

Mateusz Mikutowski

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
e-mail: mateusz.mikutowski@ue.poznan.pl

**WERYFIKACJA DOKŁADOŚCI
MODELI DISKRYMINACYJNYCH
NA PRZYKŁADZIE EMITENTÓW
OBECNYCH NA PLATFORMIE CATALYST**

**VERIFICATION OF DISCRIMINATORY ANALYSIS
MODELS ACCURACY BY THE EXAMPLE OF ISSUERS
PRESENT ON THE CATALYST PLATFORM**

DOI: 10.15611/pn.2018.533.17

JEL Classification: G11, G14, G17, G33

Streszczenie: Głównym celem artykułu jest weryfikacja, czy najpopularniejsze polskie modele dyskryminacyjne mogą stanowić użyteczne narzędzie do ograniczania ryzyka inwestycji w obligacje korporacyjne będące głównym przedmiotem obrotu na platformie Catalyst. W tym celu autor zweryfikował zachowanie sześciu polskich modeli upadłościowych w okresie sześciu kwartałów poprzedzających ogłoszenie niewypłacalności przez spółki, których obligacje były notowane na platformie Catalyst. Przeprowadzona analiza wykazała niewielką skuteczność większości analizowanych modeli. W artykule przedstawiono także statystyki bankructw emitentów na rynku Catalyst oraz wskazano istotność zwiększania świadomości dotyczącej ryzyka powiązanego z obligacjami korporacyjnymi wśród inwestorów. Dodatkowo autor opisał możliwe przyczyny ich niewielkiej skuteczności oraz przedstawił możliwe kierunki rozwoju metod dyskryminacyjnych wynikające z zaobserwowanych tendencji oraz rozwoju zaawansowanych metod analizy danych.

Słowa kluczowe: obligacje korporacyjne, Catalyst, upadłość, analiza dyskryminacyjna, dłużne papiery wartościowe.

Summary: The main aim of the article is to verify whether the most popular Polish discriminatory analysis models can be a useful tool to limit the risk of investments in corporate bonds, which are the main subject of trading on the Catalyst platform. For this purpose, the author specified the results of six Polish bankruptcy models in the six quarters preceding the declaration of insolvency by companies whose bonds were listed on the Catalyst platform. The conducted analysis showed a low effectiveness of the majority of analyzed models. In addition, the author pointed out possible reasons for their low effectiveness and presented possible directions for the future of discriminatory methods resulting from the observed trends and the development of data analysis methods. The article also presents statistics about issuers bankruptcy on the Catalyst market, as well as the importance of raising awareness of the risk related to corporate bonds among investors.

Keywords: corporate bonds, Catalyst, bankruptcy, discriminatory analysis, debt securities.

1. Wstęp

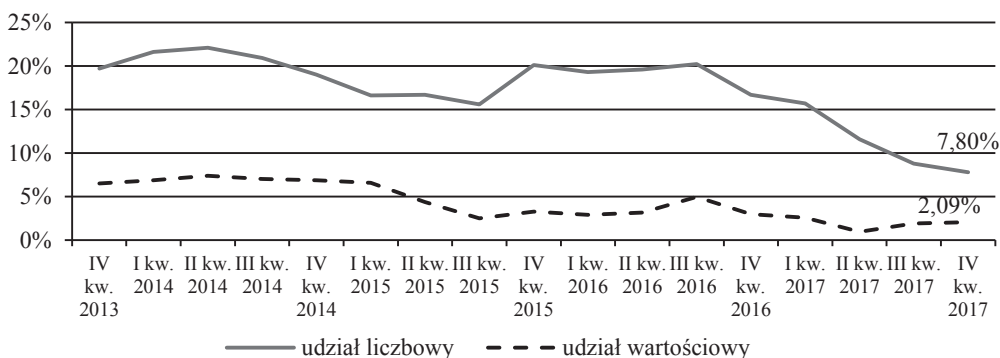
Platforma Catalyst, związana z obrotem dłużnymi papierami wartościowymi, powstała w 2009 roku i z biegiem lat zyskuje na popularności zarówno ze strony emitentów, jak i inwestorów – także indywidualnych. Obecna sytuacja powiązana z niskimi stopami procentowymi powoduje, że najczęściej wybierana przez Polaków forma inwestycji, czyli lokaty bankowe, stała się w ostatnich latach mało opłacalna. Inwestycje w instrumenty notowane na Catalyst są często wskazywane jako alternatywa dla lokat bankowych, jednakże inwestorzy często zapominają o istotnym ryzyku tego rodzaju inwestycji.

Celem niniejszej pracy jest weryfikacja wykorzystania polskich modeli dyskryminacyjnych jako narzędzia, które umożliwi minimalizację ryzyka inwestycyjnego na rynku Catalyst.

2. Niewypłacalność emitentów obecnych na Catalyst

Najpoważniejszym problemem dla inwestora jest niewykupienie przez emitenta części nominalnej obligacji [Fabozzi 2000]. Z tego powodu w niniejszej pracy analiza bankructw będzie oparta na zdarzeniach, które polegały na niewykupieniu obligacji w określonym w liście emisyjnym terminie lub (jeżeli taka sytuacja miała miejsce wcześniej) ogłoszenia niewypłacalności przez danego emitenta obligacji.

Na rysunku 1 przedstawiony został udział liczbowy i wartościowy obligacji niewykupionych w terminie ostatnich 12 miesięcy dla danego kwartału.



Rys. 1. 12-miesięczny udział ilościowy i wartościowy niewykupionych emisji obligacji dla całego rynku Catalyst w okresie IV kw. 2013-IV kw. 2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Sardak].

Na podstawie wykresu z rys. 1 można wywnioskować, iż największa liczba niewykupionych obligacji przypadała na okres II kwartału 2014 roku. Wtedy stanowiły one ponad 1/5 wszystkich wygasających w tamtym okresie obligacji.

Pod względem wartościowym udział niewykupionych obligacji kształtuje się już nieco lepiej. Widoczna jest poprawa wskaźnika defaultów od końca 2016 roku. Co prawda, w 2017 roku nie wykupiono obligacji na rekordową kwotę 194,8 mln zł, jednak relatywnie do innych wykupów IV kwartał 2017 roku był najlepszym kwartałem pod kątem bankructw na Catalyst. W przypadku mniejszych podmiotów (emisje do 10 mln zł) także widoczna jest poprawa kondycji ich emitentów, jednak nadal jest to najbardziej ryzykowna grupa, w której prawie 15,0% wszystkich emisji nie zostaje wykupionych. Stanowi to duży problem dla inwestorów indywidualnych, do których najczęściej skierowane są emisje o mniejszej łącznej wartości.

3. Modele dyskryminacyjne

Powstanie modeli dyskryminacyjnych mających prognozować upadłość datowane jest na 1932 rok za sprawą modelu Fitzpatricka. W ciągu kolejnych lat powstawało coraz więcej modeli służących do oceny prawdopodobieństwa upadłości przedsiębiorstw oraz banków. Początkowo rozwijane głównie w USA, w kolejnych dekadach zyskiwały na popularności także w innych krajach. Ze względu na specyficzną sytuację polityczno-gospodarczą modele upadłościowe w Polsce zaczęły rozwijać się dopiero po roku 1989. W połowie lat dziewięćdziesiątych obserwowany był silny rozwój badań dotyczących ryzyka kredytowego na całym świecie – było to powiązane ze zwiększoną dynamiką gospodarki globalnej, a co za tym idzie – zwiększonym ryzykiem rynków kapitałowych [Jajuga 2004].

Modele dyskryminacyjne posiadają wiele różnych klasyfikacji, w niniejszym artykule przedstawiona zostanie ta zaproponowana przez Korolą:

- modele teoretyczne,
- modele metod statystycznych,
- modele metod miękkich (określane angielskim terminem *computational intelligence*, ściśle powiązane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji) [Korol 2010, s. 92].

Jako pierwsze powstały metody teoretyczne – aktualnie są one najmniej popularne spośród wszystkich wykorzystywanych przez badaczy. Według badania Aziza i Dara, w którym analizowano wykorzystanie różnych rodzajów metod analizy dyskryminacyjnej w latach 1960-2008, tylko 11% z nich stanowiły metody teoretyczne [Aziz, Dar 2006]. Jako zmienne do budowy modelu predykcyjnego metody teoretyczne przyjmują głównie cechy jakościowe. Głównym zadaniem technik teoretycznych, w przeciwieństwie do pozostałych metod, nie jest określenie symptomów upadłości przedsiębiorstwa, lecz przyczyn takiego wydarzenia. Modele teoretyczne nie są jednak w pełni opisowe, gdyż bardzo często korzystają z wnioskowania statystycznego w celu potwierdzenia otrzymanych obserwacji. Przykładowymi rodzajami modeli teoretycznych są modele hazardu, modele teorii entropii i modele ryzyka kredytowego [Korol 2010, s. 93].

Najliczniejszą grupę spośród wszystkich metod (wykorzystywanych przez 64% badaczy) były te oparte na metodach statystycznych [Aziz, Dar 2006]. Najpopularniejszą metodą spośród metod statystycznych są modele bazujące na regresji, a zwłaszcza na regresji wielorakiej [Korol 2010, s. 94].

Podstawową wadą metod statystycznych jest konieczność spełniania sztywno określonych wymagań przez wskaźniki wykorzystywane do budowy tego rodzaju modeli. Ich wartości powinny mieć rozkład normalny, być niezależne od siebie oraz – w przypadku modeli upadłościowych – mieć silną zdolność dyskryminacyjną, czyli zdolność do rozdzielania przedsiębiorstw wypłacalnych i niewypłacalnych. Poza tym obserwacje powinny być pełne dla wszystkich badanych obiektów, a badane grupy (przedsiębiorstw zdrowych i upadłych) powinny być jednoznacznie zdefiniowane. W przypadku niespełnienia tych założeń model z dużym prawdopodobieństwem będzie prowadzić do błędnych wniosków [Rogowski 1999].

Większość modeli upadłościowych, w tym stworzonych przez polskich badaczy, opiera się na metodach statystycznych, jednak coraz większą popularność zyskują modele bazujące na miękkich metodach obliczeniowych, wśród których można wyróżnić metody sztucznych sieci neuronowych, logiki rozmytej, algorytmów genetycznych czy wektorów nośnych. Metody miękkich technik obliczeniowych stanowią najmłodsza grupę spośród wszystkich sposobów budowy modeli upadłościowych, jednak równocześnie rozwijają się najszybciej.

4. Wyniki badań

W tym punkcie artykułu przedstawiono analizę dyskryminacyjną spółek, które wyemitowały obligacje na rynku Catalyst w latach 2012-2017 oraz według stanu na koniec grudnia 2017 roku nie uregulowały swoich zobowiązań wobec inwestorów.

4.1. Spółki wybrane do badania

Do analizy postanowiono wybrać osiem spółek, których sprawozdania finansowe upubliczniane były w odstępach kwartalnych, a terminem ujawnienia ich problemów finansowych był rok 2015. Wybrano reprezentatywną grupę składającą się ze spółek zróżnicowanych pod względem wielkości, branży czy rentowności.

Za okres analizy przyjęto sześć kwartałów poprzedzających dzień sprawozdawczy ostatniego kwartalnego sprawozdania finansowego przed wystąpieniem problemów finansowych w przedsiębiorstwie. Za dzień wystąpienia problemów finansowych w danej spółce przyjęto dzień złożenia wniosku o upadłość/restrukturyzację lub dzień, w którym spółka nie wykupiła po raz pierwszy swoich obligacji notowanych na rynku Catalyst.

Tabela 1. Spółki wybrane do badania

Nazwa spółki	Branża	Data defaultu
Kerdos Group S.A.	kosmetyki i chemia gospodarcza	listopad 2015
ZM Mysław S.A.	żywność – mięso	lipiec 2015
PC Guard S.A.	oprogramowanie	kwiecień 2015
TopMedical S.A.	działalność inwestycyjna	czerwiec 2015
E-Kancelaria S.A.	windykacja	marzec 2015
PCZ S.A.	szpitale i przychodnie	lipiec 2015
Uboat Line S.A.	transport morski	lutych 2015
Polfa S.A.	dystrybucja leków	listopad 2015

Źródło: opracowanie własne.

4.2. Model Gajdki i Stosa

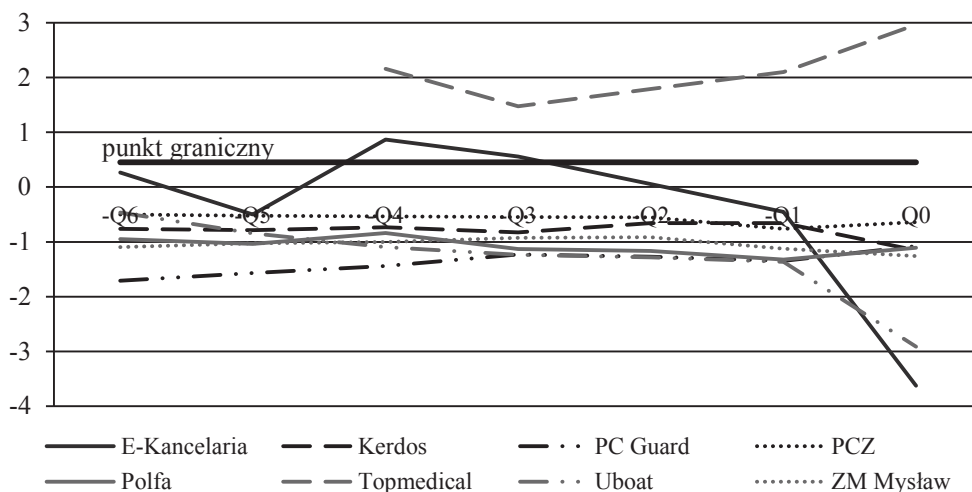
Pierwotnym przeznaczeniem modelu Gajdki i Stosa było badanie kondycji finansowej przedsiębiorstw notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Ten liniowy model dyskryminacyjny został opracowany na podstawie 34 przedsiębiorstw, z których połowa ogłosiła upadłość, a pozostała część stanowiły przedsiębiorstwa dobrze prosperujące, posiadające działalność zbliżoną do przedsiębiorstw upadłych [Gajdka, Stos 2003]. Formułę modelu Gajdki i Stosa wybranego do analizy zawiera tab. 2.

Tabela 2. Objasnienie wskaźników użytych w modelu Gajdki i Stosa

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	-0,08560	przychody netto ze sprzedaży / aktywa ogółem
x2	+0,00077	zobowiązania krótkoterminowe / koszt wytworzenia produkcji sprzedanej × 360
x3	+0,92209	zysk netto / aktywa ogółem
x4	-0,65350	zysk brutto / przychody ze sprzedaży
x5	-0,59470	zobowiązania ogółem / aktywa ogółem
Wyraz wolny	+0,77320	n.d.

Źródło: [Gajdka, Stos 2003].

Punktem granicznym w modelu Gajdki i Stosa jest wartość $Z = 0,45$. Kiedy wartość wynikająca z modelu dyskryminacyjnego jest niższa niż punkt graniczny, oznacza to, że kondycja finansowa przedsiębiorstwa świadczy o jego zwiększonym ryzyku upadłości. Wartości wynikające z modelu dla przedsiębiorstw z grupy bankrutów przedstawione są na wykresie na rys. 2.



Rys. 2. Wartość Z wynikająca z modelu Gajdki i Stosa dla spółek z grupy bankrótów w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

Autor za wskaźnik pozwalający ocenić praktyczne wykorzystanie modelu postanowił przyjąć czas na dwa kwartały przed momentem upadłością, gdyż jest to czas umożliwiający uzyskanie informacji finansowych oraz potencjalne upłynienie obligacji. W przypadku modelu Gajdki i Stosa dokładność to 87,5%.

4.3. Model Hołdy

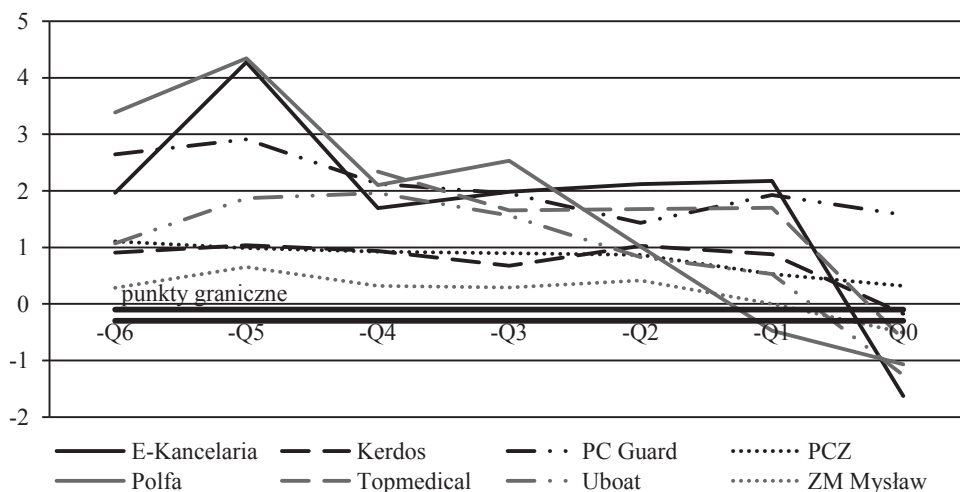
W trakcie tworzenia modelu Hołdy przeanalizowano 40 przedsiębiorstw, które zbankrutowały, oraz 40 przedsiębiorstw, które posiadały pozytywną sytuację finansową. Obydwie grupy stanowiły przedsiębiorstwa porównywalne, które podzielono według Europejskiej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej (EKDG). Dane finansowe przedsiębiorstw pochodziły z lat 1993-1996, a analiza została przeprowadzona na podstawie 28 wskaźników (płynności, obrotowości, rentowności, zadłużenia). Dniem obliczania wskaźników dla firm upadłych był dzień wyznaczony na rok przed ujawnieniem przez firmy problemów finansowych. W następnym etapie budowano model, wyszukując najbardziej dopasowanych wskaźników [Hołda 2001, s. 306]. Ostatecznie wybrano pięć z nich, przez co ostateczna postać modelu Artura Hołdy jest jak w tab. 3.

Wartością świadczącą o zwiększonym prawdopodobieństwie bankructwa dla modelu Hołdy jest wartość Z niższa od $-0,3$ lub równa $-0,3$. Gdy wartość Z znajduje się w przedziale od $-0,3$ do $-0,1$, wtedy poziom zagrożenia bankructwem jest nieokreślony, zaś wszystkie wartości wyższe od $-0,1$ oznaczają, iż poziom zagrożenia jest niewielki.

Tabela 3. Objasnienie wskaźników użytych w modelu Hołdy

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	+0,6810	aktywa obrotowe / zobowiązania krótkoterminowe
x2	-0,0196	zobowiązania ogółem / suma bilansowa × 100
x3	+0,0097	wynik netto / suma bilansowa (wartość średnia) × 100
x4	+0,0007	{średnioroczne zobowiązania krótkoterminowe / (koszt sprzedanych produktów, towarów, materiałów + koszty sprzedaży + koszty ogólnozakładowe)} × 360 [dni]
x5	+0,1570	przychody netto ze sprzedaży / suma bilansowa (wartość średnia w roku)
Wyraz wolny	+0,6050	n.d.

Źródło: [Hołda 2001, s. 306].



Rys. 3. Wartość Z wynikająca z modelu Hołdy dla spółek z grupy bankrótów w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

W przypadku modelu Hołdy dokładność na dwa kwartały przed dniem defaultu wyniosła 0,0%.

4.4. Model Mączyńskiej i Zawadzkiego

Model Mączyńskiej i Zawadzkiego powstał w Instytucie Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk. Podczas badania grupa naukowców porównała 80 spółek (z czego połowa była zagrożona bankructwem, a połowę stanowiły spółki „zdrowe”). Analizowane były sprawozdania spółek z lat 1997-2001, a przy wskaźnikach

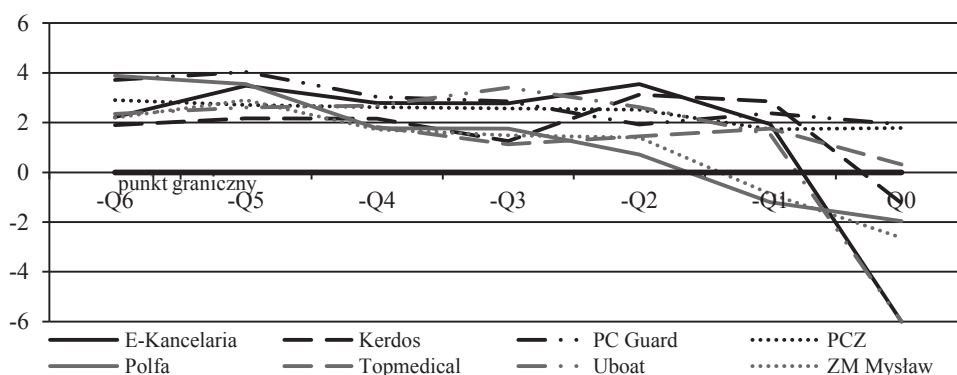
bazujących na wycenie giełdowej spółek przyjęto tę obowiązującą 31 marca 2002 roku. W toku prac obliczono 45 wskaźników dynamiki, efektywności operacyjnej, płynności, zadłużenia i rentowności. W ramach badań powstało siedem modeli, które posiadały zróżnicowaną sprawność. W tabeli 4 znajduje się formuła oraz objaśnienia wskaźników dla modelu Z7 INE PAN, który był wskazywany jako model o najwyższej dokładności [Mączyńska 2004, s. 47].

Tabela 4. Objaśnienie wskaźników użytych w modelu Mączyńskiej i Zawadzkiego

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	+9,4970	EBIT / suma bilansowa
x2	+3,5566	kapitał własny / suma bilansowa
x3	+2,9030	(wynik netto + amortyzacja) / zobowiązania ogółem
x4	+0,4520	aktywa obrotowe / zobowiązania krótkoterminowe
Wyraz wolny	-1,4980	n.d.

Źródło: [Mączyńska 2004, s. 47].

Punktem granicznym świadczącym o zwiększonym prawdopodobieństwie bankructwa przedsiębiorstwa w perspektywie jednego roku dla modelu Mączyńskiej i Zawadzkiego jest wartość Z niższa niż 0. Na rysunku 4 zostały przedstawione wartości Z dla przedsiębiorstw z grupy bankrutów w okresie na sześć kwartałów przed przyjętą datą ujawnienia problemów finansowych.



Rys. 4. Wartość Z wynikająca z modelu Mączyńskiej i Zawadzkiego dla spółek z grupy bankrutów w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

W przypadku modelu Mączyńskiej i Zawadzkiego dokładność na dwa kwartały przed momentem defaultu to 0,0%.

4.5. Model Appenzeller i Szarzec

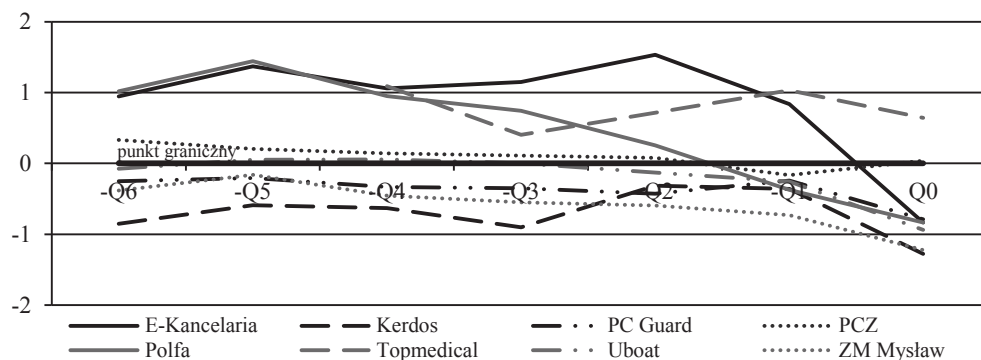
Model opracowany przez Appenzeller oraz Szarzec został sporządzony na podstawie próby badawczej, która składała się z 68 przedsiębiorstw i obliczonych dla nich wskaźników płynności, efektywności działania oraz rentowności sprzedaży i aktywów. Model ten powstał na próbie uczącej się [Appenzeller, Szarzec 2004, s. 125]. Powstały model dyskryminacyjny został ograniczony do pięciu wskaźników, a jego formułę zawiera tab. 5.

Tabela 5. Objasnienie wskaźników użytych w modelu Appenzeller i Szarzec

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	+0,19138000	aktywa obrotowe / zobowiązania krótkoterminowe
x2	-2,66610000	zysk operacyjny / przychody ze sprzedaży
x3	-0,00500208	rotacja zapasów w dniach
x4	+0,00951300	dług / EBITDA
x5	-0,00062886	rotacja należności w dniach + rotacja zapasów w dniach
Wyraz wolny	-0,55632600	n.d.

Źródło: [Appenzeller, Szarzec 2004, s. 125].

Punktem granicznym świadczącym o zwiększonym prawdopodobieństwie bankructwa dla modelu Appenzeller i Szarzec jest wartość $Z = 0,0000$. Przedsiębiorstwa charakteryzujące się ujemną wartością Z są uznawane za zagrożone upadłością. Wartość Z dla spółek z grupy porównywalnej w analizowanym okresie przedstawiona została na rys. 5.



Rys. 5. Wartość Z wynikająca z modelu Appenzeller, Szarzec dla spółek z grupy bankrutów w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

Model Appenzeller i Szarzec na dwa kwartały przed momentem defaultu przewidział problemy 50,0% analizowanych przedsiębiorstw.

4.6. Model Hadasik

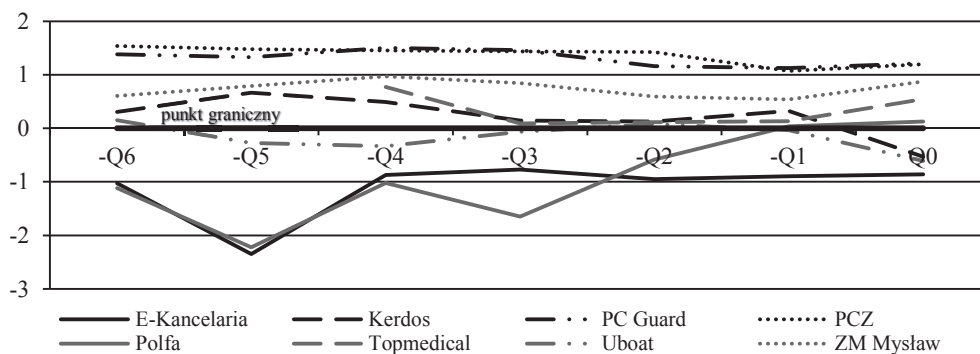
Model Hadasik jest modelem, który posiada największą liczbę parametrów spośród wszystkich przedstawionych w tym artykule. Do zbudowania modelu wykorzystano przedsiębiorstwa, które w okresie od 1991 do 1997 roku złożyły wniosek o upadłość oraz przedsiębiorstwa porównywalne. Cechą modeli zaproponowanych przez Hadasik jest fakt, iż przedsiębiorstwa, które zostały uwzględnione w badaniu, były bardzo zróżnicowane pod względem charakteryzujących je czynników, takich jak struktura właścicielska czy wielkość. W trakcie prac powstało łącznie dziewięć modeli, z czego do badania w tej pracy wykorzystany został ten, który charakteryzował się najwyższym stopniem dopasowania [Hadasik 1998, s. 166]. Jego formułę przedstawiono w tab. 5.

Tabela 6. Objasnienie wskaźników użytych w modelu Hadasik

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	+0,3654	aktywa obrotowe / zobowiązania krótkoterminowe
x2	-0,7655	(aktywa obrotowe – zapasy) / zobowiązania krótkoterminowe
x3	-2,4044	zobowiązania ogółem / suma bilansowa
x4	+1,5908	kapitał pracujący / suma bilansowa
x5	+0,0023	należności × 365 / przychody ze sprzedaży
x6	-0,0128	zapasy × 365 / przychody ze sprzedaży
Wyraz wolny	+2,3626	n.d.

Źródło: [Hadasik 1998, s. 166].

Punktem granicznym świadczącym o zwiększonym prawdopodobieństwie bankructwa dla modelu Hadasik jest wartość $Z = 0,0000$. Przedsiębiorstwa charakteryzujące się ujemną wartością Z są uznawane za zagrożone upadłością. Wartość Z dla spółek z grupy porównywalnej w analizowanym okresie przedstawiona została na rys. 6.



Rys. 6. Wartość Z wynikająca z modelu Hadasik dla spółek z grupy bankructw w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

Dwa kwartały przed wystąpieniem defaultu model Hadasik przewidział bankructwo 25,0% analizowanych przedsiębiorstw.

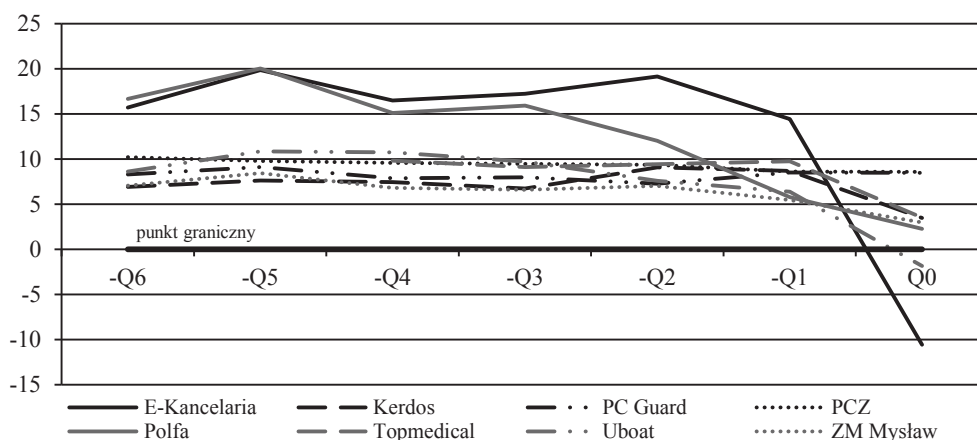
4.7. Model poznański

Zespół pod przewodnictwem Mirosława Hamrola opracował tzw. model poznański. Zespół objął badaniem 100 polskich przedsiębiorstw (bez sektora ubezpieczeniowego i bankowego oraz organizacji *non profit*). Analizowane były sprawozdania finansowe spółek z lat 1992-2002. Połowa przedsiębiorstw była firmami w dobrej sytuacji finansowej, a drugą połowę stanowili bankruci. Spółki porównywalne zostały dobrane do przedsiębiorstw upadłych pod kątem wielkości aktywów. Dla każdego przedsiębiorstwa obliczono 31 wskaźników, a w ostatecznej wersji modelu pozostało ich cztery [Hamrol, Czajka, Piechocki 2004, s. 36]. W tabeli 7 znajduje się formuła obliczania modelu poznańskiego.

Tabela 7. Objasnienie wskaźników użytych w modelu poznańskim

Symbol wskaźnika	Współczynnik wskaźnika	Wzór wskaźnika
x1	+3,5620	wynik finansowy netto / suma bilansowa
x2	+1,5880	(aktywa obrotowe – zapasy) / zobowiązania krótkoterminowe
x3	+4,2880	kapitał stały / suma bilansowa
x4	+6,7190	wynik ze sprzedaży / przychody ze sprzedaży
Wyraz wolny	+2,3680	n.d.

Źródło: [Hamrol, Czajka, Piechocki 2004, s. 36].



Rys. 7. Wartość Z wynikająca z modelu poznańskiego dla spółek z grupy bankrutów w okresie sześciu kwartalnych okresów sprawozdawczych poprzedzających dzień ujawnienia bankructwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstw.

Punktem granicznym świadczącym o zwiększonym prawdopodobieństwie bankructwa dla modelu poznańskiego jest wartość $Z = 0,0000$. Przedsiębiorstwa charakteryzujące się ujemną wartością Z są uznawane za zagrożone upadłością. Wartość Z dla spółek z grupy porównywalnej w analizowanym okresie przedstawiona została na rys. 7.

Model poznański na dwa kwartały przed defaultem przedsiębiorstw nie przewidywał bankructwa dla żadnego z nich.

4.8. Podsumowanie dokładności modeli dyskryminacyjnych

Najdokładniejszym modelem w przypadku badania prawdopodobieństwa upadłości analizowanej grupy okazał się model Gajdki i Stosa, którego dokładność wyniosła 87,5%. Przyczyn jego najwyższego stopnia dokładności można poszukiwać w kilku obszarach.

Porównując wskaźniki użyte w modelu Gajdki i Stosa z innymi modelami, które wykorzystane zostały w niniejszej pracy, trudno doszukać się znaczących różnic w obszarach działalności przedsiębiorstwa wpływających na ostateczną wartość wskaźnika świadczącego o zagrożeniu jego upadłością. Tak jak w większości analizowanych modeli, także w modelu Gajdki i Stosa, wykorzystywane są wskaźniki świadczące o rentowności, efektywności czy strukturze finansowania. Jednakże większość wskaźników wykorzystywanych przez Gajdkę i Stosa skupia się na efektywności i rentowności działalności. Możliwe, że to właśnie w tym obszarze należy poszukiwać znaków ostrzegawczych w przedsiębiorstwach, nie zaś w ich strukturze finansowania. Faktem jest, że gdy spółka charakteryzuje się wysoką efektywnością i poziomem wzrostu, nawet istotne zalewarowanie nie jest dla niej bardzo groźne. Dodatkowo Gajdka i Stos nie włączyli do swojego modelu żadnego wskaźnika odnoszącego się bezpośrednio do płynności przedsiębiorstwa. Zdaniem autora niniejszego artykułu jest to trafne podejście, gdyż w większości przypadków problemy z płynnością pojawiają się już na zbyt późnym etapie, aby skutecznie wnioskować na jej podstawie o możliwości upadłości.

Zdaniem autora istotny wpływ na skuteczność tego modelu mógł mieć także fakt, że model Gajdki i Stosa był przeznaczony do analizy upadłości przedsiębiorstw notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, czyli przedsiębiorstw publicznych. Analizowane na potrzeby niniejszego artykułu spółki pochodzą z platformy Catalyst, a niektóre z nich były notowane także na rynku NewConnect (zarówno Catalyst i NewConnect są regulowane przez GPW), co powoduje, że ich standardy sprawozdawczości mogą być bardzo zbliżone do standardów spółek, które analizowali w swoich badaniach Gajdka i Stos.

Ogólnym wnioskiem wynikającym z analizy jest fakt, że wykorzystane w badaniu modele upadłościowe charakteryzują się niskim poziomem predykcji w analizowanej grupie. Jednym z problemów dotyczących budowy dużej części wykorzystanych modeli upadłościowych jest ich skupienie na rentowności przedsiębiorstwa, podczas gdy mniej istotna lub pomijana jest kwestia płynności i efektywności spółek.

Tabela 8. Podsumowanie dokładności modeli dyskryminacyjnych

Liczba kwartałów przed defaultem	-6Q	-5Q	-4Q	-3Q	-2Q	-1Q	Q0
Model Gajdki i Stosa	100,0%	100,0%	75,0%	75,0%	87,5%	87,5%	87,5%
Model Hołdy	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	75,0%
Model Mączyńskiej i Zawadzkiego	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	62,5%
Model Appenzeller i Szarzec	57,1%	42,9%	37,5%	50,0%	50,0%	62,5%	75,0%
Model Hadasik	28,6%	42,9%	37,5%	37,5%	25,0%	25,0%	37,5%
Model poznański	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%

Źródło: opracowanie własne.

Jest to bardzo ważne, gdyż przedsiębiorstwa z grupy bankrutów bardzo często wykazywały ponadprzeciętne zyski tuż przed ujawnieniem problemów finansowych, a dopiero problem z płynnością prowadził je do upadłości. Jednak, zgodnie z tym, co autor przytoczył we fragmencie dotyczącym próby wyjaśnienia przyczyny wysokiej dokładności modelu Gajdki i Stosa, płynność jest o tyle specyficzna, że jej brak może ukazać się we wskaźnikach zbyt późno.

Być może bardziej istotnym problemem jest przejrzystość i rzetelność przekazywanych danych finansowych. W wielu analizowanych spółkach dane pogarszały się tuż przed ogłoszeniem upadłości. Możliwe, iż zarządzający niektórymi z analizowanych spółek za pomocą odpowiednich zabiegów księgowych (rozwiązanie rezerw kosztowych, aktualizacja wartości inwestycji) powodowali sztuczne zwiększenie zysku przedsiębiorstwa, który nie wiązał się jednak ze wpływem gotówki. W przypadku nierzetelnych danych finansowych bardzo trudne jest zbudowanie odpowiednio działających modeli upadłościowych, które w dużej mierze oparte są na wskaźnikach finansowych.

5. Zakończenie

Celem niniejszego artykułu była weryfikacja działania polskich modeli dyskryminacyjnych na rynku Catalyst. Wykorzystanie analizy modeli dyskryminacyjnych pozwoliło na zaobserwowanie pewnych niepokojących zjawisk, jednak nie były to sygnały na tyle silne, aby mówić o sukcesie tych narzędzi.

Obligacje wysoko oprocentowane na platformie Catalyst należy uznać za instrumenty czysto spekulacyjne i inwestorzy muszą o tym pamiętać przy budowaniu portfolio inwestycyjnego, aby w odpowiednim stopniu zdywersyfikować ryzyko. Metody, które zostały wskazane, mogą stanowić jedynie pewną formę wspomagającą decyzje inwestycyjne, a ograniczenie ryzyka w dużym stopniu, w przypadku obligacji wysoko oprocentowanych, jest w praktyce niemożliwe.

Podstawowym wnioskiem nasuwającym się po przeanalizowaniu problemów polskiego, publicznego rynku obligacji jest fakt, iż dzisiejsze realia rynkowe są bar-

dzo dynamiczne i zupełnie różne od tych, które można było obserwować na początku funkcjonowania gospodarki wolnorynkowej w Polsce.

Analizowane modele upadłościowe w dużej części opierają się na analizach przeprowadzonych, gdy gospodarka była o wiele mniej dynamiczna i zróżnicowana. Jednakże rozwijane w bardzo dynamicznym tempie współczesne metody matematyczne i programistyczne mogą umożliwić zbudowanie modeli dyskryminacyjnych dynamicznie reagujących na zmiany w gospodarce oraz będących w stanie, za pomocą sztucznej inteligencji, uwzględnić charakterystykę zupełnie nowych modeli biznesowych i się ich nauczyć. Możliwe, że w przypadku przeanalizowania odpowiednio dużego zbioru danych będą w stanie skorygować pewne przekłamania w sprawozdaniach finansowych. Wykorzystanie sztucznej inteligencji ma także jedną bardzo istotną cechę. Pozwala uwzględnić w modelu zjawiska, które człowiekowi mogą wydawać się nieistotne z punktu widzenia badanego zjawiska, a mające wpływ na możliwość jego wystąpienia.

Literatura

- Appenzeller D., Szarzec K., 2004, *Prognozowanie zagrożenia upadłością polskich spółek publicznych*, Rynek Terminowy, 1, s. 120-128.
- Aziz M., Dar H., 2006, *Predicting corporate bankruptcy – where we stand?*, Corporate Governance Journal, vol. 6, no. 1, s. 18-33.
- Fabozzi F.J., 2000, *Rynki obligacji: analiza i strategię*, tłum. J. Sobkowiak, Warszawa, Wydawnictwo Finansowe WIG-PRESS, Gazeta Giełdy Parkiet.
- Gajdka J., Stos D., 2003, *Ocena kondycji finansowej polskich spółek publicznych w okresie 1998-2001*, [w:] D. Zarzecki (red.), *Zarządzanie finansami: mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstwa*, T. 1, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Hadasik D., 1998, *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Zeszyty Naukowe, Seria 2: Prace Habilitacyjne, nr 158, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań.
- Hamrol M., Czajka B., Piechocki M., 2004, *Upadłość przedsiębiorstwa – model analizy dyskryminacyjnej*, Przegląd Organizacji, 6, s. 35-39.
- Hołda A., 2001, *Prognozowanie jednostki w warunkach gospodarki polskiej z wykorzystaniem funkcji dyskryminacyjnej*, Rachunkowość, 5, s. 306-310.
- Jajuga K., 2004, *O systematyzacji ryzyka kredytowego*, [w:] D. Appenzeller (red.), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003 – teoria i praktyka*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Kitowski J., 2013, *Metody dyskryminacyjne jako instrument oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstwa*, Rzeszów, Zarządzanie i Finanse, R. 11, nr 4, cz. 3, s. 197-213.
- Korol T., 2010, *Systemy ostrzegania przedsiębiorstw przed ryzykiem upadłości*, Warszawa, Wydawnictwo JAK.
- Mączyńska E., 2004, *Globalizacja ryzyka, a systemy wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw*, [w:] D. Appenzeller (red.), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Rogowski W., 1999, *Możliwości wczesnego rozpoznawania symptomów zagrożenia zdolności płatności przedsiębiorstwa*, Bank i Kredyt, nr 6, s. 57.
- Sardak M., *Indeks Default Rate*, seria artykułów 2016-2018, www.obligacje.pl (dostęp: 16.03.2018).