna sytuacja ekonomiczno-finansowa. Normy zewnętrzne powinny przy tym stanowić pewne ogólne ramy dla bardziej szczegółowych norm wewnętrznych, wprowadzanych przez same banki. Biorąc pod uwagę podmiot sporządzający ocenę zdolności kredytowej i wysokości ryzyka kredytowego można wyróżnić²¹:

- a) modele **wewnętrzne** czyli modele oceny według specyficznych, wypracowanych przez konkretny bank reguł i standardów, stwarzających podstawy do utworzenia własnych kategorii ryzyka kredytowego, którym przyporządkowane są prawdopodobieństwa niewypłacalności dłużnika (tzw. ratingi wewnętrzne),

²¹ Wiatr M. S.: „Indywidualne ryzyko kredytowe” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004, str. 668

- b) modele **zewnętrzne** (ratingi zewnętrzne) są stosowane przez niezależne instytucje pozabankowe – w ich wyniku powstaje opinia agencji ratingowej o ryzyku kredytowym przedsiębiorstwa.

Komitet Bazylejski zaproponował dwa podejścia do oceny rozmiarów ryzyka kredytowego wynikającego z prowadzonej działalności: metodę standardową (standardised) oraz metodę ratingów wewnętrznych (*Internal Ratings-Based Approach – IRB*) co zostało następnie wprowadzone do ustawodawstwa Unii Europejskiej (dokładne omówienie w podrozdziałach 2.2 i 2.3.). Metoda standardowa jest szczegółowo opisana w NUK i stanowi ulepszony (z punktu widzenia wrażliwości na ryzyko) wariant rozwiązań obecnie obowiązujących, ponieważ wagi ryzyka nie będą zależały – jak ma to miejsce obecnie – od kryterium przynależności państwa, w którym działa dany podmiot do OECD, lecz od oceny ryzyka wyznaczonej w postaci ratingu renomowanej agencji ratingowej. Novum tego podejścia stanowi właśnie możliwość uwzględnienia przy wyznaczaniu wymogów kapitałowych ratingów nadanych przez agencje ratingowe (ratingów zewnętrznych), poprzez uzależnienie wag ryzyka przypisywanych należnościom od posiadanego przez klienta ratingu, jak również dopuszczenie użycia nowych technik pomniejszania ryzyka (szerszy zestaw zabezpieczeń pozwalających obniżyć podstawę, od której naliczane są wymogi kapitałowe). Co oczywiste, aby banki mogły uwzględniać ratingi zewnętrzne, ich wystawca musi zostać zaakceptowany przez lokalny nadzór bankowy²².

Standardowa metoda kwantyfikacji ryzyka kredytowego stanowi modyfikację dotychczas obowiązującego postępowania określonego w ramach Umowy Kapitałowej z 1988 roku, ale jest bardziej wrażliwa na ryzyko. W dotychczas obowiązującej Umowie Kapitałowej przewidywano wagi 0%, 20%, 50% i 100% - Nowa Umowa wprowadza także wagę ryzyka 150%²³.

Metoda ratingów wewnętrznych przeznaczona jest głównie dla dużych banków, bardziej zaawansowanych w wykorzystywaniu technologii informatycznych. Komitet Bazylejski formułując ideę tej metody opierał się na modelach ryzyka kredytowego wzorowanych na modelach Value-at-Risk (VaR) wprowadzonych do praktyki przez Credit Metrics oraz Portfolio Manager KMV. Modele te wyznaczają wielkość kapitału potrzebnego bankowi na pokrycie strat w oparciu o ceny rynkowe aktywów z tytułu ryzyka kredytowego w określonym przedziale czasu z określonym prawdopodobieństwem. Pomiar poziomu ryzyka kredytowego dokonywany jest przez bank. Wymaga to posiadania odpowiednich instrumentów pomiarowych, które stanowią część infrastruktury informatycznej oraz zaakceptowania procedury pomiaru przez nadzór bankowy po spełnieniu odpowiednich wymagań ilościowych i jakościowych, o których będzie mowa w dalszej części

²² Schab I.: “Ocena ryzyka kredytowego w ramach wewnętrznych systemów ratingowych – charakterystyka podejścia oraz podstawowych wymogów”, w: *Bezpieczny bank*, wyd. Bankowy Fundusz Gwarancyjny, nr 1 (26) 2005, str. 93; Por. także: Zombirt J.: „Nowa Umowa Kapitałowa – rewolucja czy ewolucja”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007

²³ Gospodarowicz A., „Problemy oceny ryzyka kredytowego w kontekście Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej” w: *Banki w Unii Europejskiej – praca zbiorowa* pod. red. A. Gospodarowicza, wyd. Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości, Poznań-Wrocław 2004, str. 104-106

bieżącego podrozdziału. W tej metodzie poziom wag ryzyka powinien być uzależniony od wartości czterech parametrów: prawdopodobieństwa niewypłacalności (*PD*), straty w przypadku niewypłacalności (*LGD*), ekspozycji kredytowej w momencie utraty wypłacalności (*EAD*) oraz terminu transakcji (*M*). Omówienie wymienionych miar ryzyka kredytowego przedstawiono poniżej²⁴:

Prawdopodobieństwo niewypłacalności (Probability of Default – PD)

Prawdopodobieństwo niewypłacalności to prawdopodobieństwo zajścia w ciągu roku zdarzenia niewykonania zobowiązań ze strony klienta – dłużnika i powstaje właściwie przy każdej operacji udzielania kredytu przedsiębiorstwu przez bank, co inaczej mówiąc oznacza, że nie ma kredytów dla przedsiębiorstwa wolnych od ryzyka kredytowego.

Parametr ten zależy od indywidualnej charakterystyki klienta, ale także od cyklu koniunkturalnego²⁵. *PD* szacowany jest przez banki na podstawie prognoz oraz danych historycznych zarówno w ramach podstawowej jak i rozwiniętej metodologii ratingów wewnętrznych. W procesie szacowania *PD* stosowany jest horyzont czasowy jednego roku. Bank powinien szacować jednocześnie *PD* w odniesieniu do każdej kategorii wewnętrznego ratingu²⁶. Gromadząc dane historyczne dotyczące niewypłacalności dłużników, niezbędne do oszacowania, banki powinny stosować definicję niewypłacalności podaną w Bazylejskiej Umowie Kapitałowej. Dopuszcza się korekty *PD* uwzględniające gwarancje i kredytowe instrumenty pochodne. Banki powinny analizować oszacowania *PD* co najmniej raz do roku²⁷.

Stopa odzysku (Recovery Rate – RR)²⁸

W literaturze wiele uwagi zostało poświęcone głównie pierwszej wymienionej zmiennej – *PD* podczas, gdy znacznie mniej miejsca zajmuje stopa odzysku (*RR*) i powiązania jakie istnieją pomiędzy *PD* a *RR*²⁹. Wynika to z faktu, że modele ryzyka kredytowego zakładały, iż *RR* jest zależne od

²⁴ Problemy związane z szacowaniem miar ryzyka kredytowego zostały poruszone m.in. w: Kania E., Rosiński P.: „Problemy szacowania parametrów ryzyka kredytowego w Nowej Umowie Kapitałowej”, w: Bankowość, pod. red. M. Zaleska, wyd. SGH, Warszawa 2005

²⁵ Por. „How much Credit in Credit Risk Models?”, Fitch Ratings, Criteria Report, 8 May 2007, <http://www.fitchratings.com>

²⁶ Por. Tasche D.: “Validation of internal rating systems and PD estimates”, working paper, May 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_test_04.htm

²⁷ Gospodarowicz A.: „Problemy oceny ryzyka...”, op. cit., str. 111-112

²⁸ Wójcicka A.: „Znaczenie stopy odzysku w ocenie ryzyka kredytowego” w: Współczesne tendencje rozwojowe badań operacyjnych – ZN 1167 Wrocław, Akademia Ekonomiczna (AE) we Wrocławiu, 2007. s. 266-276

²⁹ Temat stopy odzysku w swoich badaniach podejmują m.in.: Altman E., Resti A., Sironi A.: “Default Recovery Rates in Credit Risk modeling: A Review of the Literature and Empirical Evidence”, Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol. 33, no. 2-2004, str. 183-208; Altman E. I., Kishore V. M.: “Almost Everything You Wanted to Know About Recoveries on Defaulted Bonds”, Financial Analyst Journal, 52(6), str. 57-64; Altman E. I., Brady B., Resti A., Sironi A.: “The Link between Default and

indywidualnych czynników takich jak zabezpieczenie czy uprzywilejowanie i że jej wartość nie zależy od *PD*. Jednak badania podjęte w ostatnich kilku latach w związku ze znacznym wzrostem prawdopodobieństwa niewypłacalności firm w wielu krajach sugerują, że zarówno wartości samego zabezpieczenia jak i *RR* mogą wykazywać znaczne wahania, a ich wartość spada właśnie wtedy, kiedy liczba niewypłacalnych przedsiębiorstw wzrasta³⁰. Banki muszą dokonać nie tylko pomiaru prawdopodobieństwa niewywiązania się z zobowiązań, ale również wielkości straty, jeśli niewywiązanie się z zobowiązań nastąpi. To zależy jednak od dwóch kolejnych czynników: jaką część ekspozycji bank spodziewa się odzyskać od kredytobiorcy po zajściu niewypłacalności (*default*) oraz wielkości ekspozycji wobec klienta w momencie zajścia tego zdarzenia *EAD* (*Exposure at Default*)³¹. Parametrem modelu ryzyka kredytowego opisującym pierwszy z wymienionych elementów w metodzie opartej na wewnętrznych ratingach jest współczynnik strat z tytułu niewywiązania się z zobowiązań *LGD* (*Loss Given Default*)³².

Często w literaturze można spotkać się z podejściem, iż stopa odzysku z obligacji w momencie bankructwa jest równa zero. Podejście to według wielu analityków jest całkowicie nierealistyczne³³. Wynika to z faktu, iż stopa odzysku określa stosunek kwoty odzyskanej z przyjętego zabezpieczenia do wartości kredytu lub do wartości zabezpieczenia. Obliczenie stopy odzysku w przypadku utraty przez kredytobiorcę zdolności płatniczej jest niezwykle skomplikowane. Przeprowadzone badania które były poświęcone stopie odzysku brały pod uwagę:

- uprzywilejowanie długu,
- rodzaj instrumentu,
- rating kredytu na kilka lat przed wystąpieniem niewypłacalności oraz wielkość i branżę kredytobiorcy³⁴.

Wynikiem tych badań było stwierdzenie dużej zmienności stopy odzysku. Każdy model zarządzania ryzykiem kredytowym musi uwzględniać niepewność poziomu stopy odzysku, by ocenić zmienność wartości kredytu. Kolejny problem dotyczy wyboru momentu szacowania tej wartości:

- natychmiast po ogłoszeniu niewypłacalności,
- po upływie ustalonego okresu (np. miesiąca),
- po całkowitym rozliczeniu transakcji (może to trwać bardzo długo – nawet kilka lat).

Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence and Implications”, *The Journal of Business*, Vol. 78, No. 6, (November 2005), str. 2203-2228

³⁰ Bakshi G., Madan D., Zhang F.: „Understanding the Role of Recovery in Default Risk Models: Empirical Comparison and Implied Recovery Rates”, November 2001, str.2, <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200137/200137pap.pdf>

³¹ Overview of The New Basel Capital Accord, Basel Committee on Banking Supervision, April 2003, art. 21.

³² Wójcicka A.: „Znaczenie stopy odzysku w ocenie ryzyka”, w: „Współczesne tendencje rozwojowe badań operacyjnych”, red. J Siedlecki, AE we Wrocławiu, Wrocław 2007, str. 266-276

³³ Hull J.C.: „Options, futures and other derivatives”, Prentice Hall, upper Saddle River, New Jersey, 2003, wyd. 5, str. 614

³⁴ Gątarek D., Maksymiuk R., Krysiak M., Witkowski Ł.: „Nowoczesne metody zarządzania ryzykiem finansowym”, WIG-Press, Warszawa 2001, str. 99-102

Należy tu pamiętać, że im mniejsza i bardziej niepewna staje się wartość zabezpieczenia, a co za tym idzie również wartość stopy odzysku, tym bardziej ryzykowna staje się pożyczkowa działalność banków.

Rozwój badań nad oceną ryzyka kredytowego doprowadził do powstania wielu różnych modeli służących tej ocenie (które zostaną omówione w rozdziale 3 i 4). Modele powstające w poszczególnych okresach zazwyczaj mające na celu poprawę niedociągnięć modeli poprzedniej generacji, w odmienny sposób traktowały stopę odzysku. Porównanie sposobu traktowania *RR* przez poszczególne omówione typy modeli oceny ryzyka kredytowego przedstawia tabela 2.1.

Tabela 2.1 Stopa odzysku w ujęciu poszczególnych modeli

		<i>RR</i> traktowana jako zmienna:	<i>RR</i> zależna/ niezależna
Modele credit-pricing	I generacja	endogeniczna	zależna odwrotnie proporcjonalnie od <i>PD</i>
	II generacja	egzogeniczna	niezależna od <i>PD</i> i wartości aktywów firmy
	modele zredukowane	egzogeniczna	zarówno <i>RR</i> jak i <i>PD</i> zależne od czynników makroekonomicznych i specyfiki firmy
	Nowe podejścia	endogeniczna	zależna odwrotnie proporcjonalnie od <i>PD</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie Altman E., Resti A., Sironi A., *Default Recovery Rates in Credit Risk Modelling: A Review of the Literature and Empirical Evidence, Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol. 33, nr 2-2004*

Obecnie w praktyce światowej stosuje się dwa podejścia do szacowania stopy odzysku³⁵:

- ostateczną stopę odzysku określa się na podstawie odzysku zrealizowanego od momentu utraty wypłacalności do zakończenia działań naprawczych i restrukturyzacyjnych przedsiębiorstwa, zabezpieczających przed upadłością lub likwidacją,
- stopę odzysku opiera się na rynkowej cenie wierzytelności, definiując odzysk jako równoważnik rynkowej ceny wierzytelności w okresie od 30 do 60 dni, licząc od momentu utraty wypłacalności.

Ekspozycja kredytowa w momencie niewypłacalności (Exposure at Default - EAD)

Ekspozycja kredytowa w momencie niewypłacalności to kwota kredytu, która będzie stanowić wykorzystanie w momencie zajścia zdarzenia niewypłacalności. Próba, na podstawie której dokonuje się oszacowania *EAD* powinna być na tyle duża, by dawała bankowi przekonanie o dokładności i pewności oszacowania. Uznaje się, że dane powinny zawierać maksymalnie największą liczbę ekspozycji z okresu siedmioletniego.

³⁵ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy ...”, op. cit. str. 84

Strata w przypadku niewypłacalności (Loss Given Default - LGD)

Strata w przypadku niewypłacalności to odsetek *EAD*, którego nie uda się odzyskać w przypadku zajścia zdarzenia niewypłacalności. Wartość parametru *LGD* w ramach metodologii podstawowej wewnętrznych ratingów określana jest przez nadzór bankowy, zaś w metodologii zaawansowanej jest szacowana przez bank, który musi na to posiadać skalę ratingów *LGD*, w ramach której klasyfikuje lub zalicza ekspozycję kredytową do określonej kategorii *LGD* biorąc pod uwagę kryteria ratingowe. Kategorie *LGD* powinny być na tyle zróżnicowane, aby odzwierciedlały pełen zakres działalności kredytowej banku, przy czym mogą one być powiązane z określonym przedziałem zmienności *LGD*, albo z rodzajem dłużnika, transakcji, bądź produktu. Oszacowania te oparte na danych historycznych powinny mieć charakter prognostyczny.

Okres zapadalności (maturity – M)

Okres zapadalności to efektywny rezydualny termin rozliczenia kredytu, w którym przewidywane jest wystąpienie stanu niewypłacalności kredytobiorcy. Jego wartość zależy od rodzaju produktu oraz deklarowanego harmonogramu spłaty. Jednak maksymalna wartość parametru wynosi 5 nawet jeśli termin spłaty kredytu jest dłuższy niż 5 lat. Generalnie ze względu na fakt, że zarówno *PD* jak i *EAD* są szacowane w horyzoncie rocznym, to ostatecznie należy je przeskalować czynnikiem uwzględniającym rezydualny czas trwania transakcji *M*.

Metodologię ratingów wewnętrznych można jeszcze podzielić na metodologię zaawansowaną (*IRB-Advanced-Approach*) adresowaną do banków posiadających zaawansowane systemy wewnętrznego pomiaru ryzyka oraz metodę podstawową (*IRB-Foundation-Approach*) dla banków, które dążą do wdrożenia takich systemów, a posiadają już pewne podstawy, głównie w postaci sprawnych i wiarygodnych systemów ratingowych. W przypadku metodologii podstawowej bank powinien oszacować we własnym zakresie tylko prawdopodobieństwo niewypłacalności, a pozostałe wymienione parametry przyjąć na poziomie określonym przez instytucję nadzorczą. Natomiast w metodzie zaawansowanej bank samodzielnie szacuje trzy dodatkowe parametry tzn. *LGD*, *EAD* i ryzyko z tytułu gwarancji lub kredytowych instrumentów pochodnych.

Fakt, że banki mogą wykorzystywać modele wewnętrzne do oceny ryzyka kredytowego i wiarygodności kredytobiorcy jest postrzegane jako znaczny postęp w zarządzaniu ryzykiem oraz przyczynia się do znacznego zwiększenia efektywności tych ocen. Ocena procesu wewnętrznego zarządzania ryzykiem wykracza znacznie poza ocenę ilościową, gdyż obok oceny wskaźników finansowych obejmuje także ocenę stosowanych modeli, a więc jakość zarządzania ryzykiem kredytowym przez bank, które to ryzyka stają się bardziej precyzyjne. Poza tym metody te, oprócz

metod standardowych, mogą być również stosowane do oceny nie tylko ryzyka kredytowego, ale również do innych typów ryzyka np. ryzyka walutowego czy stopy procentowej.

Modele wewnętrzne z samego założenia mają być dokładniejsze i precyzyjniejsze niż metody standardowe, a wymogi kapitałowe obliczone na ich podstawie mają być odpowiednio niższe. Model powinien charakteryzować się odpowiednią mocą predykcyjną (*predictive power*), ale jednocześnie powinien być możliwie prosty, funkcjonalny i praktyczny. Ostatnia poprawka przyjmuje konstrukcję wcześniejszą z tą różnicą, że odchodzi od kryterium klasyfikacji należności na podstawie przynależności do OECD, a przy obliczaniu wag ryzyka uwzględnia również oceny ratingowe, pomimo licznych zastrzeżeń³⁶ jakie można mieć wobec przydatności ocen ratingowych wystawianych przez zewnętrzne wyspecjalizowane agencje ratingowe. Oceny te zostały przez Komitet uznane za najbardziej obiektywną miarę ryzyka. Reakcja banków europejskich na tę koncepcję była dość negatywna ze względu na fakt, iż tylko ok. 25% klientów banków w Europie posiada ocenę ratingową. Uniemożliwia to korzystanie z nowych zasad obliczania współczynnika adekwatności kapitałowej i zmniejszenia wymogów kapitałowych w przypadku wysokiego ratingu klienta. Przykładowe wagi ryzyka według Komitetu Bazylejskiego przydzielane w zależności od posiadanego ratingu przedstawia tabela 2.2.

Tabela. 2.2 Przykładowe wagi ryzyka w przypadku określonej oceny ratingowej

ocena ratingowa	od AAA do AA ⁻	od A ⁺ do A ⁻	od BBB ⁺ do BBB ⁻	od BB ⁺ do BB ⁻	od B ⁺ do B ⁻	poniżej B ⁻	bez ratingu
rzędy i banki centralne	0%	20%	50%	100%	100%	150%	100%
instytucje kredytowe	20%	50%	100%	100%	100%	150%	100%
podmioty niebankowe niedetaliczne	20%	50%	100%	100%	150%	150%	100%
należności detaliczne	75%						
kredyty zabezpieczone hip./det.	35%						

Źródło: "The New Basel Capital Accord", Basle Committee on Banking Supervision, 2003, str. 15-19

³⁶ Zastrzeżenie te dotyczą m.in. braku pełnej obiektywności jeśli badanie jest finansowane przez przedsiębiorstwo, które wystąpiło o przyznanie oceny ratingowej lub faktu, że często agencje te obniżają przyznaną przez siebie ocenę ratingową dopiero po zgłoszeniu przez samo przedsiębiorstwo pogarszającego się stanu sytuacji finansowo-ekonomicznej, a zatem nie informują wcześniej o takiej możliwości. Jedynym wyjątkiem jest założona w 1975 r. w Japonii Mikuni & Co., Ltd, która nie wykonuje analiz na prośbę emitenta, a więc nie jest przez nich finansowana. Podmioty zwracające się o przyznanie oceny do agencji ratingowych (płacąc za wykonanie takiej analizy) są zainteresowane uzyskaniem jak najwyższej wiarygodności finansowej. Może to podważać tezę o ich niezależności i obiektywizmie. Jednakże w przypadku, gdy przyznana ocena jest wyższa niż powinna być w rzeczywistości i jest ona obniżana w krótkim okresie czasu (jeden rok), jest to postrzegane jako błąd agencji. W tej sytuacji tracą inwestorzy (na skutek spadku cen walorów) i spada ich zaufanie do agencji ratingowej. Jednak podniesienie oceny w krótkim okresie nie jest postrzegane jako błąd, tylko jest określane mianem „oceny nieadekwatnej”. W tej sytuacji finansowo traci tylko emitent, który musi sprzedać walory po zaniżonej cenie. Oceny ratingowe wystawione przez agencje niekiedy z dużym opóźnieniem dopasowują się do zmienionej sytuacji. Jednakże trafność ocen przekłada się na zaufanie inwestorów, które jest kluczową sprawą. Jeśli inwestorzy stracą zaufanie do danej agencji to firmy przestaną zgłaszać się do niej po ocenę ratingową.

Jednakże, aby wewnętrzne modele zarządzania ryzykiem zostały zaakceptowane przez Bazylejski Komitet Bazylejski muszą spełniać szereg koniecznych wymogów zarówno jakościowych, jak i ilościowych. Wymogi jakościowe zostały sformułowane w celu zapewnienia koncepcyjnej poprawności stosowanych modeli. Definiują one także poszczególne klasy ryzyka rynkowego oraz zawierają wskazówki odnośnie przeprowadzania testów szokowych, a także wskazówki dla kontrolerów wewnętrznych dotyczące oceny przydatności danych modeli³⁷. Natomiast do wymogów ilościowych zalicza się:

- a) szacunek potencjału ewentualnych strat musi być na odpowiednio wysokim poziomie (na ogół z prawdopodobieństwem 99%),
- b) minimalny okres obserwacji wykorzystywanych do szacowania potencjału strat nie może być krótszy niż jeden rok,
- c) obserwacje statystyczne, będące podstawą do szacowania potencjału strat, muszą być aktualizowane co najmniej co trzy miesiące, a w przypadku istotnych zmian rynkowych bezzwłocznie,
- d) potencjał strat należy szacować przy założeniu, że niekorzystna sytuacja rynkowa będzie się utrzymywać co najmniej 10 dni,
- e) *back testing* tzn. porównywanie wielkości potencjału strat obliczonego na podstawie modelu z wielkością, która wystąpiła w rzeczywistości; model zostaje dopuszczony przez nadzór bez ograniczeń, jeśli ilość przypadków, w których faktyczny potencjał straty był większy niż obliczony za pomocą modelu nie przekroczy w ciągu roku liczby 4,
- f) banki mogą używać własnych metod przy pomiarze korelacji między czynnikami ryzyka należącymi do tej samej grupy i ewentualnie różnych grup.

Koncepcja oparta na zewnętrznej ocenie ratingowej jest dyskryminująca dla systemów bankowych tych krajów (w tym Polski), w których przeważającą część finansowania przedsiębiorstw odbywa się na podstawie kredytu bankowego i nieznaczna część przedsiębiorstw posiada ocenę ratingową. Jednakże brak posiadania oceny ratingowej nie oznacza, że kredyt udzielony firmie bez ratingu jest obciążony większym ryzykiem.

Wobec braku powszechności ocen agencji ratingowych w Polsce przyjęcie propozycji polegającej na oparciu oceny ryzyka kredytowego na ratingach zewnętrznych może okazać się w praktyce niemożliwe. Banki działające w Polsce powinny więc koncentrować się na ocenie ryzyka kredytowego opartej na ratingach wewnętrznych, aby w przyszłości móc osiągnąć korzyści płynące z

³⁷ Dokładne omówienie wymagań ilościowych można m.in. znaleźć w pracy „Bankowość”, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004, str. 644; Zagadnienie sposobu oceny modeli ryzyka kredytowego zostało przedstawione m.in. w pracy: Lopez J.A., Saidenberg M. R.: „Evaluating Credit Risk Models”, working paper, June 30, 1999, <http://www.frbsf.org/econsrch/workingp/wp99-06.pdf>

jednej strony z niższych wymogów kapitałowych, a z drugiej z możliwości stosowania tej samej metodyki oceny ryzyka kredytowego do celów nadzorczych i zarządczych³⁸.

2.5. Rating – geneza, definicja, znaczenie

Historia i pojęcie ratingu

Bezpośrednim poprzednikiem ratingu w obecnym rozumieniu był *commercial credit rating*, za pomocą którego na potrzeby kredytu kupieckiego oceniano zdolność płatniczą potencjalnego dłużnika poprzez zakwalifikowanie go do określonej klasy ryzyka. Ten rodzaj oceny był wykorzystywany już od 1850 roku.

Pierwsze oceny ratingowe dotyczyły obligacji spółek kolejowych w USA. W 1909 roku rating stał się częścią Moody's Analyses of Railroad Investments, a jego zadaniem była pomoc w ocenie ryzyka kredytowego. Stworzona wtedy skala ratingowa jest wykorzystywana przez Moody's Investors Service do dzisiaj³⁹. Wraz z rozwojem rynków finansowych wzrastała potrzeba rozwoju technik ratingowych jako narzędzia oceny bezpieczeństwa inwestycji, a sam rating zaczął być traktowany jako obligatoryjny element rynku kapitałowego⁴⁰. Posiadanie ratingu opracowanego przez agencję ratingową stanowi bardzo często warunek konieczny dla spółek i rządów, aby uzyskać dostęp do źródeł kapitału na największych rynkach kapitałowych.

Słowo rating pochodzi z języka angielskiego, gdzie „to rate” oznacza szacować, oceniać. Istnieje wiele prób opisanie pojęcia ratingu, takie jak „rating to przyznanie oceny”, „rating jest oceną przedsiębiorstw”, „rating przedstawia poziom ryzyka” czy „rating jest oceną wiarygodności kredytowej, bezpieczeństwa należności i papierów wartościowych” lub „jako strategiczny wskaźnik, określający stopień zaufania do danego podmiotu⁴¹”. Rating można najpełniej zdefiniować jako niezależną obiektywną opinię o wiarygodności kredytowej podmiotu zaciągającego dług na rynku, wyrażaną za pomocą symboli. Opinie te ujęte są w pewne standardowe formy⁴². Ogólna definicja ratingu mówi, iż jest to system wynikający z oceny zjawisk ekonomicznych⁴³. Podmioty poddawane ocenie zostają zakwalifikowane do klas, reprezentowanych przez łatwo zrozumiałe symbole

³⁸ „Nowa Umowa Kapitałowa ...”, op. cit., str. 15.

³⁹ Jaworski W.: „Rating ubezpieczeniowy”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2002, str. 20-22

⁴⁰ Kowalczyk L.: „Praktyczne i teoretyczne aspekty badania wiarygodności firmy”, wyd. Difin, Warszawa 2006, str. 24

⁴¹ Ibidem, str. 40

⁴² Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym...” op. cit., str. 50

⁴³ Por. Kasiewicz S., Rogowski W., Krysiak Z.: „Metody badania przedsiębiorstw zagrożonych upadłością”, w: Materiały konferencyjne Konferencja Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990 - 2003 Teoria i praktyka

nienumeryczne (by były one zrozumiałe także dla odbiorców nieprofesjonalnych). Ocena ta jest poddawana okresowej aktualizacji wynikającej ze specyfiki podmiotu oceny⁴⁴.

Zakres i podmiot ratingu może być zróżnicowany i można tu wyodrębnić następujące obszary:

- a) ocena zdolności kredytowej danego podmiotu – jest to rating ogólnej zdolności danego podmiotu do wywiązywania się ze zobowiązań kredytowych,
- b) ocena klasyfikacyjna dotycząca konkretnej emisji papierów wartościowych - bieżąca opinia o zdolności kredytowej emitenta w odniesieniu do konkretnego zobowiązania finansowego, określonej klasy zobowiązań finansowych,
- c) specjalistyczne oceny klasyfikacyjne dotyczące pożyczek i kredytów bankowych, lokat prywatnych i innych produktów finansowych, których asortyment rozwija się wraz z rosnącą złożonością rynków finansowych,
- d) oceny zagrożenia upadłością.

Tę samą kategorię usługi finansowej można spotkać pod nazwą *credit-rating* i jest ona określana jako system oceny i klasyfikacji ryzyka inwestycyjnego. Credit-rating należy do grupy metod punktowych, których cechą charakterystyczną jest przebieg procedury oceny polegający na przyporządkowaniu zmiennym zdefiniowanej liczby punktów, które po zsumowaniu stanowią ocenę końcową⁴⁵. Credit-rating jest bowiem kompleksową, niezależną i obiektywną oceną wiarygodności finansowej emitenta bądź oceną danej emisji, uwzględniającą specyfikę emisji na tle rzetelności emitenta w wywiązywaniu się z zobowiązań w przeszłości oraz prognozy jego zdolności finansowej w przyszłości. Obejmuje on także analizę wszystkich typów ryzyka, które są z tą inwestycją związane. Credit-rating jest to w istocie proces standaryzacji ryzyka inwestycyjnego (wyceny ryzyka kredytowego) w procesie pozyskiwania kapitałów na rynku finansowym zakończony przyznaniem oceny wiarygodności finansowej. Stanowi on istotną przesłankę przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnej (w przypadku banku – decyzji kredytowej) oraz redukuje możliwość podjęcia decyzji błędnej. Credit-rating jest szybką, porównywalną miarą, określającą relatywne ryzyko niewywiązania się w terminie ze zobowiązań emitentów z całego świata. Credit-rating jest formą ochrony inwestora (w przypadku udzielania kredytu inwestorem jest bank), ale nie jest on gwarancją, że inwestor nie poniesie straty, gdyż jest tylko instrumentem informacyjnym. Analitycy agencji badają sprawozdania finansowe pod kątem terminowej spłaty przyszłych płatności, trendy w regulacjach prawnych kraju pochodzenia podmiotu, prawdopodobieństwo potencjalnej pomocy rządu w przypadku trudności, siły i słabości branży, w której działa emitent w przekroju międzynarodowym i krajowym, pozycji emitenta w branży, struktury firmy, jakości zarządzania oraz planów kierownictwa co do rozwoju podmiotu, a

⁴⁴ "Rating jako narzędzie oceny zakładu ubezpieczeń", pod. red. prof. dr hab. T. Sangowskiego, wyd. Bonami, Poznań 2000, str. 28

⁴⁵ Kraska M.: „Credit scoring i credit rating. Zastosowanie w banku komercyjnym”, Biznes i Finanse, Warszawa 2004, str. 24

więc przeprowadzają analizę ilościową i jakościową⁴⁶. Z punktu widzenia banku jest to ocena ryzyka kredytowego podmiotu ubiegającego się o kredyt będąca składową dwóch not cząstkowych: oceny ilościowej i jakościowej podmiotu.

Credit-rating jest to system umożliwiający bankom przeprowadzenie wielowarstwowej oceny ryzyka kredytowego. Czynniki ilościowe i jakościowe są agregowane do jednego wyniku i na tej podstawie kwalifikowane od klasy ratingowej, która to klasa przedstawiona jest za pomocą charakterystycznego kodu literowego⁴⁷ lub liczbowego. Rating zapisany w postaci klucza literowego nie przedstawia bezpośrednio wartości *PD*, ale przypisuje przedsiębiorstwo do określonej grupy ze sprecyzowanym przedziałem *PD*. Obecnie na świecie stosowanych jest kilka podejść do szacowania *PD*, ale prawidłowe ustalanie ratingu pojedynczego kredytobiorcy nadal jest sprawą kluczową. Uzyskana ocena ma bowiem wpływ na maksymalną wielkość udzielonego kredytu, jego koszt (oprocentowanie) oraz wymagane zabezpieczenie.

Tabela 2.3 Kody literowe wykorzystywane przez firmę Moody's KMV i S&P oraz odpowiadające im poziomy prawdopodobieństwa niewypłacalności (PD)

Moody's KMV	S&P	PD (w %)	Znaczenie
Aaa	AAA	0,02	bardzo wysoka zdolność podmiotu do płacenia rat kapitałowych i odsetek; ryzyko niewywiązania się emitenta z przyjętych zobowiązań jest zerowe bądź specyfika emisji powoduje, że ryzyko braku spłaty zobowiązań w całości w terminie nie występuje
Aa	AA	0,03	wysoka jakość emisji i wysoka zdolność podmiotu do płacenia rat kapitałowych i odsetek
A	A	0,07	wysoka zdolność kredytowa sugerująca jednak możliwość obniżenia ze względu na zmiany koniunktury gospodarczej lub prowadzonej polityki w długim okresie
Baa	BBB	0,18	firmy posiadają odpowiednią zdolność do płacenia rat i odsetek ale pewne elementy ochrony emisji uważane są za niedostateczne
Ba	BB	0,7	średnia ochrona długu zarówno w sprzyjających jak i niesprzyjających warunkach
B	B	2,0	niewystarczająca gwarancja spłaty rat i odsetek
Caa	CCC	14,0	niska zdolność kredytowa
Ca	CC	17,0	stosunkowo wysokie ryzyko kredytowe (często zwłoka w zapłacie lub inne braki)
C	C	20,0	wysokie ryzyko kredytowe – emisje o bardzo niskiej jakości inwestycyjnej
D	D	więcej	bardzo wysokie ryzyko kredytowe – brak wiarygodności kredytowej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów agencji Moody's Investors i Standard&Poor's; Crosbie P., Bohn J.: „Modeling Default Risk – Modeling Technology”, Moody's KMV Company, 18 December

System oceny obligacji posiada dwa poziomy: inwestycyjny i spekulacyjny oraz szczeble od AAA do D. Określenie „wysoka jakość” oznacza niskie ryzyko inwestycyjne, a więc wysokie prawdopodobieństwo spłaty zobowiązań w terminie. Kategorie „AAA” i „AA” uznawane są za walory bardzo bezpieczne, natomiast „A” i „BBB” do nadających się do celów inwestycyjnych. Walory od

⁴⁶ Dziawgo D., „Credit rating...”, op. cit., str. 113-117

⁴⁷ Carey M., Hrycay M., „Parametrizing Credit Risk Models With Rating Data”, Journal of Banking and finance 25:1, January 2001, str.2

„BB” uważane są za papiery spekulacyjne. Kategoria „C” obejmuje obligacje dochodowe (wyplata oprocentowania uzależniona jest od ewentualnego zysku korporacji) oraz obligacje zabezpieczone dochodami z jakiegoś obiektu. Wiele z nich jednak nie przynosi odsetek. W grupie tej ujmują się też obligacje, których emitenci mają zaległości w spłatach odsetek bądź obsłudze długu podstawowego. Obligacje zweryfikowane jako „D” są bardzo ryzykowne dotyczą bowiem firm bankrutujących, a klasyfikacje wskazują na wartości możliwe do odzyskania⁴⁸.

Zastosowanie metod opartych na ratingu wewnętrznym do oceny ryzyka kredytowego pozwala na znaczne obniżenie wysokości potrzebnego na jego pokrycie kapitału regulacyjnego i na stosunkowo dobre dopasowanie tego kapitału do wielkości rzeczywistego ryzyka ekonomicznego ponoszonego przez bank. Dlatego też ocena ratingowa powinna stać się nieodłącznym składnikiem planowania strategicznego jak i bieżącej działalności.

Agencje ratingowe

Na świecie funkcjonuje wiele agencji ratingowych, wśród których do najbardziej znanych należą: Moody's Investors Service (Moody's), Standard & Poor (S&P), FitchRatings (Fitch)⁴⁹. Są one oficjalnie zaliczane przez amerykańską Komisję Papierów Wartościowych (*Security and Exchange Commission* - SEC) do Uznanych Narodowych Organizacji Ratingowych (*Nationally Recognized Statistical Rating Organizations* - NRSRO). Aby agencja credit-ratingowa była wiarygodna i uznawana międzynarodowo, musi spełniać pięć warunków: niezależność, obiektywizm, profesjonalizm, rzeczowość i etyczność.

Agencje te będące samodzielnymi podmiotami doradztwa finansowego zajmują się oceną wiarygodności kredytowej innych podmiotów gospodarczych zaciągających dług w postaci emisji papierów dłużnych (kredytu) czyli badają możliwość spłaty przez danego emitenta (kredytobiorcę) zaciągniętej pożyczki wraz z odsetkami w ustalonym terminie. Inaczej można to określić jako ocenę i klasyfikację ryzyka inwestycji w dłużne papiery wartościowe. Agencje nie są zależne ani od rządu, ani od podmiotów przez nie ocenianych, ale najczęściej są opłacane przez podmioty poddające się ocenie. Jednakże zapłata następuje za uruchomienie procesu przyznawania oceny, a więc podmiot nie wie, jaka ocena zostanie mu przyznana i czy poniesiony koszt zostanie ostatecznie zrekompensowany. Agencja ratingowa, wystawiając ocenę, ma dostęp do wielu informacji niedostępnych dla innych osób, często także do informacji poufnych (takich jak np. monitoring rachunków bankowych klienta czy szczegółowa charakterystyka zabezpieczenia), co pozwala na kompleksową ocenę danej sytuacji. Posiadanie pozytywnej oceny ratingowej znaczącej agencji znacznie podnosi wiarygodność danego podmiotu na rynku kapitałowym. Po ogłoszeniu ratingu potencjalni inwestorzy otrzymują informację

⁴⁸ „Nowa Umowa Kapitałowa Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego...”, op. cit., str. 173

⁴⁹ Blume M. E., Lim F., Mackinlay C.: „The Declining Credit Quality of U.S. Corporate Debt: Myth Or Reality?”, *The Journal of Finance*, Vol. LIII, No. 4, August 1998, str. 1391

o obecnym i przewidywanym poziomie ryzyka danego podmiotu. Każda z wymienionych agencji ratingowych stosuje nieco odmienne oznaczenia, ale ogólna zasada jest zgodna z ich metodologią (por. tabela 2.1). Natomiast inne oznaczenia są stosowane dla ratingów krótkookresowych i podanie ogólnej zasady jest praktycznie niemożliwe.

Przy ocenie badanego podmiotu brane pod uwagę są następujące elementy:

- a) ocena danego kraju⁵⁰,
- b) jakość majątku,
- c) struktura kapitałów własnych,
- d) długoterminowa zdolność do przynoszenia zysku,
- e) płynność,
- f) jakość zarządzania.

Proces przyznawania oceny ratingowej ma w większości charakter interaktywny, zakładający współpracę przedsiębiorstwa i agencji ratingowej. Jedynie w niektórych wypadkach ocena ratingowa jest dokonywana bez lub z ograniczonym udziałem podmiotu. Przykładowo agencja Standard&Poor klasyfikuje wszystkie papiery wartościowe podmiotów amerykańskich zarejestrowanych w Komisji Papierów Wartościowych, bez względu na to, czy emitent zwrócił się o nadanie ratingu czy też nie⁵¹.

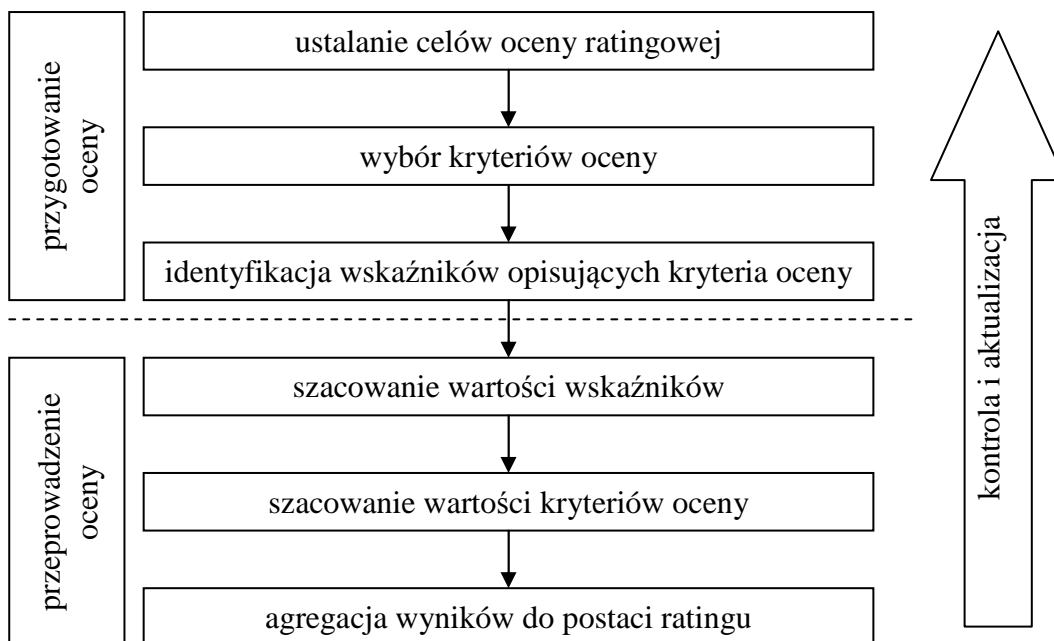
Oprócz podziału na rating długo- i krótkookresowy można wyróżnić:

- a) rating wstępny – dokonywany przez agencje na wniosek badanego podmiotu na podstawie raportów rocznych,
- b) rating oficjalny – uwzględnia bardziej szczegółowe dane o ocenianym podmiocie w tym takie jak: zaciągnięte kredyty i pożyczki, prognozy finansowe na 3-5 lat, prospekty emisyjne, raporty dla akcjonariuszy,
- c) rating ostateczny – formułowany po wymianie opinii między ekspertami agencji i przedstawicielami zarządu ocenianego podmiotu; ten rating podawany jest do opinii publicznej.

Proces przygotowania i nadania oceny ratingowej przedstawiono na rys. 2.1

⁵⁰ Por. „Ryzyko inwestycyjne Polski”, Zeszyty BRE Bank – CASE, nr 86 / 2006, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych

⁵¹ W praktyce S&P klasyfikuje wszystkie emisje publiczne obligacji i akcji uprzywilejowanych podmiotów na rynku amerykańskim, których wartość emisji przekracza 50 mln \$ oraz z własnej inicjatywy przyznaje ocenę, kiedy dany podmiot często emituje dłużne papiery wartościowe na międzynarodowym rynku finansowym.



Rys. 2.1 Etapy przygotowania i nadania oceny ratingowej

Źródło: Jaworski W.: „Rating ubezpieczeniowy”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2002, str. 57

Dwa główne powody, dla których przedsiębiorstwa zgłaszają się do agencji ratingowych o przyznanie im oceny ratingowej, to obniżenie kosztu pozyskania kapitału z międzynarodowego rynku finansowego w przypadku emisji dłużnych papierów wartościowych lub zaciągnięcia kredytu w banku oraz niezależne potwierdzenie sytuacji finansowej podmiotu.

Wystawiona ocena ratingowa nie zawsze jest publikowana. Niektóre agencje publikują ocenę niezależnie od tego czy podmiot, którego ocena ta dotyczy się z nią zgadza czy też nie (publikacja zawiera wtedy wzmiankę, iż podmiot nie zgadza się z przyznaną mu oceną), a niektóre w przypadku braku akceptacji wystawionej oceny przez podmiot publikują wyniki przeprowadzonej analizy bez podania ostatecznej oceny.

Ocena ratingowa kraju

Warunkiem objęcia ocenami ratingowymi krajowych przedsiębiorstw jest uzyskanie ratingu przez dane państwo. Ocena ratingowa kraju wpływa bezpośrednio na ocenę ratingową przedsiębiorstwa. Zasadą ratingu jest to, że wiarygodność finansowa przedsiębiorstwa nie może być wyższa od wiarygodności kraju co oznacza, że przedsiębiorstwo nie uzyska oceny wyższej niż ocena kraju, w którym ma ono siedzibę⁵². W przypadku Polski obecny rating (2009) wystawiony przez agencję ratingową Fitch w walucie zagranicznej jest na poziomie "A-", a w walucie krajowej na poziomie "A". Ocena taka wynika z faktu, iż prognozuje się, że gospodarka Polski mocno wyhamuje w tym roku, jednak Fitch spodziewa się, że spowolnienie to będzie mniejsze niż w innych krajach Unii

⁵² Jedynym wyjątkiem i odstępstwem od tej reguły jest sytuacja kiedy spłata długu firmy jest w pełni zabezpieczona np. przez inny bank lub firmę ubezpieczeniową.

Europejskiej czy Europy wschodzącej (*emerging Europe*) dzięki relatywnie mniej otwartej gospodarce, niewielkiemu sektorowi bankowemu, wiarygodnej polityce monetarnej i niewielkiej nierównowadze gospodarczej. Według analityków agencji zapotrzebowanie Polski na finansowanie zewnętrzne jest wysokie w porównaniu do innych krajów o ratingu w kategorii "A" (pojedyncze A), co odzwierciedla relatywnie wysokie zadłużenie zewnętrzne brutto (jak i netto) gospodarki. Zdaniem agencji ten relatywnie wysoki poziom długu do spłaty stanowi czynnik ryzyka dla wiarygodności kredytowej państwa. Ponadto, Fitch uważa, że wniosek Polski o przyznanie bezwarunkowej linii kredytowej z Międzynarodowego Funduszu Walutowego w wysokości 20,5 miliarda USD stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed ryzykami związanymi z sytuacją w finansach zewnętrznych gospodarki. W opublikowanym raporcie stwierdzono, iż wiarygodność kredytowa Polski jest wspierana przez historię stabilności gospodarczej, dzięki zdywersyfikowanej gospodarce, wiarygodną politykę monetarną, system płynnego kursu walutowego oraz relatywnie silny sektor bankowy. Również członkostwo w Unii Europejskiej ma pozytywny wpływ na sytuację polityczną i społeczną w Polsce.

Rola agencji ratingowych w czasach kryzysu

Agencje ratingowe mają zasadnicze znaczenie dla stabilności rynków finansowych, a także ogromny wpływ na dostępność i koszt kredytów. Jedną z przyczyn zawirowań na rynkach finansowych, dla których punktem zwrotnym była utrata płynności i widmo bankructwa brytyjskiego banku Northern Rock we wrześniu 2007 roku, a następnie upadłość amerykańskiego banku Lehman Brothers we wrześniu 2008, można określić jako strukturalną słabość procesu wyceny, nadawania ratingu oraz gwarantowania (*underwritingu*) emisji papierów wartościowych zabezpieczonych długiem (*CDOs*), w tym również pożyczkami hipotecznymi. Połączenie niskich stóp kredytowych z rosnącymi cenami nieruchomości obnażyło pokusę obniżania standardów oceny zdolności kredytowej przez banki i udzielania pożyczek podmiotom nie posiadającym aktywów wystarczających na zabezpieczenie zaciągniętych zobowiązań⁵³ lub niezdolnym do terminowego regulowania swoich zobowiązań. Zapomniano przy tym, że wysoka stopa zwrotu była proporcjonalna do towarzyszącego im ryzyka. Rating dla tego rodzaju instrumentów finansowych oparty był na metodologii zastosowanej do zbyt małej ilości danych, a inwestorzy podchodzili dotychczas do ratingów w sposób bezkrytyczny, nie weryfikując w żaden sposób pracy wykonywanej przez agencje⁵⁴.

Przyczyną kryzysu stał się także brak rozróżnienia w przypadku produktów ustrukturyzowanych oraz obligacji korporacyjnych. Często agencje ratingowe do oceny wspomnianych produktów wykorzystywały tę samą metodologię i kategorie oceny, a przecież ich

⁵³ Bartosz Bacia, „Agencje ratingowe na cenzurowanym”, http://www.inwestycje.pl/produkty_strukturyzowane/agencje_ratingowe_na_cenzurowanym;28864;0.html

⁵⁴ Bartosz Bacia, „Agencje ratingowe...”, op. cit

ryzyko jest zasadniczo różne. Obydwa rodzaje papierów są co prawda zabezpieczone określoną pulą aktywów, ale o różnej podatności na wahania ich wyceny. Produkty strukturyzowane cieszą się w czasach stabilności finansowej wysokim ratingiem, który jednak w momencie załamania sytuacji na rynku obniża się o wiele szybciej niż rating obligacji. W związku z tym nie można przyjmować, iż identyczny rating produktów strukturyzowanych i obligacji oznacza analogiczną pewność inwestycji oraz podatność na załamania koniunktury.

Jednak fakt, że oceny ratingowe nie pozwoliły uniknąć kryzysu finansowego, sprawił, że podniosły się głosy za wprowadzeniem większego nadzoru. W ramach inicjatyw podejmowanych w celu wzmocnienia systemu finansowego oraz ze względu na to, iż obecnie w Europie, oprócz dobrowolnego Kodeksu Postępowania (*Code of Conduct*⁵⁵), nie istnieją żadne przepisy regulujące działalność kredytowych agencji ratingowych, proponowane jest zaostrzenie kontroli ich działalności. Komisja Europejska zarządziła w maju 2007 r. przegląd istniejącego ustawodawstwa normującego świadczenie usług ratingowych⁵⁶. Surowsze regulacje dotyczące takiej działalności zapowiedział również pod koniec kwietnia 2008 roku szef amerykańskiej Komisji Papierów Wartościowych (SEC), obarczając agencje częścią odpowiedzialności za zawirowania na rynku kredytów subprime⁵⁷, bowiem duża liczba bardzo wysoko ocenionych kredytów okazała się wyjątkowo ryzykowna i niedająca rękojmi spłaty.

Na mocy nowych przepisów agencje ratingowe będą musiały m.in. zarejestrować się w europejskich organach nadzoru oraz podlegać nadzorowi władz krajowych, a także ujawnić stosowane metody oceny ryzyka⁵⁸. Jeżeli proponowane przepisy zostaną zatwierdzone przez rządy państw członkowskich UE i przez Parlament Europejski, będą mogły wejść w życie w 2010 r.⁵⁹.

⁵⁵ Kodeks Postępowania dla agencji ratingowych został opracowany w 2004 roku przez Międzynarodową Organizację Nadzorców Kapitałowych (IOSCO – *International Organisation of Securities Commissions*). Określa on branżowe standardy uczciwości. Jednak póki co jego implementacja przez poszczególne firmy sektora idzie dość opornie. IOSCO rozważa także powołanie specjalnego organu monitorującego pracę agencji ratingowych.

⁵⁶ Natomiast we wrześniu 2006 r. Kongres USA przyjął ustawę CRA (*Credit Agency Reform Act*) nakładającą na agencje ratingowe nowe obowiązki informacyjne mające na celu ochronę inwestorów, jak również zwiększenie przejrzystości i konkurencji w tym sektorze usług.

⁵⁷ W październiku 2007 r. największe firmy trudniące się usługami ratingowymi (Fitch, S&P, Moody's, DBRS), aby uciąć spekulacje co do swojej profesjonalizmu, podjęły się wprowadzenia w życie wewnętrznych standardów działania, zbliżonych ze standardami opracowanymi przez IOSCO.

⁵⁸ Oprócz tego planuje się także przepis, który będzie wymuszał na agencjach ratingowych wprowadzenie zmian w swojej strukturze zarządzania w celu uniknięcia konfliktów interesów, w tym wprowadzić surowsze przepisy w zakresie wynagrodzenia, kwalifikacji i warunków zwolnienia członków zarządu.

⁵⁹ Informacje ze strony Komisji Europejskiej http://ec.europa.eu/news/economy/081112_1_pl.htm

Podsumowanie

Metodologia oceny ryzyka bankowego (w tym ryzyka kredytowego) i bankowe uwarunkowania prawne są niezwykle skomplikowane. Zależą one od wielu czynników – zarówno lokalnych jak i międzynarodowych, a także często od samego banku. Oczywiście musi być on odpowiednio duży i spełniać wszystkie omówione wymogi, aby sam mógł wyznaczać metodologię. Nierzadko to poziom rozwoju kraju narzuca lub też wymusza zastosowanie specyficznych metodologii. By jednak uniknąć dowolności w ocenie ryzyka kredytowego Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego po licznych konsultacjach z przedstawicielami sektora finansowego wprowadza ogólnonarodowe standardy, które każde Państwo ma wprowadzać w ramach wewnętrznych przepisów.

Wzajemne przenikanie się ryzyka kredytowego i rynkowego jeszcze bardziej uwidocznilo konieczność wzrostu sekurytyzacji i prawidłowych szacunków zdolności kredytowej podmiotu.

Z pewnością przepisy dotyczące ryzyka bankowego będą podlegać ewolucji tak samo jak rynek. Przepisy będą dążyły do takiego uściślenia przepisów, które nie będą pozostawiały pola dla niesprawdzonych i nieskutecznych metod.

Rozdział III

Przegląd metod i modeli oceny ryzyka niewypłacalności

Ryzyko kredytowe odnosi się do ryzyka wynikającego z nieoczekiwanych zmian w zdolności kredytowej kredytobiorcy, a jego kwantyfikacja jest jednym z najważniejszych zagadnień współczesnych finansów. Zdolność kredytowa potencjalnego kredytobiorcy wpływa na decyzję kredytową oraz na koszt kapitału, marżę kredytową i cenę instrumentów kredytowych¹. Modele oceny ryzyka niewypłacalności, które są szeroko wykorzystywane zarówno w zastosowaniach akademickich jak i w praktyce gospodarczej, ogólnie mogą zostać podzielone na modele strukturalne² oraz modele zredukowane (w tym modele intensywności)³ i inne modele wywodzące się w swoich założeniach z modeli strukturalnych bądź zredukowanych. Modele strukturalne oceniają bankructwo firmy poprzez poziom jej aktywów i zobowiązań. Natomiast modele zredukowane upraszczając mechanizm bankructwa modelując bankructwo bezpośrednio ze wstrząsów zewnętrznych. Modele zakładające wycenę neutralną względem ryzyka, próbują łączyć oba pojęcia.

¹ Benos A., Papanastasiopoulos G.: „Extending the Merton Model: A Hybrid Approach to Assessing Credit Quality”, w: *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 46, Issues 1-2, July 2007, str. 47-68

² Temat modeli strukturalnych podjęto także przez m. in.: Albanese C., Campolieti G., Chen O., Zavidonov A.: „Credit Barrier Models”, working paper, January 6, 2003, <http://www.level3finance.com/credrisk.pdf>; Altman E. I., Sabato G.: „Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market”, working paper, December 26, 2005 (poprawiony April 23, 2008) <http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/ModelingCreditRiskforSMEs%20.pdf>; Ammann M.: „Pricing derivative credit risk”, wyd. Springer, 1999, str. 47-65; Byström H., Kwon K.: „A Simple Continuous Measure of Credit Risk”, working paper, October 24, 2003, <http://ideas.repec.org/a/eee/finana/v16y2007i5p508-523.html>; Houweling P., Vorst T.: „An Empirical Comparison of Default Swap Pricing Models”, working paper, December 21, 2001 <http://www.few.cur.nl/few/people/houweling/>; Frye J.: „Depressing Recoveries”, *Risk*, November 2000, str. 108-111; Nickell P., Perraudin W., Varotto S.: „Rating –based credit risk modeling: an empirical analysis”, working paper, May 6, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model_10.htm; Scherer M.: „A Structural Credit-Risk Model based on a Jump Diffusion”, working paper, December 2, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model_78.htm; Tarashev N.: „Structural models of default: lessons from firm-level data”, *BIS Quarterly Review*, Septemebr 2005, str. 99-108

³ Więcej na temat podziału modeli ryzyka kredytowego (por.) Jajuga K.: „O systematyzacji modeli ryzyka kredytowego”, *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003, Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe AE Poznań*, 49, s. 119-126; Jajuga K.: „Zarządzanie ryzykiem kredytowym – znacznie modelowania i informacji”, [prezentacja] <http://www.bik.pl/NR/rdonlyres/B0428CA6-B08B-4432-B760-B5AF7CB7A72C/170/AEwW.pdf>

3.1 Ogólny podział modeli oceny ryzyka kredytowego

Modele ryzyka kredytowego mają różne podstawy teoretyczne, różny stopień skomplikowania formalnego, jak i również różne obszary zastosowań. Warto zwrócić uwagę, że w praktyce występują dwie odmienne sytuacje, jeśli chodzi o analizę ryzyka kredytowego. W pierwszej sytuacji mamy do czynienia z odrębną analizą ryzyka kredytowego podmiotu, w odniesieniu do którego konstruowany jest indywidualny („skrojony”) model. W drugiej – z dużą grupą w miarę jednorodnych podmiotów (np. przedsiębiorstw z tej samej branży i o podobnej wielkości), w odniesieniu do których stosowany jest ten sam model ryzyka kredytowego⁴, którego celem jest określanie zagrożenia bankrutwem oraz wskazanie czynników prognostycznych.

Według klasyfikacji K. Jajugi⁵ modele ryzyka kredytowego można zaliczyć do trzech następujących grup:

- a) modele statystyczne i ekonometryczne adaptowane na potrzeby analizy ryzyka kredytowego (jest to historycznie najstarsza grupa),
- b) modele opracowane przez instytucje finansowe,
- c) zaawansowane teoretycznie modele opracowane przez środowisko akademickie.

Modele oceny ryzyka kredytowego można uporządkować ze względu na zróżnicowane kryteria. Do najpopularniejszych kryteriów zaliczamy podział na⁶:

- a) **model oceny ryzyka pojedynczego kredytu oraz portfela składającego się z wielu kredytów** – w pierwszym przypadku możemy dokonać faktycznej oceny konkretnego podmiotu, w drugim otrzymujemy zazwyczaj jedynie syntetyczną informację o oczekiwanej liczbie podmiotów, które nie dotrzymują warunków w rozpatrywanym czasie (na tej podstawie zazwyczaj nie można wyciągnąć wniosków o pojedynczym podmiocie); jednakże dla banków ważne są oba przypadki,
- b) **model ogólny i model specyficzny**; model ogólny określa ryzyko każdego rozpatrywanego podmiotu co oznacza, że podmioty w danej grupie są na tyle jednorodne, że adekwatne jest stosowanie modelu do każdego podmiotu z tej grupy; model specyficzny jest tworzony odrębnie dla każdego podmiotu,
- c) **model przyczynowy i model opisowy**; w modelu przyczynowym wyróżnione są czynniki ryzyka kredytowego (dotyczące całego rynku i specyficzne dla danego podmiotu), które traktowane są jako zmienne objaśniające, natomiast sam poziom ryzyka jest zmienną objaśnianą; w modelu

⁴ Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego a kredyty hipoteczne” w: „Uwarunkowania i kierunki rozwoju modelowania ryzyka kredytowego wierzytelności hipotecznych” praca zbiorowa pod red. K. Jajugi, Z. Krysiaka, wyd. Związek Banków Polskich, Warszawa 2003, str. 24

⁵ Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego...”, op. cit., str. 25-26

⁶ Jajuga K., „O systemach modeli ryzyka kredytowego”, w: Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003 - Teoria i praktyka pod red. D. Appenzeller, Zeszyty Naukowe AE Poznań nr 49, AE Poznań, Poznań 2004, s. 121-124

opisowym występuje jedynie efekt działania ryzyka kredytowego, który nie ma bezpośrednio określonych przyczyn,

- d) **model statyczny**, który konstruowany jest na podstawie danych z jednego okresu i **model dynamiczny**, w którym dane pochodzą z różnych okresów,
- e) model wykorzystujący dane pochodzące z **rynku finansowego lub dane makroekonomiczne** oraz model wykorzystujący dane pochodzące z samego **rozpatrywanego podmiotu**,
- f) **wykorzystywaną miarę ryzyka**, którą może być prawdopodobieństwo niedotrzymania warunków umowy, klasa ryzyka lub wielkość straty w sytuacji niedotrzymania warunków umowy,
- g) **konceptji teoretycznej** stosowanej w modelu, która określa rozumienie ryzyka kredytowego przez model; możemy tu wyróżnić następujące koncepcje teoretyczne:
 - funkcja powiązania miar ryzyka z czynnikami ryzyka – zmienną objaśnianą jest miara ryzyka, a zmiennymi objaśniającymi czynniki ryzyka,
 - rozkład statystyczny niedotrzymania warunków umowy – zmienna losowa to zmienna zerojedynkowa opisująca fakt niedotrzymania warunków umowy,
 - premia za ryzyko – określona jako różnica między oczekiwaną stopą zwrotu z kredytu a stopą wolną od ryzyka,
 - proces stochastyczny wartości aktywów podmiotu – w którym zmienna losowa procesu to wartość aktywów podmiotu w kolejnych momentach,
 - proces stochastyczny intensywności – w którym zmienna losowa procesu to prawdopodobieństwo niedotrzymania warunków umowy w danym okresie.

Według Z. Wei modele oceny ryzyka kredytowego można podzielić na dwie główne grupy⁷:

modele strukturalne oraz modele zredukowane.

Przed udzieleniem kredytu nie istnieje żadna pewna metoda jednoznacznego wskazania podmiotu, który będzie miał problemy ze spłatą zadłużenia. Można jednak dokonać oszacowania prawdopodobieństwa wystąpienia u kredytobiorcy trudności ze spłatą kredytu w ciągu najbliższego roku. Dlatego modele ryzyka kredytowego mają duże praktyczne znaczenie, ponieważ dostarczają obiektywnych informacji o kredytobiorcy, jego bieżącej i prognozowanej sytuacji finansowej, prawdopodobieństwie niewypłacalności, czy wreszcie o ryzyku poniesienia straty. Informacje te wspomagają podjęcie decyzji o udzieleniu kredytu bądź odrzuceniu wniosku potencjalnego kredytobiorcy⁸. Metody oceny ryzyka kredytowego są obecnie tworzone na podstawie statystycznego pomiaru prawdopodobieństwa niewypłacalności i niespłacenia zobowiązań kredytowych. Dane wykorzystywane w tych metodach mogą pochodzić:

⁷ Wei Z.: „Credit Risk: Modelling and Application”, working paper, 18 March 2006, (por. także Frey R., Schmidt T.: “Filtering and Incomplete Information in Credit Risk”, working paper, http://www.tu-chemnitz.de/mathematik/fima/publikationen/FreySchmidt_FilteringCreditRisk.pdf, January 22, 2010)

⁸ Nowakowski J., Jagiełło R.: „Wybrane modele oceny ryzyka kredytowego” w: Banki w Polsce. Wyzwania i tendencje rozwojowe, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, str. 219

- a) ze sprawozdań finansowych,
- b) cen rynkowych akcji lub długu,
- c) wskaźników makroekonomicznych charakteryzujących obecną lub przewidywaną sytuację gospodarki i koniunktury w badanym sektorze.

Modele różnią się podejściem koncepcyjnym, a przede wszystkim oszacowaniem podstawowych parametrów oraz weryfikacją modelu. Pierwsza różnica wynika z odmiennej definicji straty kredytowej w przypadku wystąpienia problemów kredytowych w założonym okresie. W modelach:

- a) **niedotrzymania warunków** (*defaults models*), które są skoncentrowane na określeniu prawdopodobieństwa niedotrzymania warunków przez drugą stronę kontraktu lub na zaliczeniu danego podmiotu gospodarczego do danej grupy ryzyka kredytowego (rating), do których możemy zaliczyć m.in. systemy eksperckie, systemy ratingowe, metody punktowe (credit scoring⁹), modele dyskryminacyjne, modele logitowe i probitowe, sieci neuronowe oraz analizę skupień; modele te dopuszczają wyłącznie dwa stany – stratę (w przypadku niewypłacalności kredytobiorcy) lub jej brak,
- b) **rynkowych** (*marking to market models*), opisujących wysokość straty poniesionej przez instytucję finansową w przypadku niewypłacalności kontrahenta oraz obecną wartość pożyczki, do której zaliczamy m.in. pożyczki traktowane jako opcje (model firmy MKMV), metodę symulacji makroekonomicznej (model firmy McKinsey), metodę wyceny neutralnej względem ryzyka (model Loan Analysis System), podejście VAR (model CreditMetrics), metodę ubezpieczeniową (modele wymieralności oraz Credit Risk Plus)¹⁰, występuje pełna gradacja oceny w przypadku zmiany jakości kredytu uwzględniająca wszelkie stany niespłacenia kredytu; prawdopodobieństwo zmiany kategorii kredytowej jest określone macierzą transformacji (*transition matrix*), która dla każdego obecnego stanu jakości kredytobiorcy podaje prawdopodobieństwo przejścia do dowolnego ratingu lub w stan niewypłacalności w zadanym horyzoncie czasowym – prawdopodobieństwa te są szacowane przy założeniu, że firmy o takim samym ratingu zachowują się podobnie.

Klasyczne metody stosują analizę fundamentalną (lub jej elementy) i starają się zawczasu zidentyfikować jakie czynniki (takie jak wielkość przepływów finansowych, zyski, adekwatność kapitałowa itp.) są najważniejsze w trafnym wyjaśnieniu ryzyka kredytowego podmiotu. W podejściu klasycznym metody oceny ryzyka kredytowego możemy podzielić na trzy grupy: systemy eksperckie, systemy kwalifikacyjne oraz systemy ilościowe¹¹.

⁹ Niekiedy nazwy *credit-scoring* i *credit-rating* są stosowane zamiennie jednak najczęściej *credit-scoring* jako metoda mniej skomplikowana jest wykorzystywany do oceny np. kredytów konsumpcyjnych, a *credit-rating* jako system umożliwiający przeprowadzenie wielowarstwowej analizy ryzyka kredytowego do oceny kredytów gospodarczych (Por. Janc A., Kraska M.: „Credit-scoring. Nowoczesna metoda oceny zdolności kredytowej”, Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa 2001, str. 13).

¹⁰ Modele tej grupy można podzielić na modele wypłacalności i modele pomiaru według rynku.

¹¹ Saunders A.: „Metody pomiaru ryzyka kredytowego. MKMV, VAR, CreditMetrics, LAS, RAROC, CreditRisk⁺”, Kraków 2001, str. 19

Systemy eksperckie są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych systemów podejmowania decyzji kredytowej. Osoba podejmująca decyzję o przyznaniu lub odrzuceniu wniosku kredytowego musi posiadać duże doświadczenie w tej kwestii, gdyż jej subiektywna ocena ma kluczowe znaczenie¹². W tym przypadku pracownik banku najczęściej posługuje się zasadą 5C kredytu¹³:

- a) **charakter** (*character*) jest głównie miarą reputacji firmy, jej możliwości spłaty zaciągniętego kredytu oraz historii kredytowej, ale także chęci i determinacji firmy do spłaty; charakter jest wartością wewnętrzną wiążącą się z takimi cechami jak: solidność, stabilność i uczciwość; dobrym estymatorem charakteru firmy jest jej wiek,
- b) **kapitał** (*capital*) – wkład kapitałowy właścicieli i wskaźnik zadłużenia są dobrymi predyktorami prawdopodobieństwa niewypłacalności (wysoki wskaźnik zadłużenia sugeruje duże prawdopodobieństwo niewypłacalności); jeśli kapitał własny jest znacznie niższy niż środki zaangażowane przez wierzycieli to jest to dla banku niepokojący znak,
- c) **zdolność kredytowa** (*capacity*) – zdolność do spłaty kredytu oceniana jest na podstawie zmienności zysków kredytobiorcy; kształtowanie się wyników finansowych w przeszłości i renoma firmy stanowią dobrą wskazówkę w ocenie, czy firma jest dobrze zarządzana; w przypadku, gdy spłata zadłużenia odbywa się regularnie w czasie, lecz zmienność zysków cechuje duże odchylenie standardowe, mogą zdarzyć się okresy, kiedy zdolność spółki do spłaty kredytu jest ograniczona,
- d) **zabezpieczeniu** (*collateral*) udostępnionym przez kredytobiorcę; im większy priorytet do roszczenia z zabezpieczenia i im wyższa cena rynkowa tym mniejsze ryzyko; zabezpieczenie to może w części rekompensować ryzyko straty i ewentualne słabości pozostałych elementów 5C,
- e) **cykl / koniunktura** (*cycle /economic conditions*) – kluczowym czynnikiem ryzyka jest moment, w którym znajduje się dana branża, w szczególności dotyczy to branż o charakterze cyklicznym; branże zajmującymi się dobrami trwałego użytku są bardziej podatne na cykliczne wahania niż branże zajmujące się dobrami nietrwałymi.

Jednym z najstarszych systemów klasyfikacyjnych jest system OCC (*Office of the Controller of the Currency*). System ten był stosowanych w wielu krajach przez czynniki regulacyjne oraz banki w celu oceny wielkości rezerw w stosunku do rozmiarów udzielanych kredytów. System klasyfikacyjny OCC przewiduje podział aktualnego portfela kredytów instytucji finansowej na pięć kategorii: cztery kategorie klasyfikowane nisko i jedną kategorię klasyfikowaną wysoko¹⁴. Wraz z

¹² Uważa się, że systemy eksperckie mają niską jakość pomiaru ryzyka ze względu na swój subiektywizm. Często stosują one małą lub niekompletną liczbę czynników ryzyka uwzględnianych w modelu. Niekiedy ciężko te same metody stosować do podmiotów działających w różnych branżach i na różną skalę. Metody te nie są także przystosowane do uwzględniania zmienności czynników ryzyka, co jest podstawową determinantą i charakterystyką ryzyka.

¹³ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy...”, op. cit., str. 103

¹⁴ Saunders A.: „Metody pomiaru...”, op. cit., str. 21

rozwojem systemów klasyfikacyjnych rozszerzono klasyfikację, opracowując wewnętrzne systemy klasyfikacyjne dzielące kategorię pożyczek spłaconych na bardziej precyzyjnie określone podkategorie. Wykorzystanie wewnętrznych modeli opartych na klasyfikacjach w celu obliczania rezerw na pokrycie oczekiwanych i nieoczekiwanych strat jest wsparciem dla klasycznych modeli klasyfikacyjnych. Innym systemem klasyfikacyjnym jest system oparty na średniej ważonej klasyfikacji ryzyka (WARR – *weighted average risk rating*) na podstawie wielkości pożyczek przypisanych do poszczególnych kategorii klasyfikacyjnych.

W przypadku systemów ilościowych pierwszym krokiem w wyznaczaniu kategorii ryzyka kredytowego jest określenie pewnych kluczowych czynników określających prawdopodobieństwo niewywiązania się z umowy kredytowej oraz zsumowanie ich współczynników wagowych, uzyskując ostateczny wynik ilościowy. W większości przypadków wynik ten służy jako podstawa do zakwalifikowania podmiotu do grupy podmiotów „dobrych” (wypłacalnych) oraz „złych” (zagrożonych bankrutem). Jednym z najważniejszych aspektów analizy dyskryminacyjnej jest właśnie wyznaczenie takiego syntetycznego wskaźnika, którego wartość umożliwia przyporządkowanie badanego podmiotu do grupy przedsiębiorstw bankrutów i nie-bankrutów¹⁵.

W Polsce w 2009 roku odnotowano ponad 48% wzrost liczby firm, w stosunku do których złożono wnioski o ogłoszenie upadłości w porównaniu z tym samym półroczem poprzedzającego roku i nadal odnotowywany jest wzrost¹⁶. Jest to bardzo niepokojące tym bardziej, że dotyczy wiele branż, a nieokreślony jest kierunek w jakim może podążać popyt konsumencki. Jednak rokiem, w którym ogłoszono najwięcej upadłości firm i tak na razie pozostaje rok 2002 (968 upadłości w pierwszym półroczu). Charakterystyczne jest to, że problemy dotyczą głównie dużych firm, które są mniej zdolne do przeprowadzania nagłych zmian (ze względu na skalę działalności, liczne zobowiązania itd.). Mniejsze spółki są w tym względzie znacznie bardziej elastyczne i przez to bardziej odporne na zachodzące zmiany wywołane przez kryzys gospodarczy. Wśród spółek publicznych, które zanotowały problemy finansowe w 2008 lub 2009 roku można znaleźć m.in. Swarzędz S.A. (w likwidacji), Odlewnie Polskie S.A. (ogłoszenie upadłości z możliwością układu), Krosno S.A. (ogłoszenie upadłości), Monnari Trade S.A. (złożony wniosek o ogłoszenie upadłości) czy PKM DUDA S.A. (postępowanie naprawcze).

¹⁵ Określenie „niebankrut” nie zawsze oznacza, że spółka jest faktycznie w bardzo dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej. Jednak jest to spółka, która funkcjonuje i która w okresie najbliższych 12 miesięcy na podstawie syntetycznego wskaźnika analizy dyskryminacyjnej nie została zakwalifikowana do grupy spółek zagrożonych bankrutem.

¹⁶ Dygas M.: „W Polsce rośnie liczba upadłości firm”, *Gazeta Prawna*, 4 lipca 2009
http://biznes.gazetaprawna.pl/artykuly/334203,w_polsce_rosnie_liczba_upadlosci_firm.html

3.2 Modele strukturalne i zredukowane oceny prawdopodobieństwa niewypłacalności

Prekursorem modeli strukturalnych był Merton, który w 1974 przedstawił ich zarys teoretyczny. Zaprezentowane przez niego podejście opiera się na modelu wyceny opcji autorstwa Blacka i Scholesa (za który otrzymali nagrodę Nobla)¹⁷, gdzie dochód banku udzielającego kredytu jest izomorficzny z przychodem wystawcy tzw. europejskiej opcji sprzedaży (tzw. opcja *call*) na aktywa firmy zaciągającej kredyt z okresem zapadalności (dniem wygaśnięcia) T i ceną wykonania (*strike price*) C . Opcja sprzedaży daje jej posiadaczowi prawo do sprzedaży instrumentu finansowego po określonej cenie, w ustalonym terminie¹⁸. Główną cechą opcji europejskiej (w przeciwieństwie do opcji amerykańskiej) jest fakt, że może ona zostać zrealizowana dopiero w określonym dniu (w dniu wygaśnięcia kontraktu)¹⁹. Model ten jest obecnie najczęściej wykorzystywanym, opracowywanym oraz modyfikowanym podejściem do oceny ryzyka kredytowego zarówno w literaturze przedmiotu jak i w praktyce gospodarczej. W rozwijanych podejściach stosuje się różne rozkłady (np. rozkład normalny, logarytmiczno-normalny) oraz stara się tak modyfikować model wyjściowy, by mógł on służyć do oceny prawdopodobieństwa niewypłacalności spółek, które nie są notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych. Przyjmuje się także różne sposoby szacowania poszczególnych parametrów lub stara się upraszczać model w taki sposób, aby liczba potrzebnych danych i szacowanych parametrów była jak najbardziej ograniczona.

W modelu Mertona firma zostaje uznana za niewypłacalną, jeśli na końcu okresu trwania umowy (kredytu) wartość jej aktywów (A) jest niższa od wartości długu (D). Zakłada się, że firma może się okazać niewypłacalna tylko w momencie T . Drugie podejście do modeli strukturalnych zostało przedstawione przez Blacka i Coxa w 1976²⁰. Model zaprezentowany przez nich jest często nazywany modelem strukturalnym pierwszej generacji (*First Passage Model – FPM*), gdyż w tym podejściu zakłada się, że firma jest niewypłacalna od momentu kiedy wartość jej aktywów po raz pierwszy spadnie poniżej pewnego ustalonego progu, a niewypłacalność prowadzi do likwidacji firmy. Nie mniej w swoich badaniach wielu badaczy wykazało, że pomimo przekroczenia przez aktywa firmy progu niewypłacalności firma nadal egzystuje i prowadzi działalność gospodarczą,²¹ często unikając postawienia w stan upadłości lub nawet poprawiając swoją kondycję ekonomiczną. Jest to ważne zwłaszcza w okresie kryzysu gospodarczego, gdzie wiele firm boryka się z problemami

¹⁷ Por. Baird A. J.: „Rynek opcji. Strategie inwestycyjne i analiza ryzyka”, wyd. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 1998, str. 28

¹⁸ Jajuga K., Jajuga T.: „Inwestycje. Instrumenty pochodne. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa”, PWN, Warszawa 2000, str. 181

¹⁹ W przypadku opcji amerykańskiej można ją zrealizować w każdym wybranym dniu w czasie trwania kontraktu.

²⁰ Elizalde A.: „Credit Risk Models II: Structural Models”, November 2005, working paper <http://www.abelelizalde.com>, str. 1

²¹ Leland H.E.: „Prediction of default probabilities in structural models of debt”, *Journal of Investment Management*, Vol. 2, No. 2, Second Quarter 2004, str. 4

płynności finansowej lub zadłużenia. W przeciwieństwie do modelu Mertona, w tym przypadku firma może okazać się niewypłacalna w każdym momencie trwania spłaty długu, a nie tylko na koniec okresu. Modele strukturalne wykazują wyraźną zależność pomiędzy jakością kredytu (zdolnością kredytową przedsiębiorstwa) a jej sytuacją ekonomiczną-finansową. W ten sposób niewypłacalność jest określana jako zmienna endogeniczna.

W przeciwieństwie do modeli strukturalnych pierwszej generacji inną grupą modeli strukturalnych są modele procesu likwidacji (*Liquidation Process Models – LPM*). W modelach tych wystąpienie stanu niewypłacalności nie prowadzi automatycznie do likwidacji firmy tylko określa początek procesu likwidacji, który ostatecznie może zostać przeprowadzony do końca (zamknięcie firmy) lub może po podjętych działaniach naprawczych spowodować, że spółka będzie dalej funkcjonować na rynku²².

Modele zredukowane (nazywane także modelami intensywności) bezpośrednio szacują „intensywność” prawdopodobieństwa wystąpienia stanu niewypłacalności. Nie rozważają one relacji pomiędzy niewypłacalnością a wartością firmy w sposób bezpośredni. Parametry określające ryzyko niewypłacalności są uzyskiwane z danych rynkowych. Modele zredukowane są opracowywane przez Artzner i Dellbaen (1995), Jarrow²³ i Turnbull (1995) oraz przez Duffie i Singleton (1999).

Modele strukturalne i zredukowane różnią się w sposobie traktowania momentu niewypłacalności oraz stopy odzysku (*RR*). Podczas gdy w modelach zredukowanych *RR* jest określana jako zmienna egzogeniczna, tak w przypadku modeli strukturalnych jest ona zmienną endogeniczną określaną na podstawie wartości aktywów i zobowiązań w momencie wystąpienia niewypłacalności i uważaną za wynik błędnych decyzji osób zarządzających.

Główną barierą przy wprowadzaniu nowoczesnych modeli w warunkach polskich jest problem ich testowania ze względu na brak historycznych baz danych dotyczących niewypłacalności przedsiębiorstw. Przede wszystkim brakuje wieloletnich baz danych dotyczących wartości prawdopodobieństwa niewypłacalności oraz stóp odzysku, a także macierzy migracji ratingów. Poza tym brakuje także polskich agencji ratingowych, które zajmowałyby się upowszechnianiem systemu ratingowego oraz całej metodologii nadawania ratingu w Polsce. Na dodatek nieliczne polskie przedsiębiorstwa, które posiadają nadaną ocenę ratingową i dla których dane są dostępne na bieżąco zazwyczaj oceniane bardzo wysoko (rating od A do BBB), brak jest natomiast danych o przedsiębiorstwach z niższym ratingiem.

²² Podgrupą modeli procesu likwidacji są modele zależne od stanu (*State Dependent Models – SDM*). Zakładają one, że niektóre z parametrów wpływające na zdolność firmy do generowania dodatnich przepływów pieniężnych są zależne od stanu np. gospodarki czyli od cyklu koniunkturalnego (wzrost, recesja) lub też od zewnętrznego ratingu podmiotu.

²³ Jarrow R. A., Yildirim Y.: „Valuing Default Swaps Under Market and Credit Risk Correlation”, *The Journal of Fixed Income*, March 2002, str. 7-19

3.2.1 Model Mertona

Merton w swoim modelu oceny ryzyka kredytowego²⁴ wykorzystuje model wyceny opcji Blacka-Scholesa (1973). Jednakże bezpośrednie zastosowanie tej idei jest możliwe tylko w przypadku kiedy dostosujemy założenia dotyczące struktury kapitału przedsiębiorstwa i określenia momentu niewypłacalności do wymogów modelu Blacka-Scholesa²⁵. Zakłada się bowiem bardzo prostą i jednocześnie mało realną strukturę kapitałową przedsiębiorstwa tzn. finansowanie firmy tylko z kapitału własnego i zerokuponowej obligacji o terminie zapadalności T i wartości nominalnej D , której wartość w czasie t (gdzie $0 \leq t \leq T$) jest oznaczona jako E_t . Natomiast wartość aktywów firmy A_t jest po prostu sumą wartości kapitału własnego oraz długu. Przy tych założeniach kapitał własny reprezentuje sobą opcję kupna na aktywa firmy z terminem zapadalności T i ceną wykonania D . Jeśli w momencie zapadalności T wartość aktywów firmy A_T jest wystarczająco duża, aby spłacić zobowiązania D , firma uznawana jest za wypłacalną i wierzyciele otrzymują swój dług, a udziałowcom (właścicielom) pozostaje różnica $A_T - D$. W przeciwnym przypadku tzn. kiedy $A_T < D$, firma zostaje uznana za niewypłacalną i wierzyciele (w tym kredytodawcy) przejmują kontrolę nad spółką, a udziałowcy nie otrzymują nic, gdyż właściciele mają prawo do aktywów pozostających po zaspokojeniu wierzycieli. Zakłada się, że przedsiębiorstwo może się okazać niewypłacalne dopiero w momencie zapadalności zerokuponowej obligacji (T). To założenie jest kluczowe, aby móc traktować kapitał własny firmy jako europejską opcję kupna, a w konsekwencji móc zastosować wzór wyceny Blacka-Scholesa.

Pozostałe założenia zaadaptowane przez model Mertona to:

- a) wartość firmy jest jedyną zmienną losową w modelu, która podlega procesowi dyfuzyjnemu,
- b) brak istnienia kosztów transakcyjnych, kosztów bankructwa, podatków czy problemu z upłynnieniem aktywów,
- c) ciągłość handlu,
- d) zakłada się tylko jeden okres w trakcie życia firmy, pod koniec którego aktywa firmy są sprzedawane po wartości likwidacyjnej,
- e) możliwość nieograniczonego zaciągania pożyczek i udzielania kredytów po stałej stopie procentowej r ,
- f) nie wszystkie obligacje na rynku są obligacjami zerokuponowymi,
- g) brak ograniczeń w krótkiej sprzedaży aktywów,
- h) wartość firmy jest niezmienna przy zmianie struktury jej kapitału (założenia Modiglianiego-Millera).

²⁴ Merton R.: "On The Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", Journal of Finance, No. 29, str. 449-470, 1974

²⁵ Przydatność modelu Mertona testowana jest także m.in. w: Kulkarni A., Mishra A. K., Thakker J.: „How good is Merton model AT assessing credit risk? Evidence from India”, working paper, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model122.htm

Nie wszystkie z tych założeń są realne w rzeczywistości gospodarczej i dlatego też są niekiedy krytykowane w literaturze tematu.

Wartość aktywów określona jest wzorem:

$$dA_t = \mu A_t dt + \sigma_A A_t dW_t \quad (3.1)$$

gdzie:

dA_t – zmiana wartości firmy jako funkcja czasu,

σ_A – zmienność wartości aktywów,

μ – dryf, średnia stopa zwrotu z wartości spółki,

W_t – standardowy ruch Browna.

Jeżeli $V_0 > 0$, a W_t jest standardowym ruchem Browna²⁶, rozpoczynającym się w zerze, który podlega procesowi filtracji $\{G_t : t \geq 0\}$, to funkcja zmian wartości aktywów (A_t) jest równa:

$$A_t = A_0 \exp \left[\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma_A^2 \right) t + \sigma_A W_t \right] \quad (3.2)$$

Postać równania (3.2) opisującego wartość spółki wskazuje, że rozkład wartości ma postać logarytmiczno-normalną co oznacza, że $\ln A_t$ ma rozkład normalny. Stąd oczekiwana wartość firmy w momencie t ma postać:

$$A_t = A_0 e^{\mu t} \quad (3.3)$$

Przy założeniu pełnej informacji o rozkładzie progu niewypłacalności (A_{def}) to czas wystąpienia stanu niewypłacalności podmiotu gospodarczego można zapisać następująco:

$$\tau = \inf \{ t > 0 : A_t < A_{def} \} \quad (3.4)$$

Wypłata właścicieli kapitału oraz właścicieli obligacji (wierzycieli) w momencie T przy zachowaniu wszystkich założeń wynosi odpowiednio²⁷:

$$E_T = \max \{ A_T - D, 0 \} \quad (3.5)$$

gdzie:

E_T – wartość kapitału własnego w momencie T ,

A_T – wartość aktywów przedsiębiorstwa w momencie T ,

D – wartość długu.

Model Mertona zakłada istnienie dwóch typów pasywów, tzn. pojedynczą klasę długu i pojedynczą klasę kapitału. Jeśli D jest wartością księgową długu, który jest wymagalny w okresie t , to wartość rynkowa kapitału w momencie początkowym wyrażona jest za pomocą (3.6):

$$E_0 = A_0 N(d_1) - D e^{-rT} N(d_2) \quad (3.6)$$

gdzie:

²⁶ Por. Jajuga K.: „Modele dynamiczne w analizie instrumentów finansowych”, Dynamiczne modele ekonometryczne, UMK, Toruń, 1999, str. 5-9

²⁷ Hull J., Nelken I., White A.: „Merton's Model, Credit Risk, and Volatility Skews”, University of Toronto, January 2003, http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm, str. 5-6

E_0 – wartość kapitału przedsiębiorstwa w momencie początkowym,

A_0 – wartość aktywów przedsiębiorstwa w momencie początkowym,

$N(d_i)$ – wartość dystrybuanty standaryzowanego rozkładu normalnego dla argumentu równego d_i , gdzie $i=1, 2$; prawdopodobieństwo wykonania opcji *call*; oznaczają one prawdopodobieństwo, że zmienna losowa o standardowym rozkładzie normalnym $\phi(0,1)$ osiągnie wartość mniejszą od d_1 oraz d_2 ,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{D}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)t}{\sigma_A\sqrt{t}}; \quad d_2 = d_1 - \sigma_A\sqrt{t} \quad (3.7)$$

r – stopa oprocentowania kredytu wolna od ryzyka²⁸.

Wzajemne powiązanie zmienności kapitału i aktywów firmy można zapisać w następujący sposób²⁹:

$$\sigma_E = \frac{A_0}{E_0} N(d_1) \sigma_A \quad (3.8)$$

gdzie:

$$N(d_1) = \frac{\partial E}{\partial A} - \text{współczynnik zabezpieczenia (hedge ratio)}.$$

Mając równania (3.6) i (3.8) można obliczyć wartość aktywów firmy (A) i jej zmienność (σ_A) za pomocą kolejnych iteracji. W tym celu równania (3.6) i (3.8) należy przyrównać do zera³⁰.

$$AN(d_1) - De^{-rT}N(d_2) - E = 0, \quad (3.9)$$

$$N(d_1)\sigma_A A - \sigma_E E = 0. \quad (3.10)$$

Następnie wartość aktywów firmy i jej zmienność można oszacować minimalizując wartość wyrażenia (3.11).

$$\left[AN(d_1) - De^{-rT}N(d_2) - E\right]^2 + \left[N(d_1)\sigma_A A - \sigma_E E\right]^2 \rightarrow \min. \quad (3.11)$$

Z równań (3.6) i (3.8) wynika, że wraz ze wzrostem zadłużenia będzie rósł wskaźnik zadłużenia oraz będzie malała zmienność wartości aktywów. Wzrost wskaźnika zadłużenia będzie zwiększał oszacowane prawdopodobieństwo niewypłacalności, a zmniejszenie zmienności rynkowej wartości aktywów będzie zmniejszać to prawdopodobieństwo³¹.

Wzór (3.6) można uprościć definiując obecną wartość długu, który ma być oddany w czasie T jako $D^* = De^{-rT}$ a $L = D^*/A_0$ jako miarę dźwigni kapitałowej. Wtedy obecną wartość kapitału możemy zapisać jako:

²⁸ Jedno z założeń modelu mówi, iż zmienność wartości aktywów przedsiębiorstwa (σ_A) oraz stopa oprocentowania kredytu wolna od ryzyka (r) są wielkościami stałymi.

²⁹ Wójcicka A.: „Wybrane nowoczesne metody oceny ryzyka kredytowego”, w: Matematyczne i ekonometryczne metody oceny ryzyka finansowego, pod red. P. Chrzana, wyd. Akademii Ekonomicznej (AE) w Katowicach, 2007, str. 44

³⁰ Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka kredytowego”, PWE, Warszawa 2007, str. 81

³¹ Ibidem, str. 82

$$E_0 = A_0 [N(d_1) - LN(d_2)] \quad (3.12)$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{-\ln(L)}{\sigma_A \sqrt{T}} + 0,5\sigma_A \sqrt{T} \quad (3.13)$$

W oparciu o wzór (3.8) i (3.12) powiązanie zmienności kapitału własnego i aktywów przedsiębiorstwa możemy określić jako:

$$\sigma_E = \frac{\sigma_A N(d_1)}{N(d_1) - LN(d_2)} \quad (3.14)$$

Prawdopodobieństwo niewypłacalności w modelu Mertona jest równe prawdopodobieństwu zdarzenia, że wartość spółki w momencie wymagalności długu będzie mniejsza od wartości długu, co może być zapisane w następujący sposób:

$$PD = \text{pr}[A_t < D] \quad (3.15)$$

Po obustronnym zlogarytmowaniu wzoru (3.15) i korzystając z funkcji zmienności wartości spółki przedstawionej wzorem (3.2) przy założeniu, że data wymagalności wynosi T wzór na PD możemy przedstawić jako:

$$PD = \text{pr} \left[z_T < - \frac{\ln\left(\frac{A_0}{D}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \right] \quad (3.16)$$

Prawdopodobieństwo neutralne względem ryzyka (*risk-neutral probability of default* – PD_{RN}) to PD przy założeniu, że stopa zwrotu z aktywów jest równa stopie wolnej od ryzyka. Prawdopodobieństwo³² to zależy tylko od dźwigni kapitałowej, zmienności aktywów firmy i czasu pozostałego do spłaty długu (T). Możemy je wyrazić następująco:

$$PD_{RN} = N(-d_2) \quad (3.17)$$

Obok PD inną miarą, która może służyć do określania zdolności kredytowej przedsiębiorstw jest odległość od niewypłacalności DD (*distance to default*). W oryginalnym modelu Mertona DD opisane jest wzorem (3.18):

$$DD = \frac{\ln(A/D) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)(T-t)}{\sigma_A \sqrt{T-t}} \quad (3.18)$$

Odległość od niewypłacalności w rzeczywistości jest wielokrotnością odchyłeń standardowych dzielących wartość firmy od punktu niewypłacalności. Im mniejsza DD tym wyższe prawdopodobieństwo, że firma stanie się niewypłacalna.

³² Temat prawdopodobieństwa niewypłacalności neutralnego względem ryzyka pojawia się także m.in. w: Le Courtois O., Quittard-Pinon F.: „Risk-neutral and Actual Default Probabilities with and Endogenous Bankruptcy Jump-Diffusion Model”, *Asia-Pacific Financial Markets*, Vol. 13, No. 1, (March 2006), str. 11-39

Aby zaimplementować model Mertona należy oszacować dwie zmienne, które nie są bezpośrednio obserwowalne: rynkową wartość aktywów oraz ich zmienność. Główną zaletą tego modelu jest fakt, że zezwala na bezpośrednie wykorzystanie teorii wyceny opcji Blacka-Scholesa przy przyjęciu wszystkich koniecznych założeń dotyczących dynamiki procesu wartości aktywów, stopy procentowej i struktury kapitału.

Jednym z kluczowych zagadnień w modelu Mertona jest wycena opcyjna wartości długu i marży kredytowej. Zmiany stóp procentowych były i są istotnym czynnikiem ryzyka kredytowego. Przekształcony wzór Mertona wyprowadza formułę na wartość rynkową ryzykownego długu oraz marżę kredytową długu firmy:

$$D_M(\tau) = De^{-r\tau} \left[\frac{1}{L} N(h_1) + N(h_2) \right] \quad (3.19)$$

gdzie:

$D_M(\tau)$ – wartość rynkowa długu,

$$h_1 = \frac{-\frac{1}{2}\sigma^2\tau - \ln(L)}{\sigma\sqrt{\tau}}; h_2 = \frac{-\frac{1}{2}\sigma^2\tau + \ln(L)}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (3.20)$$

Marżę kredytową związaną z ryzykiem zaistnienia stanu niewypłacalności można wtedy przedstawić jako:

$$k(\tau) - r = -\frac{1}{\tau} \ln \left[\frac{1}{L} N(h_1) + N(h_2) \right] \quad (3.21)$$

gdzie:

$k(\tau)$ – wymagana stopa zwrotu na instrumencie obciążonym ryzykiem.

Model ten wniósł wiele do rozwoju metod oceny ryzyka kredytowego jednak odniósł mniejsze sukcesy przy próbach praktycznej implementacji. Przyczyn można doszukiwać się głównie w założeniach modelu, które nie zawsze są realne w praktyce gospodarczej³³. Niektóre z tych założeń to:

- a) firma może okazać się niewypłacalna tylko na koniec ustalonego okresu na który wykonana jest analiza (najczęściej jest to okres jednego roku),
- b) aby model mógł być użyty do oceny ryzyka kredytowego firmy o skomplikowanej strukturze długu, ściśle musi być określone starszeństwo (*seniority/priority*)³⁴,
- c) można go zastosować tylko do spółek notowanych na giełdzie, dla których możliwe jest wyznaczenie (na podstawie notowań) rynkowej wartości kapitału i jego zmienności,
- d) przyjmuje się założenie o wysokiej efektywności rynku,

³³ Altman E., Resti A., Sironi A., "Default Recovery Rates in Credit Risk Modelling: A Review of the Literature and Empirical Evidence, Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol. 33, nr 2-2004, str. 186; Stein R. M.: "Evidence on the Incompleteness of Merton-type Structural models for Default Predictions", Moody's KMV Technical Paper 1-2-1-2000, revised: February 9, 2005

³⁴ Model Mertona zakłada, że wypłata zobowiązań z tytułu zaciągniętego długu odbywa się na zasadach pierwszeństwa.

- e) żadne papiery wartościowe nie są wyceniane po zaniżonej cenie,
- f) stopy procentowe są znane, deterministyczne i stałe,
- g) stopa procentowa na podstawie której podmiot udziela i zaciąga kredyt jest taka sama .

Wszystkie rozwinięcia tego modelu starają się przedstawiać założenia, które mogą wydawać się bardziej realne w rzeczywistości gospodarczej oraz tworzyć takie modyfikacje, które są łatwiejsze w zastosowaniu, prostsze w obliczeniach numerycznych dotyczących wartości długu i prawdopodobieństwa niewypłacalności³⁵.

3.2.2 Model Geske

Geske w 1979 roku uogólnił model wyceny opcji Blacka-Scholesa używając podstaw z modelu Mertona. W założeniach modelu Mertona opcja wystawiona na kapitał firmy, która wygasa przed upływem zapadalności długu, jest opcją złożoną – opcją na europejską opcję kupna³⁶. Geske rozwija także model Mertona odchodząc od założenia o finansowaniu firmy tylko z kapitału własnego i zerokuponowej obligacji o terminie zapadalności T i wartości nominalnej D . W modelu tym przyjmujemy istnienie długu krótko- i długoterminowego. Zakładamy, że istnieje dług długoterminowy D_2 o terminie zapadalności T_2 oraz dług krótkoterminowy D_1 o terminie zapadalności T_1 , gdzie $T_2 \geq T_1$. Jeśli w momencie T_1 wartość firmy A_{T_1} jest większa od wartości nominalnej długu krótkoterminowego D_1 plus rynkowa wartość długu długoterminowego (B_{2,T_1}) wtedy firma jest wypłacalna i może regulować swoje zobowiązania. W związku z tym wartość krytyczna aktywów firmy (próg wypłacalności A_{def,T_1}) w momencie T_1 spełnia następujące równanie (3.22):

$$A_{def,T_1} = D_1 + B_{2,T_1} = D_1 + A_{T_1} - A_{T_1} \left(d_{2,G} + \sigma_A \sqrt{T_2 - T_1} \right) + D_2 e^{-r_1(T_2 - T_1)} N(d_{2,G}) \quad (3.22)$$

gdzie:

A_{def,T_1} – wartość progu niewypłacalności w momencie T_1 ,

D_1 – nominalna wartość długu krótkoterminowego (o momencie wygaśnięcia T_1)

B_{2,T_1} – rynkowa wartość długu długoterminowego w momencie T_1 ,

A_{T_1} – rynkowa wartość aktywów firmy w momencie T_1 ,

D_2 – nominalna wartość długu długoterminowego (o momencie wygaśnięcia T_2)

r_1 – stopa wolna od ryzyka w momencie T_1 ,

T_1 – moment wygaśnięcia długu krótkoterminowego,

T_2 – moment wygaśnięcia długu długoterminowego,

σ_A – zmienność wartości aktywów,

$N(d_{i,G})$ – wartość dystrybuanty standaryzowanego rozkładu normalnego dla argumentu równego $d_{i,G}$

gdzie $i=2$ (indeks „G” pochodzi od oznaczenia modelu Geske)

³⁵ Jarrow R. A., Turnbull S. M.: „Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk”, The Journal of Finance, Vol. L., No. 1, March 1995, str. 53-85

³⁶ Delianedis G., Geske R.: “Credit Risk And Risk Neutral Default Probabilities: Information About Rating Migrations And Defaults”, working paper, May 1999, <http://escholarship.org/uc/item/7dm2d31p>, str. 8; Hull J., Nelken I., White A., “Merton’s Model, Credit Risk...”, str.7

$$d_{2,G} = \frac{\ln(A/D_2) + (r_2 - 0,5\sigma_A^2)(T_2 - t)}{\sigma_A \sqrt{T_2 - t}} \quad (3.23)$$

(por. wzór 3.16 – odległość od niewypłacalności w modelu Mertona z wykorzystaniem stopy wolnej od ryzyka)

Zakłada się tutaj refinansowanie firmy, gdyż przedsiębiorstwo zazwyczaj nie spłaca swoich zobowiązań krótkoterminowych do czasu uzyskania refinansowania. W przeciwnym przypadku spowodowałoby to znaczne uszczuplenie wartości firmy i gwałtowny wzrost prawdopodobieństwa niewypłacalności (brak możliwości spłaty pozostałego długu). Biorąc pod uwagę ten fakt, możemy wzór na bieżącą wartość rynkową kapitału (E) wyrazić w następujący sposób (3.24):

$$E = AN_2(d_{1,G} + \sigma_A \sqrt{T_1 - t}, d_{2,G} + \sigma_A \sqrt{T_2 - t}; \rho) - D_2 e^{-r_2(T_2 - t)} N_2(d_{1,G}, d_{2,G}; \rho) - D_1 e^{-r_1(T_1 - t)} N(d_{1,G}) \quad (3.24)$$

gdzie (notacja jak we wzorze 3.23):

E – wartość rynkowa kapitału przedsiębiorstwa,

A – rynkowa wartość aktywów przedsiębiorstwa,

$$\rho = \sqrt{(T_1 - t)/(T_2 - t)} \quad (3.25)$$

$$d_{1,G} = \frac{\ln(A/A_{def}) + (r_1 - 0,5\sigma_A^2)(T_1 - t)}{\sigma_A \sqrt{T_1 - t}} \quad (3.26)$$

Ze względu na fakt, że w modelu Geske są rozważane dwie opcje (do wywiązania się z których przedsiębiorstwo może okazać się niezdolne w wyznaczonych terminach) dlatego też możemy wyznaczyć następujące prawdopodobieństwo niewypłacalności neutralne względem ryzyka (PD_{RN}):

1) całkowite (łącznie) PD_{RN} w momencie T_1 lub T_2 ,

$$PD_{RN,T} = 1 - N_2(d_{1,G}, d_{2,G}; \rho) \quad (3.27)$$

2) krótko-okresowe PD_{RN} wynikające tylko z niemożności spłaty długu krótkoterminowego (*short* PD_{RN}) w momencie T_1 ,

$$PD_{RN,Short} = 1 - N(d_{1,G}) \quad (3.28)$$

3) przyszłe (*forward* – analogicznie rozumiane jako długookresowe) PD_{RN} związane z niemożnością spłaty długu długookresowego w momencie T_2 oraz warunkowe prawdopodobieństwo wypłacalności odnoszące się do długu okresowego wymagalnego w momencie T_1 .

$$PD_{RN,Forward} = 1 - \frac{N_2(d_{1,G}, d_{2,G}; \rho)}{N(d_1)} \quad (3.29)$$

Wraz z upływem czasu (T) PD_{RN} z modelu Mertona będzie się zbiegać do 0 lub 1 w zależności od tego czy stopa procentowa odpowiednio jest większa czy mniejsza od $0,5\sigma_A^2$. Natomiast w modelu Geske taka sytuacja nie będzie występować wraz z upływem terminu zapadalności

zobowiązań długoterminowych ze względu na pośrednią wartość prawdopodobieństwa niewypłacalności odpowiadającą zobowiązaniom krótkoterminowym.

Uważa się, że podejście w modelu Geske oparte na opcji złożonej w lepszy sposób może wychwycić krótkookresowe problemy z płynnością finansową oraz inne problemy związane głównie z wahaniami zobowiązań krótkookresowych, które stanowią znaczną część całkowitych zobowiązań firmy.

3.2.3 Model Hull'a, Nelken'a i White'a (modyfikacja modelu Mertona)

Jednym z elementów, który nie doczekał się w literaturze dogłębnego zbadania i określenia, jest rola jaką model Mertona odgrywa w wyjaśnianiu zmienności kapitału i jej asymetrii (skośności), która jest obserwowana na rynku opcji³⁷. Do jej szacowania można zastosować model zaproponowany przez Geskego (1979), który opiera się na alternatywnej metodzie szacowania zmienności aktywów firmy³⁸. Wzór łączący zmienność aktywów ze zmiennością kapitału można zamienić zaproponowaną przez Geske formułą opcji złożonej. Założenia tego modelu wykorzystują w swojej pracy J. Hull, I. Nelken i A. White do rozwiniętej implementacji wyjściowego modelu Mertona.

Jeśli zdefiniujemy B_0 jako rynkową wartość długu w czasie 0 to wartość aktywów w całym przedziale czasowym równa się sumie źródeł finansowania czyli³⁹:

$$B_0 = A_0 - E \quad (3.30)$$

Biorąc to pod uwagę wzór (3.9) możemy zapisać następująco:

$$B_0 = A_0 [N(-d_1) + LN(d_2)] \quad (3.31)$$

Jeśli stopę zwrotu do wykupu (*yield to maturity*) określimy jako:

$$y = r - \ln[N(d_2) + N(-d_1)/L]/T \quad (3.32)$$

przy założeniu, że:

$$B_0 = De^{-yT} = D^* e^{(r-y)T} \quad (3.33)$$

to premię za ryzyko kredytowe z modelu Mertona (s_M) możemy zapisać za pomocą wzoru:

$$s_M = y - r = -\ln[N(d_2) + N(-d_1)/L]/T \quad (3.34)$$

Podobnie jak prawdopodobieństwo neutralne względem ryzyka określone wzorem (3.17), tak i premia za ryzyko kredytowe zależna jest tylko od dźwigni kapitałowej (L), zmienności aktywów firmy i czasu do spłaty T .

³⁷ Wójcicka A.: „Wybrane nowoczesne metody...”, op. cit., str. 49-50

³⁸ Deventer D., Imai K., Mesler M., *Advanced Financial Risk Management. Tools and Techniques for Integrated Credit Risk and Interest Rate Risk Management*, John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd., 2005, str. 285

³⁹ Hull J. C., White A.: “Valuing credit default swaps I: no counterparty default risk”, *Journal of Derivatives*, 10741240, Fall 2000, Vol. 8, Issue 1, str. 29-40

Opierając się na modelu Geske wartość opcji sprzedaży kapitału w momencie zerowym z ceną K z momentem wygaśnięcia $\tau < T$ możemy przedstawić jako:

$$P = De^{-r\tau} M(-a_2, d_2; -\sqrt{\tau/T}) - A_0 M(-a_1, d_1; -\sqrt{\tau/T}) + Ke^{-r\tau} N(-a_2) \quad (3.35)$$

gdzie:

$$a_1 = \frac{\ln(A_0 / A_\tau^* e^{-r\tau})}{\sigma_A \sqrt{\tau}} + 0,5\sigma_A \sqrt{\tau} \quad a_2 = a_1 - 0,5\sigma_A \sqrt{\tau} \quad (3.36)$$

M – dystrybuanta normalnego rozkładu dwuwymiarowego,

$\tau = T - t$ czas pozostały do wykupu,

A_τ^* – wartość krytyczna aktywów w momencie τ ⁴⁰.

W modelu tym zakłada się, że zmienności implikowane to takie, które po podstawieniu do modelu Blacka-Scholesa/Mertona określają cenę rynkową.

Na podstawie równań (3.34) i (3.35) J. Hull, I. Nelken i A. White w swojej pracy⁴¹ określili zależność pomiędzy implikowaną zmiennością opcji i *moneyness* – κ dla następującego układu parametrów modelu L , σ_A , T i momentu wykupu opcji τ .

$$LM(-a_2, d_2; -\sqrt{\tau/T}) - M(-a_1, d_1; -\sqrt{\tau/T}) + \kappa N(-a_2) [N(d_1) - LN(d_2)] \\ = [\kappa N(-d_2^*) - N(d_1^*)] [N(d_1) - LN(d_2)] \quad (3.37)$$

$$\kappa = \frac{\alpha N(d_{1,\tau}) - LN(d_{2,\tau})}{N(d_1) - LN(d_2)} \quad (3.38)$$

gdzie:

v – zmienność implikowana opcji sprzedaży w momencie 0 oparta na modelu Blacka-Scholesa

$$d_1^* = \frac{-\ln(\kappa)}{v\sqrt{\tau}} + 0,5v\sqrt{\tau} \quad d_2^* = d_1^* - v\sqrt{\tau} \quad A_\tau^* = \alpha A_0 e^{r\tau} \\ a_2 = \frac{-\ln(\alpha)}{\sigma_A \sqrt{\tau}} + 0,5\sigma_A \sqrt{\tau} \quad a_1 = a_2 - \sigma_A \sqrt{\tau} \quad (3.39) \\ d_{1,\tau} = \frac{-\ln(L/\alpha)}{\sigma_A \sqrt{T-\tau}} + 0,5\sigma_A \sqrt{T-\tau} \quad d_{2,\tau} = d_{1,\tau} - \sigma_A \sqrt{T-\tau}$$

Zmienność wszystkich parametrów modelu jest obserwowalna w praktyce gospodarczej, gdzie wzrost ceny wykonania (*strike price*) prowadzi do redukcji zmienności.

Używając zmienności implikowanych w oparciu o równania (3.37) i (3.38) możemy dla każdego T obliczyć proporcję pomiędzy dźwignią (L), a zmiennością aktywów (σ_A). Premia za ryzyko kredytowe (s_M) natomiast może zostać wyliczona za pomocą wzoru (3.35). To podejście pozwala na określenie premii za ryzyko kredytowe bezpośrednio ze zmienności implikowanej.

⁴⁰ Taka wartość, dla której wartość kapitału w tym momencie jest równa cenie K ; wartość aktywów poniżej, której opcja sprzedaży wystawiona na kapitał zostanie wykonana.

⁴¹ Dokładne wyprowadzenie modelu znajduje się w pracy Hull J. C., Nelken I., White A.: „Merton's Model, Credit Risk, and Volatility Skews”, University of Toronto, January 2003, http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm

Podejście to wg jego autorów jest atrakcyjne ze względu na fakt, że nie trzeba w nim szacować obecnej zmienności kapitału własnego ani też traktować zobowiązań firmy o różnej strukturze jako zerokuponowej obligacji.

3.2.4 Model STV

W praktyce nawet zaawansowane modele w sytuacji bardzo złożonego i zmiennego otoczenia stają się niewystarczające. Model STV opiera się na modelu Mertona przy założeniu, że stopa procentowa jest zmienna losową. Model STV zakłada, że struktura terminowa stóp procentowych wolnych od ryzyka jest zgodna z modelem Vašička jak poniżej⁴²:

$$dr = k(\gamma - r)dt + \sigma_r dz_2 \quad (3.40)$$

gdzie:

dz_2 – czynnik losowy stochastycznego procesu zmian stóp procentowych,

k – wymagana stopa zwrotu na instrumencie obciążonym ryzykiem.

Jeśli stopy procentowe zachowują się według modelu Vašička, cena zerokuponowej obligacji jest wyznaczana według poniższego wzoru:

$$P(\tau) = e^{\left[\frac{1-e^{-k\tau}}{k} (R(\infty) - r) - \tau R(\infty) - \frac{\sigma_r^2}{4k^3} (1-e^{-k\tau})^2 \right]} \quad (3.41)$$

gdzie:

$$R(\infty) = \gamma + \frac{\sigma_r}{k} \lambda - \frac{1}{2} \frac{\sigma_r^2}{k^2} \quad (3.42)$$

λ - cena rynkowa za ryzyko obligacji wolnej od ryzyka.

Model STV zakłada również, że czynniki losowe wpływające na ciągłą zmianę stóp zwrotu z aktywów spółki oraz ciągłe zmiany stóp procentowych wolnych od ryzyka są skorelowane według formuły:

$$dz_1 dz_2 = \rho dt \quad (3.43)$$

gdzie:

dz_1 - czynnik losowy stochastycznego procesu zmian wartości spółki.

W związku z powyższym model opisujący wartość długu przy stopie procentowej jako stochastycznej zmiennej losowej można przedstawić formułą:

$$D = A - AN(h_1) + BP(\tau)N(h_2) \quad (3.44)$$

gdzie:

⁴² Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy – pomiar i modelowanie”, wyd. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006, str. 165-167

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{P(\tau)B}\right) + \frac{1}{2}T}{\sqrt{T}}; \quad h_2 = h_1 - \sqrt{T} \quad (3.45)$$

Pomimo swojej złożoności obliczeniowej model ten jest bardzo pomocny przy szacowaniu wpływu poziomu zadłużenia na premię za ryzyko, określaną jako różnicę pomiędzy oprocentowaniem długu a oprocentowaniem obligacji skarbowych, zmienności stóp zwrotu, ryzyka firmy na marżę kredytową oraz korelacji ryzyka kredytowego z ryzykiem stóp procentowych na koszty finansowe oraz przy wyznaczaniu okresu zapadalności długu w celu minimalizacji zmienności wartości kapitału spółki i wielkości kapitału alokowanego do poszczególnych składników aktywów finansowych, tak aby koszt finansowania dla każdej klasy aktywów finansowych był jednakowy.

3.2.5 Model Blacka – Coxa

Modele strukturalne pierwszej generacji (*First Passage Models* FPM) zostały po raz pierwszy przedstawione przez Blacka i Coxa w 1976⁴³. W tym podejściu zakłada się (inaczej niż w modelu Mertona, gdzie firma może okazać się niewypłacalna dopiero na koniec okresu), że firma jest niewypłacalna od momentu kiedy wartość jej aktywów (A) po raz pierwszy spadnie poniżej pewnego ustalonego progu (A_{def}), a niewypłacalność prowadzi do likwidacji firmy co oznacza, że firma może okazać się niewypłacalna w każdym momencie trwania spłaty długu a nie tylko na koniec okresu (przy czym próg niewypłacalności może być ustalony w inny sposób niż w modelu Mertona). Jeśli w momencie $t \geq 0$ niewypłacalność jeszcze nie nastąpiła (czyli $A_t \geq A_{def}$) to moment niewypłacalności τ jest dany wzorem:

$$\tau = \inf\{t \geq 0; A_t \leq A_{def}\} \quad (3.46)$$

Korzystając z właściwości ruchu Browna W_t możemy przedstawić prawdopodobieństwo niewypłacalności w czasie od t do T jako:

$$P[t < \tau \leq T] = N(h_1) + \exp\left\{2\left(r - \frac{\sigma_A^2}{2}\right) \ln\left(\frac{A_{def}}{A_t}\right) \frac{1}{\sigma_A^2}\right\} N(h_2) \quad (3.47)$$

gdzie:

⁴³ Black F., Cox J.C.: "Valuing corporate securities: some effect of bond indenture provisions", *Journal of Finance*, Volume 31, Issue 2, Papers and Proceedings of The Thirty-Fourth Annual Meeting of the American Finance Association Dallas, Texas December 28-30, 1975 (May 1976), 351-367; Por. także Schmidt T.: "A Structural Model with Unobserved Default Boundary", working paper, October 9, 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_model132.htm

$$h_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_{def}}{e^{r(T-t)}A_t}\right) + 0,5\sigma_A^2(T-t)}{\sigma_A\sqrt{T-t}}, \quad h_2 = h_1 - \sigma_A\sqrt{T-t} \quad (3.48)$$

Jednakże w tym modelu także pojawia się specyficzny problem. Skoro firma może okazać się niewypłacalna przed upływem terminu wykupu długu (obligacji) to należałoby zastosować znaczny współczynnik korygujący (dyskontujący) wartość obligacji, szczególnie tych o dłuższym czasie wygaśnięcia. Im dłuższy czas do wykupu (T) tym większe prawdopodobieństwo, że wartość aktywów przedsiębiorstwa (A) spadnie do poziomu poniżej progu wypłacalności (A_{def}).

3.2.6 Inne podejścia do oceny progu niewypłacalności

Istnieje wiele różnych podejść do wyznaczania poziomu progu niewypłacalności. Różnią się one w zależności od modelu. Longstaff i Schwartz (1995) przyjmują pewien stały założony poziom progu niewypłacalności (A_{def}), gdyż uważają, że w praktyce o niewypłacalności podmiotu decyduje nie sam ustalony poziom A_{def} lecz stosunek wartości aktywów (A) do założonego progu (A_{def}). Zdaniem autorów wprowadzanie bardziej szczegółowej specyfikacji dotyczącej ustalania A_{def} sprawia, że model jest tylko bardziej skomplikowany w użyciu, a nie dostarcza żadnych dodatkowych informacji pomocnych w ocenie długu obciążonego ryzykiem.

Podobne podejście znajduje się w pracy Hsu, Saá-Requejo i Santa-Clara (2004). Autorzy sugerują, iż wartości A i A_{def} niezależnie od siebie nie mają takiego znaczenia jak ich stosunek, który jest miarą wypłacalności firmy. Modelują oni próg niewypłacalności opisany procesem stochastycznym, co wraz z procesem stochastycznym założonym dla wartości rynkowej aktywów pozwala na wyznaczenie stosunku A/A_{def} . Dynamika A/A_{def} jest wykorzystywana do wyceny obligacji firm (*corporate bonds*).

Jednakże próg niewypłacalności może być także ustalany endogenicznie przez właścicieli kapitału w taki sposób, by maksymalizował wartość kapitału własnego⁴⁴. Najczęściej jednak w modelach strukturalnych pierwszej generacji szacuje się próg niewypłacalności podobnie jak w modelu Mertona tzn. jako średnią ważoną krótko- i długoterminowego długu.

W tabeli 3.1 przedstawiono główne cechy różniące modele między sobą.

⁴⁴ W literaturze przy ustalaniu progu niewypłacalności można spotkać także pewien proces negocjacyjny pomiędzy właścicielami kapitału własnego (właścicielami firmy) i kredytodawcami.

Tabela 3.1 Porównanie modeli strukturalnych pomiaru ryzyka kredytowego

	Model				
	Merton	Geske	Hull, Nelken, White	STV	Black-Cox
podstawy teoretyczne	Black-Scholes (1973)		Geske (1979)	Merton (1974)	Black – Cox (1976)
określanie wartości aktywów (A)	europejska opcja kupna na aktywa firmy z terminem zapadalności T i ceną wykonania D	opcja złożona (opcja na europejską opcję kupna)	opcja złożona (opcja na europejską opcję kupna)	europejska opcja kupna na aktywa firmy z terminem zapadalności T i ceną wykonania D	europejska opcja kupna na aktywa firmy z terminem zapadalności T i ceną wykonania D
Charakterystyczne cechy	firma jest niewypłacalna jeśli w momencie T wartość jej A znajduje się poniżej A_{def}	określenie $PD_{RN,Short}$, $PD_{RN,Forward}$ i $PD_{RN,T(T)}$	określenie zależności pomiędzy implikowaną zmiennością opcji, a <i>moneyness</i>	stopa procentowa jest zmienną losową zgodnie z modelem Vašička	firma jest niewypłacalna od momentu kiedy pierwszy raz jej wartość A spadnie poniżej A_{def} a niewypłacalność prowadzi do likwidacji firmy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Saunders A.: „Metody pomiaru...”, op. cit.; Merton R.: “On The Pricing...”, op. cit.; Delianedis G., Geske R.: “Credit Risk...”, op. cit.; Hull J., Nelken I., White A.: „Merton’s Model...”, op. cit.

Pozostałe cechy, takie jak miara ryzyka (prawdopodobieństwo niedotrzymania warunków umowy – prawdopodobieństwo niewypłacalności) oraz przypadkowa stopa odzysku są wspólne dla omówionych modeli.

3.2.7 Zalety i słabe strony modeli strukturalnych

Modele strukturalne jak wszystkie modele przyjmujące szereg założeń, które nie zawsze są zgodne z rzeczywistością gospodarczą, posiadają szereg wad i zalet. Do zalet modeli strukturalnych możemy zaliczyć fakt, iż modele strukturalne⁴⁵:

- są znacznie precyzyjniejsze niż inne metody oceny ryzyka kredytowego,
- dokonyują pomiaru ryzyka kredytowego (PD) – kwartalnie, miesięcznie, a nawet w niektórych instytucjach dziennie,
- są mniej kosztowne,
- są powtarzalne i wiarygodne,
- przedstawiają rating, który w postaci kodu literowego jest bardziej zrozumiały dla ogółu inwestorów.

Główną wadą modeli strukturalnych pierwszej generacji jest ich złożoność obliczeniowa, która jest jeszcze pogłębianą jeśli założona zostaje stochastyczna stopa procentowa lub endogeniczny

⁴⁵ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy...”, op. cit., str. 190

próg niewypłacalności. Ta matematyczna złożoność powoduje, że niekiedy skomplikowane jest wyznaczenie wartości kapitału własnego oraz długu, a nawet samego prawdopodobieństwa niewypłacalności.

Inną wadą tych modeli jest tak zwana „przewidywalność niewypłacalności” (*predictability of default*). W ogólnych założeniach modele strukturalne zakładają ciągły proces dyfuzyjny wartości aktywów firmy i pełną informację na ich temat oraz na temat poziomu progu niewypłacalności. W takim układzie rzeczywista odległość pomiędzy A a A_{def} wskazuje „bliskość” niewypłacalności w taki sposób, że jeśli podmiot znajduje się daleko od punktu niewypłacalności, to jej prawdopodobieństwo niewypłacalności w krótkim okresie jest bliskie zeru, gdyż proces wartości aktywów potrzebuje czasu, by osiągnąć punkt niewypłacalności. W przypadku znajomości odległości od niewypłacalności (DD) i faktu, że wartość aktywów opisana jest ciągłym procesem dyfuzyjnym to niewypłacalność przestaje być zdarzeniem nieprzewidywalnym (zaskoczeniem). Ta przewidywalność niewypłacalności sprawia, że modele te generują bliską zeru krótkoterminową marżę kredytową (rozpiętość pomiędzy stopą zwrotu z ryzykownych aktywów a stopą wolną od ryzyka – *credit spread*). Jednakże na rynku obserwuje się wyraźnie, że marża kredytowa jest ograniczona od dołu, wpływając na możliwość wystąpienia niespodziewanych zdarzeń, takich jak niewypłacalność lub nagłe znaczne pogorszenie się zdolności kredytowej podmiotu. Niezerowe marże kredytowe wynikają z efektów płynności finansowej i kosztów transakcyjnych lub z niedoszacowania PD w krótkich horyzontach.

Pojawia się także aspekt przewidywalności stopy odzysku, który wynika z tych samych założeń co przewidywalność niewypłacalności. W modelach, które nie zakładają zamierzonych (strategicznych) stanów niewypłacalności, w momencie jego wystąpienia wierzyciele otrzymują pozostałą wartość firmy, która jest równa poziomowi progu niewypłacalności (A_{def}). W związku z tym, jeśli zakładamy pełną informację o rynkowej wartości aktywów i ustalonego progu niewypłacalności, to wtedy stopa odzysku jest także wartością przewidywalną. Jednakże w praktyce nie jest możliwe prawidłowe oszacowanie rynkowej wartości aktywów ani jej zmienności, czy też zadowalające określenie poziomu progu niewypłacalności tylko ze struktury kapitału. Jeśli informacja na temat rynkowej wartości aktywów czy poziomu progu niewypłacalności (lub obu tych wartości jednocześnie) jest niepełna, to potencjalni inwestorzy (kredytodawcy – banki lub inne instytucje finansowe) mogą tylko zakładać określoną funkcję rozkładu dla tych procesów, które powodują, że niewypłacalność staje się trudna do przewidzenia⁴⁶. Z drugiej strony nagłe zmiany dynamiki wartości aktywów (nieprzewidziany skok ich wartości) drastycznie wpływa na zmniejszenie się odległości od niewypłacalności lub może nawet doprowadzić do osiągnięcia niewypłacalności, gdy spadek A jest tak znaczny, że przekracza wartość A_{def} . W takim przypadku PD w krótkim horyzoncie nie jest już

⁴⁶ Duffie D., Lando D.: „Term Structure of Credit Spread with Incomplete Accounting Information”, *Econometrica* 69, str. 633-664, 2001; Duffie D., Huang M.: “Swap Rates and Credit Quality”, *The Journal of Finance*, Vol. LI, No. 3, July 1996

zjawiskiem przewidywalnym, a stopa odzysku staje się zmienną losową, gdyż nagły spadek wartości aktywów może doprowadzić do sytuacji, że znajdzie się on poniżej A_{def} ⁴⁷.

Do innych wad modeli strukturalnych można zaliczyć to, iż model Mertona zakłada stałe stopy procentowe, które są ważnym czynnikiem kształtującym poziom ryzyka kredytowego. Pominięcie faktu ich zmienności może być źródłem poważnego błędu wpływającego na jakość ratingów. Oprócz tego w modelach strukturalnych brak jest wyraźnego związku pomiędzy czynnikami makroekonomicznymi wpływającymi na PD , a wysokością ryzyka kredytowego. W tej sytuacji istnieje pewna luka w modelu, która powinna zostać rozwiązana w związku z praktycznym podejściem do szacowania marży za ryzyko, wykorzystania instrumentów zabezpieczających w transferze ryzyka oraz wyceny wartości kredytu. Model Mertona i STV wymagają rozszerzenia w celu wykorzystania do takich produktów bankowych jak kredyty spłacane w kilku transzach, pochodne instrumenty kredytowe, linie kredytowe, kredyty z opcją żądania spłaty przed terminem oraz kredyty o zmiennej stopie procentowej.

3.2.8 Modele zredukowane

Modele zredukowane zostały początkowo rozwinięte przez Jerome F. Sons w 1994 roku ze standardowych modeli strukturalnych, jednakże przy założeniu niepełnej informacji co do uzyskania marży kredytowej (*credit spread* – rozpiętość pomiędzy stopą zwrotu z ryzykownych aktywów a stopą wolną od ryzyka) Wykorzystują one historyczne dane dotyczące niewypłacalności oraz oszacowania stóp zwrotu. Modele te następnie zostały rozwinięte m.in. przez Jarrow / Turnbull (1995), Madal / Únal (1998), Lando (1998), Duffie / Singleton (1999).

W modelach tych intensywność niewypłacalności⁴⁸ jest określona endogenicznie poprzez funkcję charakterystycznych cech firmy oraz informacji, które posiadają inwestorzy. Natomiast sami inwestorzy mają neutralne podejście do ryzyka. Zaletą modeli zredukowanych, w przeciwieństwie do modeli strukturalnych jest to, że unikają problemów związanych z nieobserwowanymi na rynku wartościami aktywów, ich zmiennością oraz strukturą kapitałową.

Podstawowe modele strukturalne stanowią pomost pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności⁴⁹, a wskaźnikami fundamentalnymi opisującymi podmiot – aktywami i

⁴⁷ W przypadku kiedy założony jest ciągły proces dyfuzji bez nagłych wzrostów i spadków wartości aktywów to stopa odzysku w momencie wystąpienia niewypłacalności jest zawsze równa A_{def} .

⁴⁸ Modelami zredukowanymi (modelami intensywności) zajmują się także: Elizalde A.: „Credit Risk Models I: Default Correlations in Intensity Models”, December 2005, working paper <http://www.abelelizalde.com>; Maclachlan I.: “An Alternative Method for Testing Credit Risk Models”, working paper, October 20, 2000, http://www.defaultrisk.com/pp_test_11.htm; Giesecke K.: „Credit risk modelling and valuation: an introduction”, working paper, October 24, 2004

⁴⁹ Temat modeli strukturalnych podejmują m.in.: Fiorani F., Luciano E.: “Credit Risk in Pure Jump Structural Models”, working paper No. 6/2006, Applied Mathematics Working Paper Series, http://www.defaultrisk.com/pp_model137.htm; Leland H. E.: „Predictions of Default Probabilities in

zobowiązaniami. Główną cechą wyróżniającą modele zredukowane jest fakt, że przy ustalaniu prawdopodobieństwa niewypłacalności wykorzystują one tylko ceny rynkowe papierów dłużnych podmiotu (takie jak obligacje lub *credit default swaps*). Modele te polegają na rynku jako na jedynym źródle informacji o ryzyku kredytowym podmiotu. Choć modele zredukowane są łatwiejsze w zastosowaniu to jednak brakuje im łącznika pomiędzy poziomem ryzyka kredytowego, a informacją dotyczącą sytuacji finansowej podmiotu zawartej w strukturze aktywów i pasywów firmy.

Głównymi elementami łączącymi oba podejścia są założenia dotyczące informacji wykorzystywanych w modelach. Zazwyczaj w modelach strukturalnych w związku z założeniem pełnej informacji inwestorzy są w stanie przewidzieć ewentualną niewypłacalność. Ta przewidywalność wystąpienia stanu niewypłacalności oznacza zerową krótkoterminową premię za ryzyko, która jest niezgodna z premią za ryzyko zaobserwowaną w praktyce. Natomiast modele zredukowane, których najbardziej rozwiniętą formą są modele intensywności⁵⁰, pokonują tę wadę określając egzogeniczną intensywność niewypłacalności, która sprawia, że stan wystąpienia niewypłacalności staje się nieprzewidywalny. Głównym problemem modeli zredukowanych jest fakt, że pojawienie się niewypłacalności nie jest oparte na żadnych cechach określających jakość kredytową podmiotu.

Tabela 3.2 Porównanie najczęściej wykorzystywanych modeli zredukowanych

Model	Jarrow / Turnbull (1995)	Madan / Ünal (1998)	Lando (1998)	Duffie / Singleton (1999)
moment niewypłacalności	stała intensywność	intensywność zależy od cen akcji	intensywność zależy od zmiennej Y stanu gospodarki	intensywność zależy od zmiennej Y stanu gospodarki
stopa odzysku	stała	stochastyczna	zależna od zmiennej Y	zależna od zmiennej Y
(współ)zależności	r, T i RR wzajemnie niezależne	r, T i RR wzajemnie niezależne	dozwolone wzajemne zależności	dozwolone wzajemne zależności

Źródło: Trueck S., Rachev S. T.: „Rating Based Modeling of Credit Risk: Theory and Application of Migration Matrices”, wyd. Academic Press Advanced Finance Series, Elsevier Inc., Burlington / San Diego / London, 2009, str. 58

Structural Models of Debt”, Journal of Investment Management, Vol. 2, No. 2, (Q2 2004), str. 5-20; Schmidt T.: “A Structural Model with Unobserved Default Boundary”, working paper, October 9, 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_model132.htm; Ericsson J., Reneby J., Wang H.: “Can Structural Models Price Default Risk? Evidence from Bond and Credit Derivative Markets”, working paper, January 27, 2005, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=637042; Arora N., Bohn J.R., Zhu F.: “Reduced Form vs. Structural Models of Credit Risk: A Case Study of Three Models”, Moody’s KMV working paper, February 17, 2005, http://www.moodyskmv.com/research/files/wp/Arora_Bohn_Zhu_reduced_structural_20050217.pdf; Ahangarani P. M.: “A New Structural Approach to the Default Risk of Companies”, working paper, January 2007, http://www.defaultrisk.com/pp_model155.htm

⁵⁰ Modelami intensywności nazywane są modele zredukowane w wersji ciągłej – m.in. w: Cariboni J., Schoutens „Jumps in Intensity Models”, working paper, May 4, 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_model136.htm

Autorzy modeli zredukowanych często krytykują założenia modeli strukturalnych pierwszej generacji o pełnej informacji posiadanej przez inwestora w każdym momencie na temat rzeczywistej wartości aktywów firmy oraz wartości prognozy niewypłacalności. Można zatem przyjąć, że model strukturalny przy założeniu niepełnej informacji jest równoważny zredukowanej formie modelu strukturalnego z endogenicznie określoną intensywnością niewypłacalności.

W modelach zredukowanych szacowanie prawdopodobieństwa niewypłacalności neutralnego względem ryzyka (PD_{RN}) opiera się na założeniu teorii oczekiwań stóp procentowych, na podstawie którego zdefiniowana jest następująca relacja⁵¹:

$$(1+i_2)^2 = (1+i_1)(1+f_1) \quad (3.49)$$

gdzie:

i_1, i_2 – zerokuponowe stopy procentowe papierów skarbowych w kolejnych latach,

f_1 – jednoroczna oczekiwana stopa terminowa papierów skarbowych.

Zatem f_1 można oszacować jako:

$$1+f_1 = \frac{(1+i_2)^2}{(1+i_1)} \quad (3.50)$$

a jednoroczną stopę terminową dla obligacji korporacyjnych (fc_1) analogicznie jako:

$$1+fc_1 = \frac{(1+ic_2)^2}{(1+ic_1)} \quad (3.51)$$

gdzie:

ic_1, ic_2 – zerokuponowe stopy procentowe obligacji korporacyjnych w kolejnych latach,

fc_1 – jednoroczna oczekiwana stopa terminowa dla obligacji korporacyjnych.

Wzór na PD_{RN} odwołuje się do przedstawionego założenia, że oczekiwana stopa zwrotu z aktywów obarczonych ryzykiem jest równa stopie zwrotu z papierów wolnych od ryzyka. Zgodnie z powyższym:

$$PD_{RN} = \frac{(1+f_1)}{(1+fc_1)} \quad (3.52)$$

Algorytm ten w analogiczny sposób może być wykorzystany do estymacji szukanych prawdopodobieństw w kolejnych latach. Cena obligacji może zostać zredukowana do średniej stopy odzysku ($RR = 1 - LGD$) i średniego prawdopodobieństwa niewypłacalności (PD) w przypadku modeli dyskretnych.

Premia za ryzyko w modelach zredukowanych wynika z dekompozycji oprocentowania obligacji na stopę wolną od ryzyka oraz premię za ryzyko. W celu obliczenia PD i LGD wykorzystywana jest dekompozycja marży kredytowej obserwowanej na rynku. Marża kredytowa,

⁵¹ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy...”, op. cit., str. 131-134

definiowana jako różnica pomiędzy nominalnym oprocentowaniem obligacji a stopą wolną od ryzyka, może być nazwana jako oczekiwany koszt z tytułu niewypłacalności i może być zapisany jako:

$$CS = PD \cdot LGD \quad (3.53)$$

gdzie:

CS – marża kredytowa (*credit spread*)

Marża za ryzyko jest zapłatą dla kredytobiorcy za prawdopodobną stratę w przypadku niewypłacalności kredytobiorcy. Ustalanie marży za instrumenty obciążone ryzykiem jest dokonywane w relacji do instrumentów bez ryzyka. W związku z tym, dokonując obserwacji rynkowych cen podobnych instrumentów kredytowych, można obliczyć marżę, jaką należy zastosować.

$$M = R_M - R_f \quad (3.54)$$

Zatem obserwowanie cen i marży podobnych instrumentów pozwala na szacowanie ryzyka kredytowego przez obliczanie implikowanej wartości prawdopodobieństwa niewypłacalności. Związek pomiędzy stopą wolną od ryzyka (r), stopą zwrotu z obligacji obciążonych ryzykiem (y) a prawdopodobieństwem niewypłacalności (PD) można zapisać następująco:

$$1 + r = (1 - PD)(1 + y) \quad (3.55)$$

Na podstawie wzoru (3.55) można obliczyć PD dla kolejnych lat przy założeniu, że stopa odzysku wynosi zero (czyli $LGD = 1$), a następnie zakładając, że zdarzenia losowe niewypłacalności w kolejnych latach nie są od siebie zależne oblicza się skumulowane PD ze wzoru:

$$C(PD) = 1 - \prod_{t=1}^T (1 - PD_t) \quad (3.56)$$

gdzie:

$C(PD)$ – skumulowane prawdopodobieństwo niewypłacalności.

Zakładając, że PD jest zmienne w czasie, wartość stopy zwrotu z obligacji można przedstawić jako:

$$y = r + PD_t \quad (3.57)$$

W ten sposób uzyskano dekompozycję stopy zwrotu z obligacji w postaci stopy wolnej od ryzyka oraz marży równej prawdopodobieństwu niewypłacalności w dowolnym momencie. PD_t jest stochastyczną intensywnością niewypłacalności. Jeśli jednak odrzuci się założenie, że $RR = 0$ to oczekiwana strata EL (*expected loss*) będzie równa iloczynowi prawdopodobieństwa niewypłacalności (PD) i straty w razie niewypłacalności (LGD). Dla jednego roku przedstawia to równanie:

$$1 + r = (1 - EL)(1 + y) = (1 - PD \cdot LGD)(1 + y) \quad (3.58)$$

W związku z czym cenę obligacji obciążonej ryzykiem można przedstawić jako funkcję ciągłą w postaci sumy stopy wolnej od ryzyka i strat w przypadku niewypłacalności:

$$y = r + PD_t \cdot LGD_t \quad (3.59)$$

Tabela 3.3 Porównanie modeli strukturalnych pierwszej generacji oraz modeli zredukowanych

	modele pierwszej generacji	modele zredukowane
podstawy teoretyczne	teoria wyceny opcji	teoria oczekiwań stóp procentowych
czynniki ryzyka	wartość aktywów	cena papierów dłużnych
poходzenie danych	podmiot	rynek
stopa odzysku	endogeniczna	egzogeniczna
sposób obliczenia PD	relacja pomiędzy wartością firmy, a kapitałem	„intensywność” prawdopodobieństwa wystąpienia niewypłacalności
informacja pełna / niepełna	pełna	niepełna
stan wystąpienia niewypłacalności	przewidywalny	nieprzewidywalny
Wada	konieczność oszacowania rynkowej wartości aktywów i ich zmienności	brak łącznika pomiędzy poziomem ryzyka kredytowego a informacją dotyczącą sytuacji finansowej podmiotu

Źródło: opracowanie własne

Klasą modeli zredukowanych są modele intensywności w postaci funkcji oprocentowania obligacji z ryzykiem opisanym przez ciągłe funkcje PD_t oraz LGD_t . W przeciwieństwie do modeli strukturalnych pierwszej generacji, w modelach intensywności moment wystąpienia niewypłacalności nie jest zdeterminowany przez wartość firmy. Jest on opisany procesem punktowym i dochodzi do niej w sposób losowy z prawdopodobieństwem określanym przez funkcję intensywności lub funkcję ryzyka⁵². Istnieją różne założenia modeli intensywności wykorzystywane do ustalania marży na podstawie PD i LGD ⁵³. W podejściu opartym na intensywności PD jest modelowane jako proces Poissona o intensywności h , tak że PD w następnym krótkim okresie, Δ , jest równe w przybliżeniu Δh , a oczekiwany czas do niewypłacalności jest równy $1/h$. Jeden z najbardziej popularnych modeli intensywności, który został zaproponowany przez D. Duffie i K. Singleton (DS), opisuje ryzyko produktu kredytowego za pomocą stopy wolnej od ryzyka, stopy ryzyka (hazardu) określonej jako chwilowe prawdopodobieństwo niewypłacalności oraz stopy odzysku⁵⁴.

⁵² Prawdopodobieństwo „przeżycia” zależy od intensywności h dlatego też terminy „intensywności” i „stopy ryzyka (hazardu)” są często stosowane zamiennie.

⁵³ Różne modele intensywności wraz z opisem znajdują się m.in. w pracy: Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy – pomiar i modelowanie”, wyd. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006, str. 136

⁵⁴ Modele intensywności mogą być wykorzystywane do wyceny kredytowych instrumentów pochodnych takich jak SWAP niewypłacalności kredytowej (Credit Default SWAP), SWAP całkowitego zwrotu (Total Return SWAP) oraz opcję marży kredytowej (Credit Spread Option).

3.2.9 Modele procesu likwidacyjnego

Jako alternatywa modeli strukturalnych pierwszej generacji pojawiły się modele procesu likwidacyjnego (*Liquidation Process Models – LPM*). Aby zrozumieć różnicę pomiędzy tymi typami modeli, należy ściśle określić różnicę pomiędzy pojęciem niewypłacalności i procesu likwidacji. Niewypłacalność została już zdefiniowana wcześniej i oznacza moment kiedy wartość aktywów firmy A osiąga wartość graniczną A_{def} (ten próg może być egzogeniczny, stały, zależny od czasu lub stochastyczny). Ten moment osiągnięcia progu niewypłacalności sygnalizuje początek poważnych problemów finansowych, które mogą w ostateczności prowadzić do likwidacji firmy. Likwidacja ma miejsce wtedy, gdy firma zaprzestaje swojej działalności, a wierzyciele otrzymują pozostałe po wystąpieniu niewypłacalności aktywa. W modelach strukturalnych pierwszej generacji niewypłacalność i likwidacja następują jednocześnie. Natomiast u podstaw modeli procesu likwidacji leży założenie, że likwidacja nie jest nagłym zdarzeniem lecz procesem długotrwałym. W modelach tych wystąpienie stanu niewypłacalności nie powoduje automatycznie likwidacji firmy, tylko zaznacza początek procesu, który po zakończeniu może lub nie doprowadzić ostatecznie do likwidacji podmiotu gospodarczego. Po wystąpieniu stanu niewypłacalności firma jest likwidowana tylko wtedy, gdy stan, w którym $A < A_{def}$ utrzymuje się przez określony czas d . Jeśli niewypłacalność wystąpi, a wartość aktywów znajdzie się poniżej A_{def} tylko przez pewien czas, krótszy niż d , wtedy proces likwidacyjny ustaje, a podmiot powraca do normalnego funkcjonowania na rynku. Jednakże pomimo pojedynczego okresu niewypłacalności, krótszego od d , firma może zostać zlikwidowana, jeśli łączny czas w niedługim horyzoncie (od 3 do 7 lat) przekracza d . W podejściu tym wartość kapitału własnego jest funkcją rosnącą d a *credit spreads* odpowiednio wzrastają lub maleją w zależności od uprzywilejowania długu. Jednakże uważa się, że nie tylko sama długość okresu, w którym firma przeżywa problemy finansowe ma wpływ na podjęcie decyzji o jej likwidacji. Jednym z czynników jest fakt, że bieżące problemy mogą mieć większe znaczenie niż podobne problemy w przeszłości, a bardzo poważne załamanie finansowe większy wpływ niż nawet kilka mniejszych.

3.2.10 Nieparametryczny model Chen-Hu-Pan (*Non-parametric Model*)

Celem jaki przyświecał twórcom modelu nieparametrycznego (Chen, Hu, Pan – NP-C.H.P) było uchwycenie znanego efektu skośności i kurtozy jaka występuje w przypadku stóp zwrotu z akcji, a następnie wprowadzenie korekt w wybranych modelach strukturalnych⁵⁵. Większość modeli generuje prawoskośne *DD* podobnie jak stopa zwrotu z kapitału własnego. Jednak wraz ze zwiększaniem horyzontu czasowego skośność ta osłabia się.

⁵⁵ Chen R. R., Hu S Y., Pan G. G.: “Default prediction of various structural models”, www.defaultrisk.com/pp_score_63.htm, 2006, str. 5

Model ten jest podobny do tradycyjnych modeli oceny ryzyka kredytowego w tym względzie, że wykorzystuje tylko i wyłącznie dane historyczne (w przeciwieństwie do modeli z nowego podejścia do oceny ryzyka kredytowego, które w większości opierają się na danych giełdowych). Jednakże dane te dotyczą tylko ceny kapitału, co pozwala porównywanie wyników z modelami strukturalnymi. Główną zaletą tego modelu jest fakt, że nie zakłada on z góry żadnego określonego parametrycznego rozkładu wartości aktywów – raczej pozwala na to, by rozkład ten był szacowany na podstawie historycznych stóp zwrotu wartości aktywów (implikowanych z historycznych wartości stóp zwrotu z kapitału własnego).

W modelu tym podobnie jak w innych modelach strukturalnych możemy wyznaczyć odległość od niewypłacalności (DD), którą można potem przeliczyć na PD_{RN} . W modelu nieparametrycznym do szacowania DD zastosowano następujący wzór⁵⁶:

$$DD_{NP} = \frac{E(A) - A_{def}}{\sigma_A} \quad (3.60)$$

Jednak możemy zastosować różne podejścia do obliczania A_{def} . W modelu MKMV czy w modelu Metrona A_{def} jest równe połowie zobowiązań długookresowych + całe zobowiązania krótkookresowe, lecz nie jest to jedyne akceptowane i wykorzystywane podejście (spotyka się także wartości średnie sumy zobowiązań lub ustalone inne udziały poszczególnych typów długu).

Autorzy modelu założyli, że szacowanie zarówno PD_{RN} jak i rzeczywistych wartości PD nie jest konieczne do wskazania przydatności modelu NP-C.H.P. zatem ograniczyli się do szacowania DD_{RN} co pozwala także uniknąć błędu wynikającego z nieprawidłowego doboru modelu do szacowania złożonego długu czy wyceny kredytowych instrumentów pochodnych.

Do oceny przydatności i siły modelu wykorzystano metodologię krzywych koncentracji ROC (*Receiver Operating Characteristic curves*)⁵⁷. Wykorzystując krzywą koncentracji ROC⁵⁸ do oceny sprawności modeli prognozowania otrzymujemy informację o osiągnięciach modelu w każdym wybranym punkcie odcięcia (*cut-off point*), które uporządkowane są od najniższej wartości określonego miernika np. wartości funkcji dyskryminacyjnej lub DD (przedsiębiorstwa najbardziej zagrożonego) do najwyższej wartości (przedsiębiorstwa w najlepszej kondycji).

W literaturze siłę modelu określa się dwojako – jako zdolność do:

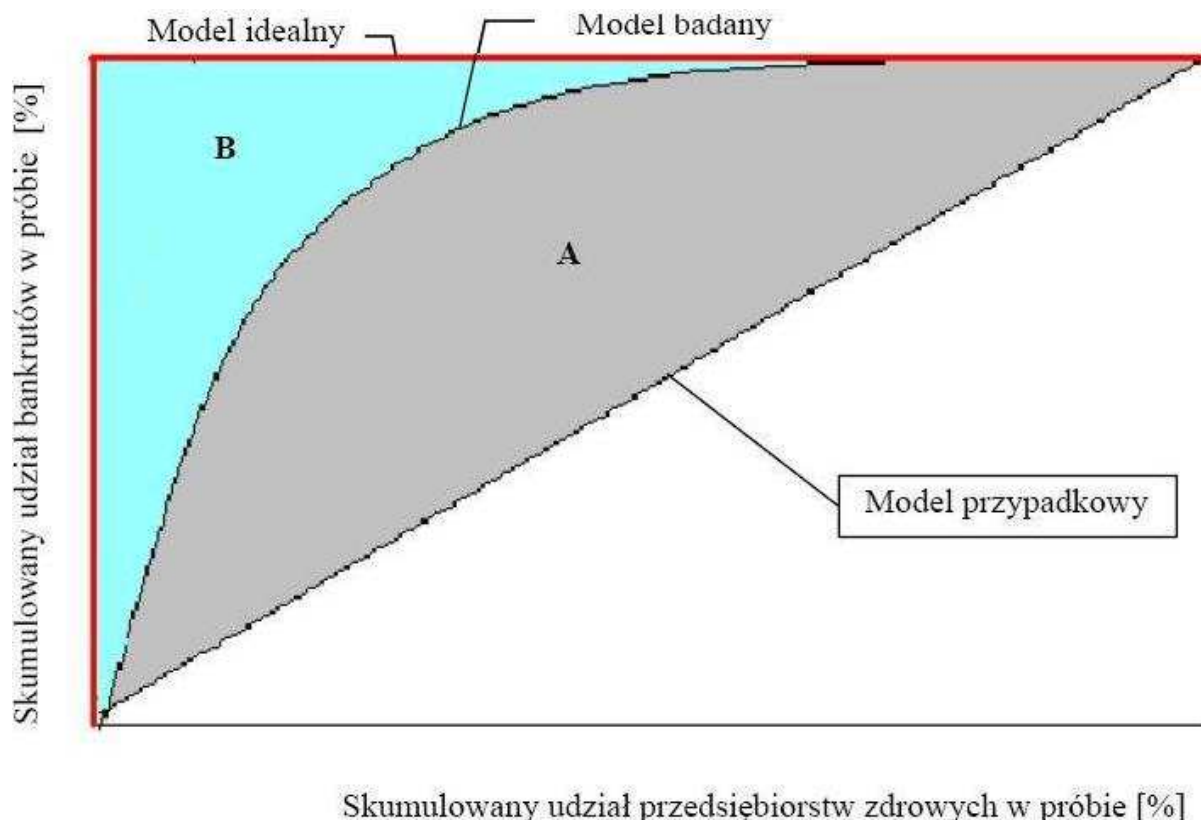
⁵⁶ Należy zauważyć, że wzór (3.60) nie gwarantuje dodatnich wartości DD .

⁵⁷ Po raz pierwszy metodologia ta została zastosowana w latach 50-tych do badania sygnału radiowego z zakłóceniami, a następnie w badaniach klinicznych do badania siły postawionych diagnoz. Dopiero stosunkowo niedawno metodologia została zastosowana do szacowania ryzyka kredytowego - pierwszy raz w czasopiśmie (biuletynie) wydawanych przez grupę Moody's (np. artykuł Stein'a z 2003).

⁵⁸ Inną popularną i często wykorzystywaną krzywą koncentracji jest krzywa koncentracji CAP (*cumulative accuracy profile*). W przypadku krzywej koncentracji CAP skumulowanemu udziałowi przedsiębiorstw w całej próbie przyporządkowuje się skumulowany udział bankrutów. Jednak dla krzywej CAP można wyznaczyć tylko sprawność i błąd I rodzaju.

- a) prawidłowego przyporządkowania spółek do grupy przedsiębiorstw w dobrej kondycji (*True survivals*) oraz spółek niewypłacalnych (*True Default*)⁵⁹,
- b) takiej kalibracji danych, które pozwolą na uniknięcie zakwalifikowania spółek do błędnej grupy – spółka w dobrej kondycji do grupy niewypłacalnej; spółka w złej kondycji do grupy przedsiębiorstw wypłacalnych.

Na rys. 3.1 przedstawiono przykładową krzywą koncentracji ROC.



Rys. 3.1 Przykładowa krzywa koncentracji ROC dla modelu przypadkowego, badanego i idealnego wraz z zaznaczeniem obszarów wykorzystywanych do szacowania wskaźnika dokładności

Źródło: Prusak B.: *op. cit.* (a), str. 6, 9; Stein R. M.: *op. cit.*, str. 5

Oceny modelu na podstawie krzywej koncentracji dokonuje się poprzez porównanie badanego modelu z modelem idealnym oraz przypadkowym (nachylony pod kątem 45 stopni; odznacza się najgorszymi rezultatami przyporządkowania przedsiębiorstw do poszczególnych grup⁶⁰). Problem w jednoznacznej ocenie pojawia się wtedy, kiedy krzywe koncentracji się przecinają i żadna z nich nie dominuje nad drugą na całym swoim przebiegu. W takim przypadku o tym, który model jest lepszy nie będzie decydować wielkość obszaru A lecz generalnie kształt krzywej koncentracji. W zależności

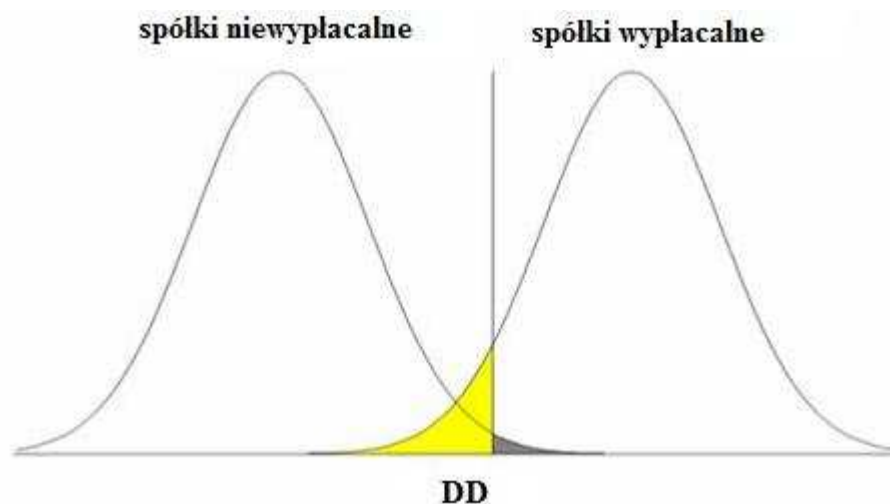
⁵⁹ Spełnione muszą być następujące zależności: $True\ survivals + False\ defaults = 1$ oraz $True\ default + False\ survivals = 1$

⁶⁰ Gdyby testowany model znalazł się poniżej modelu przypadkowego to oznacza to, iż rozpatrywany model jest mniej dokładny niż losowa klasyfikacja obiektów – w takim przypadku nie powinna być stosowany do prognozowania.

od zastosowania nawet jeśli obszary A dla dwóch krzywych są takie same, ale jedna nie dominuje nad drugą na całej swojej długości to wtedy różne modele mogą faworyzować odmienne krzywe.

W przypadku tej metodologii wyróżnia się tutaj także takie stany jak „pozytywny błąd” (dosł. „nieprawdę pozytywną” – *False positive* – firma została zakwalifikowana do przedsiębiorstw niewypłacalnych, która przetrwała) oraz „negatywny błąd” (dosł. „nieprawdę negatywną” – *False negative* – firma została zakwalifikowana do spółek w dobrej kondycji, ale upadła). Stany te są analogiczne do statystycznego błędu I i II typu.

Oczywistym jest, że żaden model nie jest idealny i może zdarzyć się sytuacja złego przyporządkowania co w modelu NP-C.H.P polegać będzie na tym, że DD_{RN} dla spółki w złej kondycji będzie zbyt wysokie (wyższe niż dla spółek w dobrej kondycji). W związku z tym nie ma znaczenie, w którym miejscu zostanie określony punkt odcięcia (wartość DD) dzielący spółki na przedsiębiorstwa z dobrej i złej kondycji, gdyż zawsze pewna grupa może stanowić błędne dopasowanie (błąd I lub II rodzaju). Sytuację taką prezentuje rys. 3.2.



Rys. 3.2 Powstawanie błędów I i II rodzaju przy nakładaniu się krzywych funkcji DD

Źródło: Chen R. R., Hu S Y., Pan G. G.: “Default prediction of various structural models”, www.defaultrisk.com/pp_score_63.htm, 2006, str. 10

Obszar zaznaczony na żółto (na lewo od punktu granicznego) reprezentuje firmy, które zostały zaklasyfikowane jako niewypłacalne, a które przetrwały (błąd II rodzaju), natomiast obszar zaznaczony na szaro znajdujący się na prawo od punktu odcięcia określa przedsiębiorstwa, które zostały zakwalifikowane jako firmy wypłacalne, a które w rzeczywistości okazały się niewypłacalne⁶¹ (błąd I rodzaju). Im lepszy model tym obszar nakładania się funkcji powinien być mniejszy.

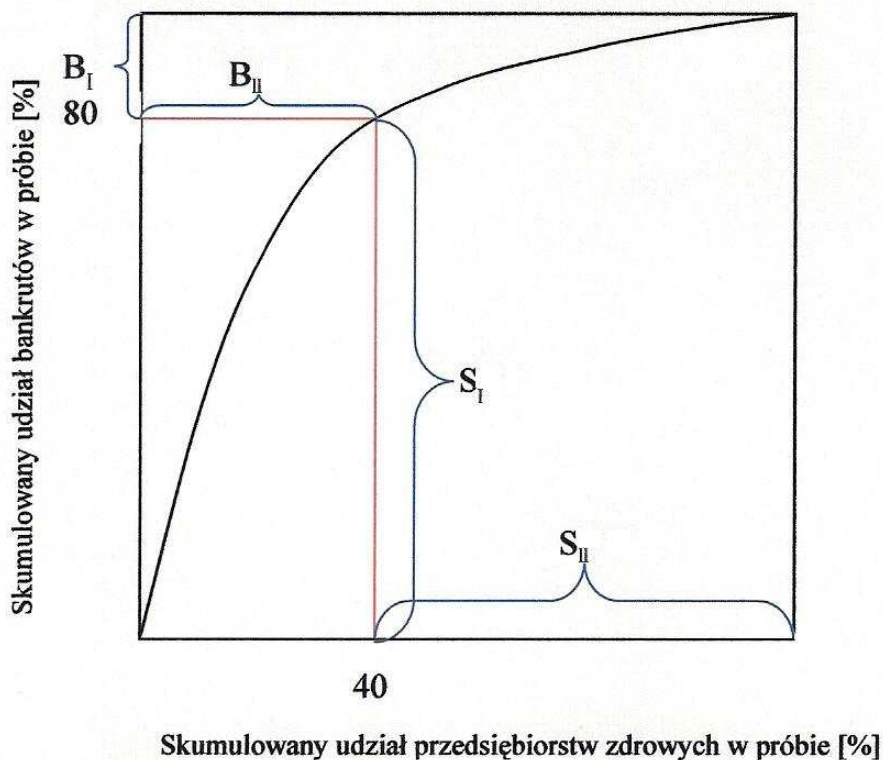
Stawiając hipotezę zerową taką iż $H_0: DD < x$, która określa niewypłacalność, gdzie x reprezentuje arbitralnie przyjęty punkt odcięcia, można połączyć błąd I rodzaju (α) z nieprawidłowo określonymi spółkami, które przetrwały (*false survival*) oraz błąd II rodzaju ze spółkami

⁶¹ Chen R. R., Hu S Y., Pan G. G.: “Default prediction of various structural models”, www.defaultrisk.com/pp_score_63.htm, 2006, str. 10

nieprawidłowo określonymi jako niewypłacalne (*false default*). W przypadku modeli możemy określić, że:

- a) zły model ma zbyt dużą przestrzeń wspólną dla spółek, które przetrwały oraz tych które upadły,
- b) dobry model jest co prawda o wiele bardziej dyskryminujący gdyż dla tego samego poziomu błędu II rodzaju wartości błędu I rodzaju będą mniejsze.

Poszczególne błędy oraz sprawność modelu I i II rodzaju (odpowiednio: B_I , B_{II} , S_I , S_{II}) można przedstawić za pomocą krzywej koncentracji ROC w sposób zaprezentowany na rysunku 3.3.



Rys. 3.3 Sprawność i błędy I i II rodzaju w przypadku krzywej koncentracji ROC

Źródło: Prusak B.: *op. cit.*, str. 7; Stein R. M.: *op. cit.*, str. 6

Im lepszy model tym lepiej przewiduje niewypłacalność przedsiębiorstw tzn. większą liczbę firm prawidłowo kwalifikuje do firm niewypłacalnych. Graficznie funkcja ta powinna być bardziej wklęsła. Model bardziej wypukły będzie przydzielał formom niewypłacalnym wyższe wartości DD niż przedsiębiorstwom w dobrej kondycji finansowej.

Główną miarą statystyczną w metodologii ROC jest wskaźnik dokładności (AR – *Accuracy Ratio* – obszar pod funkcją ROC). Ze względu na fakt, że im bardziej wklęsła funkcja ROC, tym lepszy model dlatego też analogicznie im wyższa wartość AR tym lepiej. Błąd standardowy dla AR możemy oszacować jako:

$$\sigma(A) = \sqrt{\frac{A(1-A) + (n_1 - 1)(Q_1 - A^2) + (n_2 - 1)(Q_2 - A^2)}{n_1 n_2}} \quad (3.61)$$

gdzie:

A – obszar pod krzywą,

n_1 – liczba firm niewypłacalnych,

n_2 – liczba firm w dobrej kondycji,

$$Q_1 = \frac{A}{2 - A}$$

$$Q_2 = \frac{2A^2}{1 + A}$$

Aby móc zaimplementować model nieparametryczny musimy znać także rozkład stopy zwrotu z aktywów (ROA), ale rynkowe wartości ROA nie są bezpośrednio obserwowalne. Jednakże możemy określić rynkowe wartości stopy zwrotu z kapitału (ROE). Dlatego też do dalszych obliczeń niezbędne jest mapowanie rozkładu ROE na rozkład ROA . Zastosowane przez autorów mapowanie opiera się na średnim ważonym koszcie kapitału ($WACC$ - *weighted average cost of capital*) według wzoru:

$$r_A = \frac{D}{A} r_D + \frac{E}{A} r_E \quad (3.62)$$

gdzie:

r_A – stopa zwrotu z aktywów (ROA),

r_D – koszt kapitału oparty na stopie zwrotu wolnej od ryzyka,

r_E – stopa zwrotu z kapitału (ROE) przy założeniu braku podatków.

ROE jest zdefiniowane jako tygodniowa stopa zwrotu z kapitału, a E jako określona przez rynek wartość kapitału. Ponieważ rynkowa wartość długu nie jest bezpośrednio obserwowalna wielu twórców wykorzystuje wartość księgową. Jednakże posłużenie się wartością księgową długu stwarza wiele poważnych problemów. Kiedy firma jest bliska niewypłacalności zarówno E jak i D są małe, ale wartość księgową długu pozostaje niezmienna. Aby uniknąć tego problemu twórcy modelu Nieparametrycznego zastosowali następujący algorytm. Definiujemy \bar{D} jako wartość księgową długu, a $\bar{A} = \bar{D} + E$. Kiedy firma jest daleka od stanu niewypłacalności to $\partial E / \partial A \rightarrow 1$ co odpowiada sytuacji, gdy $D \rightarrow \bar{D}$ a $\partial D / \partial A \rightarrow 0$. Natomiast, gdy firma jest bliska upadłości to zarówno D i E są bliskie zeru, ale to E znacznie szybciej zbliża się do 0 niż D to oznacza, że $\partial D / \partial A \rightarrow 1$ a $\partial E / \partial A \rightarrow 0$ (zaczepnięte z modelu Mertona oznacza, że $\partial E / \partial A = N(d_1)$). W takim momencie $A \sim D$.

Podsumowując główne założenia modelu możemy zauważyć, że:

- a) kiedy firma jest w dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej (daleko od punktu niewypłacalności), wtedy A jest szacowane na podstawie wzoru $\bar{D} + E$,

b) kiedy firma jest w złej kondycji ekonomiczno-finansowej (bliska punktu niewypłacalności i bankructwa) wtedy A jest szacowane na podstawie D ,

c) w przypadku pozostałych sytuacji $\partial D / \partial A$ jest wykorzystane jako waga co daje:

$$A = \frac{\partial D}{\partial A} D + \left(1 - \frac{\partial D}{\partial A}\right) (E + \bar{D}) \quad (3.63)$$

d) podstawiając za A po lewej stronie równania $A = D + E$ otrzymujemy:

$$D = \bar{D} + \left(1 - \frac{1}{\partial E / \partial A}\right) E \quad (3.64)$$

Dane wykorzystane w modelu nieparametrycznym, to standardowe dane niezbędne w modelach strukturalnych. Dla oszacowania wartości kapitału używa się cen akcji (za co najmniej 12 miesięcy). Następnie ROA jest obliczane na podstawie wzoru (3.62), w którym wartość długu jest szacowana na podstawie wzoru (3.64), a $A = D + E$. Natomiast σ_A to odchylenie standardowe 52 obserwacji ROA .

Głównym celem badania przeprowadzonym przez twórców modelu było określenie czy model nieparametryczny może z przynajmniej 6-miesięcznym wyprzedzeniem określić moment niewypłacalności. Jako moment wystąpienia niewypłacalności autorzy przyjmowali jedną z dwóch dat – złożenie dokumentu „Chapter 11”⁶² lub zaprzestania notowań spółki na giełdzie w zależności od tego, który z tych momentów wystąpił jako pierwszy. Nie brano pod uwagę faktycznego momentu ogłoszenia upadłości przez sąd ze względu na fakt, że moment wystąpienia niewypłacalności mógł być znacznie wcześniej, a spółka mogła nadal działać na rynku.

Poszczególne kroki badania są następujące:

- Krok 1** Oszacowanie DD dla wszystkich obiektów branych pod uwagę w badaniu i uszeregowanie ich od najniższej wartości do największej
- Krok 2** Podział zbioru na 100 group (z przyjmuje wartości od 1 do 100)
- Krok 3** Podział całego zbioru na firmy w dobrej i złej kondycji (firmy wypłacalne i niewypłacalne)
- Krok 4** W grupie przedsiębiorstw niewypłacalnych z przyjmuje wartości poszczególnych percentyli od 1 do 100, a następnie oblicza się krzywą koncentracji ROC – skumulowane prawdopodobieństwo (odkładane na osi y)

⁶² „Chapetr 11” to dobrowolnie składany przez firmę wniosek, który ma chronić aktualnie prowadzoną działalność spółki (obsługiwane projekty) przed żądaniem finansowymi wierzycieli. W tym czasie przedsiębiorstwo przeprowadza reorganizację wewnętrzną dotyczącą jej finansów, a niekiedy także reorganizacja ta dotyczy działalności operacyjnej. Działanie to ma na celu poprawę sytuacji spółki w ten sposób by mogła w przyszłości wywiązać się ze swoich zobowiązań. Uzasadnione i zaakceptowane złożenie tego dokumentu powoduje stan hibernacji przedsiębiorstwa w tym sensie, że zamrożeniu ulegają wszystkie zobowiązania firmy, które powstały przed datą złożenia „Chapter 11”, wstrzymuje także wszelkie procesy wytoczone pod adresem tej spółki i uniemożliwia wierzycielom przejęcie kontroli nad majątkiem firmy.

- Krok 5** W grupie przedsiębiorstw wypłacalnych z także przyjmuje wartości poszczególnych percentyli od 1 do 100, a następnie oblicza się ich skumulowaną wartość (odkładana na osi x)
- Krok 6** Wyrysowanie krzywych koncentracji ROC (odpowiednie wartości na osi x, y)
- Krok 7** Oszacowanie wskaźnika dopasowania do oceny siły modelu

Na podstawie badań przeprowadzonych przez jego autorów stwierdzono, że model nieparametryczny lepiej uwzględnia efekt dźwigni finansowej niż inne modele strukturalne ze względu na zastosowanie WACC i odpowiedniej kalibracji rynkowej wartości aktywów. Wpływ dźwigni finansowej jest powszechnie zrozumiały. Im wyższy jej poziom tym firma jest bardziej narażona na pojawienie się stanu niewypłacalności, gdyż udział kapitału obcego w finansowaniu firmy, a co za tym idzie, także odsetki i wszelkie opłaty związane z obsługą długu są relatywnie większe.

Jednym z wniosków wyciągniętych przez twórców modelu na podstawie przeprowadzonych przez nich badań jest fakt, że wielkość przedsiębiorstwa ma znaczący wpływ na prawdopodobieństwo niewypłacalności: im większa firma tym ryzyko to jest niższe. Jednak według badań przeprowadzonych przez autorkę pracy zależność ta nie jest aż tak oczywista. Większy rozmiar przedsiębiorstwa powoduje, że firma jest mniej skłonna i zdolna do szybkiego wprowadzania wszelkiego rodzaju restrukturyzacji i zmian. Wynika to nie z niechęci firmy do przeprowadzenia procesów naprawczych tylko w związku z rozmiarami firmy zmiany te są bardziej czasochłonne, pracochłonne oraz kapitałochłonne i skomplikowane.

Podobnie jak w przypadku polskich firm autorzy modelu napotkali problem związany z faktem, że jedynie niewielka część firm, które ogłosiły upadłość (ok. 20%) miała nadaną przez agencję ocenę ratingową. W związku z tym można wyciągnąć wniosek, że zastosowanie modelu NP-C.H.P jest utrudnione (nie tylko w warunkach polskich) z powodu braku dostępności danych (wystarczającej ich ilości i jakości).

Długość okresu oszacowań ma także wpływ na ich wysokość i na przewidywalność prognozy. Generalnie DD jest zazwyczaj niższe im dłuższy okres prognozy i wyższe im bliższy wyznaczony moment (potencjalny moment niewypłacalności). Nie jest to zaskakujące, gdyż niewypłacalność jest bardziej prawdopodobna w dłuższym okresie niż w krótkim.

Ponadto dyspersja w modelu NP-C.H.P. jest mniejsza w porównaniu z pozostałymi modelami co powoduje osłabienie efektu nakładania się krzywych koncentracji dla wypłacalnych i niewypłacalnych spółek co z kolei wpływa na zwiększenie poziomu wskaźnika dokładności (AR) i mocy modelu. To natomiast przekłada się na lepsze oszacowanie DD.

3.3 Nowe podejścia do szacowania ryzyka niewypłacalności

Oprócz opisanych modeli strukturalnych i zredukowanych istnieje także nurt nowego podejścia do oceny ryzyka kredytowego. Nowe modele mają za zadanie efektywniej mierzyć wartość zagrożoną (*Values at Risk – VaR*) oraz wyceniać udzielone pożyczki, kredyty i szacować ryzyko odmowy zapłaty⁶³. Należy pamiętać, iż większość problemów z płynnością banku, a nawet z niewypłacalnością czy w skrajnych przypadkach także z bankructwem ma swoje źródło w stratach kredytowych i niewłaściwym zarządzaniem portfelem kredytowym. Banki w swoim dążeniu do rozszerzania akcji kredytowej nie zawsze przywiązują należytą wagę do odpowiedniego zarządzania tymże portfelem⁶⁴ i odpowiedniego zabezpieczenie, a także dywersyfikacji.

3.3.1 Model CreditRisk+

CreditRisk+ jest modelem niewypłacalności (*default model* – podział modeli omówiony został w podrozdziale 3.1) opracowanym przez bank Credit Suisse. Oznacza to, że w przypadku każdego kredytobiorcy istnieją tylko dwa możliwe stany na koniec badanego okresu: wypłacalność lub jej brak. W przypadku niewypłacalności kredytodawca ponosi stratę określonej wielkości czyli model ten koncentruje się na pomiarze oczekiwanych i nieoczekiwanych strat. W modelu CreditRisk⁺ pojawiają się niepewność dotycząca dwóch aspektów: współczynnika niewypłacalności oraz wielkości samych strat. Z powodu niepewności odnoszącej się do straty związanej w konkretną pożyczką, którą to stratę trudno zmierzyć, wielkości poszczególnych ekspozycji pożyczkowych są ujmowane w określone przedziały (pasma), których rozstęp świadczy o dokładności modelu (im węższe pasmo tym precyzyjniejszy model). Suma strat wszystkich pasm ekspozycji na ryzyko daje rozkład strat całego portfela kredytowego⁶⁵.

W modelu CreditRisk⁺ zakłada się, że korelacje niewypłacalności są opisane poprzez wektor K czynników ryzyka $x = (x_1, \dots, x_K)$. Natomiast prawdopodobieństwa niewypłacalności pojedynczego kredytobiorcy zależne od x , ale niezależne od niewypłacalności pozostałych kredytobiorców, są zmienną ciągłą z pewnym rozkładem prawdopodobieństwa. Założenie to powoduje, że rozkład prawdopodobieństwa dla portfela pożyczek przypomina rozkład Poissona. Warunkowe prawdopodobieństwo wystąpienia stanu niewypłacalności $PD_w(x_i)$ kredytobiorcy i jest funkcją jego oceny ratingowej $\zeta(i)$, realizacji czynników ryzyka x i wektora „obciążenia” (wag) czynników ryzyka

⁶³ Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka kredytowego”, PWE, Warszawa 2007, str. 80

⁶⁴ Jajuga K. [red. naukowy]: „Zarządzanie ryzykiem”, wyd. PWN, Warszawa, 2009, str. 203

⁶⁵ Por. Saunders A.: „Metody pomiaru ryzyka kredytowego. KMV, VAR, CreditMetrics, LAS, RAROC, CreditRisk+”, Kraków 2001, str. 90-94;

(w_{i1}, \dots, w_{iK}) , który mierzy wrażliwość kredytobiorcy i na każdy czynnik ryzyka. Funkcja ta jest określona przez CreditRisk⁺ jako:

$$PD_w(x) = PD_{b\zeta(i)} \left(\sum_{k=1}^K x_k w_{ik} \right) \quad (3.65)$$

gdzie $PD_{b\zeta(i)}$ jest bezwarunkowym prawdopodobieństwem niewypłacalności oceny ζ kredytodawcy a x są wartością dodatnią z wartością oczekiwaną 0. Wysokie wartości x_k (powyżej 1) powodują wzrost PD każdego kredytobiorcy w odpowiedniej proporcji do wagi w_{ik} tego czynnika ryzyka. Niskie wartości x_k (poniżej zera) powoduje obniżenie wszystkich poszczególnych wartości PD . Wagi dla każdego kredytobiorcy muszą sumować się do 1 co gwarantuje, że $E[PD_{wi}(x_i)] = PD_{b\zeta(i)}$.

CreditRisk⁺ szacuje funkcję generującą prawdopodobieństwo niewypłacalności (*probability generating function* - *pgf*). Funkcja *pgf* $F_\kappa(z)$ dyskretnej zmiennej losowej κ jest funkcją takiej zmiennej pomocniczej z , że prawdopodobieństwo, iż $\kappa=n$ jest dane przez parametr z^n w wielomianowym rozwinięciu $F_\kappa(z)$. Funkcja *pgf*, która jest dyskretną zmienną losową, która ma dwie bardzo przydatne cechy:

- jeśli κ_1 i κ_2 są niezależnymi zmiennymi losowymi wtedy *pgf* sumy $\kappa_1 + \kappa_2$ jest równa produktowi dwóch oddzielnych funkcji *pgf*,
- jeśli $F_\kappa(z/x)$ jest funkcją *pgf* κ zależną od x , a x jest rozkładu $H(x)$ wtedy bezwarunkowa *pgf* jest równa $F_\kappa(z) = \int_x F_\kappa(z/x) dH(x)$.

Najpierw otrzymujemy warunkową funkcję $F(z/x)$ dla wszystkich stanów niewypłacalności w portfelu z mając daną realizację x czynników ryzyka. Dla pojedynczego kredytobiorcy i , jest to funkcja *pgf* ($PD_i(x)$) Bernoulliego:

$$F_i(z|x) = (1 - PD_i(x) + PD_i(x)z) = (1 + PD_i(x)(z - 1)) \quad (3.66)$$

Korzystając z przybliżającej formuły $\log(1+y) \approx y$ a $y \approx 0$ możemy wzór (3.66) zapisać następująco:

$$F_i(z|x) = \exp(\log(1 + PD_i(x)(z - 1))) \approx \exp(PD_i(x)(z - 1)) \quad (3.67)$$

Wyrażenie po prawej jest przybliżeniem rozkładu Poissona ($PD_i(x)$) zmiennej losowej. Założenie jakie za tym idzie jest takie, że dopóki ($PD_i(x)$) jest stosunkowo małą wartością można zignorować ograniczenie, że pojedynczy kredytobiorca może stać się niewypłacalny tylko raz i przedstawić zdarzenie niewypłacalności i -tego kredytobiorcy jako zmienną losową o rozkładzie Poissona (a nie jako zmienną losową rozkładu Bernoulliego). Forma wykładnicza funkcji *pgf* o rozkładzie Poissona ma zasadnicze znaczenie dla łatwości obliczeniowej i implementacji modelu.

Zdarzenia niewypłacalności poszczególnych kredytobiorców niezależne między sobą lecz zależne od x powodują, że funkcja *pgf* sumy zdarzeń niewypłacalności jest produktem poszczególnych zdarzeń:

$$F(z|x) = \prod_i F_i(z|x) \approx \prod_i \exp(\text{PD}_i(x)(z-1)) = \exp(a(x)(z-1)) \quad (3.68)$$

gdzie:

$$a(x) \equiv \sum_i p_i(x)$$

Zakłada się, że czynniki ryzyka w modelu CreditRisk⁺ są niezależnymi zmiennymi losowymi o rozkładzie gamma z wartością oczekiwaną równą 1 i wariancją σ_k^2 , $k=1, \dots, K$. Można wtedy wykazać, że⁶⁶:

$$F(z) = \prod_{k=1}^K \left(\frac{1 - \delta_k}{1 - \delta_k z} \right)^{1/\sigma_k^2} \quad \text{gdzie } \delta_k \equiv \frac{\sigma_k^2 a_k}{1 + \sigma_k^2 a_k} \quad \text{ i } a_k \equiv \sum_i w_{ik} \overline{\text{PD}}_{\zeta(i)} \quad (3.69)$$

Ostatecznym krokiem w modelu CreditRisk⁺ jest otrzymanie funkcji generującej prawdopodobieństwo strat $G(z)$. Załóżmy, że strata z tytułu niewypłacalności (LGD) jest ustalonym ułamkiem wielkości kredytu λ , a LGD_i określa jej wielkość dla i -tego kredytobiorcy. Aby zachować wszystkie zalety obliczeniowe modelu w wersji dyskretnej należy wyrazić wartość straty w przypadku niewypłacalności (λLGD_i) jako całkowitą wartość strat przemnożoną przez ustaloną jednostkę straty. Podstawowa jednostka straty opisana jest jako v_0 a jej przemnożone wartości nazywane są standaryzowanym poziomem strat w przypadku niewypłacalności. Standaryzowane LGD dla i -tego kredytobiorcy jest opisana jako $\lambda LGD_i / v_0$ przybliżone do najbliższej liczby całkowitej. Jeśli G_i oznacza funkcję generującą prawdopodobieństwo niewypłacalności dla i -tego kredytobiorcy, a prawdopodobieństwo straty z $v(i)$ elementów składających się ze zobowiązań tylko i -tego kredytobiorcy musi równać się prawdopodobieństwu, że i -ty kredytobiorca stanie się niewypłacalny to możemy zapisać następującą zależność:

$$G_i(z|x) = F_i(z^{v(i)}|x) \quad (3.70)$$

Warunkową funkcję *pgf* całego portfela otrzymujemy zakładając warunkową niezależność PD i -tego kredytobiorcy co możemy przedstawić wzorem:

$$G(z|x) = \prod_i G_i(z|x) = \exp\left(\sum_{k=1}^K x_k \sum_i \text{PD}_{\zeta(i)} w_{ik} (z^{v(i)} - 1) \right) \quad (3.71)$$

Tak jak poprzednio przy okazji wzoru (4.4) zastosowano przybliżenie tak i tutaj wychodząc z tego samego założenia możemy wzór (4.7) zapisać następująco:

$$G(z) = \prod_{k=1}^K \left(\frac{1 - \delta_k}{1 - \delta_k P_k(z)} \right)^{1/\sigma_k^2} \quad (3.72)$$

gdzie:

$$P_k(z) = \frac{1}{a_k} \sum_i w_{ik} \overline{\text{PD}}_{\zeta(i)} z^{v(i)} \quad (3.73)$$

⁶⁶ Dokładne wyprowadzenie znajduje się w pracy: Gordy M. B.: „A Comparative Anatomy of Credit Risk Models”, Journal of Banking & Finance, Vol. 24, No. 1-2, (January 2000), str. 119–149

Największą zaletą tego modelu jest fakt, że nie wymaga on tak dużej ilości danych jak niektóre z pozostałych omawianych modeli (np. CreditMetrics).

3.3.2 Model CreditMetrics

Model CreditMetrics został opracowany przez bank inwestycyjny J. P. Morgan w 1997 roku. Model ten, który jest modelem pomiaru według rynku stanowi całkowite zaprzeczenie modelu CreditRisk⁺ zarówno pod względem celów, jak i podstaw teoretycznych. Model CreditMetrics zmierza do oszacowania pełnej wartości ryzykowanej pożyczki lub portfela pożyczek, interpretując poprawę lub pogorszenie się klasyfikacji kredytowej oraz ich wpływ na zmianę marż stopy dyskontowej jako element ekspozycji pożyczki w zakresie wartości ryzykowanej⁶⁷ w określonym czasie i przy ustalonym poziomie ufności. Prawdopodobieństwo niewypłacalności w dowolnym roku ma charakter dyskretny. Do zalet tej metody można zaliczyć m.in.⁶⁸:

- a) możliwość szacowania i porównania ryzyka kredytowego różnych wariantów portfeli na bazie Value-at-Risk (VaR),
- b) koncepcja aktywnego zarządzania portfelem wykorzystująca ilościowe ujęcie ryzyka,
- c) rozpatrywanie ryzyka kredytowego w różnych przekrojach.

Kalkulacja ryzyka kredytowego pojedynczego zaangażowania (*stand-alone risk calculation*) w metodzie CreditMetrics odbywa się w trzech etapach. W pierwszym etapie należy zbudować rozkład migracji ratingów⁶⁹ w zakładanym horyzoncie, co umożliwi wyrażenie ryzyka nie tylko w postaci strat wynikających z utraty zdolności kredytowej podmiotu, ale także ze zmian wartości zaangażowań spowodowanych migracjami ratingu. Migracje te są spowodowane zmianą jakości kredytów, a co za tym idzie – zmiany ich wartości. W kolejnych etapach określana jest najpierw zmiana wartości instrumentu kredytowego w wyniku migracji jego ratingu, a następnie zmienność tego instrumentu ze względu na zmianę grupy ratingowej. Do tego celu wykorzystuje się wcześniej określone prawdopodobieństwa migracji ratingu, a także rozkłady wartości dla każdej migracji. Danymi potrzebnymi do obliczenia VaR dla instrumentu zbywalnego są:

- a) bieżąca wartość rynkowa (P),
- b) zmienność lub odchylenie standardowe (σ).

W celu wyliczenia hipotetycznych wartości P i σ dla dowolnej pożyczki lub obligacji nie podlegających obrotowi należy dysponować:

⁶⁷ Saunders A.: „Metody pomiaru ryzyka kredytowego. KMV, VAR, CreditMetrics, LAS, RAROC, CreditRisk⁺”, Kraków 2001, str. 89

⁶⁸ Gątarek D., Maksymiuk R., Krysiak M., Witkowski Ł.: „Nowoczesne metody zarządzania ryzykiem finansowym”, WIG-Press, Warszawa 2001, str. 110

⁶⁹ Macierze migracji omówione są także m.in. w: Trueck S., Rachev S. T.: „Rating Based Modeling of Credit Risk: Theory and Application of Migration Matrices”, wyd. Academic Press Advanced Finance Series, Elsevier Inc., Burlington / San Diego / London, 2009

- a) danymi dotyczącymi klasyfikacji kredytowej pożyczkobiorcy,
- b) macierzą migracji klasyfikacji kredytowej, tzn. prawdopodobieństwem zmiany klasyfikacji kredytowej,
- c) stopami odzysku dla pożyczek niespłaconych,
- d) marżą na pokrycie ryzyka kredytowego i dochodami na rynku obligacji.

Poprawa lub pogorszenie się klasyfikacji kredytowej wpływa na wielkość wymaganej marży na pokrycie ryzyka kredytowego zawartej w pozostałych przepływach pieniężnych związanych z pożyczką, a tym samym na implikowaną rynkową (bieżącą) wartość pożyczki.

Do silnych stron modelu CreditMetrics można zaliczyć pełną, rynkową wycenę długu, uwzględniającą zarówno jego wzrost, jak i spadek oraz rzeczywisty rozkład szacowanych przyszłych wartości pożyczek⁷⁰. Natomiast do wad modelu możemy zaliczyć:

- a) ustalanie prawdopodobieństw kredytu na podstawie danych historycznych, nie uwzględniających cykliczności gospodarki,
- b) trudności z ustaleniem korelacji dla nienotowanych podmiotów,
- c) skomplikowanie obliczeniowe w przypadku złożonego portfela kredytowego, gdyż należy brać pod uwagę korelacje pomiędzy różnymi migracjami⁷¹,
- d) założenie, że klasyfikacja kredytowa w okresie t nie zależy od klasyfikacji w okresie poprzednim, gdyż w rzeczywistości występuje autokorelacja zmian klasyfikacji.

Dodatkowo metoda ta jest tylko przydatna w krajach, gdzie stosunkowo duża liczba podmiotów poddaje się ocenie ratingowej. W związku z tym w polskich warunkach zastosowanie tej metody na dzień dzisiejszy jest praktycznie niemożliwe.

Porównanie modeli CreditRisk+ i CreditMetrics

Od momentu kiedy oba modele zostały upublicznione wiele uwagi, badań i analiz zostało poświęcone każdemu z nich z osobna. Jednak rzadko kiedy spotyka się porównanie obu modeli pomimo, że zostały skonstruowane w tym samym celu. Jest to związane z faktem, że pod wieloma względami są one całkowicie różne.

⁷⁰ Saunders A.: „, Metody pomiaru ryzyka kredytowego. KMV, VAR, CreditMetrics, LAS, RAROC, CreditRisk⁺”, Kraków 2001, str. 56

⁷¹ W przypadku portfela kredytowego wykorzystuje się symulacje Monte Carlo.

Tabela 3.4 Porównanie modelu CreditMetrics i Credit Risk+

	CreditMetrics	Credit Risk+
zaleta / wada	wykorzystanie metody Monte Carlo jest pomocne, choć sama metoda jest skomplikowana obliczeniowo	stosunkowo nieskomplikowana metoda postępowania podlegająca jednak wielu ograniczeniom i wymagająca szeregu przybliżeń
metoda pomiaru ryzyka kredytowego	oszacowanie VaR przy użyciu macierzy migracji ratingu	funkcja generująca prawdopodobieństwo niewypłacalności (<i>probability generating function</i> - pgf)
ilość wyróżnianych stanów niewypłacalności	wyróżnianie kilku różnych stanów niewypłacalności (zgodnie z systemem ratingów)	wyróżniane dwa stany: <ul style="list-style-type: none"> • wypłacalność • niewypłacalność
stopa odzysku	niepewne stopy odzysku	określone stopy odzysku
charakterystyczne założenie	ważne jest oszacowanie nie tylko <i>PD</i> ale także prawdopodobieństwa zmiany klasy ratingu	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystanie przybliżenia rozkładu Poissona ($p_i(x)$) zmiennej losowej • przybliżenie <i>LGD</i> każdego kredytodawcy do najbliższej wartości całkowitej w skończonym zbiorze wcześniej wyznaczonych wartości

Źródło: opracowanie własne na podstawie Gordy M. B.: „A comparative Anatomy of Credit Risk Models”, Journal of Banking & Finance, Vol. 24, No. 1-2, (January 2000), str. 119–149; Langner A.: „CreditMetrics a portfel kredytów zagrożonych”, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2007

Modele te różnią się w kwestii założonej funkcji rozkładu, metod kalibracji danych (parametrów), sposobu rozwiązań i języka matematycznego. Model CreditMetrics jest w swojej strukturze nieco zbliżony do modelu probitowego. Zdarzenia kredytowe są określane przez zachowanie się zmiennych, które nie są bezpośrednio obserwowalne. Zakłada się, że zmienne te zależą od zewnętrznych czynników ryzyka. Wzajemne zależności pomiędzy czynnikami ryzyka powodują wzrost współczynnika korelacji w zdarzeniach kredytowych (stanach niewypłacalności) pomiędzy poszczególnymi kredytobiorcami. Natomiast w modelu CreditRisk+ każdy kredytodawca nie jest opisany przez zmienne bezpośrednio nieobserwowalne tylko przez prawdopodobieństwo niewypłacalności, gdyż model ten opiera się na metodzie ubezpieczeniowej oceny ryzyka kredytowego. Wyznaczone *PD* nie są stałe lecz zmienne w czasie i zależne od czynników makroekonomicznych.

Najważniejsza różnica pomiędzy modelami dotyczy założenia o przyjętej funkcji rozkładu czynników ryzyka systematycznego x oraz funkcji warunkowych prawdopodobieństw niewypłacalności ($PD_i(x)$), które wspólnie nadają kształt funkcji niewypłacalności całego portfela kredytów.

3.3.3 Modele umieralności

Modele umieralności opierają się na tabelach umieralności, które zawierają dane pochodzące z analizy doświadczeń z wypadkami niewypłacalności w obrębie danego portfela pożyczek lub obligacji. Pozwalają one na prognozowanie zarówno rocznych – krańcowych wskaźników umieralności (*marginal mortality rate, MMR*), jak i wskaźników wieloletnich, inaczej nazywanych skumulowanymi (*cumulative mortality rate, CMR*).

W wybranym przedziale czasu dla każdego roku należy obliczyć krańcowy wskaźnik umieralności na podstawie wzoru⁷²:

$$\text{MMR}_i = \frac{m_i}{n_i} \quad (3.74)$$

gdzie:

- m_i – całkowita wartość obligacji danej kategorii, które przestały być obsługiwane w i -tym roku od wyemitowania,
- n_i – całkowita wartość obligacji danej kategorii w obiegu w i -tym roku od wyemitowania; dla $i=n+1$ jest ona skorygowana o wartość obligacji, których obsługi zaniechano w roku poprzednim

Średni krańcowy wskaźnik umieralności w roku 1 dla określonej kategorii obligacji, który jest następnie wprowadzany do tabeli wymieralności, można obliczyć ze wzoru:

$$\overline{\text{MMR}}_i = \sum_{t=1}^T \text{MMR}_{ti} \times w_i \quad (3.75)$$

gdzie:

$\sum w_i = 1$ (wagi powinny uwzględniać względne wielkości emisji w poszczególnych latach),

i – czas od emisji obligacji,

t – numer roku w badanym okresie.

Aby obliczyć skumulowany wskaźnik umieralności tzn. prawdopodobieństwo, że w pożyczka lub obligacja przestaną być obsługiwane w okresie dłuższym niż jeden rok, trzeba najpierw określić relację między tym wskaźnikiem a wskaźnikiem przeżywalności (*survival rate, SR*):

$$\text{SR}_i = 1 - \text{MMR}_i \quad (3.76)$$

a wtedy:

$$\text{CMR}_N = 1 - \prod_{i=1}^N \text{SR}_i \quad (3.77)$$

gdzie:

N – liczba lat w okresie, dla którego obliczany jest skumulowany wskaźnik wymieralności.

⁷² Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka...”, op. cit., str. 95

Błąd standardowy wskaźnika MMR wynosi:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\overline{MMR}_i(1 - \overline{MMR}_i)}{N}} \quad (3.78)$$

stąd można wyznaczyć minimalną liczebność obserwacji pożyczek w każdej klasie kredytobiorców przy założonym błędzie:

$$N = \frac{\overline{MMR}_i(1 - \overline{MMR}_i)}{\sigma_i^2} \quad (3.79)$$

Główną wadą tego modelu jest fakt, iż aby otrzymać zadowalające błędy szacunku MMR_i należy dysponować próbą ponad stu tysięcy pożyczek co wymagałoby wzajemnej współpracy banków tak, aby można było utworzyć wymaganą bazę danych.

3.3.4 Model CreditPortfolioView

CreditPortfolioView jest modelem pomiaru ryzyka migracji ratingowych i utraty zdolności płatniczej opracowanym przez firmę doradczą McKinsey. Jest to model wieloczynnikowy umożliwiający symulację warunkowych prawdopodobieństw migracji ratingowych i utraty zdolności płatniczej dla spekulacyjnych kredytobiorców z różnych branż i państw⁷³, który może być wykorzystywany do pojedynczych kredytów, ale jest głównie przydatny w przypadku szacowania ryzyka portfela kredytowego. Podstawowym zadaniem tego modelu jest określenie oddziaływania czynników makroekonomicznych na prawdopodobieństwo niewypłacalności oraz na macierze zmiany klasyfikacji kredytowej (macierze migracji). Prawdopodobieństwo uzależnione jest od czynników makroekonomicznych (np. poziomu stóp procentowych czy PKB) i w zależności od cyklu koniunkturalnego będzie się zmniejszać lub zwiększać z czasem t zgodnie ze zmianami tych czynników. Warunkowe prawdopodobieństwa utraty zdolności płatniczej modeluje się za pomocą funkcji logistycznej, gdzie zmienną niezależną jest indeks koniunktury gospodarczej dla danego kraju zależny od bieżących i opóźnionych zmiennych makroekonomicznych⁷⁴.

$$PD_{j,t} = \frac{1}{1 + e^{Y_{j,t}}} \quad (3.80)$$

gdzie:

$PD_{j,t}$ – warunkowe prawdopodobieństwo utraty zdolności płatniczej w okresie t kredytobiorcy z grupy spekulacyjnej w kraju/sektorze j ,

$Y_{j,t}$ – wartość indeksu w okresie t dla kraju/sektora j określona na podstawie modelu wieloczynnikowego o postaci:

⁷³ Langner A.: „CreditMetrics a portfel kredytów zagrożonych”, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2007, str. 59

⁷⁴ Gątarek D., Maksymiuk R., Krysiak M., Witkowski Ł.: „Nowoczesne metody...”, op. cit., str. 173

$$Y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1} X_{j,1,t} + \dots + \beta_{j,n} X_{j,n,t} + v_{j,t} \quad (3.81)$$

gdzie:

$\beta_j = (\beta_{j,0}, \beta_{j,1}, \dots, \beta_{j,n})$ to współczynniki regresji, które podlegają estymacji dla każdego j -tego kraju/sektora,

$X_{j,t} = (X_{j,1,t}, X_{j,2,t}, \dots, X_{j,n,t})$ to zmienne makroekonomiczne dla j -tego kraju/sektora,

$v_{j,t}$ jest błędem modelu niezależnym od wartości $X_{j,t}$ gdzie $v_{j,t} \sim N(0, \sigma_j)$ lub $v_t \sim N(0, \Sigma)$.

Wadą modelu jest względnie duża wrażliwość zmian warunkowych PD na nawet najmniejsze zmiany czynników makroekonomicznych.

Do zalet natomiast można zaliczyć fakt, że model w zakresie wykorzystywanych danych nie bazuje tylko na średnich historycznych, a portfel kredytowy natomiast składa się zazwyczaj z kredytów udzielonych podmiotom nie tylko w różnych branżach, ale także w różnych krajach, gdzie zmiany czynników makroekonomicznych mogą występować różnym czasie lub z innym nasileniem. Tak szeroko zakrojona dywersyfikacja ryzyka sprawia, że stosunek ryzyka niesystematycznego do ryzyka systematycznego maleje. Pozwala to na mniejszy wpływ czynników makroekonomicznych na cały portfel.

3.3.5 Metoda wyceny neutralnej względem ryzyka

Metoda wyceny neutralnej względem ryzyka – model Loan Analysis System firmy KPMG wykorzystuje prawdopodobieństwa neutralne względem ryzyka do wyceny ryzykownych aktywów w warunkach braku arbitrażu. „Neutralność względem ryzyka” na rynku finansowym oznacza, że za wszystkie aktywa będące przedmiotem obrotu inwestorzy są gotowi zaakceptować taką samą oczekiwaną rentowność w odniesieniu do dowolnego instrumentu ryzykownego, jaką obiecują aktywa wolne od ryzyka. Równość pomiędzy oczekiwaną rentownością instrumentu ryzykownego a stopą zwrotu z instrumentu pozbawionego ryzyka można wykorzystać do implikowanego neutralnego względem ryzyka prawdopodobieństwa niewypłacalności. Na rynku finansowym, na którym inwestorzy są neutralni względem ryzyka, ceny wszystkich aktywów można ustalić, dyskontując po prostu związane z tymi aktywami oczekiwane przyszłe przepływy pieniężne stopą wolną od ryzyka. Tego rodzaju oszacowanie przyszłego ryzyka niewypłacalności papieru wartościowego można porównać z historycznymi współczynnikami prawdopodobieństwa zmiany klasyfikacji⁷⁵.

Współczynniki neutralne względem ryzyka można wyprowadzać z marż obligacji zerokuponowych lub z cen akcji. W pierwszym przypadku metodologia zakłada, że zerokuponowe krzywe dochodowości są dane lub przynajmniej można je skonstruować. Na podstawie różnic cen i stóp dochodowości obligacji można szacować prawdopodobieństwo neutralne względem ryzyka czyli

⁷⁵ Saunders A.: „Metody pomiaru ryzyka...”, op. cit., str. 73-79

prawdopodobieństwo, że emitent odmówi obsługi obligacji. Postępowanie to wymaga zaliczenia pożyczkobiorcy do konkretnej kategorii klasyfikacji kredytowej (dostosowania krzywej dochodowości do danej kategorii) oraz wykorzystania relacji między cenami i stopami dochodowości obligacji ryzykownych i pozbawionych ryzyka. W przypadku stosowania tej metody zależność pomiędzy oczekiwaną rentownością instrumentu ryzykownego a stopą zwrotu z instrumentu pozbawionego ryzyka można przedstawić następująco:

$$P_{RN,1} = \frac{1 + i_1}{1 + k_1} \quad (3.82)$$

gdzie:

$P_{RN,1}$ – implikowane neutralne względem ryzyka prawdopodobieństwo zapłaty w pierwszym roku,

$1 + k_1$ – oczekiwana rentowność (ryzykownych) rocznych obligacji przedsiębiorstwa,

$1 + i_1$ – rentowność rocznych obligacji skarbowych⁷⁶.

Następnie prawdopodobieństwo odmowy zapłaty neutralne względem ryzyka (P_{RN}) można przedstawić jako:

$$P_{RN,1}^* = 1 - P_{RN,1} \quad (3.83)$$

Natomiast w przypadku wyceny prawdopodobieństwa neutralnego względem ryzyka na podstawie cen akcji i ich zmienności wykorzystuje się także modele wyceny opcji. W podejściu, które interpretuje akcje jako opcję kupna na aktywa przedsiębiorstwa, prawdopodobieństwo neutralne względem ryzyka, czyli prawdopodobieństwo, że wartość aktywów będzie większa niż wartość nominalna wynosi $N(k)$. W związku z tym prawdopodobieństwo neutralne względem odmowy zapłaty (PD_{RN}) wynosi:

$$PD_{RN}^* = 1 - N(k) \quad (3.84)$$

gdzie:

$$k = \frac{\ln\left(\frac{A}{D}\right) + (r - 0,5\sigma_A^2)(T - t)}{\sigma_A \sqrt{T - t}} \quad (3.85)$$

$N(k)$ – wartość dystrybuanty standaryzowanego rozkładu normalnego dla argumentu równego k ,

t – moment bieżący,

T – okres spłaty kredytu

Relację między prawdopodobieństwem niewypłacalności neutralnym względem ryzyka a naturalnymi współczynnikami można najlepiej interpretować w kategoriach premii na pokrycie ryzyka. Różnica (ϕ) między dochodowością rocznych instrumentów pozbawionych ryzyka oraz

⁷⁶ Zakłada się, że jeśli obligacje ryzykowne przestaną być obsługiwane to strata z tytułu niewypłacalności wyniesie 1 – posiadacz obligacji nie otrzyma nic.

instrumentów ryzykownych odzwierciedla bowiem neutralne względem ryzyka prawdopodobieństwo niewypłacalności ($PD_{RN,I}^*$) oraz stratę spowodowaną niewypłacalnością (LGD):

$$\varphi_1 = PD_{RN,I}^* \cdot LGD \quad (3.86)$$

Przyjmując, że premię na pokrycie ryzyka można także przedstawić jako wielkość rekompensującą inwestorom oczekiwaną stratę, równą iloczynowi historycznego prawdopodobieństwa niewypłacalności oraz straty spowodowanej niewypłacalnością ($\varepsilon_1 = t_1 \cdot LGD$) i nieoczekiwaną stratę (u_1) to stratę na ryzykownych obligacjach można przedstawiać jako:

$$\varphi_1 = \varepsilon_1 + u_1 \text{ lub } \varphi_1 = (t_1 \cdot LGD) + u_1 \quad (3.87)$$

Podstawiając do wzoru (3.87) wzór (3.86) zauważamy, że przy pewnej ustalonej wartości LGD różnica pomiędzy ($PD_{RN,I}^*$) a t_1 (naturalne PD) stanowi premię na pokrycie ryzyka odzwierciedlającą prawdopodobieństwo nieoczekiwanej niewypłacalności:

$$PD_{RN,I}^* \cdot LGD = (t_1 \cdot LGD) + u_1 \quad (3.88)$$

Współczynniki prawdopodobieństwa neutralne względem ryzyka można wykorzystać przy ustalaniu wymaganej premii na pokrycie ryzyka kredytowego związanego z daną pożyczką na podstawie wzoru⁷⁷:

$$E(NPV) = \frac{[(1 - PR_{RN,I}^*)(1 + r + s)] + PD_{RN,I}^*(1 - LGD)}{1 + r} \quad (3.89)$$

gdzie:

$E(NPV)$ – oczekiwana bieżąca wartość netto pożyczki (*net present value - NPV*)⁷⁸,

s – roczna marża na pokrycie ryzyka kredytowego,

r – roczna stopa wolna od ryzyka.

Przypadek, w którym wyprowadza się prawdopodobieństwo neutralne względem ryzyka odpowiada pożyczce jednorocznej, zawodzi jednak w przypadku pożyczki wieloletniej. Istnieje wtedy bowiem większa liczba możliwości, do których należy m.in. poprawa lub pogorszenie się klasyfikacji kredytowej pożyczkobiorcy, co w efekcie może prowadzić do przeszacowanie pożyczki (wpływać na jej wartość), albo też niemożności jej spłaty.

Podsumowanie

Wszystkie przedstawione modele ryzyka kredytowego mają jedno zadanie – oszacować prawdopodobieństwo niewypłacalności kredytobiorcy. Głównym powodem tak wielkiego zainteresowania tymi modelami jest kryzys i związana z nim większa ilość bankructw. Natomiast

⁷⁷ Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka...”, op. cit., str. 78

⁷⁸ Zakłada się, że pożyczka będzie przynosić 1 zł oczekiwanej wartości bieżącej netto z każdej pożyczonej złotówki. Jest to tzw. pożyczka progowa w sensie wartości bieżącej netto.

pochodną recesji jest coraz liczniejsza grupa ogólnoswiatowych regulacji dotyczących oceny ryzyka kredytowego wprowadzana za sugestiami Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego. Prawidłowe określenie prawdopodobieństwa niespłacenia zaciągniętego kredytu ma bardzo duże znaczenie, gdyż może ochronić bank (lub inną instytucję finansową) przed podjęciem złej decyzji kredytowej co w przyszłości przekłada się na wymierne straty spowodowane utratą zaangażowanych środków dlatego poszukiwanie coraz bardziej efektywnych i skutecznych metod oceny prawdopodobieństwa niewypłacalności, rozwój tych metod i ich dokonywanie modyfikacji już istniejących jest całkowicie zrozumiałe. Modele różnią się między sobą podejściem do oceny ryzyka, podstawami metodologicznymi, niezbędną ilością i rodzajem danych koniecznych do przeprowadzenia obliczeń, złożonością obliczeniową, zaangażowanym aparatem obliczeniowym, ilością przyjętych wstępnych założeń itp.

Wraz z rozwojem metod pewne założenia modeli strukturalnych pierwszej generacji, a także ich odmian w postaci m.in. modeli zredukowanych ulegały ewolucji, były usuwane lub zaostrzane po to by decyzja podjęta na ich podstawie była jak najtrafniejsza. Modele strukturalne pomimo licznej krytyki pod ich adresem stały się podstawą i impulsem do powstania innych metod (tzw. metod i modeli nowego podejścia) jak np. model MKMV, CreditMetrics czy CreditRisk+. Modele te dotyczą zarówno pojedynczej ekspozycji jak i portfela kredytów. Są często stosowane przez banki oraz instytucje finansowe w ocenie zdolności kredytowej oraz ekspozycji kredytowej. Niektóre z nich w swoich założeniach opierają się na modelach strukturalnych (teoria wyceny opcji) czy na metodologii VaR (*Value at Risk*). Jednym z najczęściej wykorzystywanych obecnie modeli jest model MKMV.

Niektóre z modeli korzystają z danych pochodzących z rynku (np. modele strukturalne), inne zakładają, że największy wpływ mają czynniki makroekonomiczne (np. CreditPortfolioView). Do prawidłowych kalkulacji potrzeba jednak w Polsce większych baz danych dotyczących historycznych *PD* i *RR* oraz macierzy migracji ratingów, które to dane mogłyby zostać utworzone dzięki współpracy międzybankowej. Poza tym ciągle niewielka w porównaniu z amerykańską giełdą papierów wartościowych liczba spółek notowanych na GPW w Warszawie powoduje też często zawężenie możliwości analizy jeśli model (np. model MKMV dokładnie omówiony w rozdziale 4) wykorzystuje przy szacowaniu *PD* ceny akcji spółek. Dodatkowo należy pamiętać, że system ratingów nie jest w Polsce zbyt mocno rozpowszechniony co powoduje wspomniane już problemy z danymi (np. z utworzeniem wiarygodnych macierzy migracji). Nie mniej jednak stosowanie zaawansowanych metod oceny ryzyka kredytowego i jego coraz dokładniejszego pomiaru będzie coraz bardziej rozpowszechnione wraz z dalszym rozwojem polskiej gospodarki i rynku kredytowego.

Rozdział IV

Modele prognozowania upadłości i niewypłacalności wykorzystywane w badaniu

Miara ryzyka kredytowego zależy od prawdopodobieństwa niespłacenia przez kredytobiorcę wymaganego kapitału oraz pozostałych opłat wynikających z umowy. Modele z nowego podejścia do pomiaru ryzyka kredytowego skupiły się głównie na pomiarze prawdopodobieństwa niewypłacalności (*PD*), gdyż jest to dominujący czynnik powodujący niepewność w przypadku podejmowania decyzji kredytowej. Jak wspomniano już w rozdziale 3 modele pomiaru ryzyka kredytowego mogą być najogólniej podzielone na dwie kategorie na podstawie przyjętego sposobu analizy. Pierwszą z nich są modele klasyczne, które posługują się głównie analizą fundamentalną oraz wskaźnikową. Podstawowym założeniem tych modeli¹ jest określenie, które z czynników są najważniejsze w ocenie ryzyka kredytowego. Druga grupa modeli² (modele strukturalne) zaadaptowała analizę związaną z niepewnością możliwości odzyskania użyczonych kapitału. Badania prowadzone w ostatnich latach dowodzą, że prawdopodobieństwa niewypłacalności oszacowane na podstawie modeli strukturalnych mają dużą moc predykcyjną dotyczącą ustalania oraz zmiany ratingów. Jednakże inne badania dowiodły, że z kolei modele tradycyjne dostarczają niezwykle istotnych informacji o badanym podmiocie i w takim przypadku oszacowanie samych wartości *PD* może okazać się niewystarczające. Każdy z modeli zarówno tych klasycznych jak i z nowego podejścia (modeli strukturalnych - opisanych w rozdziale 3) posiada określone zalety, które sprawiają, że jest w szerszym lub węższym zakresie wykorzystywany w praktyce (w zależności od złożoności obliczeniowej i wymaganej liczby danych wejściowych). Niestety żaden z nich nie jest pozbawiony wad co powoduje ciągły ich rozwój i modyfikacje. Jednakże obecnie największym wyzwaniem w zakresie szacowania poziomu ryzyka kredytowego jest stworzenie modelu będącego kombinacją (hybrydą) podejścia tradycyjnego oraz strukturalnego.

¹ Prekursorami modeli tradycyjnych byli: W. Beaver (1966) oraz E. Altman (1968, 1975)

² Prekursorami modeli strukturalnych byli: Black – Scholes (1973) oraz Merton (1974)

Rozwój rynku kapitałowego, a co za tym idzie dynamiczny rozwój działalności gospodarczej i kredytowej w Polsce wymusza rozwój wszelkich metod służących ocenie i analizie kondycji ekonomiczno-finansowej podmiotu pozwalający na względnie szybką reakcję ze strony decydenta. Metody służące wskazywaniu możliwości bankructwa pojawiły się na początku XX wieku, a wyraźny dynamiczny ich rozwój oraz rozwój badań naukowych na ten temat można obserwować od połowy lat dziewięćdziesiątych. Oczywiście modele te powstawały już wcześniej, ale ostatnie lata przyniosły w tym zakresie znaczny przełom, m.in. dzięki rozwojowi technologicznemu i rozwojowi w zakresie baz danych.

4.1 Modele analizy dyskryminacyjnej

Pierwsze modele analizy dyskryminacyjnej powstały już w latach sześćdziesiątych XX w. Miały służyć ocenie kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstwa. Każdy z powstałych modeli różnił się od innych ostatecznym doбором wskaźników finansowych i związanych z nimi wag oszacowanych dla modelu. Modele analizy dyskryminacyjnej możemy podzielić na jednowymiarowe (rozpatrują każdy wskaźnik oddzielnie) i wielowymiarowych (rozpatrują jednocześnie wiele czynników – wskaźników).

Zaletą analizy dyskryminacyjnej leży w tym, że pozwala ona na zbudowanie systemu wczesnego ostrzegania, który łączy tradycyjną analizę wskaźnikową z ekonometrią. Analiza dyskryminacyjna oferuje model klasyfikacji w celu określenia, które firmy utraciły zdolność płatniczą, a które nie.

Analiza dyskryminacyjna jest narzędziem predykcji bankructw firmy. Ocenę przedsiębiorstwa uzyskuje się w postaci jednej liczby – wartości funkcji dyskryminacji, która pozwala orzec o ewentualnej możliwości bankructwa. Analiza dyskryminacyjna pozwala za pomocą informacji sklasyfikowanych w określone grupy według wyznaczonego czynnika klasyfikacji, znaleźć funkcję, która umożliwia klasyfikowanie nowych obserwacji (w tym przypadku przedsiębiorstw) na grupy według tego samego czynnika klasyfikacji (podział na grupy o różnej kondycji ekonomicznej poczynając od przedsiębiorstw o bardzo dobrej kondycji, aż do bankrutujących). Główną zaletą tej metody jest jej względna prostota, łatwość zastosowania i obiektywizm, jednak należy pamiętać, że funkcja ta tylko wtedy dobrze spełnia swoją rolę jeżeli ma trafnie dobrane zmienne. Podobnie jak inne modele oceny upadłości (lub niewypłacalności) analiza dyskryminacyjna nie jest także pozbawiona wad. Do głównych wad zaliczyć można brak uwzględnienia specyficznych i wyjątkowych sytuacji, w których modele te się nie sprawdzają³ oraz istnienie w przypadku niektórych modeli obszaru

³ Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej”, w: *Badania operacyjne i decyzje*, 2008, nr 3, str. 17-31, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, str. 20

niekonkluzywności („szara strefa”) co powoduje, że nie można jednoznacznie zakwalifikować podmiotu, którego wartość syntetycznego miernika mieści się w strefie pośredniej do żadnej grupy (ani do bankrutów, ani do nie-bankrutów).

Analiza dyskryminacyjna pozwala rozwiązać problemy pojawiające się w sytuacji, w której dysponuje się próbką obiektów scharakteryzowanych według wielu kryteriów i które chce się zakwalifikować do wytypowanych kategorii⁴. W metodzie tej można wyróżnić trzy fazy, a mianowicie:

- a) podział obiektów zgodnie z wytypowanymi kategoriami,
- b) gromadzenie danych charakteryzujących wybrane obiekty,
- c) znalezienie liniowej kombinacji wybranych danych charakteryzujących obiekty, które w sposób optymalny uzasadniają podział na grupy.

W praktyce metoda ta polega na nadawaniu wag wskaźnikom finansowym w celu umożliwienia najlepszego rozróżnienia pomiędzy przedsiębiorstwami, które przetrwały i które upadły. Prekursorem tej metody był Beaver, który w 1966 roku przedstawił jednoczynnikowy model analizy dyskryminacyjnej. Jednak już w 1968 roku Altman rozwinął to podejście tworząc jeden z najbardziej znanych na świecie modeli wieloczynnikowych analizy dyskryminacyjnej.

4.1.1 Model E. Altmana

Jednym z najbardziej znanych systemów pomiaru ryzyka kredytowego (możliwości odmowy zapłaty) jest model analizy dyskryminacyjnej wskaźnika *Z-score* Altmana, który powstał w 1968 roku na podstawie przebadanej próby 66 przedsiębiorstw⁵. Początkowa lista 22 wskaźników finansowych została zawężona do 5 wybranych, które charakteryzowały się największą mocą predykcyjną. Model Altmana w pierwotnej wersji przyjął następującą postać:

$$Z_{E.A.} = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5 \quad (4.1)$$

gdzie:

X_1 – stosunek wielkości kapitału obrotowego do wielkości aktywów ogółem,

X_2 – stosunek wielkości zysków niepodzielonych do wielkości aktywów ogółem,

X_3 – stosunek wielkości zysków, bez uwzględnienia kosztów odsetkowych i przed opodatkowaniem, do wielkości aktywów ogółem,

⁴ Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym i finansowym dla praktyków”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999, str. 210

⁵ Wybrane przez Altmana spółki musiały przynależeć do branży produkcyjnej, a wartość ich sumy bilansowej musiała mieścić się w przedziale 0,7-25,9 milionów dolarów (dla bankrutów) oraz 1-25 mln dla spółek w dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej.

- X_4 – stosunek wartości rynkowej kapitału własnego do wartości księgowej zobowiązań ogółem (w przypadku spółek nienotowanych na giełdzie papierów wartościowych licznikiem jest stosunek księgowej wartości ogółu akcji zwykłych i uprzywilejowanych),
- X_5 – stosunek wielkości sprzedaży do wielkości aktywów ogółem.

Po obliczeniu poszczególnych wartości i podstawieniu ich do wzoru (4.2) otrzymaną wartość Z porównuje się z pewną wartością krytyczną. Jeśli wartość wskaźnika jest mniejsza od wartości progowej to kredytobiorca zostaje zakwalifikowany do grupy podmiotów „złych” i jego wniosek kredytowy zostaje odrzucony. W tym przypadku podmioty, których wartość Z jest wyższa od 2,99 uznawane są za firmy niezagrożone bankructwem. Natomiast firmy, których wskaźnik jest niższy od 1,81 uważane są za potencjalnych bankrutów. Obszar pomiędzy 1,81 a 2,99 jest obszarem niekonkluzywności, w którym mogą znaleźć się zarówno spółki „dobre”, jak i „złe”. Wyjściowa wartość skuteczności klasyfikacji według autora wynosiła 95%. Przyjęto także próg 2,675 jako dzielący spółki na dwie zasadnicze grupy: przedsiębiorstwa dobre i złe, jednak ze względu na „szarą strefę” takie przydzielanie obiektów może prowadzić do gorszych wyników trafności klasyfikacji (powstawanie błędów I i II rodzaju). Model Altmana został w pracy zaprezentowany jako model pierwotny (wyjściowy). Jednak nie zostanie on wykorzystany w samym badaniu, gdyż najlepiej sprawdza się w warunkach amerykańskich i może być wykorzystywany tylko do spółek giełdowych.

W Polsce prowadzone są liczne badania nad modelami analizy dyskryminacyjnej, ich tworzeniem, ale także weryfikacją i doskonaleniem już istniejących modeli. Poniżej zaprezentowano kilka z najbardziej znanych polskich modeli, które zostały wykorzystane w późniejszym badaniu (modele zostały przedstawione w kolejności alfabetycznej).

4.1.2 Model J. Gajdki / D. Stosa

Adaptacją modelu Altmana do warunków polskich jest model J. Gajdka i D. Stosa⁶. Autorzy zaproponowali zmodyfikowaną formułę, która według przeprowadzonych przez nich badań najtrafniej prognozuje bankructwo firmy.

Formuła ta przyjmuje postać:

$$Z_{J.G./D.S.} = 0,7732059 - 0,0856425X_1 + 0,0007747X_2 + 0,9220985X_3 + 0,6535995X_4 - 0,594687X_5 \quad (4.2)$$

gdzie:

⁶ Gajdka J., Stos D.: „Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstw”, w: „Restrukturyzacja w procesie przekształceń i rozwoju przedsiębiorstw”, red. nauk. R. Borowiecki, wyd. AE w Krakowie, Kraków, 1996, str. 59-63

- X_1 – wskaźnik efektywności aktywów (przychody netto ze sprzedaży/średnia wartość aktywów w roku),
- X_2 – wskaźnik rotacji zobowiązań w dniach (średnia wartość zobowiązań krótkoterminowych/koszt wytworzenia produkcji sprzedanej*360),
- X_3 – stopa zwrotu z aktywów (zysk netto/średnia wartość aktywów w roku),
- X_4 – stopa zysku brutto (zysk brutto/przychody netto ze sprzedaży),
- X_5 – stopa zadłużenia (zobowiązania ogółem/aktywa ogółem).

Im wyższa wartość Z, tym lepsza sytuacja finansowa spółki. Wartość graniczna Z została w tym modelu wyznaczona na poziomie 0,45 w ten sposób, że spółki poniżej tego poziomu są uważane za potencjalnych kandydatów do bankructwa, natomiast te, których Z jest powyżej 0,45 – za spółki w dobrej kondycji finansowej. Wyjściowa wartość skuteczności klasyfikacji według autorów wynosiła 92,5%.

4.1.3 Model D. Hadasik

W swojej pracy D. Hadasik przedstawiła 9 modeli⁷. Wyjściowa wartość skuteczności klasyfikacji modelu o największej mocy predykcyjnej wynosiła 96,72%. Wykorzystane wskaźniki pochodzą z obszarów rentowności, zadłużenia, sprawności zarządzania. Model ma postać:

$$Z_{D.H.} = 0,335969X_1 - 0,71245X_2 - 2,4761X_5 + 1,46434X_7 + 0,00246069X_9 - 0,0138937X_{12} + 0,0243387X_{17} + 2,59323 \quad (4.3)$$

gdzie:

- X_1 – aktywa bieżące / zobowiązania bieżące,
- X_2 – (aktywa bieżące – zapasy) / zobowiązania bieżące,
- X_5 – zobowiązania ogółem / aktywa ogółem,
- X_7 – kapitał pracujący / aktywa ogółem,
- X_9 – (przeciętny stan należności / przychody ze sprzedaży) * 365
- X_{12} – (przeciętny stan zapasów / przychody ze sprzedaży) * 365
- X_{17} – zysk netto / przeciętny stan zapasów

Wartość krytyczna, która pozwala na klasyfikację podmiotów do grupy przedsiębiorstw dobrych lub złych wyniosła -0,42895. Z wybranych do badania modeli – model D. Hadasik zawiera najwięcej zmiennych (7).

⁷ Hadasik D.: „Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania”, ZN 153, Seria II, Prace Habilitacyjne, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 1998, str. 133-175

4.1.4 Model „poznanski”

Jednym z modeli, w którym wartość graniczną wyznaczono w punkcie 0 jest model „poznanski” o postaci⁸:

$$Z_{Pn} = 3,562X_1 + 1,588X_2 + 4,288X_3 + 6,719X_4 - 2,368 \quad (4.4)$$

gdzie:

X_1 – wynik finansowy netto / aktywa ogółem

X_2 – (aktywa bieżące – zapasy) / zobowiązania krótkoterminowe

X_3 – kapitał stały / aktywa ogółem

X_4 – wynik finansowy ze sprzedaży / przychody ze sprzedaży

Wartość funkcji *Z-score* dla przedsiębiorstw w dobrej kondycji finansowej przyjmuje wartości dodatnie, dla bankrutów – ujemne.

4.1.5 Model B. Prusaka

W modelu zaproponowanym przez B. Prusaka występują tylko 3 zmienne w postaci wskaźników finansowych⁹ i są to:

X_1 – (zysk netto + amortyzacja) / zobowiązania ogółem,

X_2 – koszty operacyjne / zobowiązania bieżące,

X_3 – zysk ze sprzedaży / aktywa ogółem,

a sam model wygląda następująco:

$$Z_{B.P.} = 1,438X_1 + 0,188X_2 + 5,023X_3 - 1,871 \quad (4.5)$$

W modelu tym występuje tzw. „szara strefa” i zawiera się ona w przedziale $\langle -0.7; 0.2 \rangle$. Oznacza to, że spółki, których wskaźnik *Z-score* znajdzie się w tym przedziale nie mogą jednoznacznie zostać zakwalifikowane do żadnej z grup (ani do spółek bankrutów, ani do nie-bankrutów). W modelu tym w wybranej grupie modeli występuje najmniejsza liczba zmiennych (3).

⁸ Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2007, str. 57

⁹ Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia...”, op. cit., str. 22

4.1.6 Model D. Wierzby

Kolejnym modelem, w którym wartość graniczna modelu ustalono na poziomie 0 (podobnie jak w modelu „poznajskim”) jest model D. Wierzby¹⁰. Jego postać jest następująca:

$$Z_{D,W.} = 3,26X_1 + 2,16X_2 + 0,3X_3 + 0,69X_4 \quad (4.6)$$

gdzie:

X_1 – (zysk z działalności operacyjnej – amortyzacja) / aktywa ogółem,

X_2 – (zysk z działalności operacyjnej – amortyzacja) / sprzedaż produktów,

X_3 – aktywa bieżące / zobowiązania ogółem,

X_4 – kapitał obrotowy / aktywa ogółem.

W modelu tym podobnie jak w „poznajskim” wykorzystano 4 zmienne.

Jednak ważne jest, aby wspomóc metody tradycyjne (które mają najszersze zastosowanie w warunkach polskiej gospodarki) nowoczesnymi metodami oceny ryzyka kredytowego.

4.2 Modele szacowania niewypłacalności

W zależności od celu budowy modele prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw mogą pełnić dwie funkcje: miernika wczesnego ostrzegania oraz wskaźnika oceny ryzyka kredytowego. To właśnie głównie ta druga funkcja znalazła szerokie zastosowanie w bankach i innych instytucjach kredytowych oraz agencjach ratingowych.

4.2.1 Model MKMV

Model MKMV (Moody’s Kealhofer–Merton–Vašiček) charakteryzuje się wysoką jakością predykcji ryzyka niewypłacalności¹¹. Został on oparty na założeniach modelu Mertona jednak

¹⁰ Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza...”, op. cit., str. 71

¹¹ Por. Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka kredytowego”, PWE, Warszawa 2007; Wójciak M.: „Nowe metody zarządzania ryzykiem kredytowym”, w: Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003, red. Appenzeller D., Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe AE Poznań nr 49; Wójcicka A.: „Wybrane nowoczesne metody oceny ryzyka kredytowego”, w: Matematyczne i ekonometryczne metody oceny ryzyka finansowego, pod red. P. Chrzana, wyd. Akademii Ekonomicznej (AE) w Katowicach, 2007; Langner A.: „Modele strukturalne jako narzędzie zarządzania ryzykiem kredytowym”, w: Prace z ekonometrii finansowej, pod redakcją: Jurek W., ZN nr 55, wyd. AE w Poznaniu, Poznań, 2005

skalibrowany na podstawie danych empirycznych spółek amerykańskich¹². Główną modyfikacją wprowadzoną w porównaniu do oryginalnego modelu Mertona jest konwersja wartości księgowej długu różnego rodzaju na odpowiadającą temu wartość długu jednorocznego i następnie zastosowanie standardowego modelu Mertona.

Prawdopodobieństwo niewypłacalności spółki jest określone poprzez trzy podstawowe elementy:

- a) wartość aktywów spółki – rynkowa wartość aktywów spółki obliczona jako zdyskontowana średnim ważonym kosztem kapitału (*WACC*) wartość wolnych przepływów pieniężnych; wartość aktywów mierzona w taki sposób odzwierciedla potencjał spółki, a także istotne informacje i czynniki dotyczące branży i rynku, mające wpływ na jej wartość,
- b) ryzyko aktywów (ryzyko spółki) – miara ryzyka spółki i branży; wartość spółki jest szacunkowa i obarczona błędem (ryzykiem); ryzyko jest tutaj mierzone jako odchylenie standardowe (rozzrutek wartości spółki),
- c) dźwignia finansowa – dotyczy rozmiaru zobowiązań spółki; miarą dźwigni finansowej jest stosunek wartości księgowej zobowiązań do wartości rynkowej przedsiębiorstwa.

Charakterystyka ryzyka spółki zależnego od branży opisana jest zmiennością, dźwignią oraz A_{def} przy którym dochodzi do niewypłacalności spółki¹³ w oparciu o model Mertona (omówiony w podrozdziale 3.2.1). W modelu MKMV bezpośrednio obserwowalne są zmienne E , D , T , r . Wartość rynkowa aktywów firmy (A) oraz jej zmienność (σ_A) nie są bezpośrednio obserwowalne.

Oznaczając przez PD prawdopodobieństwo utraty zdolności płatniczej, można oszacować wartością krytyczną aktywów A_{def} , poniżej której przedsiębiorstwo nie może obsługiwać wymagalnych zobowiązań czyli:

$$PD = P[A \leq A_{def}] = P[\ln A \leq \ln A_{def}] \quad (4.7)$$

Podstawiając do równania (4.7) obustronnie zlogarytmowane równanie (3.2) otrzymujemy:

$$PD = P\left[\ln A_0 + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma_A^2 \right) t + \sigma_A w_t \leq \ln A_{def} \right] \quad (4.8)$$

Ostatecznie po przekształceniu prawdopodobieństwo niewypłacalności (*probability of default* – PD)¹⁴ w modelu MKMV szacowane jest na podstawie wzoru (4.9), w którym zakłada się, że

¹² W badaniu firma Moody's KMV przeanalizowała ponad 250 000 obiektów (przedsiębiorstwo-lata), a w 4700 przypadkach wystąpił stan niewypłacalności.

¹³ W modelu MKMV zakłada się, że próg niewypłacalności $A_{def} = [\text{zobowiązania krótkoterminowe} + \frac{1}{2} \text{zobowiązań długoterminowych}]$

¹⁴ Temat szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności pojawia się m.in. w pracy: Schuermann T., Hanson S.: „Estimating Probabilities of Default”, Federal Reserve Bank of New York – Staff Report no. 190, July 2004, http://www.newyorkfed.org/research/staff_reports/sr190.pdf

zmienna losowa zwrotu z aktywów firmy przyjmuje rozkład normalny w rezultacie czego można przedstawić PD jako dystrybuantę rozkładu normalnego¹⁵:

$$PD = N \left[- \frac{\ln \left(\frac{A}{A_{def}} \right) + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma_A^2 \right) t}{\sigma_A \sqrt{t}} \right] \quad (4.9)$$

Inną miarą, która obok PD może służyć do określania zdolności kredytowej przedsiębiorstw jest odległość od niewypłacalności DD (*Distance to Default*). Im wyższe prawdopodobieństwo niewypłacalności, tym mniejsza odległość od punktu niewypłacalności. Odległość od niewypłacalności w modelu MKMV opisana jest wzorem:

$$DD = \frac{\ln \left(\frac{A}{A_{def}} \right) + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma_A^2 \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (4.10)$$

MKMV wykorzystuje rozszerzoną wersję modelu Mertona, zaproponowaną przez F. Longstaffa i E. Schwartza¹⁶. Model Mertona zgodnie z założeniami modeli strukturalnych pierwszej generacji zakładał, że spółka traci wypłacalność, jeśli wartość jej aktywów spadnie poniżej wartości zobowiązań. Praktyczne obserwacje doprowadziły do wniosku, że spółka traci zdolność do regulowania swoich zobowiązań, kiedy jej wartość jest znacznie niższa od faktycznej wartości zobowiązań. Longstaff i Schwartz wyznaczyli punkt niewypłacalności poniżej wartości zobowiązań spółki. Stosowanie modelu MKMV w praktyce składa się z czterech etapów. Pierwszy etap to zidentyfikowanie punktu niewypłacalności A_{def} , który zostanie wykorzystany w dalszych obliczeniach. Następnie A_{def} jest wykorzystywane do obliczenia zmiennych w funkcji wyceny kapitału akcyjnego, którymi są wartość spółki (A) i zmienność wartości spółki (σ_A). Do tego celu MKMV w swoim modelu (tak samo jak model Mertona) wykorzystuje koncepcję Blacka-Scholesa. Opcja kupna (*call*) w modelu MKMV jest wystawiona na wartość spółki i wyraża wartość bieżącą kapitału. Punkt niewypłacalności z modelu MKMV jest odnoszony do ceny wykonania w modelu Blacka-Scholesa. Instrument bazowy w modelu Blacka-Scholesa to cen akcji, zaś w modelu MKMV jest nim wartość spółki. Trzeci etap to obliczenie ilości odchyłeń standardowych, która określa zmianę wartości aktywów w ciągu obranego horyzontu, przy założeniu, że przyszłe wartości aktywów podlegają rozkładowi normalnemu. Jest to odległości od niewypłacalności (DD) obliczona na podstawie wzoru (4.10). Czwarty etap natomiast polega na wyznaczeniu prawdopodobieństwa niewypłacalności (PD), czyli przyporządkowaniu obliczonemu DD odpowiednich wartości PD , które w przypadku modelu

¹⁵ Crosbie P., Bohn J., "Modeling Default Risk – Modeling Methodology", Moody's MKMV Company, 18 December 2003, http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm

¹⁶ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy...”, op. cit., str. 168-174; Kraska M.: „Credit scoring i credit rating. Zastosowanie w banku komercyjnym”, Biznes i Finanse, Warszawa 2004, str. 48

MKMV jest określane jako oczekiwana częstotliwość niewypłacalności *EDF* (*Expected Default Frequency*).

Szacowanie ryzyka kredytowego przy wykorzystaniu modelu opcyjnego MKMV jest szeroko stosowane na rynkach rozwiniętych. Dotychczas uważano, że agencje ratingowe, których ratingi wykorzystywano do określenia premii za ryzyko (co było podstawą do wyznaczenia oprocentowania kredytu lub obligacji) mają „złoty” standard. Nowe podejście do szacowania ryzyka kredytowego, wykorzystującego rachunek opcyjny i prezentowane od 1989 roku przez MKMV, stało się tak popularne, że 70% największych banków na świecie zaczęło stosować tę metodę¹⁷.

Zaletą MKMV jest możliwość stosowania w odniesieniu do każdej spółki notowanej na giełdzie papierów wartościowych:

- a) płynnie reaguje na zmieniające się warunki (*EDF* aktualizowane kwartalnie),
- b) jest oparte na rynkowych danych z giełdy, które są dostępne regularnie oraz odzwierciedlają antycypowane przez inwestorów przyszłe zdarzenia,
- c) ma mocne teoretyczne podstawy.

Do słabych stron MKMV należą:

- a) trudności z diagnozą teoretycznych *EDF*,
- b) trudności do zastosowania w przypadku spółek nienotowanych na giełdzie,
- c) wyniki są bardzo wrażliwe na ceny zmian na giełdzie,
- d) dyskusyjna definicja antycypowanych zobowiązań.

Istnieje wiele specyficznych problemów związanych z pomiarem ryzyka kredytowego w modelu MKMV. Należy do nich zaliczyć:

- a) niemożność bezpośredniego wykorzystania modelu MKMV w odniesieniu do firm nienotowanych na giełdzie; sugerowane jest wykorzystanie metody opartej na porównaniu
- b) sposób traktowania zobowiązań pozabilansowych,
- c) duże zmiany wartości rynkowej spółki,
- d) wpływ gwałtownych załamania rynku,
- e) wpływ koniunktury rynkowej na cenę akcji spółek, a co za tym idzie także na wycenę kapitału przedsiębiorstwa (inne zachowania inwestorów w czasie recesji a wzrostu),
- f) problem uśredniania *EDF* w celu usunięcia dużych wahań,
- g) uwzględnienie informacji z rynku obligacji i instrumentów pochodnych,
- h) możliwość wykorzystania tych samych *EDF* w różnych krajach,
- i) problem uwzględniania ryzyka kraju w wartości *EDF*,
- j) jakość *EDF* w odniesieniu do spółek o mniejszym wolumenie obrotu giełdowego,
- k) uwzględnianie przez model postulatu efektywności rynku akcji,
- l) możliwość wykorzystania modelu MKMV w odniesieniu do instytucji finansowych.

¹⁷ Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy...”, op. cit., str. 177

4.3 Model Byström'a

W swojej pracy H. Byström zaproponował modyfikację wyjściowego modelu MKMV (Mertona) polegającą na uproszczeniu metody określania oryginalnej odległości od niewypłacalności DD (*distance to default*). Jednakże przejście w kolejnej iteracji z wartości DD do PD nie jest skomplikowane.

Zaproponowane uproszczenia wymagają następujących założeń, które dotyczą tylko zmiennych bezpośrednio obserwowalnych¹⁸:

- zakłada się, że dryf (*drift term*) $(r - 0,5\sigma_A^2)(T - t)$ jest niezwykle „małą wartością” w porównaniu z $\ln(A/A_{def})$,
- $N(d_i)$ jest „bliskie” jedności,
- do wyznaczenia dźwigni kapitałowej wykorzystywana jest wartość księgowa długu (*book value*) $D/A = D/(E+D)$,
- czas do spłaty kredytu T wynosi 1 rok¹⁹.

Przyjmując powyższe założenia możemy wyrażenie (3.18) zredukować do²⁰:

$$DD_{\text{Bystrom}} = \frac{\ln(A/D)}{\sigma_A} \quad (4.11)$$

Korzystając z zależności pomiędzy zmiennością kapitału i aktywów przedsiębiorstwa ze wzoru (3.8) możemy wzór (4.11) przedstawić następująco:

$$DD_{\text{Bystrom}} = \frac{\ln(A/D)}{\sigma_E E/A} \quad (4.12)$$

Pamiętając, że $L = D/A_0$ jest miarą dźwigni kapitałowej, zmodyfikowany wzór na odległość od niewypłacalności przyjmuje postać:

$$DD_{\text{Bystrom}} = \frac{\ln(1/L)}{\sigma_E(1-L)} = \frac{\ln(L)}{(L-1)} \frac{1}{\sigma_E} \quad (4.13)$$

W związku z tym PD w modelu zmodyfikowanym można przedstawić jako²¹:

$$PD_{\text{Bystrom}} = N\left(-\frac{\ln(A/D)}{\sigma_E E/A}\right) \quad (4.14)$$

¹⁸ Uzasadnienie powyższych założeń znajduje się w pracy H. Byström, „A Flexible Way of Modelling Default Risk”, 2004, http://www.business.uts.edu.au/qfrc/research/research_papers/rp112.pdf, str.5

¹⁹ Model ten utrzymuje założenie badania zdolności kredytowej podmiotu w okresie 1 roku.

²⁰ Wójcicka A.: „Zastosowanie modyfikacji modelu Moody's MKMV do oceny ryzyka kredytowego”, ZN nr 104, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2008, str. 158-173

²¹ Wójciak M.: „Metody oceny...”, op. cit., str. 85

Zgodnie z założeniem do szacowania PD w tym podejściu wykorzystujemy tylko zmienne bezpośrednio obserwowalne co jest dużym uproszczeniem w stosunku do oryginalnego modelu Mertona. Z badań przeprowadzonych na modelu zawierającym uproszczenia wynika, że generowane błędy są nieznaczne, a uzyskane wyniki są niekiedy nawet lepsze od oryginalnego modelu²², który także posiada wiele założeń wpływających bezpośrednio na rezultaty (założenia te często uważane są za nierealne). Autor tego podejścia twierdzi, że to właśnie prawidłowe oszacowanie zmienności kapitału jest podstawą do prawidłowego szacowania zdolności kredytowej przedsiębiorstwa i prognozowania jego ewentualnej niewypłacalności. Co więcej, odległość od niewypłacalności wyrażona wzorem (4.14) może zostać obliczona dla każdego przedsiębiorstwa niezależnie od struktury kapitału czy zmienności aktywów.

Jednym z głównych zarzutów wobec modyfikacji zaproponowanej przez Byströma jest krytyka założenia, iż $N(d_1)$ jest „bliskie” jedności. Założenie to jest prawdziwe w przypadku niskiego (średniego poziomu) ryzyka. Jednak w przypadku, gdy rynkowa wartość aktywów A jest zbliżona do księgowej wartości długu D (wysokie ryzyko; wysoki poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności) i zarazem notuje się wysoką zmienność aktywów wartość $N(d_1)$ różni się od jedności.

4.4 Model hybrydowy

Jedną z pierwszych prób podejścia hybrydowego przedstawili w swojej pracy m.in. Benos i Papanastasopoulos. Wykorzystali oni podejście Mertona, aby oszacować odległość od punktu niewypłacalności neutralne względem ryzyka (*risk-neutral distance to default – DD_{RN}*). Twórcy tego podejścia założyli bardziej skomplikowaną strukturę kapitałową przedsiębiorstwa. Brane pod uwagę były także takie czynniki jak: wypłata dywidendy, zmienność prognozy niewypłacalności i możliwość częściowego odzysku zainwestowanych środków w przypadku wystąpienia stanu niewypłacalności. Następnie używając wskaźników finansowych i innych wartości księgowych oraz DD_{RN} jako zmiennych objaśniających oszacowano model hybrydowy metodą uporządkowanej regresji probitowej. Wzbogacenie DD_{RN} wskaźnikami finansowymi i danymi księgowymi poprawiło zarówno trafność dopasowania określonej kategorii ratingu jak i przewidywalność wystąpienia stanu niewypłacalności, a to dlatego, że zarówno wskaźniki finansowe i dane księgowe zawierają istotne informacje o charakterze narastającym. W dzisiejszych czasach samo określenie wartości DD_{RN} okazuje się być nie wystarczające.

Dane finansowe wykorzystane w badaniu obejmowały wskaźniki z następujących grup:

- a) płynności finansowej,

²² Ocena wyższości modelu zmodyfikowanego nad oryginalnym określana jest na podstawie faktu czy wcześniej wskazuje wzrost PD od wzrostu PD_{MMKMV} co daje przewagę ze względu na wcześniejsze wskazanie pogarszającej się sytuacji przedsiębiorstwa.

- b) zadłużenia i stopnia pokrycia,
- c) rentowności,
- d) sprawności zarządzania,
- e) wielkości (wskaźnik wielkości aktywów oraz sprzedaży).

Model Mertona jest oparty na założeniach, iż w momencie wystąpienia stanu niewypłacalności i dalszej związanej z tym upadłości w pierwszej kolejności zaspokajani zostają inwestorzy posiadający akcje uprzywilejowane, renegocjacje są niedozwolone, a proces upadłościowy oraz likwidacja przedsiębiorstwa nie pociąga za sobą żadnych kosztów. W rzeczywistości rynkowej założenia te stają pod znakiem zapytania, gdyż pociągają za sobą kolejne nierealne założenia takie jak m.in. założenie pełnej stopy odzysku.

W podejściu B-P przyjęto, że nowy model będzie w większości opierał się na podejściu Mertona jednak wprowadzono kilka znaczących modyfikacji, które rozluźniają założenia określone jako nierealne w rzeczywistości gospodarczej. Po pierwsze dopuszczalna jest częściowa (procentowa) stopa odzysku związana z bezpośrednimi i pośrednimi kosztami upadłości. Oprócz kosztów administracyjnych, opłat sądowych czy kosztów utraconych korzyści mogą pojawić się także inne koszty związane z procesem upadłości. Dlatego założono, że strata inwestorów w momencie upadłości będzie określana wzorem:

$$L_T = (1 - R_T) D_T \quad (4.15)$$

gdzie:

T – moment zapadalności długu,

L_T – strata poniesiona przez inwestorów / akcjonariuszy,

R_T – stopa odzysku w momencie T (wyrażona w %)

D_T – wartość długu w momencie T

Powoduje to różnicę pomiędzy modelem Mertona a modelem Benosa i Papanastasopoulosa w wielkości wartości wypłacanej kredytodawcom (akcjonariuszom) w momencie niewypłacalności.

Tabela 4.1 Określenie wartości wypłaty (odzysku) kredytodawców w momencie wystąpienia stanu niewypłacalności

	Model Mertona	Model B-P
Niewypłacalność ($A_T < D_T$)	A_T	$R_T D_T$

Źródło: opracowanie własne na podstawie Benos A., Papanastasopoulos G: „Extending the Merton Model: A Hybrid Approach to Assessing Credit Quality”, w: Mathematical and Computer Modelling, Volume 46, Issues 1-2, July 2007

Wartość kapitału w momencie T jest równa:

$$E_T = \max(A_T - D_T, 0) \quad (4.16)$$

a wartość długu to:

$$D_T = \min(D_T, R_T D_T) \quad (4.17)$$

Ze względu na fakt, że jednym z założeń zmodyfikowanego modelu jest zmienna wartość progu wypłacalności (A_{def}) nie pozwala to na wykorzystanie teorii wyceny opcji Blacka-Scholesa. Przy wyznaczaniu wartości rynkowej aktywów zastosowano następujący wzór:

$$A_0 = E_0 + D_0^{ST} + L_0^{ST} + D_0^{LT} + L_0^{LT} \quad (4.18)$$

gdzie:

A_0 – wartość aktywów

E_0 – wartość kapitałów

D_0^{ST} – rynkowa wartość krótkoterminowego długu (*short-term debt market value*)

L_0^{ST} – rynkowa wartość pozostałych zobowiązań krótkoterminowych (*short-term liabilities market value*)

D_0^{LT} – rynkowa wartość długoterminowego długu (*long-term debt market value*)

L_0^{LT} – rynkowa wartość pozostałych zobowiązań długoterminowych (*long-term liabilities market value*)

W grupie pozostałych zobowiązań krótkoterminowych znajdują się zobowiązania wymagalne do roku. Oznacza to, że ich rynkowa wartość jest prawie jednoznaczna z wartością księgową. Jeśli nastąpi stan niewypłacalności zobowiązania krótkoterminowe są wymagane w wartości nominalnej, dlatego też właśnie taka wartość została przyjęta przez twórców modelu ($L_0^{ST} = Short Term Liabilities$). Jednakże, pozostałe zobowiązania długoterminowe są zazwyczaj zobowiązaniami o charakterze ciągłym, ale o stosunkowo niewielkiej wartości terażniejszej. Stąd, w modelu założono, że ich wartość rynkowa to połowa całkowitej wartości ze względu na fakt, że nie wpływają one znacznie na krótkoterminowe ryzyko niewypłacalności ($L_0^L = [Long Term Liabilities/2]$)²³.

Przy określeniu wartości rynkowej długu krótko- i długoterminowego posłużono się następującymi wzorami:

$$D_0^{ST} = D^1 e^{-r} (1 - \tilde{E}[1 - R_1 / F_0] PD_{RN,1}) \quad (4.19)$$

$$D_0^{LT} = \sum D^T e^{-r} (1 - \tilde{E}[1 - R_T / F_0] PD_{RN,T}) \quad (4.20)$$

gdzie:

$PD_{RN,T}$ – prawdopodobieństwo niewypłacalności neutralne względem ryzyka,

$E[(.) / F_t]$ – wartość oczekiwana prawdopodobieństwa neutralnego względem ryzyka

Przy czym wartość rynkowa ryzykownego kapitału (długu) w momencie $t = 0$ o wartości nominalnej D^T i okresem zapadalności T może być także zapisana jako:

²³ Takie samo założenie przy ustalaniu progu niewypłacalności wykorzystywane jest w modelu MKMV omówionym wcześniej.

$$D_0^T = A_0 - A_0 N(d1) + D^T e^{-rT} N(d2) \quad (4.21)$$

Z powyższych wzorów wynika, że rynkowa wartość długu zależy od oczekiwanej stopy odzysku z długu krótko- i długoterminowego. W oparciu o wcześniejsze badania w modelu założono częściową (procentową) stopę odzysku dla długu krótkoterminowego na poziomie 80%, a dla długu długoterminowego na poziomie 50%. Poza tym, postanowiono wykorzystać odchylenie standardowe dla oczekiwanej stopy odzysku z długoterminowego długu jako wartość przybliżoną zmienności proggu niewypłacalności (A_{def}).

Ostatecznie otrzymano trzy poniższe równania nieliniowe z trzema niewiadomymi, które rozwiązano w sposób iteracyjny i uzyskano DD_{RN} która to miara ryzyka jest główną zmienną objaśniającą w zaproponowanym modelu hybrydowym.

$$A_0 = E_0 + STL + \frac{LTL}{2} + \sum_{T=1}^5 D^T e^{-rT} (1 - \tilde{E}[1 - R_T / F_0] PD_{RN,T}) \quad (4.22)$$

$$\sigma_E = \frac{1}{E_0} \sqrt{\left(\frac{\partial E_0}{\partial A_0}\right)^2 \sigma_A^2 A_0^2 + \left(\frac{\partial E_0}{\partial PD_0}\right)^2 \lambda^2 A_{def,0}^2} \quad (4.23)$$

$$DD_{RN,T} = \frac{\ln\left(\frac{A_0 - \delta}{A_{def,0}}\right) - \frac{(\sigma_A^2 - \lambda^2)T}{2}}{\sqrt{(\sigma_A^2 + \lambda^2)T}} \quad (4.24)$$

Model hybrydowy, tak jak i inne model strukturalne, opiera się na założeniach, że dług i kapitał firmy mogą być szacowane jako roszczenia warunkowe aktywów firmy. Odnosi się do wielu różnych czynników ryzyka kredytowego w sposób analityczny i pozwala na nieliniowe interakcje pomiędzy nimi. Jednocześnie oczywistym jest, że wartość DD_{RN} oraz PD_{RN} zależą od:

- wartości rynkowej aktywów A_0
- zmienności rynkowej wartości aktywów, która jest miarą ryzyka gospodarczego
- początkowego poziomu proggu niewypłacalności A_{def}
- zmienności poziomu proggu wypłacalności λ , który określa niepewność związaną ze zmianami dźwigni finansowej przedsiębiorstwa
- stopy wolnej od ryzyka r
- strumienia oczekiwanych dywidend δ
- horyzontu czasowego T

Zgodnie z teorią leżącą u podstaw wszystkich modeli strukturalnych o efektywności rynku kapitałowego ceny kapitału (akcji) powinny odzwierciedlać wszystkie dostępne i istotne informacje dotyczące firmy. Jednakże badania przeprowadzone przez Hillegeist, Keating, Cram i Lundstedt (2004) stwierdzają, że teoretyczne wartości PD oszacowane z modeli strukturalnych nie oddają wszystkich informacji o ryzyku kredytowym przedsiębiorstw. W związku z tym najważniejszym

pytaniem jest czy wprowadzenie dodatkowych danych finansowych i określonych wskaźników finansowych w znaczny sposób poprawi oszacowania poziomu ryzyka kredytowego.

W badaniu zbudowano trzy modele. Model hybrydowy (*hybrid model HM*) wykorzystuje uporządkowaną regresję probitową, która wyjaśnia poziom ratingu przy użyciu DD_{RN} oraz wskaźników finansowych jako zmiennych objaśniających. Wybrane wskaźniki finansowe i inne dane finansowe to te, które z racjonalnego punktu widzenia powinny dostarczać najwięcej informacji na temat sytuacji finansowej przedsiębiorstwa oraz jego spodziewanej niewypłacalności. Przy wyborze wskaźników oparto się na metodzie Altmana – z grupy 22 wskaźników w kolejnych iteracjach dla wszystkich możliwych kombinacji pięciu wskaźników ostatecznie wybrano te 5, które miały największą wartość informacyjną²⁴. Warto wspomnieć, że żaden model z mniejszą lub większą liczbą zmiennych nie uzyskał lepszych wyników od ostatecznie wybranych kombinacji.

Oprócz tego tą samą metodą oszacowano dwa modele opierające się tylko na wybranych miarach. Model, który został nazwany modelem księgowym (*Accounting model*) wykorzystuje tylko dane finansowo-księgowe, a model DD_{RN} (*Distance to Default model*) tylko odległość od punktu niewypłacalności neutralną względem ryzyka. Zmienną zależną w regresji probitowej jest rating nadany określonemu przedsiębiorstwu. W związku z tym wszystkie modele wykorzystują dane ogólnie dostępne dla spółek giełdowych.

Jednym z najważniejszych założeń modelu jest to, że niewypłacalność jest rozumiana jako szczególny przypadek ratingu.

W modelu księgowym pięcioma zmiennymi objaśniającymi są: wskaźnik wydajności gotówkowej sprzedaży (*free cash flow margin*), wskaźnik zdolności do spłaty odsetek (*interest coverage ratio*), rentowności aktywów mierzona zyskiem zatrzymanym (*internal growth rate*), rentowność aktywów mierzona EBIT (*basic earning power ratio*) oraz wielkość aktywów (*asset size*).

Wyniki, które otrzymano dla poszczególnych modeli wskazują, że prawdopodobieństwo niewypłacalności (upadłości) w kolejności najlepiej wyjaśniają: model hybrydowy, model księgowy oraz model DD_{RN} . Słabe wyniki modelu stosującego tylko i wyłącznie odległość od punktu niewypłacalności neutralną względem ryzyka dowodzą, że miara ta w pojedynkę nie oddaje kondycji firmy w wystarczającym stopniu. Porównanie wyników zostało przedstawione w tabeli 4.2.

²⁴ Liczbę kombinacji zredukowano usuwając te, których statystyczny poziom istotności $< 0,05$, a pomiędzy współczynnik korelacji zawierał się w przedziale $< -0,7; 0,7 >$.

Tabela 4.2 Wyniki klasyfikacji modeli księgowego, DD i hybrydowego

MODEL HYBRYDOWY			
stan przedsiębiorstwa / przewidywania modelu	niewypłacalność	brak	suma
niewypłacalność	22	5	27
brak niewypłacalności	6	67	74
prawidłowe przyporządkowanie (%)	79%	93%	89%
błędne przyporządkowanie (%)	21%	7%	11%
MODEL KSIĘGOWY			
niewypłacalność	16	3	19
brak niewypłacalności	12	69	81
prawidłowe przyporządkowanie (%)	57%	96%	85%
błędne przyporządkowanie (%)	13%	1%	15%
MODEL DD_{RN}			
niewypłacalność	13	1	27
brak niewypłacalności	15	71	86
prawidłowe przyporządkowanie (%)	46%	99%	84%
błędne przyporządkowanie (%)	54%	1%	16%

Źródło: Benos A., Papanastasopoulos G: „Extending the Merton Model: A Hybrid Approach to Assessing Credit Quality”, w: *Mathematical and Computer Modelling, Volume 46, Issues 1-2, July 2007, str. 27*

W przypadku badania przeprowadzonego w pracy oszacowane wartości odległości od niewypłacalności (DD) przeliczono na PD w ten sposób, że $PD = N[-DD]$, by zachować porównywalność wyników z pozostałymi badanymi modelami (tj. modelem MKMV, Byströma oraz szacowanej wartości rynkowej aktywów – MWRA).

4.2.3 Adaptacja modelu MKMV dla spółek niegiełdowych (MWRA)

Bezpośrednie wykorzystanie modelu MKMV dla spółek giełdowych nie jest możliwe ze względu na brak cen akcji, a co się z tym wiąże – brak możliwości oszacowania wartości rynkowej aktywów przy wykorzystaniu cen walorów. Stąd też w pracy tej zaproponowano oszacowanie wartości rynkowej aktywów w oparciu o wielkości pochodzące ze sprawozdań finansowych przy zastosowaniu określonego zestawu współczynników korygujących.

Akcje spółek giełdowych są wyceniane przez analityków przy wykorzystaniu dwóch najpopularniejszych metod. Jedną z nich jest metoda porównawcza, a drugą – metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (*discounted cash flow* – DCF). Specyfika obu tych modeli wyceny jest zasadniczo inna.

Celem DCF jest takie przedstawienie wyceny, by ta uwzględniała przyszłe przepływy pieniężne spółki, czyli nadwyżki gotówkowe. Wartość przyszłych przepływów pieniężnych jest zdyskontowana do wartości bieżącej. Wymaga ona estymacji co najmniej 5-letniej prognozy, która dotyczy zarówno rachunku wyników jak i planowanych inwestycji. Jednakże należy pamiętać, że

finalna wycena zależy od tego, w jaki sposób analityk dokona estymacji poszczególnych parametrów co wpływa bezpośrednio na wiarygodność wyceny. Głównym plusem metody jest jej wszechstronność obejmująca szeroki zakres danych. Natomiast głównymi wadami tej bardzo popularnej metody jest jej względne skomplikowanie i ogromna pracochłonność oraz czułość na zmianę stopy dyskontowej czy też zakładanego tempa wzrostu po okresie prognozy, a tym samym na zmienność DCF szczególnie po okresie prognozy. Na dodatek doświadczenie i historia pokazują, że nawet 5-letnie (oraz dłuższe) prognozy są mało realne, a w czasach kryzysu nawet całkowicie niemożliwe.

Zasady dotyczące tworzenia ratingów mają na celu zapewnienie dokładnego i spójnego określenia sytuacji finansowej kredytobiorcy. W każdym banku musi istnieć zatwierdzona i udokumentowana procedura nadawania ratingu ryzyka kredytowego dla indywidualnych kredytobiorców. Jednakże procedury te zaliczają się do wewnętrznej, poufnej dokumentacji banku. Często też procedura przyznawania ratingu dzielona jest wewnątrz banku na kilka etapów podlegających różnym komórkom co powoduje, iż żadna z osób nie zna pełnej procedury przyznawania ratingu ze względu na bezpieczeństwo i ochronę know-how banku. Na procedurę przyznawania ratingu składają się głównie modele statystyczne i ekonometryczne, które muszą spełniać określone założenia dotyczące wewnętrznych modeli oceny ryzyka kredytowego nałożone na banki przez Nową Umowę Kapitałową (Bazylea II). Zgodnie z Nową Umową Kapitałową naruszenie warunków umowy przez kredytobiorcę związana jest z koniecznością identyfikacji szerszego zakresu niewywiązywania się z zobowiązań. Na podstawie NUK naruszenie warunków umowy przez kredytobiorcę zachodzi między innymi w przypadku, gdy występuje przynajmniej jedna z poniższych sytuacji:

- a) dłużnik zalega od ponad 90 dni ze spłatą znaczących zobowiązań kredytowych wobec banku
- b) bank domniemywa, że kredytobiorca nie wywiąże się w pełni z ciążących na nim zobowiązań kredytowych wobec banku bez uciekania przez bank do czynności takich jak realizacja zabezpieczeń (jeśli takowe istnieją), gwarancji lub innej formy wsparcia, lub wystosowania roszczenia wobec spółki ubezpieczeniowej,
- c) bank sprzedaje wierzytelności kredytowe, ponosząc istotną stratę ekonomiczną, co oznacza, że wierzytelności kredytowe zostały sprzedane za mniej niż 90% wartości (*carrying value*) i jednocześnie bank dokonuje sprzedaży, spodziewając się naruszenia warunków umowy przez dłużnika w krótkim okresie, czyli sprzedaż jest sposobem zakończenia współpracy,
- d) bank wyraża zgodę na restrukturyzację zobowiązań kredytowych i darowania znacznego długu lub złagodzenie warunków finansowania poniżej obowiązujących na rynku,
- e) bank składa wniosek o upadłość dłużnika lub zabezpiecza swoje wierzytelności w podobny sposób jeśli istnieje możliwość uniknięcia straty lub zwłoki w spłacie zobowiązań wobec banku.

Oprócz modeli w skład procedury mogą wchodzić założenia dodatkowe oraz ewentualne korekty wynikające np. z udzielonego kredytobiorcy wsparcia (np. podmiotu macierzystego bądź powiązanego), poręczenia itd. Procedura nadawania ratingu musi być weryfikowana i zatwierdzana przez bank nie rzadziej niż raz na 3 lata.

Rating ryzyka kredytobiorcy określa prawdopodobieństwo naruszenia umowy przez dłużnika w okresie jednego roku od jego nadania. Ratingi ryzyka określane są w różnych skalach (liczbowej lub literowej) często także z podpoziomami (+/-). Poziomy odpowiadają określonym charakterystykom kredytobiorcy. W krajach takich jak Stany Zjednoczone, gdzie system nadawania ocen przez agencje ratingowe jest bardzo rozpowszechniony banki często wykorzystują właśnie ratingi zewnętrzne jako podstawę do wyznaczenia własnego ratingu wewnętrznego dla danego kredytobiorcy.

W wyniku wyceny poszczególnych składników sprawozdań finansowych określić można następującą wartość:

- a) FMV (*Fair Market Value*) – jest to wartość jaką można uzyskać ze sprzedaży majątku, gdy sprzedający i kupujący są zainteresowani transakcją bez straty dla żadnej ze stron, bez przymusu kupnu / sprzedaży, możliwa do uzyskania w okresie 360 dni,
- b) OLV (*Orderly Liquidation Value*) – jest to wartość jaką można uzyskać ze sprzedaży majątku przy założeniu rozsądnego czasu na znalezienie nabywcy w sytuacji, gdy sprzedający jest zmuszony sprzedać przedmiot w aktualnym stanie w okresie do 180 dni.

Elementami sprawozdań finansowych niezbędnymi do określenia prawdopodobieństwa niewypłacalności są:

- a) aktywa trwałe (nieruchomości, maszyny, urządzenia, środki transportu),
- b) inwestycje długookresowe,
- c) zapasy (z wyłączeniem półproduktów i produkcji w toku),
- d) należności (z wyłączeniem należności przeterminowanych oraz nieściągalnych, wycena oparta na metodzie faktoringu zaliczkowego)
- e) inwestycje krótkoterminowe - papiery wartościowe (z wyłączeniem środków pieniężnych)
- f) środki pieniężne (środki pieniężne na koniec okresu z rachunku przepływów pieniężnych)
- g) zobowiązania krótkoterminowe + 1/2 zob. długoterminowych powiększone o odsetki, które staną się wymagalne w ciągu 12 miesięcy zarówno od zobowiązań krótkoterminowych.

Poniżej zaprezentowano w jaki sposób wyceniono wybrane elementy aktywów i pasywów metodą OLV. Rynkową wartość aktywów można wyznaczyć jako cenę możliwą do uzyskania przy tzw. szybkiej sprzedaży poszczególnych ich elementów. Jest ona równoznaczna sumie przepływów pieniężnych netto jakie aktywa te wygenerują w ciągu 12 miesięcy od dnia bilansowego przy założeniu, że sytuacja finansowa spółki ulegnie pogorszeniu w ciągu najbliższego roku. Przez pogorszenie rozumiane jest przynajmniej pogorszenie się płynności finansowej spółki co prowadzi do

wzrostu ryzyka bankructwa – wierzyciele na których rzecz spółka będzie nieterminowo regulować zobowiązania zgłoszą wnioski o upadłość.

W zaproponowanym autorskim modelu wartość rynkową aktywów można przedstawić następująco:

$$A_t = 0,8A_{TR,t} + (1 + r_{WIG,t})(I_{DT,t} + I_{KT,t}) + r_{zap} \cdot Z_t + 0,8N_{KT,t} + SP_t \quad (4.25)$$

gdzie:

$A_{TR,t}$ – wartość aktywów trwałych w okresie t

$r_{WIG,t}$ – stopa zwrotu z indeksu giełdowego WIG w okresie t

$I_{DT,t}$ – wartość inwestycji długoterminowych w okresie t

$I_{KT,t}$ – wartość inwestycji krótkoterminowych w okresie t

r_{zap} – stopa odzysku gotówki z posiadanych zapasów (zależna od branży),

$N_{KT,t}$ – należności krótkoterminowe w okresie t

Kolejno zostaną omówione przyjęte sposoby wyceny poszczególnych składników pochodzących ze sprawozdań finansowych przedsiębiorstw wraz z zastosowanymi wagami (współczynnikami korygującymi wartość²⁵).

Wycena aktywów trwałych

Sposobów wyceny aktywów trwałych jest wiele. Jednak każda metoda wiąże się z określonymi ograniczeniami. Niekiedy przyjmowane założenia są dalekie od rzeczywistości, a w innych przypadkach obok założeń kolejnym problemem jest szacowanie niezbędnych parametrów korygujących. Zaproponowana metoda wykorzystuje wycenę środków trwałych (nieruchomości, maszyn i urządzeń, środków transportu) na podstawie leasingu zwrotnego. Leasing, obok kredytu bankowego, jest najpopularniejszym źródłem finansowania działalności jednostek. Dzięki leasingowi zwrotnemu inwestorzy szybko odzyskują kapitał, który mogą przeznaczyć na kolejne inwestycje lub spłatę zobowiązań.

Leasing zwrotny (ang. sale and lease back) stanowi szczególną odmianę transakcji leasingu dotyczącą zarówno leasingu operacyjnego, jak i finansowego. W ostatnim czasie staje się coraz bardziej popularnym instrumentem optymalizacji zarządzania posiadaniem majątkiem - przedmiotem leasingu zwrotnego może być każdy składnik majątku trwałego jednostki, który podlega amortyzacji. Jego istotą jest powiązanie umowy leasingu z poprzedzającą ją umową sprzedaży. Leasingobiorca sprzedaje nabyte przez siebie środki inwestycyjne firmie leasingowej, z równoczesnym zastrzeżeniem dla siebie prawa jego dalszego użytkowania na warunkach ustalonych w umowie leasingu. Według tej

²⁵ Więcej na temat współczynników korygujących w pracy Cochrane J. H.: "Asset pricing", wyd. Princeton University Press, 2005, str. 61

formuły przedmiotem umowy jest zamiana prawa własności danego dobra na takie prawo, które pozwoli na korzystanie z niego po cenie, która odzwierciedla jego bieżącą wartość rynkową.

Od chwili zawarcia umowy sprzedaży właścicielem przedmiotu, w sensie prawnym, jest finansujący (nabywca). Mimo sprzedaży danej rzeczy korzystający nadal z niej korzysta, gdyż właściciel, w sensie ekonomicznym, się nie zmienia.

„Sale and lease back” pełni wyjątkowo silną funkcję kredytową, ponieważ w przypadku trudnej sytuacji finansowej jednostki, której grozi np. utrata bieżącej płynności finansowej, może ona sprzedać własne środki trwałe, poprawiając tym samym swą płynność. Taka konstrukcja umowy powoduje, że jednostka dzięki uzyskanej cenie ze sprzedaży rzeczy zwiększa swoje aktywa obrotowe, które może wykorzystać w taki sposób, aby przynosiły szybszy i wyższy dochód, przy jednoczesnej możliwości korzystania ze zbytych środków trwałych. Umowa leasingu zwrotnego zwiększa więc płynność przedsiębiorstwa dzięki sprzedaży środków inwestycyjnych, urządzeń technicznych (pojazdów i maszyn), sprzętu (infrastruktury informatycznej i innego sprzętu) bądź nieruchomości, takich jak biura lub pomieszczenia wykorzystywane na potrzeby prowadzonej działalności. Jednocześnie jednostka korzysta ze wszystkich zalet leasingu, w tym z istotnych korzyści kapitałowych i podatkowych.

Leasing zwrotny może przynieść korzyści przede wszystkim tym jednostkom, które posiadają wysoką wartość środków trwałych, przy jednoczesnych niedostatkach kapitału obrotowego, lub chcą w krótkim czasie pozyskać kapitał na dalsze inwestycje. Może być z powodzeniem wykorzystywany przez duże, średnie i małe przedsiębiorstwa oraz w różnych sektorach, w tym w przemyśle, transporcie, logistyce, usługach i ochronie zdrowia.

Transakcje leasingu zwrotnego pozwalają uwolnić środki zamrożone głównie w nieruchomościach (a także w urządzeniach, maszynach, środkach transportu) i mają na celu poprawę płynności finansowej przedsiębiorstwa oraz zmieniają strukturę finansowania majątku i prowadzonej działalności, często obniżając koszty.

W przypadku transakcji leasingu zwrotnego przedsiębiorstwo uzyskuje środki w wysokości do 80% wartości przedmiotu umowy, które może przeznaczyć na kolejne inwestycje lub kapitał obrotowy (firmy leasingowe nie kontrolują sposobu wydatkowania pozyskanych przez klienta środków).

Wycena inwestycji długoterminowych

Kolejną bardzo ważną pozycją wymagającą korekty przy wycenieniu aktywów są inwestycje długoterminowe, na które składają się papiery wartościowe z wyłączeniem kwot wydatkowanych na nabycie wartości niematerialnych i prawnych oraz nieruchomości zaliczanych do inwestycji. Wyceny tej można dokonać korygując pozycje inwestycji długoterminowych o wzrost indeksu giełdowego WIG w poszczególnych latach.

Wycena zapasów

Zapasy ewidencjonowane są w księgach rachunkowych wg kosztu historycznego. Jest to albo cena nabycia albo stałe ceny ewidencyjne, korygowane na koniec okresu o odchylenia od cen ewidencyjnych. Wartość rynkowa zapasów możliwa do uzyskania przy tzw. szybkiej sprzedaży odbiega jednak zasadniczo od wyceny wg kosztu historycznego. Przede wszystkim należy wyłączyć z kwoty zapasów wartości przypadające na półprodukty i produkcję w toku, które są znacznie mniej płynne na rynku niż materiały i towary. W warunkach stabilnego rynku wycenę rynkową można oprzeć o aktualne ceny towarów, dostępne w serwisach aukcyjnych bądź giełdowych – a te, przy braku zjawisk inflacyjnych – nie powinny zasadniczo odbiegać od kosztu historycznego. Należy jednak pamiętać, że konieczność upłynnienia zapasów wywołana okresowym zachwianiem płynności finansowej przedsiębiorstwa nie daje zwykle tak komfortowych warunków. Nabywcę towarów należy znaleźć szybko, a cena kontraktowa może się różnić od wartości rynkowej. W ten sposób właśnie działają banki, które zgadzają się na dodatkowe ubezpieczenie ekspozycji kredytowej przewłaszczeniem towarów handlowych, przyjmując jednak do wyceny nie więcej niż 50-70% wartości bilansowej zapasów. Dlatego do przeprowadzenia badań przyjęto wycenę na poziomie 70% całości zapasów wykazanych w aktywach obrotowych przedsiębiorstwa (a zatem z produkcją niezakończoną) co odpowiada ich wartości rynkowej zwykle przyjmowanej przy opisanej wyżej „szybkiej sprzedaży”. W przypadku branży budowlanej i produkcyjnej przyjęto do dalszych obliczeń wycenę zapasów na poziomie 50% kwoty wykazanej w bilansie.

Wycena należności

Należności krótkoterminowe z tytułu dostaw wyceniane są w kwotach oczekiwanej zapłaty, z zachowaniem zasady ostrożności. Wartość należności należy więc pomniejszyć o wszelkie kwoty sporne bądź zagrożone, co do których istnieje duże prawdopodobieństwo nieściągalności. Z tego tytułu tworzone są odpisy na rezerwy, dlatego do wartości rynkowej przyjmuje się kwoty netto, po korekcie o rezerwy. Z zasady nie wliczane są do należności naliczone, a nie zapłacone odsetki, chyba, że prawdopodobieństwo ich zapłaty jest duże a w całości wyceny odsetki te stanowią istotną kwotę. Dla potrzeb niniejszej pracy przyjęto odpisy na należności poniżej standardu w wysokości 5% (należności przeterminowane powyżej 180 dni, należności sporne, należności dochodzone na drodze sądowej, należności stracone). Przy tzw. szybkiej sprzedaży należności wykorzystywany jest najczęściej factoring. W obecnych warunkach rynkowych należy przyjąć standardową zaliczkę wypłacaną przez faktora na poziomie 90% kwoty brutto należności oraz uśrednione koszty finansowe na poziomie 5% (są to krótkoterminowe należności, w cyklu 30-90 dni, więc faktyczne koszty finansowania oparte na rocznej stawce WIBOR 3M 4,3% oraz standardowych prowizjach

factoringowych nie przekroczyć przy jednorazowym dyskoncie 5%). Do wyceny należności na potrzeby dalszych badań przyjęto więc 80% kwoty należności ogółem wykazanej w bilansie jednostki.

Podsumowanie

Modele oceny ryzyka kredytowego opracowywane przez banki oraz inne instytucje finansowe pozwalają znacznie efektywniej mierzyć poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności. Jest to bardzo istotne zwłaszcza jeśli bierzemy pod uwagę wyprzedzenie czasowe z jakim informują one o zbliżających się problemach spółki, jej kondycji ekonomiczno-finansowej czy też o nadchodzącym braku płynności finansowej. Model MKMV wskazuje na pogarszającą się sytuację ekonomiczno-finansową (przekroczenie proggu dla *PD* 14%) z wyprzedzeniem ok. 24 miesiące (powyżej 20% średnio z 17-miesięcznym wyprzedzeniem). Jest to okres wystarczająco długi by z jednej strony osoby zarządzające firmą mogły podjąć odpowiednie działania dążące do poprawy kondycji spółki, z drugiej zaś, aby bank lub inna instytucja kredytująca mogła zabezpieczyć swoje należności na istniejących jeszcze aktywach spółki.

Opieranie się przez model MKMV na danych pochodzących z giełdy papierów wartościowych może być postrzegane jako zaleta i wada jednocześnie. Z jednej strony są to dane bieżące, dynamiczne, a nie historyczne i dlatego też odzwierciedlają one faktyczną sytuację ekonomiczną spółki. Jednak z drugiej strony obecny kryzys ekonomiczny wpływa bezpośrednio i pośrednio także na notowania giełdowe i nie zawsze racjonalne zachowanie inwestorów, a każdy spadek, tym bardziej gwałtowny (często spekulacyjny) powoduje ogromne zmiany w wartości rynkowej kapitału, a następnie aktywów spółki. Oprócz tego wpływa także na samą zmienność rynkowej wartości kapitału i aktywów często zaciemniając faktyczny obraz sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstwa (zaniżając wartość rynkową kapitału i aktywów zawyża poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności). W takim przypadku posługiwanie się tym modelem może w skrajnych przypadkach przyczynić się do bankructwa spółki, która de facto mogłaby funkcjonować na rynku, gdyby np. bank opierając się na wskazaniach *PD* nie wystąpił o przedterminową spłatę kredytu. Sytuacja taka jest samonapędzającym się „mechanizmem bankructwa”. Bank występując o przedterminową spłatę kredytu, renegocjowanie umowy czy też tzw. doublebezpieczenie pozostałego kredytu może wprowadzić inwestorów w błąd. Tym samym będą oni bardzo szybko chcieli pozbyć się akcji emitenta doprowadzając do jeszcze większego spadku ich ceny co z kolei przełoży się znów na podwyższenie ryzyka itd. Dodatkowo zastosowanie modelu MKMV tylko do spółek giełdowych znacznie ogranicza bazę danych spółek, dla których można warunkach polskiej gospodarki przeprowadzić taką analizę i oszacować ich prawdopodobieństwo niewypłacalności. Zmodyfikowany model zaproponowany przez Byströma w większym stopniu bazuje na danych księgowych

(historycznych), a pomimo tego z punktu widzenia kredytodawcy nie osiąga gorszych wyników (wartości $PD_{Byström}$ zawyżone względem PD_{MMKMV}).

Niemniej nowe modele prognozowania niewypłacalności (modele wewnętrzne) pomimo swoich ułomności są obecnie najczęściej stosowanymi modelami w ocenie ryzyka kredytowego przedsiębiorstwa, procesie decyzji kredytowej oraz późniejszego monitoringu udzielonego kredytu i mogą wielokrotnie uchronić bank (instytucję finansową) przed ogromnymi stratami. Oczywiście zastosowanie ich nie gwarantuje stuprocentowej stopy odzysku jednak z pewnością zmniejsza poniesione straty. Dalsze udoskonalanie wewnętrznych modeli oceny prawdopodobieństwa niewypłacalności jest obecnie jednym z największych wyzwań i dlatego ciągle prowadzone są prace nad modyfikacjami i udoskonaleniami.

Rozdział V

Wyniki badań

Każda metoda badania wiarygodności kredytowej przedsiębiorstwa i oceny jego sytuacji ekonomiczno-finansowej posiada określone wady i zalety. Często analitycy kredytowi muszą wybierać pomiędzy dokładnością, sprawnością, prostotą i czasochłonnością wybranych metod. Słabe i mocne strony zarówno analizy dyskryminacyjnej, jak i nowych metod prognozowania niewypłacalności zostały już omówione we wcześniejszych rozdziałach.

5.1 Zakres badań

Badaniu zostało poddanych 76 spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w latach 2000-2009. Spółki te pochodzą z różnych branż i zostały zakwalifikowane do 4 grup, które nie odpowiadają tylko jednej branży, ale niekiedy zbliżonym branżom. W badaniu w dwóch przypadkach połączono ze sobą branże określane jako oddzielny sektor według podziału gospodarki jaki stosuje się na GPW w Warszawie. Badane branże pogrupowano następująco:

- a) budownictwo i deweloperzy,
- b) branża spożywcza,
- c) przemysł elektromaszynowy i inne¹,
- d) handel detaliczny i handel hurtowy.

Lista wszystkich analizowanych przedsiębiorstw znajduje się w Aneksie w tabeli A1.

Dane wykorzystane w badaniu pochodzą z różnych źródeł i są to:

- a) sprawozdania finansowe spółek giełdowych, które są jawne, a notowane przedsiębiorstwa mają obowiązek ich publikowania,

¹ Do innych branż zaliczone zostały spółki z następujących branż: działalność wydawnicza, informatyka, przemysł metalowy, przemysł drzewny i papierniczy, produkcja odzieży, pozostała działalność usługowa w zakresie informacji, gdzie indziej nie sklasyfikowana

- b) ceny notowań akcji na GPW w Warszawie,
- c) notowania Warszawskiego Indeksu Giełdowego (WIG),
- d) dane pochodzące z firm leasingowych dotyczące leasingu zwrotnego,
- e) dane z banków dotyczące wyceny elementów aktywów przedsiębiorstw oraz factoringu,
- f) dane z Banku² dotyczące sprawozdań wybranych spółek niegiełdowych ubiegających się o przyznanie kredytu.

Dane dla spółek giełdowych niezbędne do oszacowania wartości wskaźnika *Z-score* oraz wartości *PD* z modeli MKMV, Byströma, MWRA oraz modelu hybrydowego są ogólnodostępne. Natomiast dane finansowe oraz informacje o postępowaniach układowych czy upadłościowych dotyczące spółek kapitałowych niegiełdowych są dostępne jedynie we właściwych sądach rejonowych prowadzących KRS dla tych spółek. Alternatywnym źródłem tych danych są oczywiście banki komercyjne udzielające tym spółkom kredytów. W niniejszej pracy wykorzystano bankowe źródła danych, stąd informacje o nazwach spółek muszą pozostać poufne.

Podział spółek objętych badaniem

Podziału przedsiębiorstw notowanych na giełdzie na spółki dobre (niebankrut; wypłacalna) oraz złe (bankrut; niewypłacalna) dokonano na podstawie odmiennych kryteriów w zależności od grupy metod. Dla modeli prognozowania upadłości kryterium było następujące: jeśli w badanym okresie w stosunku do spółki został złożony:

- a) wniosek o ogłoszenie upadłości (niezależnie czy został złożony przez zarząd firmy czy przez jej wierzycieli),
- b) wniosek o postępowanie naprawcze lub
- c) wniosek o postępowanie układowe,

wtedy spółka jest kwalifikowana do grupy spółek bankrutów (B). W badaniu w analizowanym okresie spółek złych jest 28 (37% całej próby). W przeciwnym przypadku spółka jest uważana za spółkę niebankruta (N_B).

W odniesieniu do modeli szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności kryterium jest inne. Spółka jest uznawana za niewypłacalną (N), jeśli wartość wskaźnika zadłużenia *WZ* rozumianego jako iloraz progu niewypłacalności (A_{def}) oraz wartości rynkowej aktywów (*A*):

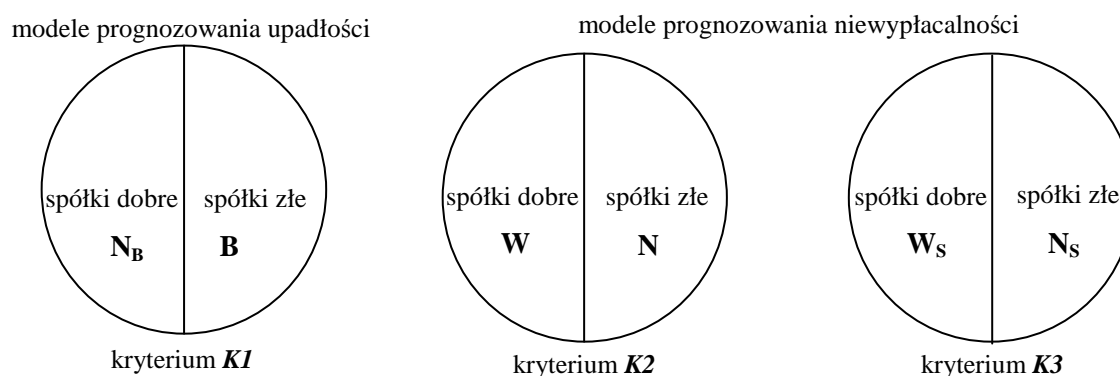
$$WZ = \frac{A_{def}}{A} \quad (5.1)$$

² Autorka nie uzyskała zgody na ujawnienie nazwy banku.

dla spółki w badanym okresie chociaż raz jest wyższa od 1. Kiedy wartość tego wskaźnika dla spółki jest wyższa od 1 (wartość progowa) oznacza to, że wartość rynkowa aktywów jest niższa od progu wypłacalności (wartość zadłużenia), co wskazuje na poważne problemy przedsiębiorstwa. Jeśli dla danej spółki w całym okresie badania WZ ani razu nie przekracza wartości 1 wtedy spółka jest określana mianem wypłacalnej (W).

Wyróżniono także podział na spółki wypłacalne (W_s) i niewypłacalne (N_s) na podstawie średniej. W tym przypadku spółka zostaje zakwalifikowana do niewypłacalnych jeśli w badanym okresie przynajmniej raz jej średnia kwartalna WZ^3 jest wyższa od 1.

Na rysunku 5.1 zaprezentowano omówiony podział i przyporządkowanie spółek.



Rys. 5.1 Podział spółek w przypadku poszczególnych grup modeli

Źródło: opracowanie własne

W związku z powyższym podziałem każda spółka została przyporządkowana do trzech odrębnych kategorii w zależności od wybranego kryterium (rys.5.2):

- bankrut lub niebankrut – kryterium złożenie odpowiednich wniosków (kryterium **K1**),
- wypłacalny lub niewypłacalny – kryterium wskaźnik zadłużenia WZ (kryterium **K2**),
- wypłacalny lub niewypłacalny na podstawie średniej wartości WZ z kwartału (kryterium **K3**).

Przyporządkowanie to zostało przedstawione w tabeli A1 w Aneksie. Rysunek 5.2 ilustruje jak poszczególne kategorie spółek nachodzą na siebie ze względu na fakt, iż niewypłacalność i bankructwo firmy występuje na ogół w różnych momentach.

³ Wartość WZ ulega zmianie z notowania na notowanie na GPW w Warszawie, gdyż co prawda wartość progowa niewypłacalności A_{def} jest stała w kwartale to jednak wartość rynkowa aktywów A ulega zmianie wraz ze zmianą cen akcji.

K1	N_B			B
K3	W_S		N_S	
K2	W	N		
			S_2	S_1

Rys. 5.2 Podział spółek w przypadku wyróżnionych kryteriów

Źródło: opracowanie własne

Z przedstawionego podziału wynika, że zbiory spółek „dobrych” i „złych” dla każdego z trzech kryteriów podziału nie będą identyczne. Spółka S_1 , która jest bankrutem na rysunku 5.2, jest także spółką niewypłacalną i niewypłacalną w średniej. Natomiast spółka S_2 , która nie jest bankrutem na rysunku 5.2, może być spółką niewypłacalną, ale wypłacalną w średniej.

W tabeli 5.1 ukazano ile spółek z badanego zbioru było jednocześnie notowanych na GPW w Warszawie w kolejnych latach analizy i ile z nich zostało zakwalifikowane jako bankruci oraz niewypłacalne.

Tabela 5.1 Liczba badanych spółek notowanych na GPW w Warszawie w poszczególnych latach analizy z podziałem na bankrutów i niewypłacalnych

rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ogólna liczba spółek	42	45	47	43	41	45	44	53	59	60
liczba przedsiębiorstw zakwalifikowanych do grupy bankrutów (kryterium K1)	-	3	9	7	2	2	-	-	-	5
liczba przedsiębiorstw zakwalifikowanych do grupy firm niewypłacalnych (kryterium K2)	2	4	12	8	2	3	-	-	-	6

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z tabeli 5.1 zbiór spółek niewypłacalnych (kryterium K2) jest większy od zbioru spółek bankrutów (kryterium K1), a zbiór przedsiębiorstw bankrutów zawiera się w zbiorze spółek niewypłacalnych.

Choć całkowita liczba analizowanych spółek wynosi 76 to jak widać w tabeli 5.1 w poszczególnych latach te wartości są różne ze względu na późniejsze wprowadzenie danego przedsiębiorstwa na GPW w Warszawie lub też usunięcie jego walorów z notowań np. ze względu na upadłość firmy.

Badania przeprowadzono także dla spółek niegiełdowych. Liczba spółek niegiełdowych oraz branże do których należą odpowiadają branżom i liczbie spółek giełdowych. Dane finansowe dotyczące spółek niegiełdowych uzyskano z bazy Banku dotyczących przedsiębiorstw ubiegających się o przyznanie im kredytu inwestycyjnego.

W przeprowadzonym badaniu ilość przedsiębiorstw w poszczególnych grupach nie była równa. Kategorię pierwszą (S_1) stanowiły spółki dobre tzn. takie, które otrzymały kredyt, a umowa nie została renegecjonowana przez cały okres jej trwania. Największą grupę stanowiły przedsiębiorstwa,

których sytuacja finansowa w trakcie trwania umowy zmieniała się, czyli najczęściej następowało chwilowe pogorszenie np. przejściowa utrata płynności finansowej lub recesja gospodarcza i bank żądał renegocjacji umowy (S_2). Niemniej finalnie spółka wywiązywała się ze swoich zobowiązań. Trzecia kategoria (S_3) to firmy, które otrzymały kredyt, ale w trakcie trwania umowy kredytowej bank wystąpił o wcześniejszą spłatę ze względu na pogarszającą się kondycję firmy albo naruszenie warunków umowy lub skorzystał z zabezpieczenia (pogorszenie sytuacji finansowej firmy nastąpiło w trakcie trwania umowy kredytowej i istniało realne zagrożenie, że przedsiębiorstwa nie będzie w stanie wywiązać się ze swoich umownych zobowiązań). Stosunkowo najmniej liczną grupę pod względem dostępności danych stanowiły spółki, które kredytu nie otrzymały (S_4). Wynika to z przyjętej procedury i niezbędnych dokumentów, które są wymagane przy składaniu wniosków o przyznanie kredytu, ale przede wszystkim ze specyfiki przechowywania i archiwizowania danych takich podmiotów. Bank rozpatruje wnioski o przyznanie kredytu inwestycyjnego tylko tych firm, które działają na rynku co najmniej 3 lata (nowopowstałe podmioty nie są brane pod uwagę). Liczbę przedsiębiorstw w poszczególnych grupach (ponumerowanych 1-4 jak przedstawiono powyżej) z podziałem na branże przedstawia tabela 5.2.

Tabela 5.2 Liczba przedsiębiorstw niegieldowych zakwalifikowanych do poszczególnych kategorii wiarygodności kredytowej w podziale na badane branże

	S_1	S_2	S_3	S_4	suma firm w branży
budownictwo + developerzy	6	10	7	4	27
branża spożywcza	4	9	6	1	20
przemysł elektromaszynowy i inne	3	4	3	2	12
handel detaliczny i hurtowy	4	8	3	2	17
suma firm w grupach	15	32	21	8	76

Źródło: opracowanie własne

W badaniu brano pod uwagę spółki, które wnioskowały i którym następnie został przyznany (oprócz grupy S_4) kredyt inwestycyjny. Okres trwania takiego kredytu wynosi 3 – 5 lat. W badaniu nie brano pod uwagę kredytów krótkookresowych tzn. krótszych niż 3 lata (kredytów obrotowych, limitu kredytowego w rachunku bieżącym, limitów na kartach kredytowych itp.), które miały służyć głównie finansowaniu działalności bieżącej. Spowodowane to jest faktem, że kredyty obrotowe podlegają odmiennej procedurze i są uważane ze względu na krótszy okres ich trwania za mniej ryzykowne. Natomiast kredyty inwestycyjne (3-letnie i dłuższe) ze względu na niepewność co do trafności postawionych prognoz i symulacji kondycji finansowej przedsiębiorstwa (jego zysków, przepływów pieniężnych itp.), a także globalnego stanu gospodarki powoduje, że z natury są one bardziej ryzykowne. Z technicznego punktu widzenia kredyty krótsze niż 3 lata dostarczają zbyt mało danych do przeprowadzonej w pracy analizy i to także było kryterium doboru próby do badań. Należy także wziąć pod uwagę, że w wielu przypadkach zakwalifikowanie przedsiębiorstwa do grupy S_2 lub S_3 w etapie realizowania umowy kredytowej i jej monitorowania wynika z faktu, że przedstawiane

dokumenty są przygotowane co prawda w sposób zgodny z prawem nie mniej ukazujący sytuację finansową firmy w jak najlepszym świetle w celu uzyskania finansowania zewnętrznego. W trakcie trwania kredytu sytuacja spółki nie zawsze realnie się pogarsza tylko często wraca do stanu „normalności” (do czasu przed staraniem się o uzyskanie kredytu) co jednak jest już postrzegane jako zagrożenie spłaty kredytu, które wymaga podjęcia dodatkowych środków bezpieczeństwa.

Ze względu na fakt, że ubiegając się o przyznanie kredytu spółka musi dostarczyć dane za 3 pełne okresy obrachunkowe (3 lata) oraz po przyznaniu kredytu jej sytuacja jest stale monitorowana przez cały czas trwania kredytu (zgodnie z umową kredytową do obowiązku kredytobiorcy należy składanie sprawozdań finansowych za kolejne pełne lata kredytu) to ilość danych posiadanych dla poszczególnych spółek, którym udzielono kredytu (liczona w pełnych latach) waha się od 3-8 lat. Ilość dostępnych rocznych danych finansowych w poszczególnych kategoriach przedstawia tabela 5.2. Zrozumiałe jest, że największa ilość sprawozdań finansowych dostępna jest dla kategorii S_1 i S_2 , zaś w pozostałych kategoriach coraz mniej lat jest objętych analizą, a w S_4 są to już tylko 3 lata.

Tabela 5.3 Ilość posiadanych rocznych danych finansowych w poszczególnych kategoriach (w latach)

kategoria	liczba rocznych sprawozdań finansowych		liczba firm
	min	max	
S_1	6	8	14
S_2	6	8	26
S_3	4	7-8	25
S_4	3	3	11
		suma	76

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych spółek nie giełdowych

Badanie sprawności modeli dokonano stosując dwa podejścia:

- a) badanie „do tyłu”,
- b) badanie „do przodu”.

Badanie „do tyłu” polega na tym, że najpierw dzielimy spółki na „dobre” i „złe” zgodnie z określonym kryterium i dla spółek „złych” wyróżniamy moment zajścia odpowiedniego zdarzenia (moment bankructwa lub moment niewypłacalności). Następnie klasyfikujemy spółki jako „dobre” lub „złe” na podstawie wartości funkcji dyskryminacyjnej bądź PD .

W badaniu „do przodu” najpierw ustalamy na koniec każdego roku, dla każdego przedsiębiorstwa wartość funkcji Z -score lub średnią wartość PD i na tej podstawie kwalifikujemy spółki jako „dobre” bądź „złe” i dla spółek „złych” i „dobrych” sprawdzamy, czy w ciągu następnego roku zaszło, bądź nie określone zdarzenie (moment bankructwa lub niewypłacalności).

5.2 Badanie współzależności pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (PD) a wskaźnikiem zadłużenia (WZ)

Aby modele prognozowania niewypłacalności były skuteczne musi istnieć silny związek pomiędzy szacowanym przez te modele prawdopodobieństwem niewypłacalności (PD), a wskaźnikiem zadłużenia (WZ) zmieniającym się w czasie. Do pomiaru siły tej współzależności możemy wykorzystać współczynnik korelacji.

Badanie przeprowadzono w następujących etapach:

- Krok 1.** Oszacowano dla każdego modelu prognozowania niewypłacalności i wszystkich spółek wartości PD w każdym dniu ich notowań na GPW w Warszawie (w okresie w którym było to możliwe).
- Krok 2.** Dla każdej badanej spółki, w każdym dniu obliczono wartości WZ zgodnie ze wzorem (5.1).
- Krok 3.** Oszacowano współczynniki korelacji pomiędzy PD_t^k i WZ z wyprzedzeniami odpowiednio 0, 1, 2, ..., 24 miesięcy (przesunięcie za każdym razem zwiększono o miesiąc dla każdego modelu).

Współczynnik korelacji pomiędzy określonymi wartościami PD i WZ obliczono na podstawie wzoru:

$$R_t^k = \frac{\text{cov}(PD_t^k, WZ)}{S(PD_t^k) \cdot S(WZ)}, \quad (5.2)$$

gdzie:

R_t^k – współczynnik korelacji pomiędzy wartościami wskaźnika zadłużenia (WZ) wszystkich badanych przedsiębiorstw, a prawdopodobieństwami niewypłacalności dla k -tego modelu branyymi z t wyprzedzeniem (0, 1, 2, ..., 24 miesiące),

PD_t^k – prawdopodobieństwo niewypłacalności dla k -tego modelu brane z t -tym wyprzedzeniem (0, 1, 2, ..., 24 miesiące),

$\text{cov}(PD_t^k, WZ)$ – kowariancja pomiędzy wartościami PD_t^k oraz WZ ,

$S(PD_t^k)$ – odchylenie standardowe prawdopodobieństwa niewypłacalności generowanego przez k -ty model (PD_t^k),

$S(WZ)$ – odchylenie standardowe dla wskaźników zadłużenia wszystkich badanych spółek.

Współczynniki korelacji dla spółek giełdowych – model MKMV

Uzyskane wartości współczynnika korelacji pomiędzy PD , a WZ dla modelu MKMV przedstawiono w tabeli 5.4. Analizując wartości współczynnika korelacji uzyskane dla modelu MKMV obserwujemy, że model MKMV uzyskał dla ogółu spółek wartości współczynników korelacji powyżej 0,8 dla wyprzedzenia od 0-3 miesięcy, a także dla branż przemysłu elektromaszynowego i inne oraz w branży handlu detalicznego i hurtowego.

Tabela 5.4 Współczynniki korelacji dla modelu MKMV z odpowiednim wyprzedzeniem

wyprzedzenie (w mies.)	R_t^k ogólny	R_t^k w branżach			
		budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
0	0,832	0,817	0,831	0,818	0,862
1	0,812	0,796	0,805	0,808	0,838
2	0,808	0,796	0,797	0,806	0,833
3	0,804	0,791	0,789	0,803	0,832
4	0,792	0,790	0,782	0,799	0,799
5	0,790	0,790	0,781	0,794	0,796
6	0,786	0,789	0,773	0,790	0,793
7	0,781	0,784	0,765	0,785	0,790
8	0,775	0,776	0,757	0,781	0,787
9	0,769	0,768	0,750	0,776	0,784
10	0,765	0,761	0,748	0,772	0,781
11	0,761	0,753	0,742	0,771	0,778
12	0,758	0,746	0,739	0,768	0,778
13	0,756	0,746	0,734	0,768	0,775
14	0,751	0,745	0,726	0,763	0,772
15	0,740	0,720	0,714	0,759	0,769
16	0,732	0,713	0,701	0,749	0,766
17	0,677	0,667	0,648	0,654	0,741
18	0,606	0,590	0,563	0,555	0,716
19	0,447	0,439	0,424	0,421	0,503
20	0,360	0,359	0,374	0,331	0,375
21	0,331	0,331	0,341	0,289	0,363
22	0,313	0,307	0,311	0,286	0,349
23	0,298	0,289	0,291	0,279	0,332
24	0,189	0,172	0,159	0,214	0,213

Źródło: opracowanie własne

Relatywnie najgorsze (najniższe) wartości współczynnika korelacji występują w branży budowlanej i developerskiej, natomiast znaczny spadek wartości współczynnika korelacji (poniżej 0,5) zaobserwowano dla wyprzedzenia 19-miesięcznego.

Współczynniki korelacji dla spółek giełdowych – model Byströma

Dla modelu Byströma ogólne wartości współczynnika korelacji dla wszystkich spółek są niższe od 0,8, nawet dla danych bez przesunięcia.

Tabela 5.5 Współczynniki korelacji dla modelu Byströma z odpowiednim wyprzedzeniem

wyprzedzenie (w mies.)	R_t^k ogólny	R_t^k w branżach			
		budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
0	0,788	0,830	0,835	0,728	0,758
1	0,768	0,811	0,797	0,710	0,754
2	0,762	0,810	0,790	0,699	0,749
3	0,746	0,799	0,751	0,691	0,744
4	0,733	0,781	0,745	0,676	0,729
5	0,719	0,774	0,736	0,664	0,703
6	0,705	0,763	0,699	0,660	0,698
7	0,700	0,761	0,698	0,659	0,681
8	0,681	0,698	0,696	0,652	0,678
9	0,629	0,585	0,669	0,646	0,616
10	0,614	0,572	0,630	0,641	0,614
11	0,610	0,569	0,621	0,640	0,611
12	0,608	0,569	0,617	0,639	0,608
13	0,599	0,565	0,612	0,610	0,608
14	0,596	0,560	0,608	0,609	0,606
15	0,580	0,554	0,604	0,559	0,605
16	0,560	0,545	0,586	0,531	0,579
17	0,542	0,537	0,554	0,509	0,568
18	0,523	0,508	0,546	0,478	0,560
19	0,452	0,469	0,449	0,420	0,468
20	0,357	0,379	0,392	0,324	0,331
21	0,318	0,322	0,353	0,282	0,314
22	0,294	0,296	0,311	0,276	0,295
23	0,263	0,212	0,298	0,269	0,274
24	0,152	0,073	0,158	0,200	0,174

Źródło: opracowanie własne

W dwóch branżach współczynnik korelacji osiąga jednak wartości powyżej 0,8 tj. w branży budowlanej i developerskiej dla przesunięcia 0-2 miesięcy, a w branży spożywczej bez przesunięcia. Podobnie jak w modelu MKMV spadek wartości współczynnika korelacji poniżej 0,5 ma miejsce dopiero w przypadku przesunięcia 19-miesięcznego.

Współczynniki korelacji dla spółek giełdowych – model hybrydowy

W przypadku modelu hybrydowego w żadnej z badanych branż współczynnik korelacji nie przekroczył wartości 0,8.

Tabela 5.6 Współczynniki korelacji dla modelu hybrydowego z odpowiednim wyprzedzeniem

wyprzedzenie (w mies.)	R_t^k ogólny	R_t^k w branżach			
		budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
0	0,777	0,789	0,793	0,761	0,766
1	0,758	0,769	0,757	0,736	0,771
2	0,754	0,769	0,751	0,732	0,765
3	0,739	0,764	0,713	0,731	0,748
4	0,735	0,763	0,708	0,730	0,739
5	0,733	0,763	0,699	0,730	0,739
6	0,713	0,762	0,664	0,699	0,727
7	0,706	0,757	0,663	0,686	0,719
8	0,689	0,750	0,619	0,673	0,714
9	0,681	0,742	0,614	0,669	0,701
10	0,676	0,735	0,609	0,668	0,692
11	0,664	0,727	0,608	0,661	0,661
12	0,650	0,721	0,607	0,657	0,615
13	0,629	0,709	0,580	0,617	0,610
14	0,583	0,701	0,579	0,455	0,596
15	0,564	0,690	0,531	0,442	0,592
16	0,551	0,677	0,504	0,434	0,590
17	0,529	0,626	0,484	0,426	0,581
18	0,497	0,536	0,454	0,419	0,578
19	0,444	0,407	0,429	0,377	0,563
20	0,356	0,320	0,339	0,333	0,434
21	0,305	0,279	0,302	0,290	0,349
22	0,290	0,276	0,279	0,284	0,321
23	0,291	0,321	0,260	0,281	0,304
24	0,217	0,206	0,165	0,207	0,289

Źródło: opracowanie własne

Najlepsze wyniki dla tego modelu uzyskano w branży budowlanej i developerskiej (współczynnik korelacji powyżej 0,7 dla wyprzedzenia 0-14 miesięcy). Pozytywne jednak jest to, że spadek wartości współczynnika korelacji poniżej 0,5 został odnotowany dopiero z przesunięciem 16-miesięcznym.

Współczynniki korelacji dla spółek giełdowych – model MWRA

Model MWRA (adaptacja modelu MKMV) uzyskała drugie w kolejności najwyższe ogólne wartości współczynnika korelacji (nieco niższe niż oryginalny model MKMV). W tym wypadku wartości powyżej 0,8 występują tylko dla przesunięcia 0-1 miesięcy. Najdłuższy okres wyprzedzenia

dla współczynnika korelacji uzyskano w branży handlu detalicznego i hurtowego (0-5 miesięcy). Natomiast w pozostałych branżach odpowiednio: przemysł elektromaszynowy i inne – 0-3 miesięcy, branża spożywcza 0-1 miesiąc, budowlana i developerska 0 miesięcy.

Tabela 5.7 Współczynniki korelacji dla modelu MWRA z odpowiednim wyprzedzeniem

wyprzedzenie (w mies.)	R_t^k ogólny	R_t^k w branżach			
		budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
0	0,844	0,863	0,827	0,831	0,854
1	0,815	0,785	0,800	0,822	0,852
2	0,798	0,740	0,796	0,812	0,843
3	0,790	0,734	0,795	0,813	0,817
4	0,795	0,763	0,793	0,799	0,823
5	0,789	0,761	0,794	0,798	0,804
6	0,771	0,760	0,790	0,749	0,784
7	0,762	0,746	0,812	0,736	0,753
8	0,762	0,732	0,809	0,764	0,741
9	0,749	0,727	0,811	0,740	0,717
10	0,741	0,726	0,807	0,721	0,709
11	0,736	0,718	0,806	0,719	0,699
12	0,723	0,714	0,792	0,704	0,681
13	0,713	0,690	0,789	0,702	0,671
14	0,634	0,584	0,776	0,683	0,495
15	0,617	0,563	0,760	0,666	0,480
16	0,498	0,549	0,506	0,465	0,472
17	0,490	0,537	0,498	0,461	0,463
18	0,481	0,516	0,491	0,461	0,455
19	0,464	0,513	0,484	0,410	0,450
20	0,399	0,429	0,427	0,362	0,376
21	0,359	0,375	0,386	0,315	0,358
22	0,334	0,347	0,344	0,309	0,338
23	0,304	0,271	0,327	0,305	0,314
24	0,187	0,146	0,181	0,225	0,194

Źródło: opracowanie własne

Spadek ogólnej wartości współczynnika korelacji (poniżej 0,5) zanotowany zostaje już w przypadku przesunięcia 16-miesięcznego – jest to jednak wystarczający czas na wprowadzenie zmian restrukturyzacyjnych w przedsiębiorstwie i poprawienie sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstwa.

Generalnie pożądanym jest jak najdłuższy okres wyprzedzenia, gdyż daje on szansę na podjęcie stosownych działań, które mogą spowodować, że przedsiębiorstwo zagrożone wprowadzi takie zmiany, które znacznie poprawią jego sytuację ekonomiczno-finansową. Wyraźnie widać na podstawie otrzymanych wyników, że wraz ze wzrostem wyprzedzenia maleje powiązanie między prawdopodobieństwem niewypłacalności, a wskaźnikiem zadłużenia. Współczynnik korelacji ma wartości poniżej 0,5 średnio przy przesunięciu 17-miesięcznym. Na tej podstawie możemy stwierdzić,

że uzasadnione jest prognozowanie na podstawie tej relacji z wyprzedzeniem nie większym niż średnio 1,5 roku.

Tabela 5.8 Wybrane charakterystyki uzyskanych współczynników korelacji w podziale na modele i branże

		ogólna	budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
MKMV	najwyższa wartość (<i>max</i>)	0,832	0,817	0,831	0,818	0,862
	średnia (<i>m</i>)	0,657	0,649	0,642	0,654	0,685
	odchylenie standardowe (<i>s</i>)	0,201	0,201	0,198	0,210	0,196
	różnica (<i>m</i>) - (<i>s</i>)	0,457	0,449	0,444	0,443	0,489
MWRA	najwyższa wartość (<i>max</i>)	0,844	0,863	0,827	0,831	0,854
	średnia (<i>m</i>)	0,622	0,612	0,656	0,615	0,606
	odchylenie standardowe (<i>s</i>)	0,193	0,183	0,203	0,200	0,202
	różnica (<i>m</i>) - (<i>s</i>)	0,429	0,429	0,453	0,415	0,404
Byström	najwyższa wartość (<i>max</i>)	0,788	0,830	0,835	0,728	0,758
	średnia (<i>m</i>)	0,572	0,574	0,590	0,551	0,573
	odchylenie standardowe (<i>s</i>)	0,175	0,202	0,174	0,162	0,168
	różnica (<i>m</i>) - (<i>s</i>)	0,397	0,372	0,416	0,389	0,405
hybrydowy	najwyższa wartość (<i>max</i>)	0,777	0,789	0,793	0,761	0,771
	średnia (<i>m</i>)	0,581	0,622	0,548	0,548	0,607
	odchylenie standardowe (<i>s</i>)	0,172	0,194	0,171	0,182	0,153
	różnica (<i>m</i>) - (<i>s</i>)	0,410	0,429	0,377	0,366	0,453

Źródło: opracowanie własne

Interesujące jest także zestawienie najwyższych współczynników korelacji, ich wartości średnich oraz odchylenia standardowego w poszczególnych branżach w podziale na modele, które przedstawia tabela 5.8. Najlepsze wartości poszczególnych mierników zostały wyróżnione odpowiednim kolorem.

Najwyższą ogólną wartością współczynnika korelacji (*max*) oraz dla 2 z 4 badanych branż (budowlana i developerska, przemysł elektromaszynowy i inne) charakteryzuje się model MWRA. W pozostałych dwóch branżach wartość maksymalna uzyskana została dla modelu MKMV. Dla tego też modelu osiągnięto najkorzystniejsze wartości średnie (ogólną i w poszczególnych branżach oprócz branży spożywczej); jedynie w branży spożywczej najwyższą uzyskaną średnią wartość uzyskano dla modelu MWRA. Natomiast najniższą ogólną wartość odchylenia standardowego otrzymano dla modelu hybrydowego. Należy z tego wyciągnąć wniosek, że w przypadku poszczególnych branż zastosowanie określonego (wybranego) modelu ma zasadnicze znaczenie.

Podsumowując najlepsze wyniki uzyskały w kolejności modele: MKMV, MWRA, Byström i hybrydowy. Model hybrydowy spośród wszystkich badanych modeli uzyskał wyniki najgorsze.

Badania to wykazało prawdziwość **hipotezy pierwszej**, że istnieje silne powiązanie pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (*PD*), a wskaźnikiem zadłużenia (*WZ*) i powiązanie to słabnie wraz z wydłużeniem okresu prognozy.

Współczynniki korelacji dla spółek niegiełdowych – model MWRA

Analogiczne badanie przeprowadzono dla spółek niegiełdowych w oparciu o model MWRA. Dla spółek niegiełdowych dane dostępne są w systemie kwartalnym, w związku z czym przesunięcie także odbywało się o kolejne kwartały (a nie miesiące jak to miało miejsce w przypadku spółek giełdowych). Uzyskane wyniki zaprezentowano w tabeli 5.9.

Tabela 5.9 Współczynniki korelacji dla modelu MWRA w podziale na branże (wyprzedzenia kwartalne) oraz główne charakterystyki

wyprzedzenie (w mies.)	R_t^k ogólny	R_t^k w branżach			
		budowlana i developerska	branża spożywcza	przemysł elektromaszynowy i inne	handel detaliczny i hurtowy
0	0,778	0,736	0,738	0,829	0,808
3	0,783	0,762	0,771	0,791	0,807
6	0,786	0,813	0,734	0,779	0,818
9	0,781	0,757	0,833	0,698	0,836
12	0,729	0,698	0,804	0,685	0,728
15	0,707	0,697	0,751	0,659	0,721
18	0,624	0,553	0,695	0,635	0,612
21	0,404	0,336	0,394	0,377	0,507
24	0,265	0,204	0,267	0,271	0,318
najwyższa wartość (<i>max</i>)*	0,786	0,813	0,833	0,829	0,836
średnia (<i>m</i>)	0,651	0,617	0,665	0,636	0,684
odchylenie standardowe (<i>s</i>)	0,190	0,212	0,197	0,190	0,175
różnica (<i>m</i>) - (<i>s</i>)	0,461	0,405	0,469	0,446	0,509

Źródło: opracowanie własne

Wyniki dla spółek niegiełdowych są nieco niższe niż dla spółek giełdowych. Najwyższy współczynnik korelacji został osiągnięty w branży przemysł elektromaszynowy i inne, najniższy zaś w branży budowlanej i developerskiej. Obniżenie się ogólnej średniej wartości współczynnik korelacji (poniżej 0,5) następuje dopiero z przesunięciem 18 miesięcy, co jest wynikiem porównywalnym (lepszym) ze spółkami giełdowymi, gdzie przesunięcie to wynosi 17 miesięcy. Okres 1,5 roczny na podstawie, którego można szacować prawdopodobieństwo pogorszenia się sytuacji ekonomiczno-finansowej doprowadzającej do niewypłacalności jest wystarczająco długi, by podjąć zdecydowane działania mające na celu uniknięcie problemów w przyszłości.

Oczywiście należy dysponować odpowiednimi danymi, by móc wyznaczyć wartość *PD* i dlatego też sensowny wydaje się być wymóg banków o składanie przez podmioty ubiegające się o

kredyt inwestycyjny sprawozdań finansowych za kolejne 3 lata, a nie tylko za jeden rok. Oczywiście jest to dyskryminujące względem przedsiębiorstw nowopowstałych (działających krócej niż 3 lata) lecz bank musi przede wszystkim dbać o własne bezpieczeństwo, płynność i stabilność finansową.

5.3 Metody oceny sprawności modeli

Model bez odpowiedniej (obiektywnej) oceny jego sprawności może być tylko hipotezą w tym sensie, że jego efektywne wykorzystanie staje pod znakiem zapytania. Dlatego też analitycy często porównują modele między sobą. Jednak przy ocenie modelu należy najpierw ustalić wymagane kryteria oraz korzyści płynące z zastosowania ilościowych modeli prognozowania niewypłacalności i prognozowania upadłości. Taka ocena jest ważna nie tylko dla potrzeb handlowych (np. w przypadku analityka podejmującego decyzję kredytową), ale także do celów regulacyjnych (np. organów ustalających przepisy dotyczące określonych wymogów i cech jakie muszą posiadać modele stosowane w bankowym procesie prognozowania niewypłacalności). Od czasu kiedy zarówno analitycy finansowi jak i ustawodawcy coraz bardziej skupiali się na pomiarze ryzyka kredytowego w równym stopniu ważne było dla nich ocena sprawności tychże modeli⁴. Ocena sprawności dotyczy oceny dobroci modelu, czyli określenia, na ile dobrze model dyskryminuje przedsiębiorstwa na bankrutów i niebankrutów oraz niewypłacalne i wypłacalne⁵.

Macierz klasyfikacji

Macierz klasyfikacji jest jedną z podstawowych technik oceny sprawności modelu, a także prawdopodobnie jedną z najczęściej wykorzystywanych. Jej popularność wynika m.in. z łatwości interpretacji otrzymanych wyników⁶. W macierzy tej najważniejszymi elementami jest prawidłowy odsetek zakwalifikowania przedsiębiorstw złych do grupy spółek upadłych (bankruci – prawidłowa klasyfikacja PK₁) oraz przedsiębiorstw dobrych do tych, które przetrwały (nie-bankruci – prawidłowa klasyfikacja PK₂)⁷. Pozostałe kombinacje, czyli przyporządkowanie firmy, która upadła do firm dobrych (nieprawidłowa klasyfikacja NK₁) oraz przyporządkowanie firmy dobrej do grupy spółek

⁴ W literaturze przedmiotu ocenę sprawności dzieli się niekiedy na ocenę siły oraz kalibracji modelu (por. m.in. Prusak B.: „Metody wykorzystywane w analizie porównawczej modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstw upadłością”, Wydział Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej, sierpień 2004, <http://www.zie.pg.gda.pl/~pb/ap.pdf>.)

⁵ Stein R. M.: „Benchmarking Default Prediction Models: Pitfalls and remedies in model Validation”, *Journal of Risk Model Validation*, p. 77-113, Vol. 1, No. 1, Spring 2007, str. 77

⁶ W przypadku modeli prognozowania upadłości do grupy spółek złych zaliczamy spółki bankrutów (B), a w przypadku modeli szacowania niewypłacalności do grupy spółek złych – spółki niewypłacalne (N). Natomiast spółki dobre to odpowiednio spółki nie-bankruci (N_b) i wypłacalne (W).

⁷ W literaturze angielskojęzycznej PK₁ określane jest jako True Default, NK₁ – False Survival, PK₂ – True Survival, NK₂ – False Defaults (*default* – upadłość; *survival* – przetrwanie).

upadłych (nieprawidłowa klasyfikacja NK₂), zalicza się do błędów modelu. Oznaczenia stosowane w macierzy klasyfikacji definiujemy następująco:

- L(PK₁) – liczba przedsiębiorstw kwalifikowana jako firmy „złe”, które w rzeczywistości były „złymi”,
- L(NK₁) – liczba przedsiębiorstw kwalifikowana jako firmy „dobre” , które w rzeczywistości były „złymi”,
- L(NK₂) – liczba przedsiębiorstw kwalifikowana jako firmy „złe” , które w rzeczywistości były „dobrymi”,
- L(PK₂) – liczba przedsiębiorstw kwalifikowanych jako firmy „dobre, które w rzeczywistości były „dobrymi”.

Podstawową macierz klasyfikacji przedstawia tabela 5.10.

Tabela 5.10 Przykładowa macierz klasyfikacji

	przedsiębiorstwa rzeczywiście „złe”	przedsiębiorstwa rzeczywiście „dobre”
przedsiębiorstwa kwalifikowane jako „złe”	L(PK ₁)	L(NK ₂)
przedsiębiorstwa kwalifikowane jako „dobre”	L(NK ₁)	L(PK ₂)

Źródło: Stein R. M., op. cit., str.4

Na podstawie danych pochodzących z macierzy klasyfikacji możemy oszacować sprawność i błędy I oraz II rodzaju. Wskaźnik sprawności I rodzaju (S_I) jest określony wzorem:

$$S_I = \frac{L(PK_1)}{L(PK_1) + L(NK_1)} \quad (5.3)$$

Natomiast współczynnik sprawności drugiego rodzaju (S_{II}) opisuje wzór:

$$S_{II} = \frac{L(PK_2)}{L(PK_2) + L(NK_2)} \quad (5.4)$$

Analogicznie błąd I rodzaju (B_I) określamy wzorem:

$$B_I = \frac{L(NK_1)}{L(PK_1) + L(NK_1)} \quad (5.5)$$

a błąd II rodzaju (B_{II}) zapisujemy jako:

$$B_{II} = \frac{L(NK_2)}{L(PK_2) + L(NK_2)} \quad (5.6)$$

Oprócz tego możemy także wyznaczyć wskaźnik sprawności ogólnej (S_o) oraz błąd ogólny (B_o). Wskaźnik sprawności ogólnej informuje nas o tym w jakim stopniu model prawidłowo przyporządkowuje przedsiębiorstwa rzeczywiście dobre jako „dobre” (niebankruci, wypłacalne) i rzeczywiście złe jako „złe” (bankruci, niewypłacalne), czyli prawidłowo kwalifikuje je do swoich

przynależnych grup. Natomiast błąd ogólny informuje nas o tym w jakim stopniu model nieprawidłowo przydziela badane przedsiębiorstwa. Sprawność ogólną oraz błąd ogólny wyznaczamy na podstawie następujących wzorów:

$$S_o = \frac{L(PK_1) + L(PK_2)}{L(PK_1) + L(NK_1) + L(PK_2) + L(NK_2)} \quad (5.7)$$

$$B_o = \frac{L(NK_1) + L(NK_2)}{L(PK_1) + L(NK_1) + L(PK_2) + L(NK_2)} \quad (5.8)$$

Model „doskonały” miałby zerowe błędy, a wszystkie przypadki znajdowały by się odpowiednio w grupach PK_1 i PK_2 co oznaczałoby, że firmy dobre i złe dyskryminowane są w sposób idealny.

Często uważa się także, że najważniejsza dla analityków finansowych jest sprawność pierwszego rodzaju⁸, gdyż kwalifikuje ona spółki złe do bankrutów (niewypłacalnych). Wiedza o tym, że przedsiębiorstwo zalicza się do tej grupy może uchronić bank czy inną instytucję finansową przed udzieleniem złego kredytu (niespłacalnego) i jednocześnie uniknięciem przyszłych strat. Inni badacze twierdzą, że równie ważną rolę w ocenie sprawności modelu spełnia sprawność ogólna, która wiąże ze sobą sprawność I i II rodzaju.

W przypadku modeli, na podstawie których można wyróżnić więcej niż dwa stany (nie tylko „bankrut” lub „niebankrut”) tzn. całą skalę stanów pośrednich tak jak np. w przypadku ratingów kredytowych, czy ciągłą miarę prawdopodobieństwa taką jak PD , klasyczna macierz klasyfikacji (tabela 5.6) jest możliwa do stworzenia tylko w przypadku ścisłego określenia punktu granicznego, którym może być np. rating niższy niż C lub PD powyżej 20%. W przypadku badanych modeli PD w wysokości 20% i wyższe oznacza, że spółka jest całkowicie niewypłacalna co jest tożsame z określeniem jej analogicznie jako spółki-bankruta. Jeśli bank (instytucja finansowa) założyła, że progiem granicznym w testowanym modelu jest próg 20% PD (rating C) oznacza to, że udzieliłby kredytu (pożyczki) firmie o takich parametrach – PD niższe niż 20% lub rating wyższy niż C. Na tej podstawie firma może zostać zakwalifikowana do spółek dobrych (wypłacalnych – W). W takim przypadku spółka, która nie spełnia omówionych warunków będzie reprezentować spółki niewypłacalne (N) o parametrach gorszych niż PD 20% lub rating C (w macierzy klasyfikacji PK_1)⁹. Natomiast komórkę NK_2 będą reprezentować spółki, które w rzeczywistości nie okazały się niewypłacalne, a które zostały do tej grupy zakwalifikowane. Analogicznie NK_1 będą to przedsiębiorstwa, które w rzeczywistości były niewypłacalne, ale o PD niższym niż 20% (ratingu lepszym lub równym ocenie C), a PK_2 to firmy spełniające kryteria, które faktycznie były wypłacalne. Stosując modele prognozowania upadłości takim naturalnym progiem jest wyznaczona wcześniej wartość graniczna funkcji dyskryminacyjnej.

⁸ Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2007, str. 39

⁹ Oznaczenia jak w tabeli 5.10.

Oczywiście ustalenie różnych progów może prowadzić do uzyskania odmiennych wyników. Jednak wyznaczenie punktu granicznego w takim wypadku zależy wyłącznie od banku czy innej instytucji finansowej, gdyż mogą one uznać, że spółka powinna być zakwalifikowana do grupy przedsiębiorstw niewypłacalnych już przy niższym poziomie ryzyka (np. 14% czy ratingu CCC).

Należy jednak pamiętać, że ostateczną sprawność modelu powinno się sprawdzać nie tylko na próbie, która została wykorzystana do jego stworzenia, ale także na innej próbie przedsiębiorstw. Dopiero po takiej weryfikacji można ustalić finalną sprawność modelu. Wielu badaczy także wykazało w swoich analizach, że sprawność modelu zależy również od m.in. od typu przedsiębiorstwa (przemysłowe, handlowe, usługowe) lub testowanej branży, gdyż kondycja ekonomiczno-finansowa branży jest bardzo ważnym czynnikiem determinującym niekiedy wiarygodność i zdolność kredytową przedsiębiorstw w niej funkcjonujących¹⁰.

Iloraz szans

Wykorzystując dane z macierzy klasyfikacji możemy ustalić także wartość innego miernika jakim jest iloraz szans. Posiada on podobne wartości poznawcze co macierz klasyfikacji. Iloraz szans szacujemy porównując iloczyn prawidłowo zakwalifikowanych przedsiębiorstw (PK_1 i PK_2) do iloczynu przedsiębiorstw zakwalifikowanych nieprawidłowo (NK_1 i NK_2). Tak więc można go przedstawić następująco¹¹:

$$IS = \frac{L(PK_1) \cdot L(PK_2)}{L(NK_1) \cdot L(NK_2)} \quad (5.9)$$

Przy porównywaniu modeli ten model uznawany jest za lepszy, który ma wyższą wartość ilorazu szans tzn. lepiej kwalifikuje przedsiębiorstwa do prawidłowych grup. Jednak należy pamiętać, że iloraz szans nie odróżnia błędów I rodzaju od błędów II rodzaju co jest jego poważną wadą.

Do dalszego badania oceny sprawności modeli wykorzystano właśnie te dwie omówione miary – macierz klasyfikacji oraz iloraz szans. Jednak macierz klasyfikacji została wykorzystana w swojej zmodyfikowanej wersji.

¹⁰ Kijek A.: „Modelowanie ryzyka portfela kredytowego banków w ujęciu branżowym”, wyd. Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, 2008, str. 49

¹¹ Prusak B.: „Metody wykorzystywane w analizie...” op. cit., str. 5; Prusak B.: „Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw”, wyd. Difin, Warszawa 2005, str. 69

Zmodyfikowana macierz klasyfikacji wykorzystana w badaniu

Do oceny i porównania modeli prognozowania upadłości oraz niewypłacalności została wykorzystana zmodyfikowana macierz klasyfikacji. W tym przypadku nie zostanie zachowany symetryczny układ 2x2.

Dla spółek, które rzeczywiście były złe w badanym okresie dokonano prognozy *ex-post* w 4 momentach¹²: ½ roku przed wystąpieniem określonego „zdarzenia” oraz 1, 2, 3 lata wcześniej. Przez „zdarzenie” w przypadku modeli prognozowania upadłości rozumiane jest:

- a) moment złożenia wniosku o ogłoszenie upadłości (przez sam podmiot lub przez wierzyciela),
- b) moment złożenia wniosku o postępowanie naprawcze lub
- c) moment złożenia wniosku o postępowanie układowe.

Spółki, których dotyczy taka sytuacja są bankrutami. W przypadku modeli prognozowania upadłości wartość krytyczna wskaźnika *Z-score* ustalona jest dla konkretnego modelu. W niektórych przypadkach jest to 0, w innych wartość różna od zera (wykorzystywane modele analizy dyskryminacyjnej wraz z ich wartością graniczną zostały szczegółowo omówiono w rozdziale 4.1). Spółka klasyfikowana jest jako zła (bankrut), jeśli wartość oszacowanego dla niej wskaźnika *Z-score* jest niższa od wartości krytycznej. Należy zauważyć, że kwalifikację do grupy spółek „dobrych” (niebankrutów)¹³ przeprowadzono na podstawie średniej wartości wskaźnika *Z-score* ze wszystkich okresów (w tym przypadku kwartałów – wynika to z dostępności danych spółek giełdowych) w analizowanym okresie. Liczbę dostępnych kwartałów analizy (*n*) ukazano w tabeli A1 w Aneksie. Jeśli wartość średnia ($Z_{\bar{t}}$) była w badanym była nie mniejsza od wartości granicznej, to firma kwalifikowana jest jako „dobra”, co świadczyło to o prawidłowym przyporządkowaniu spółki. Natomiast jeśli średnia wartość była niższa od wartości progowej, to zakwalifikowano przedsiębiorstwo jako „złe” co oznacza, że firma została zakwalifikowana nieprawidłowo. Pokazano jak wygląda przyporządkowanie, gdy podstawą kwalifikacji przedsiębiorstw „dobrych” nie była wartość średnia z całego analizowanego okresu, lecz fakt, że przynajmniej raz wartość wskaźnika *Z-score* dla wybranej spółki znalazła się poniżej wartość granicznej (Z_l). W tym przypadku kwalifikowane jest ono jako „złe”. Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania upadłości (tabela 5.11).

¹² Rozważano także analizę na 4 lata wstecz. Jednak liczba spółek złych, dla których było to możliwe była bardzo niewielka (9 przedsiębiorstw) w związku z tym postanowiono zrezygnować z takiego okresu analizy.

¹³ Do grupy spółek „dobrych” w przypadku modeli prognozowania upadłości zaliczamy tu wszystkie pozostałe spółki, które nie kwalifikują się do grupy „bankrutów”.

Tabela 5.11 Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla metod prognozowania upadłości

	bankruci				niebankruci	
wyprzedzenie w latach	½	1	2	3	Z_{sr}	Z_l
$Z <$ wartość krytyczna						
$Z \geq$ wartość krytyczna						

Źródło: opracowanie własne

Dla modeli prognozowania niewypłacalności analiza przebiegała podobnie z tą różnicą, że kryterium kwalifikacji była wartość PD na poziomie 0,2 (wartość krytyczna). Wartość taka wynika z faktu, że jest to poziom prawdopodobieństwa niewypłacalności, kiedy spółka przechodzi z ratingów AAA-C do ratingu D (por. tabela 2.2), w którym uważa się, że prawdopodobieństwo niewypłacalności jest bardzo wysokie – praktycznie brak jakiegokolwiek wiarygodności kredytowej. Niewypłacalność i ewentualna późniejsza upadłość podmiotu według wskazań modelu jest praktycznie nieunikniona. Przedsiębiorstwo jest uważane za złe (niewypłacalne), jeśli wartość jego PD jest wyższa od 20%, natomiast za dobre (wypłacalne), jeśli wartość jego PD znajduje się w przedziale $\langle 0\%;20\% \rangle$. Analogicznie dla modeli prognozowania niewypłacalności przedsiębiorstwo „dobre” (wypłacalne) było uważane za prawidłowo zaklasyfikowane, jeżeli wartość średnia (PD_{sr}) w całym badanym okresie była nie mniejsza od 20%. Natomiast jeśli powyżej 20%, to firma została błędnie zakwalifikowana. Również i w tym przypadku przeprowadzono analizę, gdy kryterium kwalifikacji przedsiębiorstw „dobrych” nie była wartość średnia PD z całego badanego okresu, lecz fakt, że przynajmniej raz wartość prawdopodobieństwa niewypłacalności firmy znalazła się powyżej wartości granicznej PD tj. powyżej 20% (PD_l). Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności wygląda następująco (tabela 5.12):

Tabela 5.12 Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla metod prognozowania niewypłacalności

	niewypłacalne				wypłacalne	
wyprzedzenie w latach	½	1	2	3	PD_{sr}	PD_l
$PD >$ wartość krytyczna						
$PD \leq$ wartość krytyczna						

Źródło: opracowanie własne

Innymi miarami służącymi do oceny sprawności modeli są m.in. krzywe koncentracji, wskaźnik adekwatności oraz wskaźnik Briera. Ze względu na fakt, że miary te nie są wykorzystane w dalszym badaniu nie zostaną one omówione¹⁴.

¹⁴ Krzywa koncentracji ROC została ogólnie omówiona w rozdziale 3.1.10 przy omawianiu modelu nieparametrycznego. Więcej na ten temat krzywych koncentracji oraz wskaźnika adekwatności i Briera m.in.

5.4 Ocena sprawności modeli prognozowania upadłości przy podziale spółek na podstawie kryterium *KI*

W punkcie tym analizowano sprawność pięciu modeli prognozowania upadłości:

- a) model D. Hadasik,
- b) model J. Gajdki i D. Stosa,
- c) model „poznański”,
- d) model B. Prusaka,
- e) model D. Wierzby.

Modele analizy dyskryminacyjnej zarówno zagranicznych, jak i polskich jest oczywiście znacznie więcej. Do innych znanych polskich modeli należą m.in. modele opracowane w Instytucie Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk pod kierunkiem E. Mączyńskiej, model D. Appenzeller i K. Szarzec, model P. Stępnia i T. Strąka, model D. Wędzkiego, model A. Hołdy., model M. Pogodzińskiej i model S. Sojaka. Jednak autorka ograniczyła swoje badanie do wymienionych pięciu modeli kierując się dwoma kryteriami: wysoką skutecznością wyjściową modeli (podaną w badaniach ich twórców) oraz wysoką skutecznością przyporządkowania uzyskaną w badaniach przeprowadzonych przez innych badaczy¹⁵. Oszacowania wskaźników zgodnie z przyjętą metodologią dla stanów przeciętnych (np. przeciętna wartość należności, przeciętna wartość zapasów) dokonano na podstawie średniej wartości z początku i końca kwartału. W tabeli 5.13 przedstawiono jakie wskaźniki finansowe wykorzystywane przez poszczególne modele oraz ich wyjściową skuteczność kwalifikacji.

w: Stein R. M.: „Benchmarking Default... op. cit.; Prusak B.: „Metody wykorzystywane w analizie...”, op. cit.

¹⁵ Porównaj: Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2007; Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcja polskich modeli analizy dyskryminacyjnej”, w: Badania operacyjne i decyzje, 2008, nr 3, str. 17-31, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej; Mączyńska E.: „systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw – standardem europejskim” w: „polskie przedsiębiorstwa wobec europejskich”, pod red. K. Kucińskiego, Materiały i Prace Instytutu Funkcjonowania Gospodarki Narodowej, t. 81/2003, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2003; Mączyńska E.: „Ocena kondycji przedsiębiorstwa (Uproszczone metody)”, Życie Gospodarcze nr 38/1994; Mączyńska E.: „Globalizacja ryzyka a systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw”, w: Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003. Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe nr 49/2004, wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2004; Prusak B.: „Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw”, wyd. Difin, Warszawa 2005

Tabela 5.13 Wskaźniki i parametry wykorzystywane w funkcjach dyskryminacyjnych wybranych modeli oraz wyjściowa skuteczność klasyfikacji tych modeli

wskaźnik	wartości parametrów				
	D. Hadasik	J. Gajdka i D. Stos	„poznański”	B. Prusak	D. Wierzba
aktywa bieżące / zobowiązania bieżące	0,335969	-	-	-	0,3
(aktywa bieżące – zapasy) / zobowiązania bieżące	-0,71245	-	1,588	-	-
zobowiązania ogółem/ aktywa ogółem	-2,4716	-0,594687	-	-	-
(przeciętny stan należności * 365 / przychody ze sprzedaży)	0,00246069	-	-	-	-
(przeciętny stan zapasów * 365/ przychody ze sprzedaży)	-0,0138937	-	-	-	-
zysk netto / przeciętny stan zapasów	0,0243387	-	-	-	-
kapitał pracujący / aktywa ogółem	1,46434	-	4,288	-	0,69
przychody netto ze sprzedaży / aktywa ogółem	-	-0,0856425	-	-	-
(zob. krótkoterm. * 360) / koszt wytworzenia produkcji sprzedanej	-	0,0007747	-	-	-
zysk netto / aktywa ogółem	-	0,9220985	3,562	-	-
zysk brutto / przychody ze sprzedaży	-	0,6535995	6,719	-	-
(zysk z działalności operacyjnej - amortyzacja) / aktywa ogółem	-	-	-	-	3,26
(zysk z działalności operacyjnej - amortyzacja) / sprzedaż produktów	-	-	-	-	2,16
(zysk netto + amortyzacja) / zobowiązania ogółem	-	-	-	1,4383	-
koszty operacyjne / zob. krótkoterm.	-	-	-	0,1878	-
zysk ze sprzedaży / aktywa ogółem	-	-	-	5,0229	-
stała	2,59323	0,7732059	-2,368	-1,8713	-
punkt rozdzielający (<i>cut-off point</i>)	-0,42895	0,45	0,00	-0,295 szara strefa <-0,7;0,2>	0,00
skuteczność wyjściowa modeli	96,72%	92,50%	96,00%	-	92,00%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Hadasik D.: „Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania”, ZN 153, Seria II, Prace Habilitacyjne, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 1998; Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej”, w: Badania operacyjne i decyzje, 2008, nr 3, str. 17-31, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej; Prusak B.: „Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw”, wyd. Difin, Warszawa 2005; Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2007

Badanie „do tyłu”

Zgodnie z opisaną procedurą badania w pierwszym etapie oszacowano *Z-score* dla przedsiębiorstw bankrutów w odpowiednich momentach oraz średnią wartość *Z-score* z kwartałów dla przedsiębiorstw niebankrutów. Dokonano także kwalifikacji na podstawie analizy wszystkich wartości kwartalnych (stwierdzenie czy przynajmniej raz wartość *Z-score* nie przekroczyła wartości granicznej

co określano jako błędną kwalifikację). Z badań przedstawionych w tabeli 5.14 (najlepsze przyporządkowania wyróżniono) wynika, że w przypadku oszacowania *Z-score* na ½ roku przed wystąpieniem kwalifikowanego momentu, najlepiej klasyfikował spółki na bankrutów i niebankrutów model J. Gajdki i D. Stosa (sprawność I rodzaju z poprzedzeniem półrocznym $S_{1,1/2}$ wynosi 89,29%). W przypadku B. Prusaka jednak należy wziąć pod uwagę, że w modelu tym występuje obszar niekonkluzywności (szara strefa) i dlatego wyniki te rozkładają się na 3, a nie 2 przedziały.

Tabela 5.14 Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania upadłości

wyrządzenie w latach		bankruci				niebankruci	
		½	1	2	3	$Z_{\dot{s}r}$	Z_l
model D. Hadasik							
liczba spółek	$Z < -0,42895$	24	24	19	8	5	16
	$Z \geq -0,42895$	4	4	6	8	43	32
% spółek	$Z < -0,42895$	85,71	85,71	76,00	50,00	10,42	33,33
	$Z \geq -0,42895$	14,29	14,29	24,00	50,00	89,58	66,67
średnia wartość Z	$Z < -0,42895$	-3,212	-2,941	-1,744	-1,502	-0,303	-0,411
	$Z \geq -0,42895$	-0,271	-0,198	-0,186	-0,042	3,478	3,951
model J. Gajdki i D. Stosa							
liczba spółek	$Z < 0,45$	25	23	19	9	4	18
	$Z \geq 0,45$	3	5	6	7	44	30
% spółek	$Z < 0,45$	89,29	82,14	76,00	56,25	8,33	37,50
	$Z \geq 0,45$	10,71	17,86	24,00	43,75	91,67	62,50
średnia wartość Z	$Z < 0,45$	-2,745	-1,901	-1,014	-0,328	0,192	0,212
	$Z \geq 0,45$	0,478	0,557	0,562	0,576	0,889	1,034
model „poznaki”							
liczba spółek	$Z < 0$	24	22	17	6	6	18
	$Z \geq 0$	4	6	8	10	42	30
% spółek	$Z < 0$	85,71	78,57	68,00	37,50	12,50	37,50
	$Z \geq 0$	14,29	21,43	32,00	62,50	87,50	62,50
średnia wartość Z	$Z < 0$	-2,431	-1,937	-0,652	-0,393	-0,011	-0,036
	$Z \geq 0$	0,118	0,273	0,419	0,852	1,854	1,903
model B. Prusaka							
liczba spółek	$Z < -0,7$	23	22	18	8	4	8
	$Z < -0,7; 0,2 >$	1	1	2	3	0	0
	$Z \geq 0,2$	4	5	5	5	44	40
% spółek	$Z < -0,7$	82,14	78,57	72,00	50,00	8,33	16,67
	$Z < -0,7; 0,2 >$	3,57	3,57	8,00	18,75	-	-
	$Z \geq 0,2$	14,29	17,86	20,00	31,25	91,67	83,33
średnia wartość Z	$Z < -0,7$	-1,388	-1,191	-0,932	-1,002	-0,887	-0,793
	$Z < -0,7; 0,2 >$	-0,426	-0,522	-0,499	-0,139	-	-
	$Z \geq 0,2$	0,233	0,314	0,377	0,380	0,812	1,164
model D. Wierzby							
liczba spółek	$Z < 0$	23	23	16	10	7	21
	$Z \geq 0$	5	5	9	6	41	27
% spółek	$Z < 0$	82,14	82,14	64,00	62,50	14,58	43,75
	$Z \geq 0$	17,86	17,86	36,00	37,50	85,42	56,25
średnia wartość Z	$Z < 0$	-2,698	-1,784	-0,511	-0,456	-0,012	-0,032
	$Z \geq 0$	0,127	0,291	0,545	0,596	1,667	2,112

Źródło: opracowanie własne

Analizując wartości funkcji dyskryminacyjnej nasuwa się wniosek, że dla wszystkich modeli im odleglejszy momentem bankructwa, tym wartości *Z-score* są bliższe wartości granicznej. Oznacza to, że przy 3-letnim wyprzedzeniu wartości te mogą dawać mylne informacje na temat przyszłej sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstwa. Najmniejszą różnicę między wartościami funkcji dyskryminacyjnej odnotowano dla modelu B. Prusaka. W modelu D. Hadasik różnica wartości *Z-score* pomiędzy wyprzedzeniem półrocznym, a trzyletnim jest prawie dwukrotna. Jednak w przypadku pozostałych modeli różnica ta jest przynajmniej 5-krotna. Ważne jest także jak blisko wartość uzyskana dla okresu 3-letniego jest względem punktu granicznego. Zbyt mała odległość od punktu odcięcia może prowadzić do błędnej kwalifikacji spółki. Najmniejszą odległość zaobserwowano dla następujących modeli (w kolejności od najmniejszej odległości): B. Prusaka, „poznańskiego”, D. Wierzby, J. Gajdki i D. Stosa oraz D. Hadasik.

Wraz ze zwiększającym się okresem od zajścia kwalifikowanego zdarzenia także odsetek prawidłowo zakwalifikowanych podmiotów zmniejsza się, czyli sprawność przyporządkowania jest coraz mniejsza, ale nie jest to spadek drastyczny. Oceniając wyniki uzyskane na rok przed wystąpieniem zdarzenia widzimy, że najlepszy jest model D. Hadasik, który podobnie jak w przypadku odstępów półrocznego prawidłowo zakwalifikował 85,71% przedsiębiorstw. Inne modele uzyskały gorsze wyniki. Najniższe wyniki chociaż nadal zadowalające uzyskały modele „poznański” i B. Prusaka (78,57%). Dla dwóch lat najlepsze wyniki sprawności pierwszego rodzaju osiągnęły modele D. Hadasik oraz J. Gajdki i D. Stosa ($S_{1,2}$ 76%), natomiast najgorzej wypadł model D. Wierzby, który z kolei miał najwyższy odsetek w przypadku poprzedzenia 3-letniego spośród wszystkich analizowanych modeli ($S_{1,3}$ 62,50%). Stosując klasyczne metakryterium odpowiednio z wagami 5 punktów za pierwsze miejsce, 4 punkty za drugie miejsce, 3 za trzecie, 2 za czwarte i 1 za piąte miejsce¹⁶ otrzymujemy ogólny ranking. Kolejność modeli według ich skuteczności z podziałem na odpowiednie okresy wyprzedzenia przedstawia tabela 5.15.

Tabela 5.15 Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty		
D. Hadasik	85,71	2	3,5	85,71	1	5,0	76,00	1	4,5	50,00	3	2,5	15,5	II
J. Gajdka i D. Stos	89,29	1	5,0	82,14	2	3,5	76,00	1	4,5	56,25	2	4,0	17,0	I
"poznański"	85,71	2	3,5	78,57	3	1,5	68,00	3	2,0	37,50	4	1,0	8,0	V
B. Prusak	82,14	3	1,5	78,57	3	1,5	72,00	2	3,0	50,00	3	2,5	8,5	IV
D. Wierzba	82,14	3	1,5	82,14	2	3,5	64,00	4	1,0	62,50	1	5,0	11,0	III

Źródło: opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników

¹⁶ W przypadku dwóch modeli na tej samej pozycji otrzymują one „połowkę” punktów. Ważne jest faktyczna kolejność, a nie jedynie miejsce rankingowe. W ten sposób suma punktów zawsze wynosi 15 (5+4+3+2+1).

W tabeli 5.14 przedstawiono sprawność oraz błędy I i II rodzaju. Natomiast sprawność ogólną obliczoną na podstawie wzorów 5.7 zaprezentowano w tabeli 5.16 wraz z miejscem kwalifikacji i przyznanymi punktami (dla kolejnych wyprzedzeń i przy wykorzystaniu Z_{sr}).

Tabela 5.16 Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	$\frac{1}{2}$			1			2			3				
	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty		
D. Hadasik	88,16	3	3,0	88,16	1	4,5	84,93	3	3,0	79,69	3	2,5	13,0	III
J. Gajdka i D. Stos	90,79	1	5,0	88,16	1	4,5	86,30	2	4,0	82,81	2	4,0	17,5	I
B. Prusak	89,33	2	4,0	88,00	2	3,0	87,32	1	5,0	85,25	1	5,0	17,0	II
„poznański”	86,84	4	2,0	84,21	3	1,5	80,82	4	2,0	75,00	4	1,0	6,5	IV
D. Wierzba	84,21	5	1,0	84,21	3	1,5	78,08	5	1,0	79,69	3	2,5	6,0	V

Zródło: obliczenia własne na podstawie wzoru 5.7

Przy wykorzystaniu omówionego wcześniej metakryterium kolejność kształtuje się nieco odmiennie niż w przypadku sprawności I rodzaju (S_1). Nadal na pierwszym miejscu utrzymuje się model J. Gajdki i D. Stosa. Jednak na drugie miejsce awansował model B. Prusaka. Natomiast bardzo niskie wartości uzyskaly modele D. Wierzy i „poznański”.

Wartość ilorazu szans, oszacowanego ze wzoru 5.9 dla poszczególnych modeli na podstawie danych z tabeli 5.14, zaprezentowano w tabeli 5.17. Jeśli iloraz ten jest większy od jedności to przyporządkowanie podmiotów uzyskane na podstawie modeli analizy dyskryminacyjnej jest lepsze od kwalifikacji jaką można by uzyskać na podstawie modelu przypadkowego. Im większa wartość tego ilorazu tym jego sprawność jest lepsza. W związku z tym możemy stwierdzić, że dla wyprzedzenia $\frac{1}{2}$ rocznego najlepszy jest model Gajdki i Stosa zaś najslabszy D. Wierzy.

Tabela 5.17 Iloraz szans dla poszczególnych modeli prognozowania upadłości i kolejnych okresów wyprzedzenia

Iloraz szans dla modelu	wyprzedzenie w latach			
	$\frac{1}{2}$	1	2	3
D. Hadasik	51,6	51,6	27,2	8,6
J. Gajdka i D. Stos	91,7	50,6	34,8	14,1
„poznański”	42,0	25,7	14,9	4,2
B. Prusak	63,3	48,4	39,6	17,6
D. Wierzba	26,9	26,9	10,4	9,8

Zródło: opracowanie własne

Iloraz szans nie jest łatwy do zinterpretowania. Na podstawie IS możemy jedynie stwierdzić, że relatywnie najgorsze wyniki osiągnęły modele „poznański” i D. Wierzby. Jednak oprócz faktu, że pożądane jego wartości są powyżej jedności to jego wartość informacyjna jest stosunkowo niewielka, dlatego w dalszych obliczeniach zostanie on pominięty.

Badanie „do przodu”

Ponadto przeprowadzono badanie „do przodu” polegające na określeniu dla poszczególnych lat analizy czy w perspektywie roku spółki były prawidłowo kwalifikowane do odpowiednich grup (bankrut, niebankrut). W związku z tym dla wszystkich firm oszacowano *Z-score* w czwartym kwartale roku poprzedzającego i w perspektywie kolejnych 12 miesięcy¹⁷ (pełnego roku kalendarzowego) oceniano prawidłowość kwalifikacji na podstawie kryterium *KI* (podział na bankrut i niebankrut). Należy pamiętać, że zmienną w tym badaniu nie jest pojedyncza spółka, lecz firma w określonym czasie (roku) tzn. że dane przedsiębiorstwo może być brane pod uwagę tyle razy, ile można było oszacować jego wartość *Z-score* i analizować ją w perspektywie kolejnych 12 miesięcy. Tak więc obiektem jest „spółko-rok”. Zbiorcze wyniki przedstawiono w tabeli 5.18.

Tabela 5.18 Ogólna kwalifikacja badanych podmiotów (spółko-lat)

		liczba obiektów	%	Z	liczba obiektó	%	Z
model		B			N _B		
D. Hadasik	$Z < -0,42895$	22	78,57	-1,537	62	13,78	-0,568
	$Z \geq -0,42895$	6	21,43	-0,312	388	86,22	1,746
J. Gajdka i D. Stosa	$Z < 0,45$	23	82,14	0,253	55	12,22	0,612
	$Z \geq 0,45$	5	17,86	0,481	395	87,78	1,912
"poznański"	$Z < 0$	19	67,86	-1,344	71	15,78	-0,102
	$Z \geq 0$	9	32,14	0,199	379	84,22	2,221
B. Prusaka*	$Z < -0,7$	18	72,00	-1,683	74	17,96	-0,455
	$Z \geq 0,2$	7	28,00	-0,238	338	82,04	1,333
D. Wierzby	$Z < 0$	18	64,29	-1,909	86	19,11	-0,045
	$Z \geq 0$	10	35,71	0,276	364	80,89	2,514

* w przypadku modelu B. Prusaka występuje „szara strefa” dlatego suma kwalifikowanych spółek B i N_B dla tego modelu nie zawsze jest równa sumie przedsiębiorstw dla pozostałych modeli
Źródło: opracowanie własne

W oparciu o metakryterium ustalamy ogólny ranking modeli na podstawie sprawności pierwszego rodzaju (S₁) oraz sprawności ogólnej (S₀). Wyniki te przedstawiono w tabeli 5.19.

¹⁷ Liczba spółek notowanych w kolejnych latach analizy na GPW w Warszawie z wyodrębnieniem ilości spółek bankrutów przedstawiono w tabeli 5.3.

Tabela 5.19 Kolejność modeli prognozowania upadłości na podstawie sprawności I rodzaju (S_I) i sprawności ogólnej (S_o)

model	S_I			S_o		
	wartość	punkty	ogólny ranking	wartość	punkty	ogólny ranking
D. Hadasik	78,57	4,0	II	85,77	4,0	II
J. Gajdka i D. Stos	82,14	5,0	I	87,45	5,0	I
„poznański”	67,86	2,0	IV	83,26	3,0	III
B. Prusak	72,00	3,0	III	81,46	2,0	IV
D. Wierzba	64,29	1,0	V	79,92	1,0	V

Źródło: opracowanie własne

W przypadku obu przyporządkowań kolejność na pierwszym i drugim miejscu jest w obu przypadkach taka sama (pierwsze miejsce model J. Gajdki i D. Stosa, a na drugim model D. Hadasik). Natomiast różnice pojawiają się dopiero na miejscu trzecim i czwartym, gdzie naprzemiennie występują model B. Prusaka oraz „poznański”.

Wykorzystanie innych mierników oceny modeli (krzywych koncentracji, wskaźnika Briera) w przypadku modeli prognozowania upadłości wydaje się niezasadne ze względu na fakt, że zbiory spółek „dobrych” i „złych” nie są jednakowo liczne. W związku z tym ocenę modeli prognozowania upadłości ograniczono do zmodyfikowanej macierzy klasyfikacji (w przedstawionych wymiarach i przekrojach) oraz ilorazu szans.

5.5 Ocena sprawności modeli szacowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium K_2

Z modeli nowego podejścia do prognozowania niewypłacalności wybrano następujące modele:

- a) model MKMV,
- b) model Byströma,
- c) model hybrydowy,
- d) model z oszacowaną wartością rynkową aktywów (MWRA).

Badanie „do tyłu”

Procedura postępowania jest nieco odmienna niż w przypadku modeli prognozowania upadłości. W etapie wstępnym realizujemy następujące kroki:

Krok 1. Dla każdej metody i spółki w całym analizowanym okresie szacujemy PD .

Krok 2. Dla każdej spółki i dnia badania ustalamy wskaźnik zadłużenia WZ .

Natomiast we właściwym badaniu realizujemy 3 kroki:

Krok 3. Zgodnie z kryterium $K2$ dzielimy spółki na „dobre” (wypłacalne) i „złe” (niewypłacalne).

Krok 4. Dla spółek „złych” na podstawie zaistnienia faktu zajścia zdarzenia przekroczenia wartości 1 przez WZ dokonano z wyprzedzeniem $\frac{1}{2}$, 1 , 2 i 3 lata zakwalifikowania spółki jako „złej” (niewypłacalnej), jeżeli jej $PD > 20\%$ lub do „dobrej” jeżeli $PD \leq 20\%$.

Krok 5. Dla spółek „dobrych” dokonujemy ich kwalifikacji jako „dobre”, jeśli $PD \leq 20\%$, bądź jako „złe”, jeżeli $PD > 20\%$, przy czym podstawą kwalifikacji była raz średnia wartość PD_{sr} , a drugi raz pojedyncza wartość PD_1 .

Dla czterech opisanych modeli prognozowania niewypłacalności oszacowano wartości zmodyfikowanej macierzy klasyfikacji i przedstawiono jej wyniki w tabeli 5.20.

Tabela 5.20 Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie kryterium $K2$

wyprzedzenie w latach		spółki niewypłacalne				spółki wypłacalne	
		½	1	2	3	PD_{sr}	PD_1
model MKMV							
liczba spółek	$PD > 20\%$	33	32	24	11	1	3
	$PD \leq 20\%$	4	3	7	8	38	36
% spółek	$PD > 20\%$	89,19	91,43	77,42	57,89	2,56	7,69
	$PD \leq 20\%$	10,81	8,57	22,58	42,11	97,44	92,31
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	36,79	33,45	32,99	28,01	21,35	19,14
	$PD \leq 20\%$	18,64	16,31	15,57	14,98	7,60	7,32
model Byströma							
liczba spółek	$PD > 20\%$	32	29	23	13	4	5
	$PD \leq 20\%$	5	6	8	6	35	34
% spółek	$PD > 20\%$	86,49	82,86	74,19	68,42	10,26	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	17,14	25,81	31,58	89,74	87,18
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	34,82	30,19	30,01	26,65	25,57	26,02
	$PD \leq 20\%$	19,33	17,72	15,31	13,49	5,47	5,16
model hybrydowy							
liczba spółek	$PD > 20\%$	30	28	21	12	6	7
	$PD \leq 20\%$	7	7	10	7	33	32
% spółek	$PD > 20\%$	81,08	80,00	67,74	63,16	15,38	17,95
	$PD \leq 20\%$	18,92	20,00	32,26	36,84	84,62	82,05
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	35,17	32,79	23,59	24,21	20,98	23,32
	$PD \leq 20\%$	17,44	17,20	16,37	17,99	6,91	6,78
model MWRA							
liczba spółek	$PD > 20\%$	32	30	23	13	3	5
	$PD \leq 20\%$	5	5	8	6	36	34
% spółek	$PD > 20\%$	86,49	85,71	74,19	68,42	7,69	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	14,29	25,81	31,58	92,31	87,18
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	31,47	30,06	26,19	21,95	20,17	21,83
	$PD \leq 20\%$	18,46	18,11	16,32	16,89	5,41	4,98

Źródło: opracowanie własne

Z badań przedstawionych w tabeli 5.20 wynika, że w przypadku oszacowania PD na $\frac{1}{2}$ roku przed wystąpieniem momentu niewypłacalności najlepiej klasyfikował spółki na wypłacalne i niewypłacalne model MKMV (sprawność I rodzaju z poprzedzeniem półrocznym $S_{1,1/2}$ wynosi 89,%).

Generalnie można zaobserwować prawidłowość, że wraz ze zwiększeniem wyprzedzenia wobec momentu niewypłacalności odsetek prawidłowo zakwalifikowanych podmiotów zmniejsza się co potwierdza **hipotezę drugą**, że im wyprzedzenie prognozy jest większe, tym sprawność każdego modelu ulega pogorszeniu (zarówno prognozowania upadłości, jak i niewypłacalności). Oceniając wyniki uzyskane na rok przed wystąpieniem zdarzenia widzimy, że kolejność rankingowa modeli zostaje zachowana prawie taka sama. Jedyna różnica polega na tym, że model Byströma znalazł się w tym przypadku na 3 miejscu, a model hybrydowy na 4 – natomiast model MWRA nadal na 2. Wraz z wydłużającym się okresem poprzedzenia skuteczność kwalifikacji jest coraz mniejsza. Dla dwóch lat ranking wygląda tak samo jak dla wyprzedzenia półrocznego odpowiednio z wartościami $S_{1,2}$: MKMV – 77,42%, MWRA i Byström – 74,19%, hybrydowy – 67,74%. Stosując klasyczne metakryterium odpowiednio z wagami 4 punktów za pierwsze miejsce, 3 punkty za drugie miejsce, 2 za trzecie i 1 za czwarte¹⁸ miejsca otrzymujemy następujący ranking ogólny (ogółem 10 punktów). Kolejność modeli według ich sprawności z podziałem na odpowiednie okresy wyprzedzenia przedstawia tabela 5.21.

Tabela 5.21 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	$\frac{1}{2}$			1			2			3				
	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty		
MKMV	89,19	1	4	91,43	1	4	77,42	1	4	57,89	3	1	13,0	I
Byström	86,49	2	2,5	82,86	3	2	74,19	2	2,5	68,42	1	3,5	10,5	III
hybrydowy	81,08	3	1	80,00	4	1	67,74	3	1	63,16	2	2	5,0	IV
MWRA	86,49	2	2,5	85,71	2	3	74,19	2	2,5	68,42	1	3,5	11,5	II

Źródło: opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników

W tabeli 5.20 przedstawiono sprawność oraz błędy I i II rodzaju. Natomiast sprawność ogólną na podstawie wzoru 5.7 zaprezentowano w tabeli 5.22 (dla wszystkich modeli, kolejnych wyprzedzeń i przy wykorzystaniu PD_{sr}).

Przy wykorzystaniu omówionego wcześniej metakryterium kolejność modeli prognozowania niewypłacalności kształtuje się dokładnie tak samo na podstawie $S_{1,1/2}$.

¹⁸ Suma wag musi zawsze wynosić 10 – stąd połówkowe punkty w przypadku, gdy więcej niż jeden model zajął określoną pozycję.

Tabela 5.22 Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty		
MKMW	93,4	1	4	94,6	1	4	88,6	1	4	84,5	1	3,5	15,5	I
Byström	88,2	3	3	86,5	3	2	82,9	3	2	82,8	2	2	9,0	III
hybrydowy	82,9	4	1	82,4	4	1	77,1	4	1	77,6	3	1	4,0	IV
MWRA	89,4	2	2	89,1	2	3	84,2	2	3	84,5	1	3,5	11,5	II

Źródło: obliczenia własne

Badanie „do przodu”

Dokonano także badanie „do przodu”. Dla poszczególnych lat analizy określono czy w perspektywie roku spółki były prawidłowo klasyfikowane do odpowiednich grup (wyłączalna, niewyłączalna). Dla każdej spółki oszacowano wartość PD w czwartym kwartale każdego roku i w perspektywie kolejnych 12 miesięcy¹⁹ oceniano prawidłowość kwalifikacji podmiotów (na podstawie kryterium $K3$). Należy pamiętać, że zmienną w tym badaniu nie jest pojedyncza spółka lecz firma w określonym czasie (roku) tzn. że dane przedsiębiorstwo jest brane pod uwagę tyle razy ile razy można było oszacować jego wartość PD i analizowane w perspektywie kolejnych 12 miesięcy. Tak więc obiektem jest „spółko-rok”. Zbiornicze wyniki przedstawiono w tabeli 5.23.

Tabela 5.23 Kwalifikacja badanych podmiotów dla każdego modelu prognozowania niewypłacalności (dla spółko-lat)

model		liczba obiektów	%	PD (w %)	liczba obiektów	%	PD (w %)
		N			W		
MKMV	$PD > 20\%$	31	88,5	33,38	56	13,93	20,70
	$PD \leq 20\%$	4	11,4	17,67	346	86,07	9,76
Byström	$PD > 20\%$	25	71,4	28,72	76	18,91	24,15
	$PD \leq 20\%$	10	28,5	18,51	326	81,09	12,07
hybrydowy	$PD > 20\%$	21	60,0	27,32	70	17,41	24,23
	$PD \leq 20\%$	14	40,0	15,05	332	82,59	9,77
MWRA	$PD > 20\%$	28	80,0	29,10	43	10,64	22,55
	$PD \leq 20\%$	7	20,0	16,59	361	89,36	10,20

Źródło: opracowanie własne

¹⁹ Liczba spółek notowanych w kolejnych latach analizy na GPW w Warszawie z podziałem na bankrutów i niewypłacalne przedstawiono w tabeli 5.2.

Tabela 5.24 Kolejność modeli prognozowania upadłości na podstawie sprawności I rodzaju (S_I) i sprawności ogólnej (S_o) przy ocenie kwalifikacji spółko-lat

model	S_I			S_o		
	wartość	punkty	ogólny ranking	wartość	punkty	ogólny ranking
MKMV	88,57	4,0	I	86,27	3,0	II
Byström	77,43	2,0	III	80,32	1,0	IV
hybrydowy	60,00	1,0	IV	80,78	2,0	III
MWRA	80,00	3,0	II	88,61	4,0	I

Źródło: opracowanie własne

Obserwujemy, że w tym przypadku przyporządkowanie na podstawie S_I daje zupełnie inną klasyfikację niż na podstawie S_o . Ponownie powtórzyła się sytuacja, gdy model MKMV i MWRA wymieniają się miejscami, natomiast w tym badaniu także modele hybrydowy i Byströma zajmują różne pozycje.

Zbieżność ocen ratingowych

Dla banku i dla samej spółki bardzo ważne jest, czy ocena ratingowa nadawana na podstawie modelu MKMV oraz MWRA jest taka sama (związane jest to np. z ceną kredytu czy wymaganym zabezpieczeniem itp.). Na podstawie średniej rocznej wartości PD oszacowaną dla modelu i określono ocenę ratingową badanych spółek, a następnie porównano ratingi dla dwóch najlepszych metod. Należy pamiętać, iż za wyznacznik oceny ratingowej przyjęto model MKMV – model MWRA jest porównywany względem modelu MKMV. Jest to ważne zwłaszcza jeśli model MWRA miałby być stosowany do szacowania PD i określania ratingu przedsiębiorstwa zamiast modelu MKMV. W tabeli 5.25 ukazano procentową różnicę pomiędzy modelami dla poszczególnych ocen.

Tabela 5.25 Procentowe dopasowanie ocen ratingowych – porównanie modelu MKMV i MWRA

model	suma ocen		dopasowanie w %
	MKMV	MWRA	
AAA	8	6	75
AA	15	8	53
A	38	24	63
BBB	38	32	84
BB	47	38	81
B	57	51	89
CCC	53	43	81
CC	57	50	88
C	69	59	86
D	97	88	91

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 5.26 przedstawiono szczegółowo w poszczególnych latach badania, w ilu przypadkach rating określony na podstawie PD_{MKMV} i PD_{MWRA} są identyczne.

Tabela 5.26 Porównanie trafności dopasowania oceny ratingowej otrzymanej na podstawie modelu MKMV i MWRA

rating	rok														
	2000			2001			2002			2003			2004		
model	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica
AAA	2	1	1	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
AA	3	2	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2	2	0
A	4	2	2	5	3	2	4	2	2	3	2	1	4	2	2
BBB	2	2	0	3	2	1	4	3	1	5	4	1	3	3	0
BB	5	4	1	6	4	2	5	4	1	4	4	0	3	2	1
B	6	4	2	7	6	1	6	6	0	4	4	0	3	3	0
CCC	4	3	1	5	3	2	5	5	0	6	5	1	4	4	0
CC	3	2	1	4	4	0	4	3	1	5	3	2	7	6	1
C	5	3	2	6	4	2	5	3	2	6	6	0	6	6	0
D	8	7	1	7	7	0	10	8	2	9	8	1	9	8	1
rating	2005			2006			2007			2008			2009		
model	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica	MKMV	MWRA	różnica
AAA	1	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0
AA	1	0	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0
A	4	3	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	3	2	1
BBB	4	3	1	2	2	0	4	4	0	5	4	1	6	5	1
BB	4	4	0	5	4	1	6	4	2	4	4	0	5	4	1
B	7	5	2	8	7	1	6	6	0	5	5	0	5	5	0
CCC	4	3	1	6	5	1	5	4	1	6	5	1	8	6	2
CC	5	5	0	4	4	0	7	7	0	8	7	1	10	9	1
C	6	4	2	6	4	2	7	7	0	12	12	0	10	10	0
D	9	9	0	8	7	1	10	8	2	14	13	1	13	13	0

Źródło: opracowanie własne

Można wywnioskować, że model MWRA zazwyczaj nieco zaniża ocenę ratingową, zwłaszcza w przypadku ocen wysokich (grupa A), natomiast w pozostałych grupach uzyskane wyniki są do siebie coraz bardziej zbliżone.

Jak już zauważono wcześniej najgorsze dopasowanie jest w grupie ocen A (tzn. AAA, AA i A) – średnia dla całej grupy wynosi 64%. Jednak wraz z wyższym poziomem prawdopodobieństwa niewypłacalności (ryzyka kredytowego) zgodność ocen wystawionych przez oba modele zwiększa się

znacznie – w grupie ocen zarówno B i C średnie dopasowanie wynosi 85%. Uzyskane wyniki są całkowicie zadowalające i sugerują, że wykorzystanie modelu MWRA jest uzasadnione.

5.6 Ocena sprawności modeli prognozowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium K3

Badanie „do tyłu”

W przypadku tego badania oraz badania przeprowadzonego wstępny etap jest podobny jak w punkcie 5.5. Natomiast we właściwym badaniu realizujemy następujące 3 kroki:

- Krok 3.** Zgodnie z kryterium K3 dzielimy spółki na „dobre” (wypłacalne w średniej) i „złe” (niewypłacalne w średniej).
- Krok 4.** Dla spółek „złych” na podstawie zaistnienia faktu zajścia zdarzenia przekroczenia wartości 1 przez WZ dokonano z wyprzedzeniem ½, 1, 2 i 3 lata zakwalifikowania spółki jako „złej” (niewypłacalnej), jeżeli jej $PD > 20\%$ lub do „dobrej” jeżeli $PD \leq 20\%$.
- Krok 5.** Dla spółek „dobrych” dokonujemy ich kwalifikacji jako „dobre”, jeśli $PD \leq 20\%$, bądź jako „złe”, jeżeli $PD > 20\%$, przy czym podstawą kwalifikacji była raz średnia wartość PD_{sr} , a drugi raz pojedyncza wartość PD_t .

Uzyskane wyniki zaprezentowano w tabeli 5.27 i 5.28. Możemy zaobserwować ogólną zależność, że dla wszystkich badanych modeli sprawność I rodzaju, gdy dzielimy spółki na podstawie kryterium K3 jest wyższa niż w przypadku kryterium K2

Kolejność modeli według ich skuteczności z podziałem na odpowiednie okresy wyprzedzenia przedstawia tabela 5.27.

Tabela 5.27 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty		
MKMW	94,59	1	4	94,29	1	4	74,19	2	3	52,63	3	1,5	12,5	II
Byström	81,08	3	2	80,00	3	2	67,74	3	2	57,89	2	3	9,0	III
hybrydowy	72,97	4	1	74,29	4	1	64,52	4	1	52,63	3	1,5	4,5	IV
MWRA	89,19	2	3	91,43	2	3	77,42	1	4	63,16	1	4	14	I

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 5.28

W przypadku sprawności pierwszego rodzaju dla kryterium $K3$ największą liczbę punktów porządkujących uzyskał model MWRA. Po raz pierwszy model MKMV nie okazał się najlepszy - przyporządkowanie w oparciu o kryterium 3 jest inne niż przy użyciu kryterium $K2$.

Tabela 5.28 Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie kryterium $K3$

wyprzedzenie w latach		spółki niewypłacalne				spółki wypłacalne	
		½	1	2	3	PD_{sr}	PD_1
model MKMV							
liczba spółek	$PD > 20\%$	35	33	23	10	1	3
	$PD \leq 20\%$	2	2	8	9	38	36
% spółek	$PD > 20\%$	94,59	94,29	74,19	52,63	2,56	7,69
	$PD \leq 20\%$	5,41	5,71	25,81	47,37	97,44	92,31
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	35,35	33,33	23,23	10,10	1,01	3,03
	$PD \leq 20\%$	1,98	1,98	7,92	8,91	37,62	35,64
model Byströma							
liczba spółek	$PD > 20\%$	30	28	21	11	3	7
	$PD \leq 20\%$	7	7	10	8	36	32
% spółek	$PD > 20\%$	81,08	80,00	67,74	57,89	7,69	17,95
	$PD \leq 20\%$	18,92	20,00	32,26	42,11	92,31	82,05
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	30,30	28,28	21,21	11,11	3,03	7,07
	$PD \leq 20\%$	6,93	6,93	9,90	7,92	35,64	31,68
model hybrydowy							
liczba spółek	$PD > 20\%$	27	26	20	10	5	3
	$PD \leq 20\%$	10	9	11	9	34	36
% spółek	$PD > 20\%$	72,97	74,29	64,52	52,63	12,82	7,69
	$PD \leq 20\%$	27,03	25,71	35,48	47,37	87,18	92,31
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	27,27	26,26	20,20	10,10	5,05	3,03
	$PD \leq 20\%$	9,90	8,91	10,89	8,91	33,66	35,64
model MWRA							
liczba spółek	$PD > 20\%$	33	32	24	12	2	4
	$PD \leq 20\%$	4	3	7	7	37	35
% spółek	$PD > 20\%$	89,19	91,43	77,42	63,16	5,13	10,26
	$PD \leq 20\%$	10,81	8,57	22,58	36,84	94,87	89,74
średnia wartość PD (w %)	$PD > 20\%$	33,33	32,32	24,24	12,12	2,02	4,04
	$PD \leq 20\%$	3,96	2,97	6,93	6,93	36,63	34,65

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 5.28 przedstawiono sprawność oraz błędy I i II rodzaju. Natomiast sprawność ogólną na podstawie wzoru 5.7 zaprezentowano w tabeli 5.29 (dla wszystkich modeli, kolejnych wyprzedzeń i przy wykorzystaniu PD_{sr}).

Przy wykorzystaniu omówionego wcześniej metakryterium ranking modeli prognozowania niewypłacalności nieco się zmienia, model MKMV ponownie uplasował się na pierwszym miejscu.

Tabela 5.29 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty		
MKMW	96,0	1	4	95,9	1	4	87,1	1	3,5	82,7	2	3	14,5	I
Byström	86,8	3	2	86,4	3	2	81,4	2	2	81,0	3	2	8	III
hybrydowy	80,2	4	1	81,0	4	1	77,1	3	1	75,8	4	1	4	IV
MWRA	92,1	2	3	93,2	2	3	87,1	1	3,5	84,4	1	4	13,5	II

Źródło: obliczenia własne

Badanie „do przodu”

Następnie dla poszczególnych lat analizy określono czy w perspektywie roku spółki były prawidłowo klasyfikowane do odpowiednich grup (wypłacalna, niewypłacalna). Dla każdej spółki oszacowano wartość PD w czwartym kwartale analizowanego roku i w perspektywie kolejnych 12 miesięcy²⁰ oceniano prawidłowość kwalifikacji podmiotów (podział spółek na podstawie kryterium $K2$). Należy pamiętać, że zmienną w tym badaniu nie jest pojedyncza spółka lecz firma w określonym czasie (roku) tzn. że dane przedsiębiorstwo jest brane pod uwagę tyle razy, ile razy można było oszacować jego wartość PD i analizowane w perspektywie kolejnych 12 miesięcy. Tak więc obiektem jest „spółko-rok”. Zbiorcze wyniki przedstawiono w tabeli 5.30.

Tabela 5.30 Kwalifikacja badanych podmiotów dla każdego modelu prognozowania niewypłacalności (dla spółko-lat)

model		liczba obiektów	%	PD (w %)	liczba obiektów	%	PD (w %)
		N			W		
MKMV	$PD > 20\%$	30	85,7	33,05	49	12,2	21,34
	$PD \leq 20\%$	5	14,2	17,67	353	87,8	10,01
Byström	$PD > 20\%$	26	74,2	29,01	64	15,9	24,52
	$PD \leq 20\%$	9	25,7	18,89	338	84,1	12,13
hybrydowy	$PD > 20\%$	20	57,1	28,17	73	18,2	23,99
	$PD \leq 20\%$	15	42,8	15,44	329	81,8	9,77
MWRA	$PD > 20\%$	28	80,0	29,54	53	13,1	22,78
	$PD \leq 20\%$	7	20,0	16,67	351	86,9	10,41

Źródło: opracowanie własne

²⁰ Liczba spółek notowanych w kolejnych latach analizy na GPW w Warszawie wraz z podziałem na spółki kwalifikowane jako bankrutów i niewypłacalne przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.31 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie sprawności I rodzaju (S_I) i sprawności ogólnej (S_o)

model	S_I			S_o		
	wartość	punkty	ogólny ranking	wartość	punkty	ogólny ranking
MKMV	85,71	4,0	I	87,64	4,0	I
Byström	74,29	2,0	III	83,30	2,0	III
hybrydowy	57,14	1,0	IV	79,86	1,0	IV
MWRA	80,00	3,0	II	86,33	3,0	II

Źródło: opracowanie własne

Widzimy, że na podstawie S_I i S_o otrzymaliśmy takie samo uporządkowanie modeli. Ze względu na fakt, że zbiory bankrutów i przedsiębiorstw niewypłacanych nie są tożsame dlatego pewna trudność sprawia bezpośrednie porównanie modeli prognozowania upadłości oraz prognozowania niewypłacalności. Można jednak stwierdzić, że najlepszymi modelami w badanej grupie modeli prognozowania upadłości są modele J. Gajdki i D. Stosa oraz D. Hadasik, natomiast w grupie badanych modeli prognozowania niewypłacalności najlepsze wyniki uzyskały modele MKMV oraz MWRA. Powstaje pytanie, czy nienajlepsze wyniki modelu hybrydowego są w jakimś stopniu spowodowane przeliczaniem DD na PD i może stanowić to obszar do przyszłych badań. Choć z teoretycznego punktu widzenia nie powinno mieć to żadnego wpływu, gdyż przeliczenie DD na PD jest zabiegiem czysto technicznym, a wyniki uzyskane przez autorów modelu przedstawione w tabeli 4.2 są zbliżone do tych uzyskanych w pracy dla $S_{I,1/2}$ i $S_{I,1}$. Nieznaczne różnice wynikają zapewne ze specyfiki polskiej gospodarki i próby badawczej.

5.7 Ocena sprawności modeli prognozowania upadłości przy podziale spółek na podstawie kryterium $K2$

Badanie „do tyłu”

Dla większej porównywalności wyników przeprowadzono dodatkowe badanie analogiczne do tego dokonane w punktach 5.4 i 5.5 jednak dla innego podziału spółek. Badanie oparto na podziale spółek na podstawie kryterium $K2$ (kryterium wyboru dla modeli prognozowania niewypłacalności) na podstawie informacji uzyskanych z modeli analizy dyskryminacyjnej.

W tabeli 5.32 przedstawiono wyniki dla modeli prognozowania upadłości przy podziale spółek na podstawie kryterium $K2$ i porównano je z wynikami uporządkowania tych samych modeli dla podziału przedsiębiorstw na podstawie kryterium $K1$ (por. tabela 5.13).

Tabela 5.32 Porównanie wyników kwalifikacji spółek przy podziale spółek na podstawie K1 i K2 dla modeli prognozowania upadłości

wyprzedzenie w latach		spółki „złe”				spółki „dobre”	
		½	1	2	3	Z _{śr}	Z _l
model D. Hadasik							
% spółek (N i W)	Z < -0,42895	67,57	68,57	61,29	42,11	0,00	17,95
	Z ≥ -0,42895	32,43	31,43	38,71	57,89	100,00	82,05
% spółek (B i N _B)	Z < -0,42895	89,29	82,14	76,00	56,25	8,33	37,50
	Z ≥ -0,42895	10,71	17,86	24,00	43,75	91,67	62,50
model J. Gajdki i D. Stosa							
% spółek (N i W)	Z < 0,45	70,27	68,57	61,29	52,63	0,00	23,08
	Z ≥ 0,45	29,73	31,43	38,71	47,37	100,00	76,92
% spółek (B i N _B)	Z < 0,45	89,29	82,14	76,00	56,25	8,33	37,50
	Z ≥ 0,45	10,71	17,86	24,00	43,75	91,67	62,50
model „poznński”							
% spółek (N i W)	Z < 0	64,86	62,86	54,84	31,58	5,13	23,08
	Z ≥ 0	35,14	37,14	45,16	68,42	94,87	76,92
% spółek (B i N _B)	Z < 0	85,71	78,57	68,00	37,50	12,50	37,50
	Z ≥ 0	14,29	21,43	32,00	62,50	87,50	62,50
model B. Prusaka							
% spółek (N i W)	Z < -0,7	62,16	62,86	58,06	42,11	7,69	15,38
	Z < -0,7; 0,2>	5,41	8,57	12,90	15,79	0,00	0,00
	Z ≥ 0,2	32,43	28,57	29,03	42,11	92,31	84,62
% spółek (B i N _B)	Z < -0,7	82,14	78,57	72,00	50,00	8,33	16,67
	Z < -0,7; 0,2>	3,57	3,57	8,00	18,75	-	-
	Z ≥ 0,2	14,29	17,86	20,00	31,25	91,67	83,33
model D. Wierzby							
% spółek (N i W)	Z < 0	62,16	65,71	51,61	52,63	10,26	28,21
	Z ≥ 0	37,84	34,29	48,39	47,37	89,74	71,79
% spółek (B i N _B)	Z < 0	82,14	82,14	64,00	62,50	14,58	43,75
	Z ≥ 0	17,86	17,86	36,00	37,50	85,42	56,25

Źródło: opracowanie własne

Z powyższych badań wynika, że modele dyskryminacyjne gorzej klasyfikują podmioty niewypłacalne, co może okazać się niekorzystne w przypadku podejmowania przez bank lub inną instytucję finansową decyzji kredytowej, gdyż w ten sposób może narazić ją na wymierne straty. Przedsiębiorstwa, które osiągnęły punkt niewypłacalności w rozumieniu ryzyka kredytowego na podstawie wartości wskaźnika *Z-score* nadal mogą pozostać w grupie firm klasyfikowanych jako spółki dobre. Prowadzi to znacznie gorszej sprawności modelu. W tabeli 5.34 porównano wyniki uzyskane dla modeli prognozowania upadłości na tym etapie badania z wynikami z tabeli 5.14 tzn. przy podziale spółek na bankrutów i niebankrutów.

Z otrzymanych wyników jasno można odczytać, że w przypadku każdego wyprzedzenia modele prognozowania upadłości uzyskują lepsze wyniki przy podziale przedsiębiorstw na bankrutów i niebankrutów. Średnie różnice dla modeli dla wszystkich analizowanych wyprzedzeń przedstawia tabela 5.33. W tabeli tej przedstawiono także średnia ogólną różnicę – różnica ta jest policzona na

podstawie różnic dla wyróżnionych wyprzedzeń. Najmniejszą średnią różnicą charakteryzuje się model J. Gajdki i D. Stosa (12,73%), natomiast najwyższą model D. Hadasik (16,04%).

Widzimy także, że w zależności od konkretnego wyprzedzenia różne modele osiągają najniższą różnicę pomiędzy wskaźnikiem sprawności I rodzaju dla poszczególnych wyprzedzeń (w tabeli dla każdego wyprzedzenia wartości najniższe zostały wytłuszczone).

Tabela 5.33 Średnia różnica w sprawności I rodzaju w przypadku podziału spółek na różne zbiory

wyprzedzenie w latach	½	1	2	3	średnia różnica	Z_{sr}	Z_I
D. Hadasik	21,72	13,57	14,71	14,14	16,04	8,33	19,55
J. Gajdka i D. Stos	19,02	13,57	14,71	3,62	12,73	8,33	14,42
„poznański”	20,85	15,71	13,16	5,92	13,91	7,37	14,42
B. Prusak	19,98	15,71	13,94	7,89	14,38	0,64	1,29
D. Wierzba	19,98	16,43	12,39	9,87	14,67	4,32	15,54

Źródło: opracowanie własne

Tworząc ranking w oparciu o metakryterium na podstawie sprawności S_I otrzymujemy kolejność przedstawioną w tabeli 5.34.

Tabela 5.34 Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_I dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_I (w%)	miejsce	punkty	S_I (w%)	miejsce	punkty	S_I (w%)	miejsce	punkty	S_I (w%)	miejsce	punkty		
D. Hadasik	67,57	2	4,0	68,57	1	4,5	61,29	1	4,5	42,11	3	2,5	15,5	II
J. Gajdka i D. Stos	70,27	1	5,0	68,57	1	4,5	61,29	1	4,5	52,63	2	4,0	18,0	I
"poznański"	64,86	3	3,0	62,86	3	1,5	54,84	3	2,0	31,58	4	1,0	7,5	V
B. Prusak	62,16	4	1,5	62,86	3	1,5	58,06	2	3,0	42,11	3	2,5	8,5	IV
D. Wierzba	62,16	4	1,5	65,71	2	3,0	51,61	4	1,0	62,50	1	5,0	10,5	III

Źródło: opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników

W tabeli 5.32 przedstawiono sprawność oraz błędy I i II rodzaju. Natomiast sprawność ogólną obliczoną na podstawie wzorów 5.7 zaprezentowano w tabeli 5.35 wraz z miejscem przyporządkowania i przyznanymi punktami (dla kolejnych wyprzedzeń i przy wykorzystaniu Z_{sr}).

Tabela 5.35 Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty		
D. Hadasik	84,21	2	4,0	85,14	1	4,5	82,86	1	4,5	81,03	2	4,0	17,0	II
J. Gajdka i D. Stos	85,53	1	5,0	85,14	1	4,5	82,86	1	4,5	84,84	1	5,0	19,0	I
B. Prusak	80,26	3	3,0	79,73	3	2,0	77,14	3	2,0	74,14	5	1,0	8,0	IV
„poznański”	79,73	4	2,0	81,69	2	3,0	81,82	2	3,0	80,00	3	3,0	11,0	III
D. Wierzba	76,32	5	1,0	78,38	4	1,0	72,86	4	1,0	77,59	4	2,0	5,0	V

Źródło: obliczenia własne na podstawie wzoru 5.7

Przy wykorzystaniu omówionego wcześniej metakryterium ranking kształtuje się nieco odmiennie niż w przypadku sprawności I rodzaju (S_1), jednak nadal na pierwszym miejscu utrzymuje się model J. Gajdki i D. Stosa, a na drugim model D. Hadasik. Zmiany widoczne są na dalszych pozycjach. Należy zauważyć, że bardzo niskie wartości uzyskały modele D. Wierzby i B. Prusaka. Wyraźnie widać pogorszenie (zmniejszenie ogólnej sprawności – zwiększenie błędu ogólnego) dla wszystkich modeli przy podziale według kryterium K_2 .

5.8 Ocena sprawności modeli prognozowania niewypłacalności przy podziale spółek na podstawie kryterium K_1

Badanie „do tyłu”

W tym badaniu sprawności modeli prognozowania niewypłacalności przedsiębiorstwa podzielono na podstawie kryterium K_1 (kryterium wyboru dla modeli prognozowania upadłości) na podstawie uzyskanych wartości PD .

W przypadku modeli prognozowania niewypłacalności zawężenie zbioru spółek „złych” do tych, które zostały wcześniej zakwalifikowane jako bankruci – kryterium K_1 (kryterium podstawowe dla modeli prognozowania upadłości) doprowadziło do polepszenia uzyskanych wyników kwalifikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 5.36 i porównano je z wynikami kwalifikacji spółek na podstawie kryterium K_2 (por. tabela 5.20).

Tabela 5.36 Porównanie wyników kwalifikacji spółek w podziale na podstawie *K1* dla modeli prognozowania niewypłacalności

wyprzedzenie w latach		spółki „złe”				spółki „dobre”	
		½	1	2	3	$PD_{\dot{s}r}$	PD_I
model MKMV							
% spółek (B i N _B)	$PD > 20\%$	96,43	96,43	85,71	71,43	4,17	6,25
	$PD \leq 20\%$	3,57	3,57	14,29	28,57	95,83	93,75
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	89,19	91,43	77,42	57,89	2,56	7,69
	$PD \leq 20\%$	10,81	8,57	22,58	42,11	97,44	92,31
model Byströma							
% spółek (B i N _B)	$PD > 20\%$	89,29	85,71	78,57	71,43	6,25	12,50
	$PD \leq 20\%$	10,71	14,29	21,43	28,57	93,75	87,50
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	86,49	82,86	74,19	68,42	10,26	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	17,14	25,81	31,58	89,74	87,18
model hybrydowy							
% spółek (B i N _B)	$PD > 20\%$	82,14	82,14	71,43	64,29	14,58	16,67
	$PD \leq 20\%$	17,86	17,86	28,57	35,71	85,42	83,33
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	81,08	80,00	67,74	63,16	15,38	17,95
	$PD \leq 20\%$	18,92	20,00	32,26	36,84	84,62	82,05
model MWRA							
% spółek (B i N _B)	$PD > 20\%$	92,86	89,29	82,14	67,86	10,42	14,58
	$PD \leq 20\%$	7,14	10,71	17,86	32,14	89,58	85,42
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	86,49	85,71	74,19	68,42	7,69	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	14,29	25,81	31,58	92,31	87,18

Źródło: opracowanie własne

Z otrzymanych wyników jasno można odczytać, że w przypadku każdego wyprzedzenia modele prognozowania niewypłacalności uzyskują lepsze wyniki kwalifikacji niezależnie od kryterium podziału spółek. Średnie różnice dla modeli dla wszystkich analizowanych wyprzedzeń przedstawia tabela 5.37. W tabeli tej przedstawiono także średnia ogólną różnicę, obliczoną na podstawie różnic dla wyróżnionych wyprzedzeń. Generalnie różnice wynikające z uporządkowania spółek na podstawie modeli prognozowania niewypłacalności nie są tak duże pomiędzy kryteriami jak w przypadku modeli prognozowania upadłości. Najmniejszą średnią różnicą charakteryzuje się model hybrydowy (2,01%), największą zaś model MKMV (8,52%).

Tabela 5.37 Średnia różnica w sprawności I rodzaju w przypadku podziału spółki na różne zbiory

wyprzedzenie w latach	½	1	2	3	średnia różnica	$PD_{\dot{s}r}$	PD_I
MKMV	7,24	5,00	8,29	13,54	8,52	-1,01	-3,02
Byström	2,80	2,85	4,38	3,01	3,26	3,12	2,11
hybrydowy	1,06	2,14	3,69	1,13	2,01	1,09	-3,48
MWRA	6,37	3,58	7,95	-0,56	4,33	-3,02	-1,47

Źródło: opracowanie własne

Jednak zaobserwować można, że kwalifikacja przedsiębiorstw niebankrutów (kryterium $K1$) w tym przypadku jest dla wybranych modeli (oprócz modelu Byströma) nieznacznie gorsza niż w przypadku podziału spółek na podstawie kryterium $K2$.

Tworząc ranking w oparciu o metakryterium na podstawie sprawności S_1 otrzymujemy kolejność przedstawioną w tabeli 5.38.

Tabela 5.38 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty	S_1 (w%)	miejsce	punkty		
MKMV	96,43	1	4	96,43	1	4	85,71	1	4	71,43	1	3,5	15,5	I
Byström	89,29	3	2	85,71	3	2	78,57	3	2	71,43	1	3,5	9,5	III
hybrydowy	82,14	4	1	82,14	4	1	71,43	4	1	64,29	4	1	4	IV
MWRA	92,86	2	3	89,29	2	3	82,14	2	3	67,86	3	2	11	II

Źródło: opracowanie własne na podstawie uzyskanych wyników

W tabeli 5.36 przedstawiono sprawność oraz błędy I i II rodzaju. Natomiast sprawność ogólną obliczoną na podstawie wzoru 5.7 zaprezentowano w tabeli 5.39 wraz z miejscem przyporządkowania i przyznanymi punktami (dla kolejnych wyprzedzeń i przy wykorzystaniu PD_{sr}).

Tabela 5.39 Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia

model	wyprzedzenie w latach												suma punktów	ogólny ranking
	½			1			2			3				
	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty	S_0 (w%)	miejsce	punkty		
MKMV	96,05	1	4	96,05	1	4	92,11	1	4	86,84	1	4	16	I
Byström	92,11	2	3	90,79	2	3	88,16	2	3	85,53	2	3	12	II
hybrydowy	84,21	4	1	84,21	4	1	80,26	4	1	77,63	4	1	4	IV
MWRA	90,79	3	2	89,47	3	2	86,84	3	2	81,58	3	2	8	III

Źródło: obliczenia własne na podstawie wzoru 5.7

Przy wykorzystaniu omówionego wcześniej metakryterium ranking kształtuje się nieco odmiennie niż w przypadku sprawności I rodzaju (S_1), jednak nadal na pierwszym miejscu utrzymuje się model MKMV. Zmiany widoczne są na dalszych pozycjach.

Tabela 5.40 porządkuje modele prognozowania upadłości i niewypłacalności według sprawności I rodzaju dla wyprzedzenia ½ roku przy podziale spółek na podstawie kryterium $K1$. Na tej podstawie możemy stwierdzić, że przynajmniej 2 modele prognozowania niewypłacalności osiągają wyniki lepsze od najlepszych badanych modeli prognozowania upadłości.

Tabela 5.40 Porównanie sprawności modeli z dwóch grup przy podziale spółek na podstawie $K1$

wyprzedzenie w latach		spółki „złe”				spółki „dobre”	
		½	1	2	3	Z_{sr} lub PD_{sr}	Z_1 lub PD_1
model MKMV							
% spółek	$PD > 20\%$	96,43	96,43	85,71	71,43	4,17	6,25
(B i N_B)	$PD \leq 20\%$	3,57	3,57	14,29	28,57	95,83	93,75
model MWRA							
% spółek	$PD > 20\%$	92,86	89,29	82,14	67,86	10,42	14,58
(B i N_B)	$PD \leq 20\%$	7,14	10,71	17,86	32,14	89,58	85,42
model Byströma							
% spółek	$PD > 20\%$	89,29	85,71	78,57	71,43	6,25	12,5
(B i N_B)	$PD \leq 20\%$	10,71	14,29	21,43	28,57	93,75	87,5
model D. Hadasik							
% spółek	$Z < -0,42895$	89,29	82,14	76	56,25	8,33	37,5
(B i N_B)	$Z \geq -0,42895$	10,71	17,86	24	43,75	91,67	62,5
model J. Gajdki i D. Stosa							
% spółek	$Z < 0,45$	89,29	82,14	76	56,25	8,33	37,5
(B i N_B)	$Z \geq 0,45$	10,71	17,86	24	43,75	91,67	62,5
model „poznański”							
% spółek	$Z < 0$	85,71	78,57	68	37,5	12,5	37,5
(B i N_B)	$Z \geq 0$	14,29	21,43	32	62,5	87,5	62,5
model hybrydowy							
% spółek	$PD > 20\%$	82,14	82,14	71,43	64,29	14,58	16,67
(B i N_B)	$PD \leq 20\%$	17,86	17,86	28,57	35,71	85,42	83,33
model B. Prusaka							
% spółek	$Z < -0,7$	82,14	78,57	72	50	8,33	16,67
(B i N_B)	$Z < -0,7; 0,2 >$	3,57	3,57	8	18,75	-	-
	$Z \geq 0,2$	14,29	17,86	20	31,25	91,67	83,33
model D. Wierzby							
% spółek	$Z < 0$	82,14	82,14	64	62,5	14,58	43,75
(B i N_B)	$Z \geq 0$	17,86	17,86	36	37,5	85,42	56,25

Źródło: obliczenia własne

Podobne, aczkolwiek nie dokładnie takie same wyniki klasyfikacji modeli uzyskujemy jeśli oceniamy sprawność modeli obu metod przy wykorzystaniu kryterium podziału spółek $K2$ co przedstawiono w tabeli 5.41. W tym przypadku wszystkie cztery analizowane modele prognozowania niewypłacalności znajdują się na czele uporządkowania.

Tabela 5.41 Porównanie sprawności modeli z dwóch grup przy podziale spółek na podstawie K2

wyprzedzenie w latach		spółki „złe”				spółki „dobre”	
		½	1	2	3	Z_{sr} lub PD_{sr}	Z_I lub PD_I
model MKMV							
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	89,19	91,43	77,42	57,89	2,56	7,69
	$PD \leq 20\%$	10,81	8,57	22,58	42,11	97,44	92,31
model MWRA							
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	86,49	85,71	74,19	68,42	7,69	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	14,29	25,81	31,58	92,31	87,18
model Bystróma							
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	86,49	82,86	74,19	68,42	10,26	12,82
	$PD \leq 20\%$	13,51	17,14	25,81	31,58	89,74	87,18
model hybrydowy							
% spółek (N i W)	$PD > 20\%$	81,08	80	67,74	63,16	15,38	17,95
	$PD \leq 20\%$	18,92	20	32,26	36,84	84,62	82,05
model J. Gajdki i D. Stosa							
% spółek (N i W)	$Z < 0,45$	70,27	68,57	61,29	52,63	0	23,08
	$Z \geq 0,45$	29,73	31,43	38,71	47,37	100	76,92
model D. Hadasik							
% spółek (N i W)	$Z < -0,42895$	67,57	68,57	61,29	42,11	0	17,95
	$Z \geq -0,42895$	32,43	31,43	38,71	57,89	100	82,05
model „poznański”							
% spółek (N i W)	$Z < 0$	64,86	62,86	54,84	31,58	5,13	23,08
	$Z \geq 0$	35,14	37,14	45,16	68,42	94,87	76,92
model B. Prusaka							
% spółek (N i W)	$Z < -0,7$	62,16	62,86	58,06	42,11	7,69	15,38
	$Z < -0,7; 0,2 >$	5,41	8,57	12,9	15,79	0	0
	$Z \geq 0,2$	32,43	28,57	29,03	42,11	92,31	84,62
model D. Wierzby							
% spółek (N i W)	$Z < 0$	62,16	65,71	51,61	52,63	10,26	28,21
	$Z \geq 0$	37,84	34,29	48,39	47,37	89,74	71,79

Źródło: obliczenia własne

Na podstawie przeprowadzonego badania stwierdzono, że dla tego samego zbioru (podziału) spółek (kryterium K2) modele prognozowania niewypłacalności w oparciu o PD lepiej kwalifikują spółki do odpowiednich grup niż modele prognozowania upadłości co potwierdza **hipotezę trzecią**. Jednak w przypadku podziału przedsiębiorstw na podstawie kryterium K1 trzy z czterech modeli prognozowania niewypłacalności osiągają wyniki kwalifikacji spółek lepsze lub przynajmniej tak samo dobre jak najlepsze analizowane modele prognozowania upadłości.

Taka sytuacja jest to w pewnym sensie zrozumiała, gdyż moment bankructwa (rozumianego jako złożenie wniosku o ogłoszenie upadłości, o postępowanie naprawcze lub o postępowanie układowe) jest w rzeczywistości gospodarczej odleglejszy niż moment wystąpienia niewypłacalności (por. rys. 1.5 i 5.2).

Zbiór spółek bankrutów w rzeczywistości gospodarczej jest bardzo ograniczony, a największe niebezpieczeństwo dla banków (instytucji finansowych) stanowią głównie spółki określane mianem

niewypłacalnych. Głównym problemem przy zastosowaniu modeli prognozowania niewypłacalności jest ich ograniczenie do przedsiębiorstw notowanych na giełdzie papierów wartościowych (wymóg cen walorów giełdowych do oszacowania wartości rynkowej aktywów). Modele prognozowania upadłości mają tę zaletę w stosunku do modeli prognozowania niewypłacalności, że mogą być stosowane do każdego podmiotu. Ten warunek spełnia z grupy modeli prognozowania niewypłacalności tylko model MWRA.

5.9 Sprawność modeli dla spółek niegiełdowych przy podziale spółek na podstawie kryterium K_2

Dla grupy spółek niegiełdowych w oparciu o model MWRA przeprowadzono analogiczne badanie jak dla spółek giełdowych. Niemożliwe było oszacowanie PD na podstawie pozostałych modeli prognozowania niewypłacalności ze względu na brak danych (cen akcji). Analizy dokonano także dla dwóch najlepszych w tym badaniu modeli prognozowania upadłości (model J. Gajdki i D. Stosa oraz D. Hadasik) zachowując taki sam podział spółek na przedsiębiorstwa wypłacalne i niewypłacalne (K_2). Otrzymane wyniki zaprezentowano w tabeli 5.42.

Tabela 5.42 Zmodyfikowana macierz kwalifikacji dla modelu MWRA, J. Gajdki i D. Stosa oraz D. Hadasik z podziałem na wyróżnione okresy wyprzedzenia

		spółki				
		niewypłacalne			wypłacalne	
wyprzedzenie w latach		½	1	2	Z_{sr} lub PD_{sr}	Z_1 lub PD_1
model MWRA						
liczba spółek	$PD > 20\%$	25	24	18	2	6
	$PD \leq 20\%$	4	5	11	45	41
% spółek	$PD > 20\%$	86,21	82,76	62,07	4,26	12,77
	$PD \leq 20\%$	13,79	17,24	37,93	95,74	87,23
średnia wartość Z	$PD > 20\%$	21,483	19,071	18,594	18,306	18,981
	$PD \leq 20\%$	17,973	16,614	15,615	3,933	4,959
model J. Gajdki i D. Stosa						
liczba spółek	$Z < 0,45$	19	17	20	5	5
	$Z \geq 0,45$	10	12	9	43	42
% spółek	$Z < 0,45$	65,52	58,62	68,97	10,42	10,64
	$Z \geq 0,45$	34,48	41,38	31,03	89,58	89,36
średnia wartość Z	$Z < 0,45$	-2,6712	-2,2122	-0,7902	0,0153	0,0288
	$Z \geq 0,45$	0,4644	0,5049	0,5805	1,6623	2,502
model D. Hadasik						
liczba spółek	$Z < -0,42895$	18	18	18	2	4
	$Z \geq -0,42895$	11	11	11	45	43
% spółek	$Z < -0,42895$	62,07	62,07	62,07	4,26	8,51
	$Z \geq -0,42895$	37,93	37,93	37,93	95,74	91,49
średnia wartość Z	$Z < -0,42895$	-2,7918	-2,1384	-0,9108	-0,4338	-0,4358
	$Z \geq -0,42895$	-0,2322	-0,1233	-0,0477	0,9999	1,0039

Źródło: opracowanie własne

Modele prognozowania upadłości uzyskały gorsze wyniki kwalifikacji dla spółek niegieldowych z wyprzedzeniem półrocznym i jednego roku w porównaniu z modelem MWRA (porównanie na podstawie $S_{I,1/2}$ oraz $S_{I,1}$). Jednak dla wyprzedzenia 2-letniego lepszy okazał się model J. Gajdki i D. Stosa, którego wynik nie jest może najbardziej satysfakcjonujący ($S_{I,2} = 68,97\%$) jednak jest najlepszy spośród pozostałych wyników. Należy także zwrócić uwagę, że $S_{II,sr}$ jest taka sama dla modelu MWRA oraz modelu D. Hadasik. Natomiast na podstawie $S_{II,Z1}$ najlepszy jest model D. Hadasik. W takiej sytuacji niemożliwe jest wskazanie jednego najlepszego modelu, dlatego z przeprowadzonych badań sensowne wydaje się korzystanie z więcej niż jednej metody – nie tylko w momencie podejmowania decyzji, ale w całym procesie trwania i monitorowania umowy kredytowej.

Rozwiązaniem byłoby wykorzystanie po jednym modelem z każdej grupy metod tzn. jednego modelu prognozowania upadłości oraz jednego z modeli prognozowania niewypłacalności np. kombinacja modelu MWRA oraz J. Gajdki i D. Stosa.

Badanie to potwierdza **hipotezę czwartą**, że adaptacja modelu MKMV do wyznaczenia prawdopodobieństwa niewypłacalności spółek niegieldowych cechuje się większą skutecznością oceny zagrożenia spółki niż modele oparte na analizie dyskryminacyjnej.

5.10 Wyniki badania dla spółek giełdowych przy wykorzystaniu zmodyfikowanej macierzy kwalifikacji o większej liczbie przedziałów PD

Dla modeli prognozowania niewypłacalności przeprowadzono dodatkowe badanie dokonując podziału spółek na trzy grupy:

- a) wypłacalne (W),
- b) niewypłacalne z wyłączeniem bankrutów (N – B),
- c) bankrutów (B),

i zwiększając liczbę analizowanych przedziałów prawdopodobieństwa niewypłacalności. Utworzono następującą macierz klasyfikacji.

Tabela 5.43 Przykładowa macierz klasyfikacji z uwzględnieniem większej liczby klas ratingu

przedział ratingu (w %)	grupa spółek		
	W	N – B	B
<0,0; 2,0)	PK	NK	NK
<2,0; 14,0)		PK	
<14,0; 20,0)		PK	
<20,0 i więcej	NK	NK	PK

Źródło: opracowanie własne

Należy pamiętać, że system ratingowy posiada wiele ocen w zróżnicowanych przedziałach oprócz wcześniej uwzględnionych dwóch tj. <0,0%;20%> oraz powyżej 20%. Główny problem jak się

nasuwa przy takim ułożeniu macierzy klasyfikacji polega na określeniu, które wartości należy ocenić jako prawidłową kwalifikację, które zaś jako błędną. Przyjęto następujący sposób oceny. Do prawidłowej kwalifikacji zaliczono kombinacje oznaczone literami PK, do nieprawidłowej – NK, natomiast cztery kombinacje (oznaczone szarym kolorem) uznano za „szarą strefę” co oznacza podobnie jak w przypadku modeli prognozowania upadłości, że spółka, która mieści się w danym przedziale (kombinacji) może być zakwalifikowana zarówno prawidłowo, jak i nie. Podział taki jest uzasadniony oceną ratingową przypisaną określonej wartości prawdopodobieństwa niewypłacalności. Przedział od 0,0% do 2,0% to przedział ocen ratingowych od AAA do BB, więc przedsiębiorstwo powinno być w stabilnej sytuacji ekonomiczno-finansowej (wypłacalne). Kolejne dwa przedziały, od 2,0% do 14,0%, to przedział ratingu B, oznaczający niewystarczającą gwarancję spłaty rat i odsetek, a od 14,0% do 20,0% to ocena ratingowa CCC-C określana jako niska zdolność kredytowa lub wysokie ryzyko kredytowe czyli spółka taka z punktu widzenia wierzycieli jest uważana za niewypłacalną, jednak najczęściej dalej funkcjonuje na rynku i możliwe jest jeszcze odzyskanie przynajmniej części długu. Ostatni przedział tzn. powyżej 20%, to bezwzględnie spółka określana mianem bankruta. Analizy tej dokonano dla obiektów (spółko-lat) przy wykorzystaniu kombinacji kryteriów *K1* (bankruci) oraz *K2* (spółki wypłacalne i niewypłacalne).

Badanie „do przodu”

Na podstawie średniej wartości *PD* z czwartego kwartału każdego roku dokonywano przyporządkowania spółki do odpowiedniej grupy związanej z przedziałem ratingu, a następnie obserwowano czy w kolejnych 12 miesiącach zaszło zdarzenie kwalifikujące do odpowiedniej grupy W, N lub B. Wyniki przedstawiono w tabeli 5.44.

Tabela 5.44 Macierz klasyfikacji z uwzględnieniem większej liczby klas ratingu

przedział ratingu (w %)	grupa spółek		
	W	N – B	B
<0,0; 2,0)	351	2	7
<2,0; 14,0)	41	3	5
<14,0; 20,0)	29	3	5
<20,0 i więcej	21	1	11

Źródło: opracowanie własne

Przy zastosowanym podziale spółek prawidłowa kwalifikacja wynosi 76,8%, szara strefa 16,7%, natomiast nieprawidłowa klasyfikacja 6,5%. Wyniki te są porównywalne z wynikami sprawności uzyskanymi dla modeli prognozowania upadłości i niewypłacalności. Prawidłowa klasyfikacja nie jest znacząco lepsza niż w przypadku poprzednich badań, jednak zwiększenie klas ratingu wpływa na zmniejszenie nieprawidłowej kwalifikacji. Wyróżnienie jeszcze bardziej

rozbudowanych klas ratingu oraz zastosowanie innych kryteriów podziału spółek stanowi pole do dalszych badań nad uzyskaniem najlepszej kombinacji obu tych elementów, aby przydatność tak utworzonej macierzy była ja najwyższa.

5.11 Wyznaczanie empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa

Ocena modeli na podstawie macierzy klasyfikacji pozwala ustalić sprawność z jaką poszczególne modele kwalifikują spółki jako „dobre” i „złe”, ale nie daje wygodnego narzędzia do oceny ryzyka kredytowego. Trudno bowiem określić jakie jest prawdopodobieństwo bankructwa, o ile wartość funkcji dyskryminacyjnej dla danej firmy przyjmuje pewna wartość Z . Tymczasem wzrost lub spadek prawdopodobieństwa mówi, czy sytuacja analizowanej spółki poprawia się, czy też pogarsza.

Celem tego podrozdziału jest ustalenie empirycznego warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa (WPB) przedsiębiorstwa dla każdego modelu prognozowania upadłości. Następnie na podstawie krzywych bankructwa zaproponowano sformułowanie nowego miernika oceny modeli.

Zakładając, że istnieje zależność pomiędzy wartością Z -score, a prognozowanym bankructwem firmy możemy przyjąć następującą procedurę.

Podzielmy zbiór wartości jakie może przyjmować funkcja dyskryminacyjna na $2n$ rozłącznych podzbiorów Z_k gdzie²¹:

$$Z_k = \{z \mid k-1 \leq z \leq k\} \quad \text{dla } k = -n+2, \dots, 0, 1, \dots, n-1, \quad (5.10)$$

$$Z_k = \{z \mid n-1 < z < \infty\} \quad \text{dla } k = n, \quad (5.11)$$

$$Z_k = \{z \mid -\infty < z \leq -n+1\} \quad \text{dla } k = -n. \quad (5.12)$$

Podobnie przedział czasu jaki upływa od ustalenia wartości Z -score funkcji dyskryminacyjnej podzielmy na skończoną, chociaż dostatecznie dużą liczbę okresów (kwartałów). Niech T będzie zmienną losową określającą okres, w którym nastąpiło bankructwo firmy,

$$p_k(t) = P(T = t \mid z \in Z_k) \quad (5.13)$$

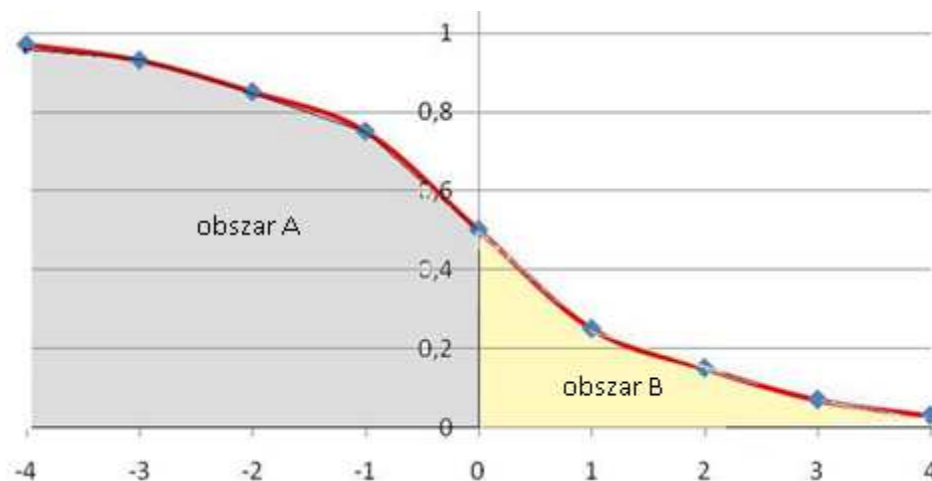
oznacza prawdopodobieństwo, że firma stanie się bankrutem w t -tym okresie po ustaleniu jej oceny o ile wartość oceny należy do k -tego przedziału, a:

$$F_k(t) = P(T \leq t \mid z \in Z_k) \quad (5.14)$$

oznacza prawdopodobieństwo, że firma zostanie bankrutem nie później niż w t -tym okresie po ustaleniu jej oceny o ile wartość oceny należy do k -tego przedziału.

²¹ Punkt graniczny (rozdzielający) przyjęto w zerze ze względu na fakt, że dla 2 z 5 analizowanych modeli jest to punkt odcięcia (*cut-off point*) – dla pozostałych 3 punkt ten znajduje się na poziomie innej wartości. Poza tym wtedy przyjęte przedziały dla wartości funkcji dyskryminacyjnej w badaniu rozkładają się symetrycznie.

Oznaczmy dalej przez $f_i^l(k)$ prawdopodobieństwo bankructwa w przedziale t -okresów, jeśli wskaźnik oceny z dla l -tego okresu należy do k -tego przedziału wartości. Funkcja $f_i^l(k)$ jest funkcją dyskretną i przyjmuje wartości z przedziału $[0,1]$. Ustalamy ich tyle, ile zostało wyodrębnionych przedziałów dla wartości funkcji dyskryminacyjnej, czyli $2n$. Jeżeli funkcja f określona byłaby nie na przedziałach wartości funkcji dyskryminacyjnej, ale dla każdej wartości wskaźnika Z -score, to funkcja $f_i^l(k)$ miałaby przebieg jak na rys. 5.3.

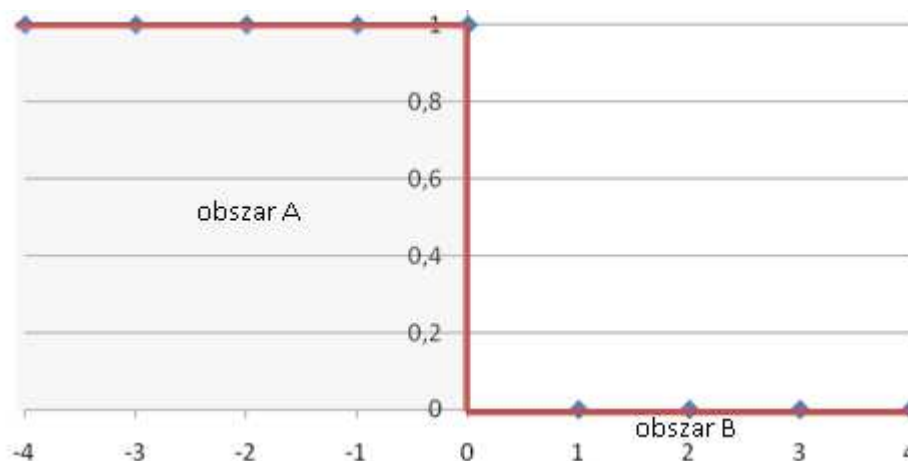


Rys. 5.3 Przykładowy wykres dla modelu badanego

Źródło: opracowanie własne

Idealna funkcja dyskryminacyjna (por. rys. 5.4) to taka, dla której:

$$f_t^*(z) = \begin{cases} 1 & \text{dla } z \leq 0 \\ 0 & \text{dla } z > 0 \end{cases} \quad (5.15)$$



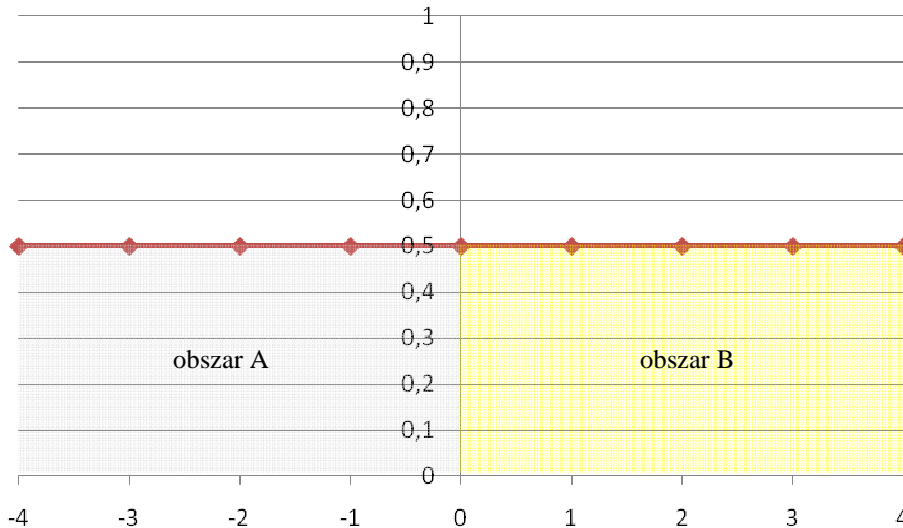
Rys. 5.4 Przykładowy wykres dla modelu idealnego

Źródło: opracowanie własne

Natomiast najgorsza (przypadkowa) funkcja dyskryminacyjna to taka, dla której:

$$\bar{f}_t(z) = \frac{1}{2} \quad \text{dla } -\infty < z < \infty. \quad (5.16)$$

Jej wykres można przedstawić następująco:



Rys. 5.5 Przykładowy wykres dla modelu przypadkowego

Źródło: opracowanie własne

Stąd wynika idea nowego miernika oceny dla modeli dyskryminacyjnych. Im obszar A pod funkcją $f_t^l(z)$ jest większy, a pole B jest mniejsze, tym lepszy byłby dany model dyskryminacyjny. Wskaźnik oceny sprawności l -tego modelu dyskryminacyjnego dla wersji dyskretnej w przedziale czasowym t można zapisać następująco:

$$c_t^l = \sum_{k=1}^n f_t^l(k) / \sum_{k=n+1}^{2n} f_t^l(k) \quad (5.13)$$

Całościowy miernik oceny l -tego modelu dyskryminacyjnego miałby wtedy postać:

$$C^l = \sum_{t \in K} w_t \cdot c_t^l \quad (5.14)$$

gdzie:

K – zbiór przedziałów czasu, w których l -ty model podlega ocenie,

w_t – waga przypisana dla t -tego przedziału czasu²², w taki sposób, aby $\sum_{t \in K} w_t = 1$

²² W badaniu przyjęto równe wagi tzn. 0,25 dla każdego przedziału. Zastosowanie zróżnicowanych wag ze względu na długość horyzontu do zaistnienia momentu bankructwa i ich wpływ na ocenę sprawności modeli może być interesującym polem przyszłych badań.

Dla idealnego modelu dyskryminacyjnego miernik C dążyłby do $+\infty$, natomiast dla najgorszego przyjmowałby wartość 1.

Należy pamiętać, że warunkowe prawdopodobieństwo bankructwa jest empirycznym prawdopodobieństwem, szacowanym na podstawie zdefiniowanego zakresu czasowego (poszczególne kwartały 2000-2009) oraz rzeczowego (76 przedsiębiorstw notowanych na GPW w Warszawie – por. tabela A1), a empiryczne realizacje funkcji są zawsze w wersji dyskretnej.

Badania dokonano dla ośmiu przedziałów wartości wskaźnika Z -score. Przedziały te są następujące: $(-\infty, -3)$, $<-3, -2)$, $<-2, -1)$, $<-1, 0)$, $<0, 1)$, $<1, 2)$, $<2, 3)$ oraz $<3, \infty)$. Ważne jest, iż w badaniu obiektem nie jest spółka jako taka tylko „kwartało-spółka” tzn. rozpatrujemy wartość wskaźnika Z -score dla danej firmy w każdym kwartale analizy. Ilość kwartałów (n) dla każdej spółki została podana w tabeli A1 w Aneksie (suma wszystkich kwartało-spółek wynosi 1826). Analizę przeprowadzono dla takich samych okresów jak w przypadku macierzy klasyfikacji tzn. na ½, 1, 2 lub 3 lata. Badano w odniesieniu do ilu obiektów (kwartało-spółek) o określonej wartości wskaźnika Z -score faktycznie zaszło zdarzenie bankructwa w kolejnych wyodrębnionych horyzontach czasowych.

Szacowanie WPB dla l -tego modelu przebiega następująco:

- Krok 1.** Dla każdego obiektu ustalamy wartości funkcji dyskryminacyjnej
- Krok 2.** Dzielimy wszystkie obiekty na osiem zbiorów: U_{-3} , U_{-2} , U_{-1} , U_0 , U_1 , U_2 , U_3 i U_4 w zależności od wartości jaką przyjmuje funkcja dyskryminacyjna.
- Krok 3.** Dla każdego zbioru obiektów ustalamy jego liczebność oraz liczbę spółek, które uległy bankructwu w ciągu ½, 1, 2 i 3 lat od momentu ustalenia wartości Z -score.
- Krok 4.** Na podstawie ustaleń z kroku 3. obliczamy wartość funkcji $f_l^l(k)$ czyli warunkowe prawdopodobieństwo bankructwa.

W tabeli A2 w Aneksie przedstawiono poszczególne (pośrednie) i skumulowane ilości obiektów (kwartało-spółek) dla wszystkich metod.

Model D. Hadasik

Postępując według przedstawionego schematu (kroki 1-4) ustalono wartości funkcji $f_l(k)$ dla modelu D. Hadasik i przedstawiono je w tabeli 5.45 i na rysunku 5.6.

Tabela 5.45 Wartość funkcji $f_l(k)$ dla modelu D. Hadasik

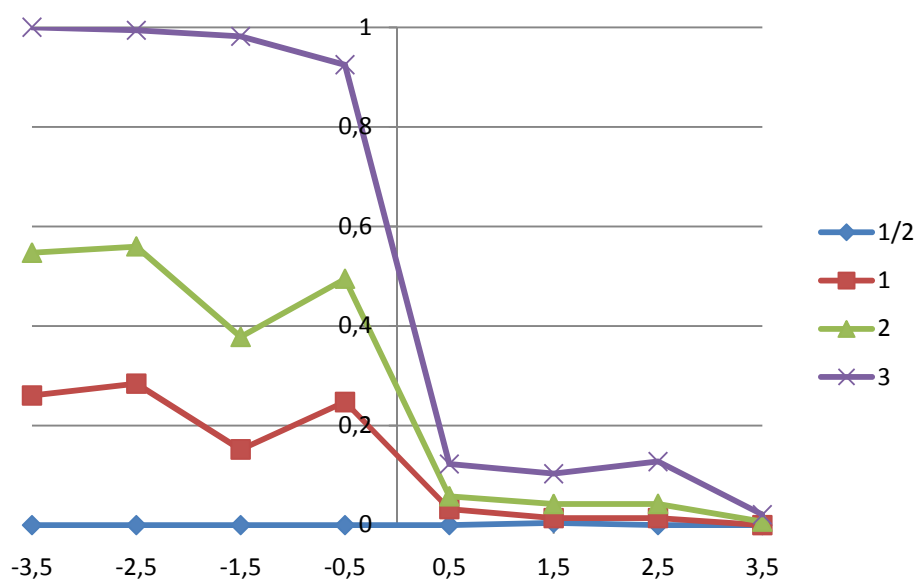
okres w latach	$(-\infty, -3)$	$<-3, -2)$	$<-2, -1)$	$<-1, 0)$	$<0, 1)$	$<1, 2)$	$<2, 3)$	$<3, \infty)$
½	0,080	0,073	0,041	0,054	0,014	0,005	0,000	0,000
1	0,260	0,284	0,152	0,247	0,032	0,014	0,014	0,000
2	0,547	0,560	0,378	0,495	0,058	0,042	0,043	0,007
3	1,000	0,994	0,982	0,925	0,123	0,103	0,128	0,021

Źródło: opracowanie własne

Krzywe *WPB*, których wartości dla modelu D. Hadasik zostały podane w tabeli 5.45, są skutecznym narzędziem oceny przyszłej sytuacji przedsiębiorstwa. Jeżeli np. analizowana firma uzyskała *Z-score* równe -2,5, to możemy powiedzieć, że w ciągu roku zostanie bankrutem z prawdopodobieństwem 0,284, co oznacza, że ok. 28 spółek na 100 z taką wartością *Z-score* w tym okresie upadnie. Prawdopodobieństwo bankructwa tej firmy w ciągu dwóch lat wzrasta do 0,560, co oznacza, że co drugie przedsiębiorstwo z taką oceną w tym okresie upadnie. Z tabeli 5.45 wynika także, iż każda firma upadnie w przedziale do 3 lat jeżeli wartość funkcji dyskryminacyjnej w modelu D. Hadasik jest poniżej -3,0. Natomiast jeśli wartość *Z-score* przekracza 3 to prawdopodobieństwo bankructwa w tym samym okresie wynosi tylko 0,021, co oznacza, że tylko 2 firmy na 100 z taką oceną upadną.

Użyteczność informacji jakich dostarczają krzywe warunkowego prawdopodobieństwa bankructwa zależy od liczebności próby, na podstawie której oszacowano wartości tych krzywych. Użyteczność będzie malała wraz z upływem czasu.

Uwagi wymaga przedział $<-2, -1)$ gdzie zaobserwowano swoiste „siodełko”, które może wynikać ze specyfiki próby. Zastanawiająca jest także wysoka wartość *WPB* w przedziale $<-1,0)$ dla okresu 3-letniego, gdyż w tym przedziale wartości funkcji dyskryminacyjnej znajduje się punkt odcięcia tego modelu co mogłoby sugerować, że uzyskana wartość powinna być niższa.



Rys. 5.6 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Hadasik

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie oszacowanej funkcji $f_i(k)$ możemy ustalić miernik sprawności C dla modelu D. Hadasik.

Tabela 5.46 Wartość obszaru A i B oraz c'_t dla modelu D. Hadasik

okres w latach	A	B	c'_t
½	0,248	0,019	12,968
1	0,944	0,061	15,537
2	1,979	0,150	13,233
3	3,900	0,375	10,410

Źródło: opracowanie własne

Dla wag 0,25 wartość całościowego miernika C oceny modelu D. Hadasik wynosi **13,037**.

Wyniki dla pozostałych modeli przedstawiono w analogiczny sposób tzn. w postaci tabeli oraz na rysunku.

Model J. Gajdki i D. Stosa

Tabela 5.47 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu J. Gajdki i D. Stosa

okres w latach	$(-\infty, -3)$	$< -3, -2)$	$< -2, -1)$	$< -1, 0)$	$< 0, 1)$	$< 1, 2)$	$< 2, 3)$	$< 3, \infty)$
½	0,077	0,041	0,025	0,034	0,004	0,005	0,000	0,000
1	0,212	0,239	0,169	0,182	0,018	0,014	0,016	0,000
2	0,545	0,516	0,512	0,432	0,058	0,062	0,040	0,008
3	1,000	1,000	0,975	0,909	0,129	0,129	0,105	0,008

Źródło: opracowanie własne

Jeżeli analizowana firma uzyskała wartość funkcji Z -score równą -3,5, to WPB w ciągu roku wynosi 0,212, co oznacza, że ponad 21 spółek na 100 z taką oceną upadnie w przeciągu roku. Ta sama wartość Z -score, ale dla modelu D. Hadasik daje wyższe WPB , gdyż wynosi ono 0,260 dla okresu rocznego. Musimy pamiętać, że spółka w tej samej sytuacji finansowej osiągnie zapewne inną wartość Z -score w modelu D. Hadasik niż w modelu J. Gajdki i D. Stosa i pozostałych modelach. Zilustrowano to na podstawie danych spółki KROSNO S.A. w okresie 2005-2008. W tabeli 5.48 przedstawiono oszacowane wartości Z -score dla tej spółki w czwartym kwartale w badanych latach.

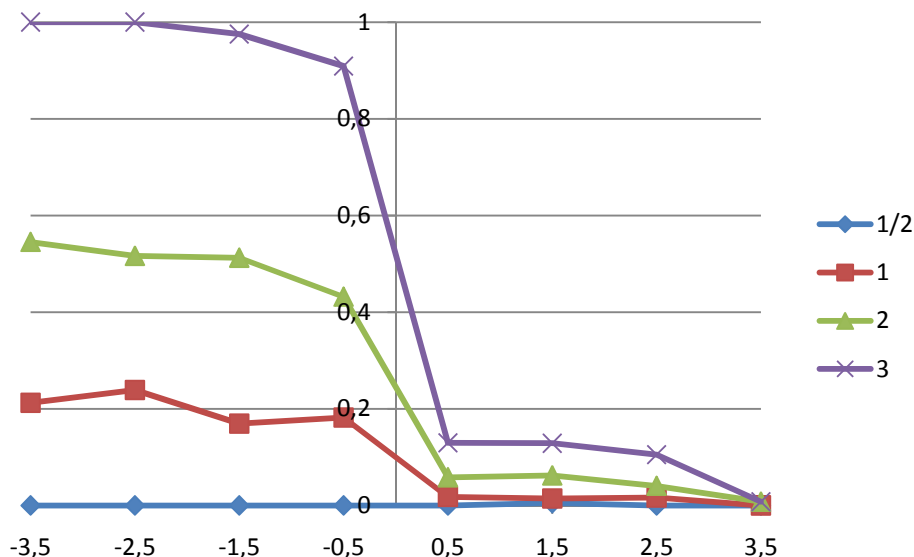
Tabela 5.48 Wartości Z -score dla spółki KROSNO S.A. w latach 2005-2008

model	2005	2006	2007	2008
D. Hadasik	-1,9806	-2,1067	-1,8051	-3,3247
J. Gajdka i D. Stos	-1,2488	-1,7368	-1,4875	-1,9886
"poznański"	-0,5049	-1,5781	-2,3187	-5,7308
B. Prusak	-1,7040	-1,6677	-1,7018	-1,9416
D. Wierzba	0,5399	0,8958	0,5568	-0,6283

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań finansowych spółki KROSNO S.A.

Jak wynika z otrzymanych wartości funkcji dyskryminacyjnej tylko w dwóch przypadkach wartości Z -score dla modelu D. Hadasik oraz J. Gajdki i D. Stosa kwalifikują przedsiębiorstwo do

tego samego przedziału wartości funkcji. Natomiast porównując model J. Gajdki i D. Stosa oraz model B. Prusaka widzimy, że przyporządkowanie to jest takie samo dla wszystkich analizowanych lat. Przydatność krzywych WPB byłaby tym większa, im więcej zostałyby wyróżnionych przedziałów dla wartości *Z-score*. Wymagałoby to jednak bardzo licznej próbki badawczej.



Rys. 5.7 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu J. Gajdki i D. Stosa

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5.49 Wartość obszaru A i B oraz c_t^l dla modelu J. Gajdki i D. Stosa

okres w latach	A	B	c_t^l
1/2	0,177	0,009	19,232
1	0,803	0,048	16,627
2	2,006	0,168	11,953
3	3,884	0,370	10,487

Źródło: opracowanie własne

Całościowy miernik oceny modelu (z wagami 0,25) C (J. Gajdka i D. Stos) = **14,575**

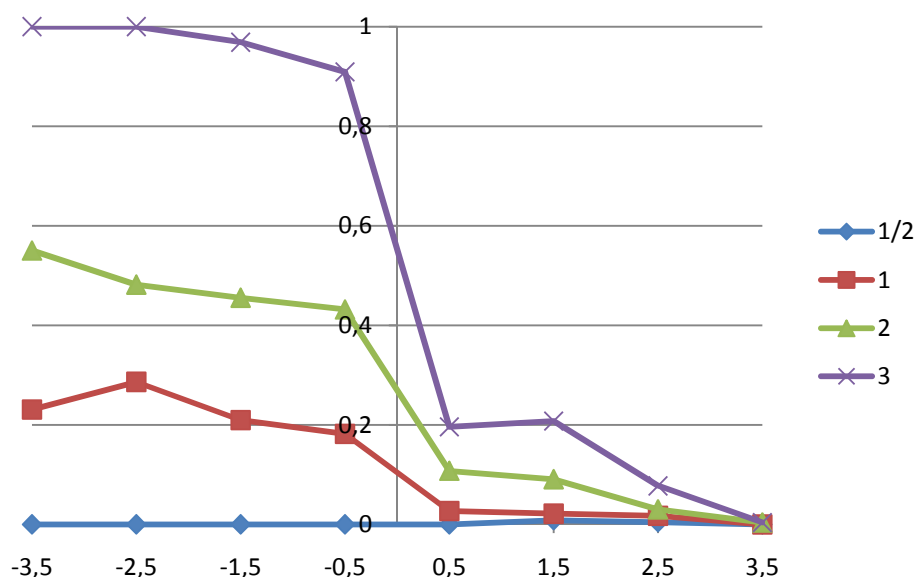
Model „poznanski”

Tabela 5.50 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu „poznanski”

okres w latach	$(-\infty, -3)$	$\langle -3, -2)$	$\langle -2, -1)$	$\langle -1, 0)$	$\langle 0, 1)$	$\langle 1, 2)$	$\langle 2, 3)$	$\langle 3, \infty)$
1/2	0,086	0,055	0,042	0,034	0,008	0,009	0,004	0,000
1	0,231	0,286	0,209	0,182	0,027	0,022	0,017	0,000
2	0,550	0,482	0,455	0,432	0,108	0,091	0,030	0,004
3	1,000	1,000	0,969	0,909	0,196	0,208	0,078	0,004

Źródło: opracowanie własne

Model ten uzyskał gorsze wyniki niż dwa poprzednie jeśli chodzi o okres dwuletni. Także w przedziale wartości $Z\text{-score} < 2,3$ nie występuje zerowe WPB dla żadnego okresu analizy.



Rys. 5.8 Wartość funkcji $f_t(k)$ dla modelu „poznańskiego”

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5.51 Wartość obszaru A i B oraz c_t^l dla modelu „poznańskiego”

okres w latach	A	B	c_t^l
1/2	0,216	0,021	10,470
1	0,908	0,066	13,803
2	1,919	0,233	8,254
3	3,878	0,485	7,990

Źródło: opracowanie własne

Całościowy miernik oceny modelu jest gorszy niż w przypadku dwóch poprzednich modeli i wynosi $C(\text{„poznański”}) = 10,130$

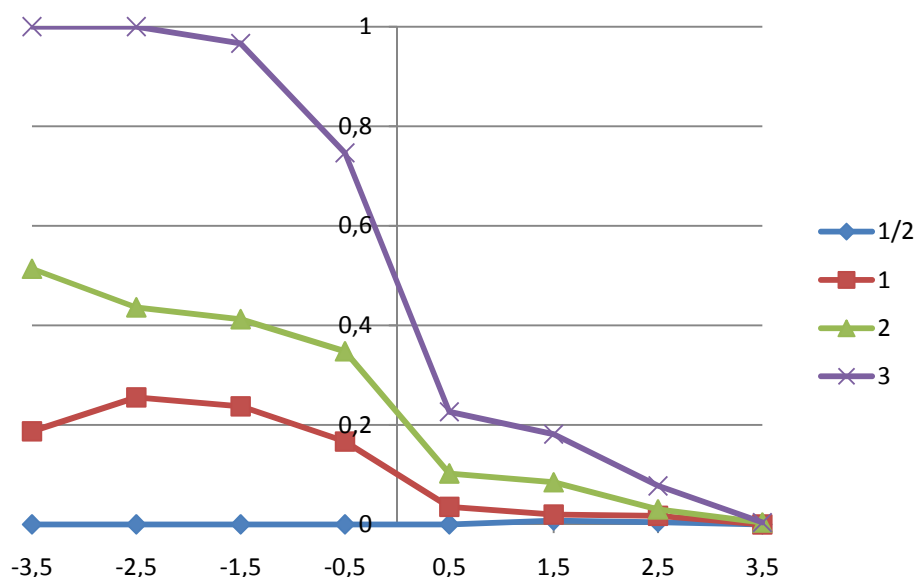
Model B. Prusaka

Tabela 5.52 Wartość funkcji $f_t(k)$ dla modelu B. Prusaka

okres w latach	$(-\infty, -3)$	$\langle -3, -2)$	$\langle -2, -1)$	$\langle -1, 0)$	$\langle 0, 1)$	$\langle 1, 2)$	$\langle 2, 3)$	$\langle 3, \infty)$
1/2	0,061	0,080	0,068	0,036	0,011	0,008	0,004	0,000
1	0,187	0,255	0,237	0,167	0,035	0,020	0,017	0,000
2	0,514	0,436	0,412	0,348	0,102	0,085	0,030	0,004
3	1,000	1,000	0,966	0,746	0,226	0,181	0,078	0,004

Źródło: opracowanie własne

Pomimo wysokich wartości *WPB* dla dolnych przedziałów *Z-score* można zaobserwować ogólny spadek wartości funkcji *f* dla okresu jedno i dwuletniego w porównaniu z poprzednimi modelami. Sytuacja taka nie jest pożądana, gdyż może prowadzić do podjęcia błędnej decyzji.



Rys. 5.9 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu B. Prusaka

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5.53 Wartość obszaru A i B oraz c_t^l dla modelu B. Prusaka

okres w	A	B	c_t^l
1/2	0,245	0,023	10,665
1	0,846	0,073	11,636
2	1,710	0,221	7,735
3	3,712	0,489	7,593

Źródło: opracowanie własne

Odzwierciedlenie faktu spadku wartości *WPB* można znaleźć w wartości całkowitego miernika oceny modelu (z wagami 0,25) $C(\text{B. Prusak}) = 9,407$

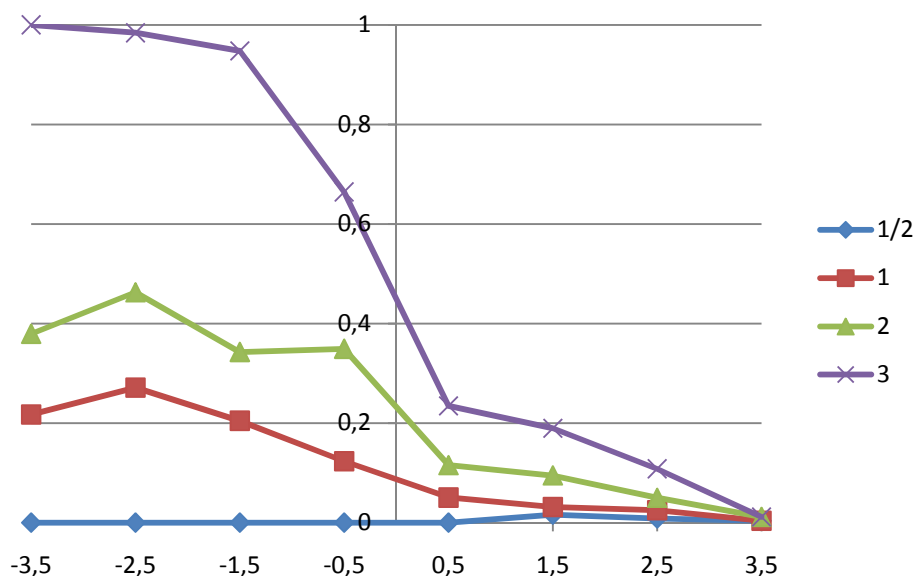
Model D. Wierzby

Model D. Wierzby uzyskał najgorsze wyniki spośród analizowanych modeli co można zaobserwować zarówno w tabeli, ale jeszcze bardziej widoczne jest to na rysunku. Wartości *WPB* dla okresów jedno- i dwuletniego w niskich przedziałach wartości *Z-score* znacznie odbiegają od wartości pozostałych modeli.

Tabela 5.54 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Wierzby

okres w latach	$(-\infty,-3)$	$\langle-3,-2)$	$\langle-2,-1)$	$\langle-1,0)$	$\langle 0,1)$	$\langle 1,2)$	$\langle 2,3)$	$\langle 3,\infty)$
$\frac{1}{2}$	0,123	0,074	0,071	0,027	0,018	0,016	0,008	0,004
1	0,217	0,271	0,205	0,123	0,051	0,032	0,025	0,004
2	0,379	0,463	0,343	0,349	0,116	0,095	0,050	0,012
3	1,000	0,984	0,948	0,664	0,235	0,190	0,108	0,012

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5.10 Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Wierzby

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5.55 Wartość obszaru A i B oraz c_t^l dla modelu D. Wierzby

okres w latach	A	B	c_t^l
$\frac{1}{2}$	0,296	0,046	6,423
1	0,817	0,111	7,356
2	1,534	0,272	5,642
3	3,596	0,544	6,607

Źródło: opracowanie własne

Model ten uzyskał najniższą wartość miernika C oceny modelu (z wagami 0,25) = **6,507**.

Porównanie wartości C^l oraz ranking modeli analizy dyskryminacyjnej na podstawie metody krzywych prawdopodobieństwa bankructwa przedstawia tabela 5.56.

Tabela 5.56 Ranking modeli analizy dyskryminacyjnej

miejsce rankingowe	model	wartość C^d
1.	J. Gajdka i D. Stos	14,575
2.	D. Hadasik	13,037
3.	„poznański”	10,130
4.	B. Prusak	9,407
5.	D. Wierzba	6,507

Źródło: opracowanie własne

Ranking uzyskany na podstawie zaproponowanego miernika C porządkuje modele od najlepszego do najgorszego. Najlepszy jest model J.Gajdki i D. Stosa, najgorszy natomiast model D. Wierzby. Ranking ten jest zbliżony do rankingów tych samych modeli z podrozdziału 5.4 na podstawie sprawności S_1 i S_0 . Miernik C wymaga ustalenia WPB , co jest zabiegiem bardziej pracochłonnym niż zbudowanie macierzy klasyfikacji, na której oparte są wcześniejsze wyniki. Warunkowe prawdopodobieństwo bankructwa samo w sobie dostarcza wiele informacji pozwalających oceniać badaną spółkę na podstawie określonego modelu w oparciu o znajomość wartości funkcji Z -score, a w szczególności określić jakie jest prawdopodobieństwo bankructwa tej spółki w zadanym horyzoncie (½, 1, 2 i 3 lata).

Zaproponowany miernik charakteryzuje się wręcz intuicyjnym zrozumieniem, a co najważniejsze klasyfikuje badane podmioty w sposób jednoznaczny nie pozostawiając wątpliwości przy tworzeniu rankingu. Wszystkie te cechy niewątpliwie składają się na jego zalety. Miernik ten i krzywe WPB mogą także zostać wykorzystane do oceny innych grup modeli ryzyka kredytowego. Badania przeprowadzone na jego podstawie pozwoliły zweryfikować **hipotezę szóstą i siódmą**.

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań sensowne wydaje się korzystanie więcej niż jednej metody nie tylko w momencie podejmowania decyzji kredytowej, ale w całym procesie trwania i monitorowania umowy kredytowej. Wyraźnie można zaobserwować, że czas wyprzedzenia ma duże znaczenie i różne metody lepiej się sprawdzają (osiągają wyższe wartości S_1) w przypadku przesunięcia półrocznego, a inne w przypadku wyprzedzenia 2-letniego. Raz są to modele analizy dyskryminacyjnej np. model J. Gajdki i D. Stosa, model D. Hadasik, a w innych przypadkach modele nowego podejścia do prognozowania niewypłacalności np. model MKMV czy adaptacja tego model (MWRA). Badania przeprowadzone w podrozdziałach 5.4 – 5.8 potwierdziły **hipotezę piątą**, która stwierdza, że kolejność metod ulega zmianie w zależności od okresu wyprzedzenia, a ogólne rankingi wykazały jednak przewagę modelu J. Gajdki i D. Stosa oraz modelu D. Hadasik w grupie modeli prognozowania upadłości oraz modelu MKMV i proponowanej jego adaptacji czyli modelu MWRA w grupie modeli prognozowania niewypłacalności. Ważnym elementem tego rozdziału jest zaproponowana nowa, oryginalna metoda oceny skuteczności modeli (miernik C) oparta na krzywych WPB .

Zakończenie

Prognozowanie upadłości przedsiębiorstwa oraz szacowanie prawdopodobieństwa niewypłacalności to niezwykle trudny i skomplikowany proces. Trafność takiej oceny zależy nie tylko od danych liczbowych, dających się kwantyfikować, ale także od czynników subiektywnych. Już nie raz zdarzało się, że profesjonalny zarząd spółki wyprowadził ją z bardzo poważnych tarapatów finansowych. Jednak dostarczyciele kapitału obrotowego i inwestycyjnego (banki i inne instytucje finansowe) muszą opierać się na standaryzowanych modelach oceny ryzyka kredytowego i prognozowania upadłości. W niniejszej pracy szczególną uwagę poświęcono właśnie tym dwóm grupom modeli. Modele prognozowania upadłości opierają się przede wszystkim na odpowiednio zaprojektowanych wskaźnikach finansowych, co pozwala na ich zastosowanie do wszystkich przedsiębiorstw, zarówno giełdowych jak i niegiełdowych. Z kolei modele prognozowania niewypłacalności wykorzystują w swej konstrukcji wartość rynkową aktywów oszacowaną na bazie giełdowej wyceny spółki, co zawęża możliwości ich zastosowania tylko do spółek giełdowych. Polskie realia gospodarcze wskazują, że odsetek przedsiębiorstw notowanych na giełdzie jest znikomy w porównaniu z całkowitą liczbą podmiotów gospodarczych działających na polskim rynku.

W niniejszej rozprawie wykorzystano w sumie cztery modele szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności firmy oraz 5 modeli prognozowania upadłości. Wszystkie te modele zastosowano do analizy prawdopodobieństwa niewypłacalności spółek giełdowych, zakwalifikowanych do badań. Natomiast w przypadku wybranych do badań spółek niegiełdowych posłużono się tylko modelami prognozowania upadłości (wskaźniki finansowe są neutralne, nie zależą od faktu notowania akcji na giełdzie) oraz modelem zmodyfikowanym oceny ryzyka kredytowego (MWRA).

Pierwszym celem pracy było zebranie, uporządkowanie i dokonanie przeglądu oraz porównanie modeli strukturalnych i nowych modeli szacowania prawdopodobieństwa niewypłacalności. Przeglądu dokonano na podstawie kilkudziesięciu publikacji (wydawnictwa zwarte i artykuły). Cel ten został zrealizowany w rozdziale trzecim. Przy okazji przeglądu autorce udało się usystematyzować wiedzę na temat modeli prognozowania niewypłacalności.

Z uwagi na to, iż modele oceny ryzyka kredytowego w dokładniejszy sposób klasyfikują przedsiębiorstwa na wypłacalne i niewypłacalne (co potwierdziło hipotezę trzecią), dokonano adaptacji modelu MKMV w taki sposób, aby można go było zastosować do spółek, które nie są notowane na GPW w Warszawie. Zaproponowany w ten sposób model MWRA (szacowania zmodyfikowanej wartości rynkowej aktywów) umożliwił oszacowanie *PD* (prawdopodobieństwo niewypłacalności) dla spółek niegiełdowych co pozwoliło zrealizować cel drugi pracy i zweryfikować czwartą hipotezę badawczą.

Przeprowadzona analiza porównawcza modeli służąca realizacji celów trzeciego i czwartego dokonana w rozdziale piątym pozwoliła na zweryfikowanie hipotezy drugiej i piątej. W rozdziale tym

zweryfikowano także hipotezę pierwszą o silnej współzależności pomiędzy prawdopodobieństwem niewypłacalności (PD), a wskaźnikiem zadłużenia (WZ).

Uzyskane wyniki pokazują, iż model MWRA w rankingu dokładności prognozy jest drugi (zaraz po oryginalnym MKMV), a przed modelem Byströma i hybrydowym czyli daje prawie tak dobre wyniki jak MKMV (a MKMV może być stosowany tylko do spółek giełdowych, więc pod tym względem jest gorszy od modelu MWRA).

Oszacowane także w rozdziale piątym empiryczne warunkowe prawdopodobieństwa upadłości firmy umożliwiły skonstruowanie precyzyjnego oryginalnego miernika C oceny jakości metod prognozowania. Uzyskane wyniki w dużym stopniu potwierdziły ranking modeli utworzony w oparciu o metakryterium. W ten sposób zrealizowano cel piąty pracy oraz zweryfikowano hipotezę szóstą i siódmą. W pracy nie szacowano postaci analitycznej WPB na podstawie wartości funkcji $f_i^l(z)$, chociaż postać ta byłaby bardzo wygodna przy określaniu bankructwa firmy dla dowolnej wartości Z -score. Jest to pole do dalszych, obiecujących badań.

W toku przeprowadzonych badań ustalono, że modele prognozowania upadłości nie są tak czułe jak modele prognozowania niewypłacalności, gdyż nie dostrzegają pierwszych symptomów pogarszającej się sytuacji finansowej przedsiębiorstwa. Natomiast modele oceny prognozowania niewypłacalności znacznie wcześniej przekazują analitykowi sygnały ostrzegawcze. Najbardziej efektywna ocena sytuacji finansowej spółki i skuteczne zarządzanie ryzykiem kredytowym (rozumianego zarówno jako prawdopodobieństwa upadłości, jak i prawdopodobieństwa niewypłacalności) jest więc możliwe po zastosowaniu kombinacji metod – przynajmniej po jednej metodzie z każdej z dwóch grup modeli.

Istotnym elementem oceny ryzyka jest zakładana stopa odzysku (*Recovery Rate*). W pracy problem ten nie został zbadany, głównie z powodu braku odpowiedniej bazy danych dotyczącej tej miary (baza taka musiałaby pochodzić bezpośrednio z samego banku). Zastosowane podejście do szacowania empirycznego prawdopodobieństwa bankructwa można by wykorzystać do szacowania stopy odzysku, co miałyby bardzo duży walor użytkowy i poznawczy. Zgromadzenie odpowiedniej bazy danych empirycznych pochodzących z banku umożliwiłoby oszacowanie warunkowego prawdopodobieństwa poniesionej straty.

Bibliografia

1. Ahangarani P. M.: "A New Structural Approach to the Default Risk of Companies", working paper, January 2007, http://www.defaultrisk.com/pp_model155.htm
2. Albanese C., Campolieti G., Chen O., Zavidonov A.: "Credit Barrier Models", working paper, January 6, 2003, <http://www.level3finance.com/credrisk.pdf>
3. Altman E. I., Brady B., Resti A., Sironi A.: "The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence and Implications", *The Journal of Business*, Vol. 78, No. 6, (November 2005), str. 2203-2228
4. Altman E., Resti A., Sironi A.: "Default Recovery Rates in Credit Risk modeling: A Review of the Literature and Empirical Evidence", *Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA*, vol. 33, no. 2-2004, str. 183-208
5. Altman E.I., Hotchkiss E.: „Trudności finansowe a upadłość firm Jak przewidzieć upadłość i jej uniknąć, jak analizować i inwestować w zadłużenie firm zagrożonych”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007
6. Altman E. I., Kishore V. M.: "Almost Everything You Wanted to Know About Recoveries on Defaulted Bonds", *Financial Analyst Journal*, 52(6), str. 57-64
7. Altman E. I., Sabato G.: "Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market", working paper, December 26, 2005 (poprawiony April 23, 2008) <http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/ModelingCreditRiskforSMEs%20.pdf>
8. Ammann M.: "Pricing derivative credit risk", wyd. Springer, 1999
9. Antonowicz P.: „Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2007
10. Arora N., Bohn J.R., Zhu F.: "Reduced Form vs. Structural Models of Credit Risk: A Case Study of Three Models", Moody's KMV working paper, February 17, 2005, http://www.moodyskmv.com/research/files/wp/Arora_Bohn_Zhu_reduced_structural_20050217.pdf
11. Bacia B., „Agencje ratingowe na cenzurowanym”, http://www.inwestycje.pl/produkty_strukturyzowane/agencje_ratingowe_na_cenzurowanym;28864;0.html
12. Baird A. J.: „Rynek opcji. Strategie inwestycyjne i analiza ryzyka”, wyd. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 1998
13. Bakshi G., Madan D., Zhang F.: "Understanding the Role of Recovery in Default Risk Models: Empirical Comparison and Implied Recovery Rates", November 2001, <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200137/200137pap.pdf>
14. Benos A., Papanastasopoulos G.: „Extending the Merton Model: A Hybrid Approach to Assessing Credit Quality”, w: *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 46, Issues 1-2, July 2007
15. Black F., Cox J.C.: "Valuing corporate securities: some effect of bond indenture provisions", *Journal of Finance*, Volume 31, Issue 2, Papers and Proceedings of The Thirty-Fourth Annual Meeting of the American Finance Association Dallas, Texas December 28-30, 1975 (May 1976), 351-367

16. Blume M. E., Lim F., Mackinlay C.: „The Declining Credit Quality of U.S. Corporate Debt: Myth Or Reality?”, *The Journal of Finance*, Vol. LIII, No. 4, August 1998
17. Borowiec P., „Kryzys na rynku sub-prime”, *Nasz Rynek Terminowy*, październik 2007
18. Byström H.: „A Flexible Way of Modelling Default Risk”, 2004
http://www.business.uts.edu.au/qfrc/research/research_papers/rp112.pdf
19. Byström H., Kwon K.: “A Simple Continuous Measure of Credit Risk”, working paper, October 24, 2003, <http://ideas.repec.org/a/eee/finana/v16y2007i5p508-523.html>
20. Carey M., Hrycay M.: “Parametrizing Credit Risk Models With Rating Data”, *Journal of Banking and finance* 25:1, January 2001
21. Cariboni J., Schoutens W.: „Jumps in Intensity Models”, working paper, May 4, 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_model136.htm
22. Carling K., Jacobson T., Lindé J., Roszbach.: „Capital Charges under Basel II: Corporate Credit Risk Modelling and the Macro Economy”, *Sveriges Riskbank Working Paper Series*, September 2002, no. 142
23. Chen R. R., Hu S Y., Pan G. G.: “Default prediction of various structural models”, www.defaultrisk.com/pp_score_63.htm, 2006
24. Cochrane J. H.: “Asset pricing”, wyd. Princeton University Press, 2005
25. Crosbie P., Bohn J.: „Modeling Default Risk – Modeling Technology”, Moody’s KMV Company, 18 December, http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm
26. Czekaj J., Dresler Z.: „Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Podstawy teorii”, PWN, Warszawa 1998
27. Delianedis G., Geske R.: “Credit Risk And Risk Neutral Default Probabilities: Information About Rating Migrations And Defaults”, working paper, May 1999, <http://escholarship.org/uc/item/7dm2d31p>
28. „Determinanty i modele wartości przedsiębiorstw”, redakcja naukowa Wanda Skoczylas, wyd. PWE, Warszawa 2007
29. Deventer D., Imai K., Mesler M., „Advanced Financial Risk Management. Tools and Techniques for Integrated Credit Risk and Interest Rate Risk Management”, John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd., 2005
30. Duffie D., Huang M.: “Swap Rates and Credit Quality”, *The Journal of Finance*, Vol. LI, No. 3, July 1996
31. Duffie D., Lando D.: „Term Structure of Credit Spread with Incomplete Accounting Information”, *Econometrica* 69, str. 633-664, 2001
32. Dziawgo D.: „Credit rating. Ryzyko i obligacje na międzynarodowym rynku finansowym”, PWN, Warszawa 1998
33. Dygas M.: „W Polsce rośnie liczba upadłości firm”, *Gazeta Prawna*, http://biznes.gazetaprawna.pl/artykuly/334203,w_polsce_rosnie_liczba_upadlosci_firm.html
34. Elizalde A.: „Credit Risk Models I: Default Correlations in Intensity Models”, December 2005, working paper <http://www.abelelizalde.com>

35. Elizalde A.: „Credit Risk Models II: Structural Models”, November 2005, working paper <http://www.abelizalde.com>
36. Elizalde A.: „From Basel I to Basel II: An Analysis of the Three Pillars”, CEMFI Working Paper 0704, June 2007, <ftp://ftp.cemfi.es/wp/07/0704.pdf>
37. Elizalde A.: „Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDOs”, December 2005, working paper <http://www.abelizalde.com>
38. Ericsson J., Reneby J., Wang H.: “Can Structural Models Price Default Risk? Evidence from Bond and Credit Derivative Markets”, working paper, January 27, 2005, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=637042
39. „Estymacja modeli ekonometrycznych”, praca zbiorowa pod redakcją naukową Stanisławy Bartosiewicz, wyd. PWE, Warszawa 1990
40. Fedorowicz Z.: „Ryzyko bankowe”, wyd. Prywatnej Wyższej Szkoły Businessu i Administracji, Warszawa 1996; Gasza R., Kalinowski S., Mizerka J., Skowroński A.: „Finanse przedsiębiorstwa”, wyd. AKADEMIA, Poznań 1997
41. Fiorani F., Luciano E.: “Credit Risk in Pure Jump Structural Models”, working paper No. 6/2006, Applied Mathematics Working Paper Series, http://www.defaultrisk.com/pp_model137.htm
42. Frye J.: “Depressing Recoveries”, Risk, November 2000, str. 108-111
43. Frey R., Schmidt T.: “Filtering and Incomplete Information in Credit Risk”, working paper, http://www.tu-chemnitz.de/mathematik/fima/publikationen/FreySchmidt_FilteringCreditRisk.pdf, January 22, 2010
44. Gajdka J., Stos D.: „Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstw”, w: „Restrukturyzacja w procesie przekształceń i rozwoju przedsiębiorstw”, red. nauk. R. Borowiecki, wyd. AE w Krakowie, Kraków, 1996
45. Gątarek D., Maksymiuk R., Krysiak M., Witkowski Ł.: „Nowoczesne metody zarządzania ryzykiem finansowym”, WIG-Press, Warszawa 2001
46. Gątarek D., Maksymiuk R.: „Wycena i zabezpieczenie pochodnych instrumentów finansowych – metody i modele”, wyd. K. E. LIBER, 1998
47. Giesecke K.: „Credit risk modelling and valuation: an introduction”, working paper, October 24, 2004, <http://www.stanford.edu/dept/MSandE/cgi-bin/people/faculty/giesecke/pdfs/introduction.pdf> (w skróconej wersji artykuł został opublikowany w: Credit Risk: Models and Management, Vol. 2, red. Shimko D., Riskbooks, London)
48. Gigol K.: „Opłacalność działalności kredytowej banku”, Biblioteka Bankowca, Twigger S.A., Warszawa 2000
49. Gorczyca A., Prusek T.: „Szkło z Krosna sprzątnięto z parkietu”, Gazeta Wyborcza, Poniedziałek 2 listopada 2009
50. Gordy M. B.: „A Comparative Anatomy of Credit Risk Models”, Journal of Banking & Finance, Vol. 24, No. 1-2, (January 2000), str. 119–149
51. Gorzelak G.: „Statystyczna analiza porównawcza – teoria a praktyka”, Wiadomości statystyczne 1981 nr 8

52. Gospodarowicz A.: „Problemy oceny ryzyka kredytowego w kontekście Nowej Bazylejskiej Umowy Kapitałowej” w: Banki w Unii Europejskiej – praca zbiorowa pod. red. A. Gospodarowicza, wyd. Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości, Poznań-Wrocław 2004
53. Grabczan W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym”, wyd. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 1996
54. Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A.: „Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych”, PWN, Warszawa 1989
55. Gruszczyński M.: „Modele i prognozy zmiennych jakościowych w finansach i bankowości”, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2002
56. Hadasik D.: „Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania”, ZN 153, Seria II, Prace Habilitacyjne, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 1998
57. Hamrol M., Chodakowski J.: „Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej”, w: Badania operacyjne i decyzje, 2008, nr 3, str. 17-31, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej
58. Hellwig Z.: „Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr”, w: Przegląd Statystyczny, 1968, z. 4.
59. Heropolitańska I., Bobrowska E.: „Kredyty i gwarancje bankowe”, wyd. Twigger S.A., Warszawa 1993
60. Houweling P., Vorst T.: „An Empirical Comparison of Default Swap Pricing Models”, working paper, December 21, 2001 <http://www.few.cur.nl/few/people/houweling/>
61. „How much Credit in Credit Risk Models?”, Fitch Ratings, Criteria Report, 8 May 2007, <http://www.fitchratings.com>
62. Hull J. C.: „Options, futures and other derivatives”, Prentice Hall, upper Saddle River, New Jersey, 2003, wyd. 5
63. Hull J. C., Nelken I., White A.: „Merton’s Model, Credit Risk, and Volatility Skews”, University of Toronto, January 2003, http://www.defaultrisk.com/ps_models.htm
64. Hull J. C., White A.: “Valuing credit default swaps I: no counterparty default risk”, Journal of Derivatives, 10741240, Fall 2000, Vol. 8, Issue 1
65. „International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards - A Revised Framework Comprehensive Version”, June 2006, Basel Committee on Banking Supervision
66. Iwanicz-Drozdowska M.: „Wpływ Nowej Umowy Kapitałowej na bezpieczeństwo sektora bankowego” w: Bankowość wobec procesów globalizacji, Gdańska Akademia Bankowa. Gdańsk 2003
67. Iwanicz-Drozdowska M., Nowak A.: „Ryzyko bankowe”, wydanie 2, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2002
68. Iwanicz-Drozdowska M.: „System wewnętrznych regulacji ostrożnościowych w bankach i możliwości ich rozwoju” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999

69. Iwanicz-Drozdowska M.: „Zarządzanie finansowe bankiem”, wyd. PWE, Warszawa 2005
70. Jagiełło R.: „Zarządzanie portfelem kredytowym banku”, wyd. Fundacja Edukacji i Badań Naukowych, Warszawa 1998
71. Jajuga K., Jajuga T.: „Inwestycje. Instrumenty pochodne. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa”, PWN, Warszawa 2000
72. Jajuga K.: “Bank jako podmiot rynku finansowego – problem wyceny i zarządzania ryzykiem” w: Bankowość korporacyjna i inwestycyjna, wyd. WSB, str.172-180
73. Jajuga K.: “Modele dynamiczne w analizie instrumentów finansowych”, Dynamiczne modele ekonometryczne, s. 5-9, UMK, Toruń, 1999
74. Jajuga K.: „Modele ryzyka kredytowego a kredyty hipoteczne” w: „Uwarunkowania i kierunki rozwoju modelowania ryzyka kredytowego wierzytelności hipotecznych” praca zbiorowa pod red. K. Jajugi, Z. Krysiaka, wyd. Związek Banków Polskich, Warszawa 2003
75. Jajuga K.: „O systematyzacji modeli ryzyka kredytowego”, Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003, red. Appenzeller D., Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe AE Poznań nr 49, s. 119-126
76. Jajuga K., Kuziak K., Markowski P.: „Inwestycje finansowe”, wyd. AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1997
77. Jajuga K.: „Statistical Methods In Credit Risk Analysis”, w: Klasyfikacja i analiza danych, teoria i zastosowania, Prace Naukowe AE we Wrocławiu, 906, s. 224-232, Wrocław
78. Jajuga K.: „Zarządzanie ryzykiem kredytowym – znaczenie modelowania i informacji”, [prezentacja] <http://www.bik.pl/NR/rdonlyres/B0428CA6-B08B-4432-B760-B5AF7CB7A72C/170/AEW.pdf>
79. Jajuga K. [red. naukowy]: „Zarządzanie ryzykiem”, wyd. PWN, Warszawa, 2009
80. Janc A., Kałużny R.: „Audyt wewnętrzny i audyt zewnętrzny w banku”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań, 2008
81. Janc A., Kraska M.: „Credit-scoring. Nowoczesna metoda oceny zdolności kredytowej”, Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa 2001
82. Jankiewicz-Siwek A.: „Syntetyczne miary oceny zdolności kredytowej przedsiębiorstw (propozycja dla banków), w : Ekonometryczne modelowanie danych finansowo-księgowych, (red.) E. Nowak. M. Urbanek, UMCS, Lublin 1996
83. Jarrow R. A., Turnbull S. M.: „Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk”, The Journal of Finance, Vol. L., No. 1, March 1995
84. Jarrow R. A., Yildirim Y.: „Valuing Default Swaps Under Market and Credit Risk Correlation”, The Journal of Fixed Income, March 2002, str. 7-19
85. Jaworski W.: „Rating ubezpieczeniowy”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2002
86. Jędrzejczak A., Konachowicz J.: „Ryzyko kredytowe”, Materiały studialne nr 13, wyd. Gdańska Akademia Bankowca, Gdańsk 1998
87. Jurek W.: „Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie”, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2004

88. Kaczmarek T.: „Zarządzanie ryzykiem handlowym i finansowym dla praktyków”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999
89. Kania E., Rosiński P.: „Problemy szacowania parametrów ryzyka kredytowego w Nowej Umowie Kapitałowej”, w: Bankowość, pod. red. M. Zaleska, wyd. SGH, Warszawa 2005
90. Kasiewicz S., Rogowski W., Krysiak Z.: „Metody badania przedsiębiorstw zagrożonych upadłością”, w: Materiały konferencyjne Konferencja Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990 - 2003 Teoria i praktyka
91. Kijek A.: „Modelowanie ryzyka portfela kredytowego banków w ujęciu branżowym”, wyd. Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, 2008
92. Kliem R. L.: Ludin I. S.: „Reducing Project Risk”, Gower, Aldershot 1997
93. Koterwas M.: „Bazylejski Komitet ds. Nadzoru Bankowego i jego wpływ na kształt nadzoru bankowego na świecie”, Bank i Kredyt, 10/2003
94. Kowalczyk L.: „Praktyczne i teoretyczne aspekty badania wiarygodności firmy”, wyd. Difin, Warszawa 2006
95. Kowalak R.: „Ocena kondycji finansowej przedsiębiorstwa w badaniu zagrożenia upadłością”, wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2008
96. Kowalski M.: „Nowa umowa bazylejska – konsekwencje dla przedsiębiorstw”, http://www.wsei.edu.pl/~mkowalski/Kowalski_2005_Nowa%20Umowa%20Bazylejska.pdf
97. Kraska M.: „Credit scoring i credit rating. Zastosowanie w banku komercyjnym”, Biznes i Finanse, Warszawa 2004
98. Krasodomska J.: „Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w bankach”, wyd. PWE, Warszawa 2008
99. Krysiak Z.: „Ryzyko kredytowe a wartość firmy – pomiar i modelowanie”, wyd. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006
100. Kulik A.: „Nowa Umowa Kapitałowa”, materiały szkoleniowe Deutsche Bank Polska S.A.
101. Kulkarni A., Mishra A. K., Thakker J.: „How good is Merton model at assessing credit risk? Evidence from India”, working paper, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model122.htm
102. Kunasz M.: „Przykład zastosowania metod WAP do analizy procesów gospodarowania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie”, w: Kapitał ludzki w gospodarce opartej na wiedzy, red. D. Kopycińska, wyd. Printgroup, Szczecin 2006
103. Langner A.: „CreditMetrics a portfel kredytów zagrożonych”, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2007
104. Langner A.: „Modele strukturalne jako narzędzie zarządzania ryzykiem kredytowym”, w: Prace z ekonometrii finansowej, pod redakcją: Jurek W., ZN nr 55, wyd. AE w Poznaniu, Poznań, 2005
105. Lasek M.: „Wielokryterialna ocena kondycji ekonomicznej firm – klientów banku”, wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1996
106. Le Courtois O., Quittard-Pinon F.: „Risk-neutral and Actual Default Probabilities with and Endogenous Bankruptcy Jump-Diffusion Model”, Asia-Pacific Financial Markets, Vol. 13, No. 1, (March 2006), str. 11-39
107. Leland H. E.: „Predictions of Default Probabilities in Structural Models of Debt”, Journal of Investment Management, Vol. 2, No. 2, (Q2 2004), str. 5-20

108. Lopez J.A., Saidenberg M. R.: „Evaluating Credit Risk Models”, working paper, June 30, 1999, <http://www.frbsf.org/econsrch/workingp/wp99-06.pdf>
109. Łękawa Z.: „Warunki funkcjonowania systemów bankowych Unii Europejskiej” w: Banki w Unii Europejskiej – praca zbiorowa pod. red. A. Gospodarowicza, wyd. Wyższej Szkoły Zarządzania i Bankowości, Poznań-Wrocław 2004
110. Marcinek K.: „Ryzyko projektów inwestycyjnych”, wyd. AE w Katowicach, Katowice 2000
111. Marzec J.: „Bayesowskie modele zmiennych jakościowych i ograniczonych w badaniach niespłacalności kredytów”, wyd. UE w Krakowie, Kraków, 2008
112. Matuszyk A.: „Credit scoring metoda zarządzania ryzykiem kredytowym”, CeDeWu.pl Wydawnictwa Fachowe, Warszawa 2004
113. Maclachlan I.: “An Alternative Method for Testing Credit Risk Models”, working paper, October 20, 2000, http://www.defaultrisk.com/pp_test_11.htm
114. Mayland P. F. (przekład P. Wdowiński): „Ocena i kontrola ryzyka kredytowego bankowych usług operacyjnych”, wyd. PWN, Warszawa 1998
115. Mączyńska E.: „systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw – standardem europejskim” w: „polskie przedsiębiorstwa wobec europejskich”, pod red. K. Kucińskiego, Materiały i Prace Instytutu Funkcjonowania Gospodarki Narodowej, t. 81/2003, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2003
116. Mączyńska E.: „Ocena kondycji przedsiębiorstwa (Uproszczone metody)”, Życie Gospodarcze nr 38/1994
117. Mączyńska E.: „ Globalizacja ryzyka a systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw”, w: Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003. Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe nr 49/2004, wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2004
118. McNamee D.: „Oszacowanie ryzyka w audycie wewnętrznym i zarządzaniu”, wyd. Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2004
119. Merton R.: “On The Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates”, Journal of Finance, No. 29, str. 449-470, 1974
120. Moraux F.: „Valuing Corporate Liabilities When the Default Threshold is not an Absorbing Barrier”, University of Rennes, working paper
121. Nahotko S.: „Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej”, wyd. II uzupełn., Biblioteka Menedżera i służby pracowniczej, Zeszyt 201, Bydgoszcz 2001
122. Nickell P., Perraudin W., Varotto S.: “Rating –based credit risk modeling: an empirical analysis”, working paper, May 6, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model_10.htm
123. Nita B.: „Metody wyceny i kształtowanie wartości przedsiębiorstwa”, wyd. PWE, Warszawa 2007
124. „Nowa Umowa Kapitałowa Bazylejskiego Komitetu Nadzoru Bankowego – Konsekwencje dla gospodarki i sektora bankowego w Polsce”, red. Wierzba R., Iwanicz-Drozdowska M., Lepczyński B., Raport z badań sfinansowanych przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu zarejestrowanego pod numerem 2 H02C 071 22, 2004

125. Nowak A.: „Wykorzystanie analiz controllingowych do zapewnienia bezpieczeństwa działalności banków komercyjnych” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999
126. Nowak M.: „Ocena zdolności kredytowej i ryzyka kredytowego”, wyd. BODiE, Poznań 2002
127. Nowakowski J., Jagiełło R.: „Wybrane modele oceny ryzyka kredytowego” w: Banki w Polsce. Wyzwania i tendencje rozwojowe, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego
128. Ostrowska E.: „Banki na rynkach kapitałowych”, PWE, Warszawa 2005
129. Otta W.: „Działalność kredytowa banku”, wyd. Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1998
130. „Overview of The New Basel Capital Accord”, Basel Committee on Banking Supervision, April 2003, art. 21
131. „Polskie banki w drodze do Unii Europejskiej”, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1997
132. Pritchard C. L.: „Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka”, WIG-Press, Warszawa 2002
133. Prusak B.: „Metody wykorzystywane w analizie porównawczej modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstw upadłością”, Wydział Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej, sierpień 2004, <http://www.zie.pg.gda.pl/~pb/ap.pdf>
134. Prusak B.: „Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw”, wyd. Difin, Warszawa 2005
135. “Report on Special Purpose Entities”, The Joint Forum, Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements, September 2009, <http://www.bis.org/publ/joint23.pdf>
136. “Rating jako narzędzie oceny zakładu ubezpieczeń”, pod. red. prof. dr hab. T. Sangowskiego, wyd. Bonami, Poznań 2000
137. Rogowski W., Michalczewski A.: „Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych. Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej”, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005
138. Ryżewska S.: „Bankowa analiza przedsiębiorstwa na potrzeby oceny ryzyka kredytowego”, Biblioteka Bankowca, Warszawa 2002
139. „Ryzyko inwestycyjne Polski”, Zeszyty BRE Bank – CASE, nr 86 / 2006, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych
140. Rzeczycka A.: „Ryzyko bankowe i metody jego ograniczania”, wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2002
141. Saunders A.: „Metody pomiaru ryzyka kredytowego. KMV, VAR, CreditMetrics, LAS, RAROC, CreditRisk⁺”, Kraków 2001
142. Schab I.: “Ocena ryzyka kredytowego w ramach wewnętrznych systemów ratingowych – charakterystyka podejścia oraz podstawowych wymogów”, w: Bezpieczny bank, wyd. Bankowy Fundusz Gwarancyjny, nr 1 (26) 2005
143. Scherer M.: “A Structural Credit-Risk Model based on a Jump Diffusion”, working paper, December 2, 2005, http://www.defaultrisk.com/pp_model_78.htm
144. Schmidt T.: “A Structural Model with Unobserved Default Boundary”, working paper, October 9, 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_model132.htm

145. Schuermann T., Hanson S.: „Estimating Probabilities of Default”, Federal Reserve Bank of New York – Staff Report no. 190, July 2004, http://www.newyorkfed.org/research/staff_reports/sr190.pdf
146. Siemińska E.: „Metody pomiaru i iceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa”, wyd. DOM ORGANIZATORA, Toruń 2002
147. Sławińska M.: „Zarządzanie przedsiębiorstwem handlowym”, PWE, Warszawa 2002
148. Solarz J. K., Daniluk D., Zombirt J.: „Integracja Europejska a krajowe banki komercyjne”, Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa 1999
149. Stein R. M.: “Evidence on the Incompleteness of Merton-type Structural models for Default Predictions”, Moody’s KMV Technical Paper 1-2-1-2000, revised: February 9, 2005
150. Stein R. M.: „Benchmarking Default Prediction Models: Pitfalls and remedies in model Validation”, Journal of Risk Model Validation, Vol. 1, No. 1, Spring 2007, str. 77-113
151. Tapiero C. S., „Engineering Statistics”, redaktor: Pham H., Springer, 2006
152. Tarashev N.: „Structural models of default: lessons from firm-level data”, BIS Quarterly Review, Septemebr 2005, str. 99-108
153. Tarczyński W.: „Fundamentalny portfel papierów wartościowych”, PWE, Warszawa 2002
154. Tarczyński W., Łuniewska M.: „Dywersyfikacja ryzyka na polskim rynku kapitałowym”, Placet, Warszawa 2004
155. Tarczyński W., Mojsiewicz M.: „Zarządzanie ryzykiem”, PWE, Warszawa 2001
156. Tasche D.: “Validation of internal rating systems and PD estimates”, working paper, May 2006, http://www.defaultrisk.com/pp_test_04.htm
157. Trueck S., Rachev S. T.: „Rating Based Modeling of Credit Risk: Theory and Application of Migration Matrices”, wyd. Academic Press Advanced Finance Series, Elsevier Inc., Burlington / San Diego / London, 2009
158. Wei Z.: „Credit Risk: Modelling and Application”, working paper, 18 March 2006
159. Wiatr M. S.: „Indywidualne ryzyko kredytowe” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004
160. Wiatr M. S.: „Ocena zdolności kredytowej wybranych banków polskich – analiza porównawcza” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999
161. Wiatr M. S.: „Ryzyko kredytowe” w: Współczesny bank – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 2001
162. Wiatr M. S.: „Systemowe aspekty badani zdolności kredytowej”, Bank i Kredyt, 03/1994
163. Wiatr M. S.: „Zarządzanie indywidualnym ryzykiem kredytowym – elementy systemu”, wyd. SGH w Warszawie, Warszawa 2008
164. Wójciak M.: „Metody oceny ryzyka kredytowego”, PWE, Warszawa 2007
165. Wójciak M.: „Nowe metody zarządzania ryzykiem kredytowym”, w: Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003, red. Appenzeller D., Teoria i praktyka, Zeszyty Naukowe AE Poznań nr 49, str. 127 - 136
166. Wójciak M., Wójcicka A.: „Influence of the quality information on the credit risk level”, red. R. Decker, H.-J. Lenz, „Advances in Data Analysis”, Springer, Berlin 2007

167. Wójcicka A.: „Znaczenie stopy odzysku w ocenie ryzyka”, w: „Współczesne tendencje rozwojowe badań operacyjnych”, red. J Siedlecki, AE we Wrocławiu, Wrocław 2007, str. 266-276
168. Wójcicka A.: „Zastosowanie modyfikacji modelu Moody’s KMV do oceny ryzyka kredytowego”, ZN nr 104, wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2008
169. Wójcicka A.: „Wybrane nowoczesne metody oceny ryzyka kredytowego”, w: Matematyczne i ekonometryczne metody oceny ryzyka finansowego, pod red. P. Chrzana, wyd. Akademii Ekonomicznej (AE) w Katowicach, 2007, str. 41-51
170. Wójcik-Mazur A.: „Zarządzanie ryzykiem kredytowym w banku komercyjnym”, wyd. Politechniki Częstochowskiej, seria Monografie nr 143, Częstochowa, 2008
171. Wysocki M.: „Poradnik inspektora kredytowego”, wyd. Twigger, Warszawa 1997
172. Zaleska M.: „Nadzór bankowy i gwarantowanie depozytów” w: Bankowość, wyd.2 – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego i Z. Zawadzkiej, Poltext, Warszawa 2004
173. Zawadzka Z.: „Ryzyko bankowe. Ryzyko stopy procentowej i ryzyko walutowe”, Poltext, Warszawa 1995
174. Zawadzka Z.: „Ryzyko bankowe – uwagi ogólne” w: Współczesny bank – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1998
175. Zawadzka Z.: „Aktualne tendencje w bankowości światowej” w: Banki w Polsce. Wyzwania i tendencje rozwojowe”, praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 2001
176. Zawadzka Z.: „Warunki bezpieczeństwa banków i ich klientów” w: Banki polskie u progu XXI wieku – praca zbiorowa pod red. W. L. Jaworskiego, Poltext, Warszawa 1999
177. Zawadzka Z.: „Zarządzanie ryzykiem w banku komercyjnym”, Poltext, Warszawa 1996
178. Zombirt J.: „Jak przenieść ryzyko kredytowe?”, Bank 02/2005, str. 43-46
179. Zombirt J.: „Nowa Umowa Kapitałowa – rewolucja czy ewolucja”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007
180. Żółtkowski W.: „Zarządzanie ryzykiem bankowym w praktyce w kontekście Nowej Umowy Kapitałowej (Basel II)”, wyd. CeDeWu, Warszawa 2007
181. Yildirim Y.: „Modelling Default Risk: A New Structural Approach”, working paper, April 27, 2006, <http://myweb.whitman.syr.edu/yildiray/newapproach.pdf>

Strony internetowe

1. Komisja Europejska http://ec.europa.eu/news/economy/081112_1_pl.htm
2. Bank for International Settlements <http://www.bis.org>
3. Główny Urząd Statystyczny <http://www.gus.pl>
4. <http://www.defaultrisk.com/>
5. <http://www.securities.com/>
6. <http://www.parkiet.com/temat/83.html>
7. <http://www.moninari.com.pl/>
8. <http://www.krosno.com.pl/>
9. <http://www.pkmduda.pl/>
10. <http://www.moodys.com/cust/default.asp>
11. <http://www.riskmetrics.com/>

12. <http://www.standardandpoors.com/home/en/us>
13. <http://www.money.pl/gielda/>
14. <http://www.fitchratings.com>

Przepisy prawne

1. Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. Prawo Bankowe [Dz.U. z 2002 r. nr 72, poz. 665] wraz z późniejszymi nowelizacjami
2. Ustawa z dnia 28 lutego 2003 r. Prawo upadłościowe i naprawcze [Dz. U. z 2003 r. nr 60 poz. 535]
3. Uchwała 5/2001 Komisji Nadzoru Bankowego
4. Nowa Umowa Kapitałowa (Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework) z poprawkami i uzupełnieniami (Amendments to the Capital Accord to Incorporate Market Risk)
5. dyrektywy Unii Europejskiej, m.in.:
 - *Capital Adequacy Directive* – CAD,
 - 93/6/EEC,
 - 89/647/EEC,
 - 2000/12/EC

SPIS TABEL

Tabela 1.1	Rodzaje ryzyka bankowego ze względu na różne kryteria	22
Tabela 1.2	Wielkość emisji strukturyzowanych produktów kredytowych w USA i Europie (w mld \$) w latach 1985 – 2008	29
Tabela 2.1	Stopa odzysku w ujęciu poszczególnych modeli	55
Tabela 2.2	Przykładowe wagi ryzyka w przypadku określonej oceny ratingowej.....	57
Tabela 2.3	Kody literowe wykorzystywane przez firmę Moody's KMV i S&P oraz odpowiadające im poziomy prawdopodobieństwa niewypłacalności (PD)	61
Tabela 3.1	Porównanie modeli strukturalnych pomiaru ryzyka kredytowego	88
Tabela 3.2	Porównanie najczęściej wykorzystywanych modeli zredukowanych	91
Tabela 3.3	Porównanie modeli strukturalnych pierwszej generacji oraz modeli zredukowanych.....	94
Tabela 3.4	Porównanie modelu CreditMetrics i Credit Risk+	108
Tabela 4.1	Określenie wartości wypłaty (odzysku) kredytodawców w momencie wystąpienia stanu niewypłacalności.....	127
Tabela 4.2	Wyniki klasyfikacji modeli księgowego, DD i hybrydowego	131
Tabela 5.1	Liczba badanych spółek notowanych na GPW w Warszawie w poszczególnych latach analizy z podziałem na bankrutów i niewypłacalnych	142
Tabela 5.2	Liczba przedsiębiorstw niegieldowych zakwalifikowanych do poszczególnych kategorii wiarygodności kredytowej w podziale na badane branże	143
Tabela 5.3	Ilość posiadanych rocznych danych finansowych w poszczególnych kategoriach (w latach).....	144
Tabela 5.4	Współczynnik korelacji dla modelu MKMV z odpowiednim wyprzedzeniem	146
Tabela 5.5	Współczynniki korelacji dla modelu Byströma z odpowiednim wyprzedzeniem.....	147
Tabela 5.6	Współczynniki korelacji dla modelu hybrydowego z odpowiednim wyprzedzeniem	148
Tabela 5.7	Współczynniki korelacji dla modelu MWRA z odpowiednim wyprzedzeniem	149
Tabela 5.8	Wybrane charakterystyki uzyskanych współczynników korelacji w podziale na modele i branże.....	150
Tabela 5.9	Współczynniki korelacji dla modelu MWRA w podziale na branże (wyprzedzenia kwartalne) oraz główne charakterystyki	151
Tabela 5.10	Przykładowa macierz klasyfikacji.....	153
Tabela 5.11	Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla metod prognozowania upadłości.....	156
Tabela 5.12	Przykładowa zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla metod prognozowania niewypłacalności.....	157
Tabela 5.13	Wskaźniki i parametry wykorzystywane w funkcjach dyskryminacyjnych wybranych modeli oraz wyjściowa skuteczność klasyfikacji tych modeli.....	158
Tabela 5.14	Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania upadłości.....	160
Tabela 5.15	Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia	161
Tabela 5.16	Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia	161
Tabela 5.17	Iloraz szans dla poszczególnych modeli prognozowania upadłości i kolejnych okresów wyprzedzenia	162
Tabela 5.18	Ogólna kwalifikacja badanych podmiotów (spółko-lat)	163
Tabela 5.19	Kolejność modeli prognozowania upadłości na podstawie sprawności I rodzaju (S_1) przy ocenie kwalifikacji spółko-lat	163
Tabela 5.20	Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie kryterium K_2	165
Tabela 5.21	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia.....	166
Tabela 5.22	Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia	166
Tabela 5.23	Kwalifikacja badanych podmiotów dla każdego modelu prognozowania niewypłacalności (dla spółko-lat)	167
Tabela 5.24	Kolejność modeli prognozowania upadłości na podstawie sprawności I rodzaju (S_1) i sprawności ogólnej (S_0) przy ocenie kwalifikacji spółko-lat	167

Tabela 5.25	Procentowe dopasowanie ocen ratingowych – porównanie modelu MKMV i MWRA	168
Tabela 5.26	Porównanie trafności dopasowania oceny ratingowej otrzymanej na podstawie modelu MKMV i MWRA	169
Tabela 5.27	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia.....	170
Tabela 5.28	Zmodyfikowana macierz klasyfikacji dla modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie kryterium $K3$	171
Tabela 5.29	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia.....	172
Tabela 5.30	Kwalifikacja badanych podmiotów dla każdego modelu prognozowania niewypłacalności (dla spółko-lat)	172
Tabela 5.31	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności na podstawie sprawności I rodzaju (S_1) i sprawności ogólnej (S_0) przy ocenie kwalifikacji spółko-lat	173
Tabela 5.32	Porównanie wyników kwalifikacji spółek przy podziale spółek na podstawie $K1$ i $K2$ dla modeli prognozowania upadłości.....	174
Tabela 5.33	Średnia różnica w sprawności I rodzaju w przypadku podziału spółek na różne zbiory	175
Tabela 5.34	Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia	175
Tabela 5.35	Kolejność modeli prognozowania upadłości według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia	176
Tabela 5.36	Porównanie wyników kwalifikacji spółek w podziale na podstawie $K1$ dla modeli prognozowania niewypłacalności.....	177
Tabela 5.37	Średnia różnica w sprawności I rodzaju w przypadku podziału spółki na różne zbiory	177
Tabela 5.38	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_1 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia.....	178
Tabela 5.39	Kolejność modeli prognozowania niewypłacalności według sprawności S_0 dla poszczególnych okresów wyprzedzenia.....	178
Tabela 5.40	Porównanie sprawności modeli z dwóch grup przy podziale spółek na podstawie $K1$	179
Tabela 5.41	Porównanie sprawności modeli z dwóch grup przy podziale spółek na podstawie $K2$	180
Tabela 5.42	Zmodyfikowana macierz kwalifikacji dla modelu MWRA, J. Gajdki i D. Stosa oraz D. Hadasik z podziałem na wyróżnione okresy wyprzedzenia.....	181
Tabela 5.43	Przykładowa macierz klasyfikacji z uwzględnieniem większej liczby klas ratingu	182
Tabela 5.44	Macierz klasyfikacji z uwzględnieniem większej liczby klas ratingu.....	183
Tabela 5.45	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Hadasik	187
Tabela 5.46	Wartość obszaru A i B oraz c^l dla modelu D. Hadasik.....	189
Tabela 5.47	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu J. Gajdki i D. Stosa	189
Tabela 5.48	Wartości Z -score dla spółki KROSNO S.A. w latach 2005-2008	189
Tabela 5.49	Wartość obszaru A i B oraz c^l dla modelu J. Gajdki i D. Stosa.....	190
Tabela 5.50	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu „poznńskiego”	190
Tabela 5.51	Wartość obszaru A i B oraz c^l dla modelu „poznńskiego”	191
Tabela 5.52	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu B. Prusaka	191
Tabela 5.53	Wartość obszaru A i B oraz c^l dla modelu B. Prusaka	192
Tabela 5.54	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Wierzby.....	193
Tabela 5.55	Wartość obszaru A i B oraz c^l dla modelu D. Wierzby.....	193
Tabela 5.56	Ranking modeli analizy dyskryminacyjnej	194

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.1	Wybrane rodzaje ryzyka i ich powiązania.....	14
Rys. 1.2	Wielkość emisji strukturyzowanych produktów kredytowych w USA i Europie (w mld \$) w latach 2000 – 2008.....	28
Rys. 1.3	Schemat powstawania kryzysu finansowego.....	31
Rys. 1.4	Momenty wystąpienia niewypłacalności, bankructwa oraz ogłoszenia upadłości na osi czasu	34
Rys. 1.5	Powiązanie pomiędzy zdolnością kredytową a ryzykiem kredytowym	43
Rys. 2.1	Etapy przygotowania i nadania oceny ratingowej	64
Rys. 3.1	Przykładowa krzywa koncentracji ROC dla modelu przypadkowego, badanego i idealnego wraz z zaznaczeniem obszarów wykorzystywanych do szacowania wskaźnika dokładności	97
Rys. 3.2	Powstawanie błędów I i II rodzaju przy nakładaniu się krzywych funkcji DD	98
Rys. 3.3	Sprawność i błędy I i II rodzaju w przypadku krzywej koncentracji ROC	99
Rys. 5.1	Podział spółek w przypadku poszczególnych grup modeli	141
Rys. 5.2	Podział spółek w przypadku wyróżnionych kryteriów	142
Rys. 5.3	Przykładowy wykres dla modelu badanego	185
Rys. 5.4	Przykładowy wykres dla modelu idealnego	185
Rys. 5.5	Przykładowy wykres dla modelu przypadkowego	186
Rys. 5.6	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Hadasik	188
Rys. 5.7	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu J. Gajdki i D. Stosa	190
Rys. 5.8	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu „poznańskiego”	191
Rys. 5.9	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu B. Prusaka	192
Rys. 5.10	Wartość funkcji $f_i(k)$ dla modelu D. Wierzby	193

ANEKS

Tabela A1. Lista spółek objętych badaniem wraz z liczbą kwartałów uwzględnionych w badaniu (*n*), określeniem przynależności spółki do grupy przedsiębiorstw dobrych, niewypłacalnych lub bankrutów oraz podaniem daty kwalifikowanego zdarzenia

Lp.	Nazwa spółki	Skrót	<i>n</i>	N_B / B W / N W_S / N_S	data (1) (2) (3) (4)*
branża budowlana i developerska					
1.	BICK S.A.	BIC	23	$B / N / N_S$	(1) 2005-07-18 (2) 2005-09-23
2.	BUDIMEX S.A.	BDX	40	$N_B / N / W_S$	
3.	DOM DEVELOPMENT S.A.	DOM	9	$N_B / W / W_S$	
4.	ELEKTROMONTAŻ-EXPORT S.A.	ELX	28	$B / N / N_S$	(3) 2002-12-24
5.	ELKOP S.A.	EKP	31	$N_B / N / W_S$	
6.	ENERGOAPARATURA S.A.	ENAP	40	$B / N / N_S$	(1) 2004-08-26 (2) 2004-10-04
7.	ENERGOMONTAŻ-POŁUDNIE S.A.	EPD	40	$N_B / N / W_S$	
8.	ENERGOMONTAŻ-PÓŁNOC S.A.	EPN	40	$N_B / N / W_S$	
9.	ERBUD S.A.	ERB	6	$N_B / W / W_S$	
10.	ESPEBEPE S.A.	ESP	13	$B / N / N_S$	(2) 2002-05-13**
11.	GKI S.A.	GKI	6	$B / N / N_S$	(2) 2002-07-15
12.	GLOBE TRADE CENTRE S.A.	GTC	18	$N_B / W / W_S$	
13.	HOWELL S.A.	HWL	19	$B / N / N_S$	(3) 2002-10-04
14.	HYDROBUDOWA POLSKA S.A.	HBP	4	$N_B / W / W_S$	
15.	J.W. CONSTRUCTION HOLDING	JWC	6	$N_B / W / W_S$	
16.	MARVIPOL S.A.	MVP	2	$N_B / N / W_S$	
17.	MITEX S.A.	MTX	17	$B / N / N_S$	(3) 2004
18.	MOSTOSTAL GDĄSK S.A.	MSG	14	$B / N / N_S$	(1) 2003
19.	MOSTOSTAL-EXPORT S.A.	MSX	40	$B / N / N_S$	(1) 2002
20.	NAFTOBUDOWA S.A.	NFT	39	$B / N / N_S$	(3) 2002-03 (1) 2003
21.	PBG S.A.	PBG	17	$N_B / W / W_S$	
22.	PEKABEX S.A.	PBX	8	$B / N / N_S$	(3) 2003 (1) 2004-07
23.	PEMUG S.A.	PMG	40	$N_B / W / W_S$	
24.	PIASECKI S.A.	PSK	14	$B / N / N_S$	(1) 2002-07-31
25.	POLNORD S.A.	PND	39	$B / N / N_S$	(3) 2005
26.	PROCHEM S.A.	PRM	40	$N_B / W / W_S$	
27.	RESBUD S.A.	RES	5	$B / N / N_S$	(3) 2001
suma spółek oznaczonych jako $N_B / W / W_S$			8	30%	
suma spółek oznaczonych jako $N_B / N / W_S$			5	18	
suma spółek oznaczonych jako N_B			13	48%	
suma spółek oznaczonych jako $B / N / N_S$			14	52%	
ogólna suma spółek w branży			27		
suma <i>n</i> w branży			598		
branża spożywcza					
28.	AMBRA S.A.	AMB	40	$N_B / N / W_S$	
29.	BEEF-SAN S.A.	BEF	35	$B / N / W_S$	(3) 2002-07-23
30.	BELVEDERE S.A.	BVD	3	$N_B / W / W_S$	
31.	ELSTAR OILS S.A.	ELS	18	$N_B / W / W_S$	
32.	GRAAL S.A.	GRL	15	$N_B / W / W_S$	
33.	INDYKPOL S.A.	IND	40	$N_B / W / W_S$	
34.	JUTRZENKA S.A.	JTZ	40	$N_B / W / W_S$	
35.	KERNEL HOLDING S.A.	KER	8	$N_B / W / W_S$	
36.	KRUSZWICA S.A.	KSW	40	$N_B / W / W_S$	
37.	MAKARONY POLSKIE S.A.	MAK	6	$N_B / W / W_S$	
38.	MIESZKO S.A.	MSO	40	$N_B / W / W_S$	
39.	MISPOL S.A.	MIP	10	$N_B / W / W_S$	
40.	PAMAPOL S.A.	PMP	13	$N_B / W / W_S$	
41.	PEPEES S.A.	PPS	40	$N_B / N / W_S$	
42.	PKM DUDA S.A.	DUD	28	$B / N / N_S$	(1) 2009-03-24
43.	POZMEAT S.A.	PZM	20	$B / N / N_S$	(1) 2003-03-11
44.	SEKO S.A.	SEK	7	$N_B / W / W_S$	
45.	WAWEL S.A.	WWL	40	$N_B / W / W_S$	
46.	WILBO S.A.	WLB	40	$N_B / W / W_S$	

47.	ZM HERMAN S.A.	HER	3	$N_B / W / W_S$	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / W /$		15	75%	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / N /$		3	15%	
	suma spółek oznaczonych jako N_B		18	90%	
	suma spółek oznaczonych jako $B / N / N_S$		2	10%	
	ogólna suma spółek w branży		20		
	suma n w branży		486		
przemysł elektromaszynowy / inne					
48.	4MEDIA S.A.	4MD	13	$B / N / N_S$	(3) 2001-10-01
49.	AMICA WRONKI S.A.	AMC	40	$N_B / W / W_S$	
50.	APEXIM S.A.	APX	12	$B / N / N_S$	(1) 2002-09-27
51.	FERRUM S.A.	FER	40	$B / N / N_S$	(3) 2003-12-23
52.	KROSNO S.A.	KRS	39	$B / N / N_S$	(2) 2009-03-17
53.	ODLEWNIE S.A.	ODL	40	$B / N / N_S$	(3) 2009-01-16
54.	PPWK S.A.	PPWK	39	$B / N / N_S$	(3) 2002-11-28
55.	RAFAKO S.A.	RFK	40	$N_B / W / W_S$	
56.	RAFAMET	RAF	40	$B / N / N_S$	(1) 2002-02-12
57.	SWARZĘDZ S.A.	SWZ	36	$B / N / N_S$	(3) 2009-03-20
58.	TONSIL S.A.	TNL	22	$B / N / N_S$	(3) 2001-06
59.	VISTULA S.A.	VST	40	$B / N / N_S$	(3) 2003
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / W / W_S$		2	17%	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / N / W_S$		0	0%	
	suma spółek oznaczonych jako N_B		2	17%	
	suma spółek oznaczonych jako $B / N / N_S$		10	83%	
	ogólna suma spółek w branży		12		
	suma n w branży		401		
handel detaliczny i hurtowy					
60.	ALMA MARKET S.A.	ALM	18	$N_B / W / W_S$	
61.	ATLANTA S.A.	ATP	20	$N_B / W / W_S$	
62.	BAKALLAND S.A.	BAK	40	$N_B / W / W_S$	
63.	CENTROZAP S.A.	CZP	40	$B / N / N_S$	(3) 2000 (1) 2003
64.	DROZAPOL-PROFIL S.A.	DPL	20	$N_B / N / W_S$	
65.	EFEKT S.A.	EFK	40	$N_B / W / W_S$	
66.	EMPERIA HOLDING S.A.	EMP	6	$N_B / W / W_S$	
67.	EUROCASH S.A.	EUR	15	$N_B / W / W_S$	
68.	EUROMARK POLSKA S.A.	EMK	9	$N_B / W / W_S$	
69.	EUROTEL S.A.	ETL	8	$N_B / W / W_S$	
70.	FARMACOL S.A.	FCL	38	$N_B / W / W_S$	
71.	GINO ROSSI S.A.	GRI	10	$N_B / W / N_S$	
72.	INTER CARS S.A.	CAR	18	$N_B / W / W_S$	
73.	INTERSPORT POLSKA S.A.	IPO	9	$N_B / W / W_S$	
74.	KAREN S.A.	KAR	6	$N_B / W / W_S$	
75.	MONNARI TRADE S.A.	MON	7	$B / N / N_S$	(1) 2009-05-22
76.	PGF S.A.	PGF	40	$N_B / W / W_S$	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / W / W_S$		14	82%	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / N / W_S$		1	6%	
	suma spółek oznaczonych jako N_B		15	88%	
	suma spółek oznaczonych jako $B / N / N_S$		2	12%	
	ogólna suma spółek w branży		17		
	suma n w branży		341		
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / W / W_S$		39	51%	
	suma spółek oznaczonych jako $N_B / N / W_S$		9	12%	
	suma spółek oznaczonych jako N_B		48	63%	
	suma spółek oznaczonych jako $B / N / N_S$		28	37%	
	ogólna suma n		1826		

Źródło: opracowanie własne

* (1) złożenie wniosku o ogłoszenie upadłość

(2) ogłoszenie upadłości

(3) złożenie wniosku o otwarcie postępowania układowego / naprawczego

(4) wystąpienie zdefiniowanego stanu niewypłacalności

** wniosek o ogłoszenie upadłości spółki został złożony (przez wierzyciela) w 1997 roku tzn. poza okresem analizy

Tabela A2 Ilości spółko-lat i wartości skumulowane dla poszczególnych okresów i przedziałów

D. Hadasik								
okres w latach / przedziały	(-∞,-3)	<-3,-2)	<-2,-1)	<-1,0)	<0,1)	<1,2)	<2,3)	<3,∞)
½	33	24	9	5	4	1	0	0
1	75	69	24	18	5	2	2	0
2	119	90	49	23	7	6	4	1
3	188	142	131	40	18	13	12	2
powyżej 3 lat	0	2	4	7	243	191	123	140
suma	415	327	217	93	277	213	141	143
wartości skumulowane								
½	33	24	9	5	4	1	0	0
1	108	93	33	23	9	3	2	0
2	227	183	82	46	16	9	6	1
3	415	325	213	86	34	22	18	3
powyżej 3 lat	415	327	217	93	277	213	141	143
J Gajdka / D. Stos								
okres w latach / przedziały	(-∞,-3)	<-3,-2)	<-2,-1)	<-1,0)	<0,1)	<1,2)	<2,3)	<3,∞)
½	36	14	6	3	1	1	0	0
1	63	67	35	13	3	2	2	0
2	155	94	83	22	9	10	3	1
3	212	164	112	42	16	14	8	0
powyżej 3	0	0	6	8	195	183	111	132
suma	466	339	242	88	224	210	124	133
wartości skumulowane								
½	36	14	6	3	1	1	0	0
1	99	81	41	16	4	3	2	0
2	254	175	124	38	13	13	5	1
3	466	339	236	80	29	27	13	1
powyżej 3	466	339	242	88	224	210	124	133
"poznański"								
okres w latach / przedziały	(-∞,-3)	<-3,-2)	<-2,-1)	<-1,0)	<0,1)	<1,2)	<2,3)	<3,∞)
½	29	12	8	3	2	2	1	0
1	49	51	32	13	5	3	3	0
2	108	43	47	22	21	16	3	1
3	152	114	98	42	23	27	11	0
powyżej 3	0	0	6	8	209	183	214	265
suma	338	220	191	88	260	231	232	266
wartości skumulowane								
½	29	12	8	3	2	2	1	0
1	78	63	40	16	7	5	4	0
2	186	106	87	38	28	21	7	1
3	338	220	185	80	51	48	18	1
powyżej 3 lat	338	220	191	88	260	231	232	266
B. Prusak								
okres w latach / przedziały	(-∞,-3)	<-3,-2)	<-2,-1)	<-1,0)	<0,1)	<1,2)	<2,3)	<3,∞)
½	18	15	12	5	3	2	1	0
1	37	33	30	18	7	3	3	0
2	96	34	31	25	19	16	3	1
3	143	106	98	55	35	24	11	0
powyżej 3	0	0	6	35	219	203	214	265
suma	294	188	177	138	283	248	232	266

wartości skumulowane								
½	18	15	12	5	3	2	1	0
1	55	48	42	23	10	5	4	0
2	151	82	73	48	29	21	7	1
3	294	188	171	103	64	45	18	1
powyżej 3	294	188	177	138	283	248	232	266
D. Wierzba								
okres w latach / przedziały	(-∞,-3)	<-3,-2)	<-2,-1)	<-1,0)	<0,1)	<1,2)	<2,3)	<3,∞)
½	31	14	15	4	5	4	2	1
1	24	37	28	14	9	4	4	0
2	41	36	29	33	18	16	6	2
3	157	98	127	46	33	24	14	0
powyżej 3	0	3	11	49	212	205	214	256
suma	253	188	210	146	277	253	240	259
wartości skumulowane								
½	31	14	15	4	5	4	2	1
1	55	51	43	18	14	8	6	1
2	96	87	72	51	32	24	12	3
3	253	185	199	97	65	48	26	3
powyżej 3	253	188	210	146	277	253	240	259