



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
**INSTYTUT EKONOMII
I FINANSÓW**

mgr Magdalena Wasylkowska

**PREDYKCJA UPADŁOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW
Z UWZGLĘDNIENIEM RYZYKA SEKTOROWEGO**

/autoreferat rozprawy doktorskiej w dyscyplinie naukowej ekonomia i finanse/

Promotor:

prof. dr hab. Dariusz Zarzecki

Uniwersytet Szczeciński

Szczecin 2023

SPIS TREŚCI

1.	UZASADNIENIE WYBORU TEMATU	3
2.	CEL ROZPRAWY I HIPOTEZA BADAWCZA	7
3.	STRUKTURA PRACY	7
4.	CHARAKTERYSTYKA PRÓBY BADAWCZEJ I METODY BADAWCZE.....	9
5.	WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ	11
6.	WNIOSKI.....	12
	BIBLIOGRAFIA.....	14

1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU

Aktualne warunki funkcjonowania przedsiębiorstw na rynku, postępująca globalizacja i międzynarodowe łańcuchy wartości na światowych rynkach opierające się na szybko zmieniających się cyfrowych technologiach obliczeniowych, zmusiły firmy do stawienia czoła silnej konkurencji we wszystkich sektorach. Różne czynniki zewnętrzne, takie jak, tempo wzrostu, krajowy czy globalny kryzys finansowy, inflacja, szybki wzrost stóp procentowych, zmiany kursów walutowych czy globalne problemy społeczne i zdrowotne (pandemia), stanowią potencjalne ryzyko, które może również spowodować upadek finansowy firm. Takie formy kryzysów można zaobserwować na całym świecie, a różne poziomy dotkliwości zależą od poziomu rozwoju danego kraju i zdolności monitorowania sytuacji kryzysowych. Biorąc to pod uwagę bardzo często ciężar niepowodzenia biznesowego spoczywa nie tylko na bezpośrednich interesariuszach firmy, ale także na funkcjonowaniu w odpowiedniej branży oraz gospodarce. W celu zapobiegania możliwością wystąpienia problemów niezbędne jest opracowywanie i wdrażanie modeli predykcji przedsiębiorstw, które będą mieć kluczowe znaczenie dla odpowiednich interesariuszy w celu kontrolowania występujących symptomów bankructwa.

Bankructwa przedsiębiorstw są integralnym elementem gospodarki rynkowej, gdyż powodują jej oczyszczenie z przedsiębiorstw nieefektywnych ekonomicznie.¹ Ze względu na ciągłe zmiany zachodzące w gospodarce oraz jej otoczeniu, podmioty gospodarcze coraz częściej narażone są na możliwość utraty płynności finansowej zagrażającej dalszemu istnieniu przedsiębiorstwa na rynku. Modele wczesnego ostrzegania przed upadłością to narzędzia stosowane w ocenie sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw, które umożliwiają nie tylko prognozowanie zagrożenia bankructwem lecz także ocenę zmian w kondycji i stabilności przedsiębiorstw.² Odgrywają kluczową rolę w ograniczaniu wysokiego ryzyka zarówno dla interesariuszy i jak i dla funkcjonujących w gospodarce przedsiębiorstw. W gronie interesariuszy znajdują się nie tylko organy zarządzające i nadzorujące lecz także pracownicy, dostawcy, inwestorzy, administracja publiczna, jak również instytucje finansowe, i controlingowe oraz rynek ubezpieczeniowy. Modele predykcji pozwalają na szybką identyfikację zmian wpływających na pogorszenie kondycji finansowej badanych przedsiębiorstw.³

¹ E. Mączyńska, M. Zawadzki (2006), *Dyskryminacyjne modele predykcji upadłości przedsiębiorstw*, Ekonomista, nr 2, s. 205.

² Por. M. Zaleska (2002), *Ocena ekonomiczno-finansowa przedsiębiorstwa przez analityka bankowego*, SGH, Warszawa, s. 107, D. R. Fraser, L. M. Fraser (1996), *Ocena wyników działalności banku komercyjnego: analiza finansowa*, Związek Banków Polskich, Warszawa, s. 125.

³ R. Sahajwala, P. Bergh (2000), *Supervisory Risk Assessment and Early Warning Systems*, Basel Committee on Banking Supervision, Working Papers, December, No. 4, s. 7.

Wzrost zainteresowania problematyką upadłości przedsiębiorstw przypadł na lata dwudzieste i trzydzieste XX wieku, w trakcie panującego w tym okresie kryzysu gospodarczego. Od tego czasu pracownicy naukowcy, jak i praktycy poszukują coraz bardziej skutecznych narzędzi prognozowania upadłości przedsiębiorstw. W literaturze przedmiotu omawiane są różne metody i modele oceny przewidywania ryzyka niepowodzenia przedsiębiorstw z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych. W latach trzydziestych XX wieku, badacze tacy jak: Ramser i Foster,⁴ Fitzpatrick⁵ oraz Merwin,⁶ jako pierwsi rozpoczęli analizować wskaźniki finansowe za pomocą porównawczej metody ilościowej, osiągając zadowalające wyniki bez użycia metod statystycznych. Beaver⁷ w swoim badaniu niepowodzeń finansowych, jako pierwszy badacz zastosował pojedynczą zmienną techniki statystycznej, analizę jednoczynnikową. Pierwszy model wykorzystujący wielowymiarową analizę do prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw został zastosowany pod koniec lat 60. przez Altmana, który analizując kilkadziesiąt, upadających spółek amerykańskich zauważył, że istnieje kilka wyróżniających cech określających przedsiębiorstwa, na podstawie których można z pewnym wyprzedzeniem wskazać firmy zagrożone bankrutem. Wykorzystując wskaźniki finansowe tych przedsiębiorstw opracował model *Z-score* oparty na statystycznej analizie dyskryminacyjnej. Jednym z pierwszych polskich modeli upadłości przedsiębiorstw wykorzystujących analizę dyskryminacyjną był model E. Mączyńskiej. Późniejsze badania wykorzystywały do konstrukcji skutecznego narzędzia prognozowania upadłości metody bardziej rozwinięte, opierające się na sztucznej inteligencji czy technikach uczenia maszynowego.

Przegląd badań poświęconych prognozowaniu upadłości przedsiębiorstw pokazuje, że powszechnie stosowane modele bazują na wskaźnikach finansowych, które obliczane są na podstawie dostępnych dokumentów finansowych. Ocenę polskich i zagranicznych badań związanych z wykorzystaniem wskaźników opartych na rachunku przepływu pieniężnych w modelach predykcji upadłości przedsiębiorstw dokonał D. Wędzki.⁸ W dokonanej analizie empirycznej wskazał, brak możliwości wyciągnięcia jednoznacznych wniosków o wpływie na zdolność predykcyjną modeli uwzględniających wskaźniki skonstruowane na rachunku przepływów pieniężnych. Do najpopularniejszych metod klasyfikacji wykorzystywanych

⁴ J. R. Ramser & L. O. Foster (1931), *A Demonstration of Ratio Analysis*, Bulletin No. 40. Bureau of Business Research, University of Illinois, Urbana, IL.

⁵ P. J. Fitzpatrick (1932), *A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firms*, Certified Public Accountant, No. 12, s. 598-729.

⁶ C. L. Merwin. (1942), *Financing Small Corporations in Five Manufacturing Industries 1926-1936*, National Bureau of Economic Research, New York.

⁷ W. H. Beaver (1966), *Financial Ratios as Predictors of Failure*, Journal of Accounting Research, No. 4, 71-111, <https://doi.org/10.2307/2490171>.

⁸ D. Wędzki (2008), *Przepływy pieniężne w prognozowaniu upadłości przedsiębiorstwa, przegląd literatury*, Badania Operacyjne i Decyzje, nr 2, s. 87-104.

w badaniach, należy liniowa analiza dyskryminacyjna, regresja logistyczna, drzewo klasyfikacyjne oraz sztuczne sieci neuronowe.⁹

Ocena zagrożenia bankructwem jest istotnym elementem procesu zarządzania wartością przedsiębiorstwa. Pozwala na szybkie podjęcie kroków w celu uniknięcia niewypłacalności. Identyfikacja zagrożenia bankructwem z odpowiednim wyprzedzeniem może doprowadzić do blokady inwestycji, zmiany kierunków zasilania finansowego, a także zmiany strategii funkcjonowania firmy. Ocena taka niezbędna jest przy analizie ryzyka związanego z podejmowaniem decyzji strategicznych. W dobie panującej niestabilności, spowodowanej również pandemią *COVID-19*, należy zwrócić uwagę także na trudności i incydenty, które mogą w bezpośredni sposób przełożyć się na ryzyko upadłości przedsiębiorstw, tzw. „katalizatory upadłości”.¹⁰ Umożliwiają one ewentualne podjęcie próby ugody z wierzycielami w zakresie już istniejących zobowiązań albo uruchomienie odpowiedniej procedury prawnej w celu wsparcia restrukturyzacji przedsiębiorstwa. Podmiotom współpracującym z potencjalnym bankrutem taka ocena pozwoli natomiast na minimalizację negatywnych konsekwencji grożącej mu niewypłacalności.

Do przewidywania upadłości przedsiębiorstw zastosowano wiele różnych modeli. Wszystkie te metody mają swoje mocne i słabe strony, a wybór między nimi do zastosowania empirycznego nie jest prosty. Kluczowym problemem stało się ustalenie obszarów występowania ryzyka, bieżąca kontrola sytuacji ekonomiczno-finansowej oraz skuteczne prognozowanie zagrożeń upadłością. Pomimo przeprowadzonej głębokiej analizie problemu prognozowania upadłości przedsiębiorstw, nadal brak jest wskazania, jaką z metod można wykorzystać do oceny sytuacji finansowej, aby zminimalizować ryzyko upadłości przedsiębiorstwa działającego w określonej branży. Stąd też zauważalną luką badawczą, jest brak modeli, w których uwzględnione zostanie ryzyko, na które narażone jest przedsiębiorstwo funkcjonujące w danym sektorze. Potwierdzenie konieczności budowy modeli uwzględniających specyfikę branżową możemy odnaleźć w pracy Altmana,¹¹ który podkreślał konieczność szacowania modeli upadłości w oparciu o dane finansowe przedsiębiorstw

⁹ Aziz M., Dar H. (2006), *Predicting corporate bankruptcy: where we stand?* Corporate Governance Journal, Vol. 6, nr 1, s. 26. Wśród polskich badaczy, wskazujących również ten podział są: D. Hadasik (1998), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Zeszyty naukowe – seria II, Prace habilitacyjne, Zeszyt 153, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań, A. Hołda (2000), *Optymalizacja i model zastosowania procedur analitycznych w rewizji sprawozdań finansowych*, praca doktorska, Analiza Ekonomiczna w Krakowie, Kraków, T. Korol (2010), *Systemy ostrzegania przedsiębiorstw przed ryzykiem upadłości*, Wolters Kluwer, Warszawa, M. Gruszczyński (2003), *Modele mikroekonometrii w analizie i prognozowaniu zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Zeszyty PAN, nr 34, Warszawa, J. Pocięcha i in. (2014), *Statystyczne metody prognozowania bankructwa w zmieniającej się koniunkturze gospodarczej*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

¹⁰ W. Rogowski, M. Bielecki (2011), *Katalizatory upadłości przedsiębiorstw*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 158, s. 304-316.

¹¹ E.I. Altman (1983), *Corporate financial distress: A complete guide to predicting, avoiding, and dealing with bankruptcy* (1st ed.), John Wiley & Sons, New York.

funkcjonujących w możliwie najbardziej jednorodnych warunkach gospodarczych. Pomimo istniejących już modeli zbudowanych dla przedsiębiorstw w danym sektorze,¹² nadal występuje ciągła potrzeba monitorowania narzędzi już istniejących, ich modyfikacja czy też poszukanie nowych dostosowanych do wciąż zmieniających się warunków zarówno w Polsce jak i na świecie. Ze względu na trudności wynikające ze zgromadzeniem odpowiednio licznej próby badawczej, bardzo rzadko podejmowana jest próba konstrukcji modeli sektorowych. Próbę porównania trafności klasyfikacji skonstruowanych modeli branżowych oraz modelu ogólnego, nieuwzględniającego specyfiki branżowej przeprowadzili S. Juszczak i R. Balina oraz A. Hołda. Modele te skonstruowane oparte były na danych finansowych przedsiębiorstw pochodzących z ubiegłego dziesięciolecia.

Bez względu na zastosowaną metodę prognozowania upadłości i sektora, z którego pochodzi przedsiębiorstwo czy zbioru zmiennych objaśniających, bezsprzecznym jest konieczność oceny zdolności predykcyjnej skonstruowanego klasyfikatora. Ocena taka powinna zostać dokonana na podstawie niezależnej próby, która nie została uwzględniona w budowie modelu. Rzadko niestety, w przypadku przedsiębiorstw funkcjonujących w polskiej gospodarce, istnieje możliwość uzyskania dużej wielkości takiej próby.

Biorąc pod uwagę powyższe, uzasadnieniem wyboru tematu dysertacji jak również faktem na istotność zidentyfikowanej luki badawczej jest:

- aktualność problemu oceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa,
- konieczność aktualizacji istniejących modeli ze względu na zmieniającą się sytuację gospodarczą,
- trudności pojawiające się przy badaniu upadłości przedsiębiorstw,
- brak modelu, w którym uwzględniono istotną cechę specyfiki sektora działalności przedsiębiorstwa,
- dostarczenie narzędzia do oceny kondycji funkcjonowania przedsiębiorstwa do wykorzystania przez zarząd firm, inwestorów, analityków finansowych,

wpływ globalnej pandemii i związane z nią oddziaływanie na funkcjonujące przedsiębiorstwa.

¹² Za J. Kitowski (2015), *Metody dyskryminacyjne jako instrument oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, s. 159-181, Model R. Jagiełło dla sektora: *przemysł, budownictwo, handel, transport, usługi*, Model K. Wardzińskiej dla spółek *Przedsiębiorstw Komunikacji Samochodowej*, Model Feliksa Wysockiego i A. Kozery dla *przemysłu mięsnego*, Model M. Sukiennik dla *przemysłu wydobywczego*.

2. CEL ROZPRAWY I HIPOTEZA BADAWCZA

Celem głównym rozprawy jest konstrukcja narzędzia oceny zagrożenia bankructwem przy uwzględnieniu specyfiki sektora. Przeprowadzone badania empiryczne pozwolą na weryfikację hipotezy głównej rozprawy, która brzmi następująco:

H: Modele oceny zagrożenia upadłością uwzględniające specyfikę sektorową mają większą zdolność predykcyjną niż modele ogólne.¹³

Dla zrealizowania celu głównego wyznaczono następujące cele szczegółowe:

- usystematyzowanie wiedzy na temat upadłości przedsiębiorstw,
- ocenę stosowanych narzędzi w predykcji zagrożenia bankructwem dla próby badawczej,
- przegląd modeli oceny zagrożenia bankructwem uwzględniających specyfikę sektora,
- empiryczną weryfikację użyteczności wypracowanych modeli oceny zagrożenia bankructwem uwzględniających specyfikę sektora,
- porównanie zdolności predykcyjnej modeli branżowych oraz modeli ogólnych nieuwzględniających specyfiki sektora.

3. STRUKTURA PRACY

Struktura pracy i zawartość poszczególnych rozdziałów odpowiada realizacji poszczególnych celów i weryfikacji postawionej hipotezy badawczej. Dysertacja składa się z sześciu rozdziałów i załączników. Pierwsze cztery rozdziały mają charakter teoretyczny, pozostałe przedstawiają wyniki przeprowadzonej analizy empirycznej. Część teoretyczna rozprawy dotyczy zjawiska upadłości oraz jego prognozowania. W przeprowadzonych badaniach empirycznych wykorzystano informacje o sytuacji finansowej polskich spółek z ograniczoną odpowiedzialnością, spółek komandytowych i jawnych, które ogłosiły upadłość w latach 2011-2020.¹⁴ Analiza sektorowa dotyczyła wybranych sektorów, w których z przeprowadzonego badania dotyczącego upadłości w badanych latach było najwięcej bankructw, tj. *budownictwo*, *produkcja* i *handel*. Informacje o działalności przedsiębiorstw uwzględnionych w analizie pochodziły z danych finansowych zawartych w bazie *EMIS* i *Orbis*.

Pierwszy rozdział rozprawy poświęcony został zjawisku upadłości. Dokonano w nim przeglądu literatury związanej z upadłością przedsiębiorstw. W rozdziale przedstawiono

¹³ Model ogólny to model sektorowy zastosowany dla wszystkich przedsiębiorstw z analizowanej próby badawczej.

¹⁴ Przedsiębiorstwa poddane analizie podzielono na grupy „bankrutów” (B) i przedsiębiorstw „zdrowych” (Z) i przy wykorzystaniu poszczególnych modeli dyskryminacyjnych przeprowadzono ich empiryczną weryfikację.

definicje związane ze zjawiskiem upadłości, ryzykiem, a także ekonomiczne i prawne aspekty oceny zagrożenia bankructwem.

W rozdziale drugim pracy przedstawiono typologie metod oceny zagrożenia bankructwem. Przedstawiono tu krótką historię ich rozwoju oraz scharakteryzowano wybrane z nich. Szczególną uwagę zwrócono na liniową analizę dyskryminacyjną, która została wykorzystana w przeprowadzonych w rozprawie badaniach empirycznych. W rozdziale tym dokonano także charakterystyki metod oceny zagrożenia bankructwem oraz przedstawiono ich skuteczność.

W trzecim rozdziale rozprawy scharakteryzowano kluczowe problemy metodyczne oceny zagrożenia bankructwem, czynniki wpływające na nie i wpływ specyfiki sektora na ryzyko bankructwa. Rozdział ten zawiera także propozycję autorskich modeli oceny zagrożenia bankructwem.

Rozdział czwarty rozprawy przedstawia charakterystykę wskaźników finansowych, jakie wykorzystywane są w badaniach zarówno w zagranicznych jak i w polskich modelach predykcji upadłości. W rozdziale przedstawiono również charakteryzację wskaźników finansowych jakie wykorzystane zostały w badaniach własnych.

Piąty rozdział rozpoczyna część empiryczną rozprawy. Przedstawiono i omówiono wybrane polskie modele predykcji upadłości oparte na analizie dyskryminacyjnej przedstawiając ich skuteczność oraz dokonano w nim weryfikacji skuteczności w odniesieniu do próby badawczej, chcąc sprawdzić czy polskie modele skonstruowane w latach dziewięćdziesiątych ub. wieku, przy aplikacji ich do aktualnych danych, wykazują się nadal tak wysoką skutecznością, co w czasach ich świetności. W rozdziale dokonano empirycznej weryfikacji zdolności predykcyjnej modeli branżowych opartych na omawianych w rozdziale polskich modelach predykcji z modelami ogólnymi. Zestawiając uzyskane w ten sposób wyniki zweryfikowano, które z nich charakteryzują się wyższą klasyfikacją (hipoteza H). Dla oceny sprawności zastosowanych modeli zastosowano dodatkową miarę porównawczą w postaci ogólnej średniej sprawności (\overline{SP}) oraz ogólnego błędu średniego (\overline{SB}). Miary te stanowią średnią arytmetyczną cząstkowych sprawności oraz średnie arytmetyczne błędów cząstkowych. Wskazano także błędy I i II stopnia dla każdego analizowanego modelu. Zestawiając uzyskane wyniki ponownie zweryfikowano, które z nich charakteryzują się wyższą trafnością klasyfikacji (hipoteza H).

Rozdział szósty zawiera opis koncepcji badań własnych oraz prezentacje i interpretacje wyników badań empirycznych. Przedstawiono skonstruowane na podstawie wykorzystanej w badaniu analizy regresji modele branżowe dla analizowanych trzech sektorów gospodarki. Bazując na otrzymanych wynikach z przeprowadzonej analizy porównano zdolności predykcyjne zarówno modeli branżowych jak i modeli ogólnych, które są modelami sektorowymi, które zastosowano dla przedsiębiorstw z całej próby badawczej. Zestawiając

w ten sposób rezultaty zweryfikowano, na podstawie ogólnej sprawności modeli, które z nich charakteryzują się wyższą trafnością klasyfikacji (hipoteza *H*).

W zakończeniu pracy zamieszczono wnioski podsumowujące przeprowadzone badania. Na gruncie dokonanych ustaleń sformułowano również wskazówki odnoszące się do potencjalnych kierunków doskonalenia metod predykcji upadłości w badaniach empirycznych. Do rozprawy dołączono również załączniki, obrazujące dane oraz wyniki przeprowadzonego badania.

4. CHARAKTERYSTYKA PRÓBY BADAWCZEJ I METODY BADAWCZE

Na podstawie opublikowanych w Monitorze Sądowym i Gospodarczym danych z lat 2011-2020, dla spółek z ograniczoną odpowiedzialnością, które ogłosiły zaprzestanie działalności (bankructwo) oraz dla spółek funkcjonujących, zdrowych z trzech sektorów,¹⁵ sporządzano z dostępnych w bazie *ORBIS* i *EMIS* bazę danych finansowych, dla których obliczono niezbędne wskaźniki i przeprowadzono empiryczną weryfikację poszczególnych modeli dyskryminacyjnych.

Próba badawcza obejmowała łącznie 2 870 spółek (1 576 bankrutów, 1 294 zdrowych). Na podstawie danych tych przedsiębiorstw pozyskano informacje charakteryzujące daną spółkę, m.in.: nazwę, status w roku bazowym, sektor, z którego pochodziła dana spółka¹⁶ oraz niezbędne dane finansowe.

Kolejnym krokiem była selekcja spółek do spółek do wskazanych w wyniku przeprowadzonych badań trzech sektorów gospodarki: sektora *budownictwo*, *produkcja* oraz *handel*. (przedsiębiorstwa, dla których ogłoszono upadłość i przedsiębiorstwa zdrowe), dla których dostępne były dane finansowe w bazie *ORBIS* i *EMIS*.¹⁷

Dla zebranych danych finansowych spółek pochodzących z lat 2011 – 2020, przyporządkowano dla każdej spółki rok bazowy, dla którego podany jest status spółki: *active* – aktywna (przedsiębiorstwo zdrowe, niebankrut) oraz *bankruptcy* – bankrut (przedsiębiorstwo, które ogłosiło upadłość). Dla każdej spółki oraz dla każdego roku bazowego pozyskano także dane za rok i dwa poprzednie lata, które oznaczono jako:

- t (rok bazowy),
- $t - 1$ (rok poprzedzający rok bazowy),
- $t - 2$ (dwa lata przed rokiem bazowym).

Na podstawie tak zebranych danych obliczono wartości wszystkich wskaźników dla wszystkich przedsiębiorstw za trzy analizowane okresy: t , $t-1$ oraz $t-2$. W kolejnym kroku dokonano

¹⁵ *budownictwo* PKD: 41XX; 42XX- 43XX, *produkcja*: PKD: 25.XX, *handel*: PKD: 45.XX.

¹⁶ wg klasyfikacji Bureau van Dijk – właściciel bazy danych.

¹⁷ dawniej *Emerging Markets Information Service*.

selekcji danych i wyeliminowano te wskaźniki, dla których liczba spółek z obliczonymi wskaźnikami była niższa niż 200.¹⁸ Do dalszej analizy wzięto 6 wskaźników stanowiących potencjalne zmienne objaśniające w modelu, które obliczono dla każdego z okresów: t , $t-1$, $t-2$).¹⁹ Z próby przyjętej do analizy usunięto spółki, dla których brakowało wartości co najmniej jednego wskaźnika za co najmniej jeden z okresów t , $t-1$, $t-2$. W wyniku tego kroku zawężono próbę do 469 spółek. Następnie z próby zawierającej tylko przedsiębiorstwa z analizowanych trzech sektorów, usunięto spółki *outlier*, dla których wartość danego wskaźnika odbiegała od średniej wartości tego wskaźnika o więcej niż jedno odchylenie standardowe, co spowodowało zawężenie próby do 202 spółek. W tak określonej próbie znajdowały się spółki o następujących statusach: aktywna, niebankrut – 122 spółki, bankrut – 80 spółek.

Badanie podzielono na dwa etapy. W pierwszym, dla wyznaczonej próby badawczej ocenie i badaniu poddano 11 modeli prognozowania upadłości przedsiębiorstw weryfikując ich predykcję w roku, w trzech okresach i porównano z podanymi wynikami uzyskanymi wg autora danego modelu. W kolejnym etapie na podstawie współczynnika dwumianowego Newtona, została obliczona maksymalna liczba funkcji jaka będzie wyznaczona badaniem, dla których na podstawie analizy regresji liniowej dla każdej funkcji obliczono jej parametry: a , b , c , d , współczynnik R^2 , wartości statystyki oraz p dla każdego z parametrów przy wartościach granicznych dla poszczególnych testów.

W następnym kroku odrzucono wszystkie funkcje, dla których nie był spełniony co najmniej jeden z określonych warunków. Biorąc pod uwagę, uzyskane w obliczeniach bardzo niskie wartości współczynnika determinacji R^2 , wyeliminowano funkcje dla których było bardzo niskie. Do dalszej analizy pozostało 14 funkcji, spośród których wybrano funkcje charakteryzujące się najwyższym R^2 , dla których uzyskano najlepszą zdolność predykcyjną. W kolejnym kroku obliczono wartości teoretyczne poszczególnych obserwacji dla przedsiębiorstw pochodzących z sektorów *budownictwo*, *handel* oraz *produkcja*. Na podstawie uzyskanych wyników określono wartości graniczne dla bankrutów i przedsiębiorstw zdrowych w poszczególnych sektorach. Uzyskane w ten sposób nowe modele poddano weryfikacji empirycznej odnośnie uzyskiwanej przez nie ogólnej sprawności poprawnych klasyfikacji obiektów z próby badawczej wykazując, iż wskazany na tej podstawie model sektorowy wykazuje lepszą sprawność niż model ogólny, który uwzględnia wszystkie przedsiębiorstwa z próby badawczej bez względu na jego przynależność sektorową.

¹⁸ Obliczenie wartości wskaźnika było możliwe tylko dla podmiotów, dla których wszystkie niezbędne do danego wskaźnika dane finansowe były dostępne w bazie *ORBIS* lub *EMIS*.

¹⁹ Zgodnie z klasycznym ujęciem analizy kondycji finansowej przedsiębiorstwa przyjęte wskaźniki powinny pochodzić z obszarów służących ocenie płynności finansowej, zadłużenia, rentowności i sprawności działania, za: M Sierpińska, T. Jachna (2004), *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 144-145.

5. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Na podstawie wykonanych obliczeń dla I etapu badania, uwzględniając ogólną sprawność danego modelu, zarówno dla wszystkich przedsiębiorstw z próby badawczej jak i dla sektorów, najlepszą sprawnością charakteryzował się model R. Jagiełły (*J_B*) zbudowany dla sektora *budownictwo*. Model ten zajął pierwsze miejsce w rankingu ogólnej sprawności modelu dla wszystkich z analizowanych okresów.

Dla sektora *produkcja* model *J_B* okazał się również dobrą sprawnością w okresie *t-2* i *t-1*, a dla okresu *t* zajął dopiero siódme miejsce. Żaden z modeli nie uzyskał ogólnej sprawności powyżej 63,4%. Dla przedsiębiorstw z próby badawczej z sektora *budownictwo*, najlepszą sprawnością charakteryzował się także model R. Jagiełły (*J_B*) zbudowany dla sektora *budownictwo*. Model ten zajął również pierwsze miejsce w rankingu ogólnej sprawności modelu dla wszystkich analizowanych okresów. Kolejnym modelem był, jak i w przypadku wszystkich przedsiębiorstw, II model Gajdki i Stosa (*GS II*), który dla okresu *t-2* i *t-1* był drugim modelem, a dla okresu *t* trzecim.

Dla przedsiębiorstw z sektora *produkcja* najlepszym modelem pod względem ogólnej sprawności dla okresu *t-2* i *t-1* okazał się ponownie model *J_B*. Niestety dla okresu *t* zajął on dopiero 7 miejsce. Kolejny raz także II model Gajdki i Stosa uplasował się dla okresu *t-2* na pierwszym a dla *t-1* na drugim miejscu. Dla okresu *t* model ten zajął szóste miejsce.

Pod kątem ogólnej sprawności modeli dla przedsiębiorstw z sektora *handel* dla przedsiębiorstw z próby badawczej prezentuje tabela 120. Zgodnie z dokonanymi obliczeniami modele charakteryzowały się niewysokimi sprawnościami ogólnymi. Spowodowane to było dla przede wszystkim niską sprawnością I lub II stopnia. Dla okresu *t-2* najlepszą sprawność ogólną charakteryzował się model R. Jagiełły dla przemysłu, który wykazał sprawność na poziomie 52,3%. Pod względem ogólnej sprawności dla okresu *t-1* najlepszym był model E. Mączyńskiej (*M*), dla okresu *t* model ten zajął drugie miejsce. Dla okresu *t* najlepszym okazała się model Prusaka przy wartości 56,97% (dla tego modelu była to najwyższa wartość dla wszystkich analizowanych przypadków).

Ranking ogólnej sprawności modeli przedstawiony w poniższej tabeli pokazuje, że najlepszym z skonstruowanych modeli jest model sektorowy *P* dla przedsiębiorstw z sektora *produkcja*, którego zdolność predykcji dla każdego z okresów wyniosła ponad 72% i rosła z czasem bliższym do okresu ogłoszenia upadłości.

Wypracowane modele sektorowe zajmują w okresach *t-2*, *t-1* oraz *t* pierwsze trzy miejsca z wszystkich poddanych weryfikacji wypracowanych modeli sektorowych przy uwzględnieniu zastosowania dla wszystkich sektorów.

Tabela 1. Ranking uzyskanych wyników skonstruowanych modeli sektorowych według najwyższej SP

Ranking SP						
	t-2		t-1		t	
<i>MP/P</i>	1	72,2%	1	80,6%	1	91,7%
<i>MH/H</i>	2	67,7%	2	67,7%	2	78,5%
<i>MB/B</i>	3	56,4%	3	66,3%	3	68,3%

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Analiza wszystkich uzyskanych wyników wskazuje, iż każdy z przedstawionych modeli sektorowych może być przydatnym i skutecznym narzędziem do oceny kondycji finansowej w badaniu zagrożenia przed upadłością w danych sektorach. Pamiętać należy o tym, że sprawność każdego z modeli jest zależna od charakteru prowadzonej działalności. Ze względu na osiągnięte wysokie wartości ogólnej sprawności, rekomendowanym modelem badania predykcji upadłości jest model *MP* dla sektora *produkcja*.

Tabela 2. Ranking ogólnej sprawności dla badanych modeli wg okresu t-2

SP						
Model	t-2		t-1		t	
<i>MP/P</i>	1	72,2%	1	80,6%	1	91,7%
<i>MH/H</i>	2	67,7%	2	67,7%	2	78,5%
<i>MP/O</i>	3	57,4%	5	56,4%	5	61,9%
<i>MB/O</i>	4	56,9%	4	59,4%	6	57,4%
<i>MB/B</i>	5	56,4%	3	66,3%	3	68,3%
<i>MH/O</i>	6	55,0%	6	52,0%	4	65,8%

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykonanych obliczeń

6. WNIOSKI

Analiza otrzymanych wyników z I etapu badania dla wszystkich przedsiębiorstw z próby badawczej wskazuje, że żaden z modeli nie wykazał się wysoką sprawnością I i II stopnia osiągając sprawności bliskie sprawności deklarowanym przez ich Autorów. Modele charakteryzowały się zamiennie wysoką klasyfikacją bankrutów lub wysoką klasyfikacją niebankrutów. Modele poddane analizie są modelami zbudowanymi w różnych latach, dla przedsiębiorstw funkcjonujących w odmiennych warunkach gospodarczych i to wówczas charakteryzowały się bardzo wysokimi sprawnościami. W analizie dla próby badawczej z lat 2011-2020 sprawność tych modeli, jak wykazano w niniejszej pracy, nie jest wysoka. Przeprowadzone badania potwierdzają więc konieczność aktualizowania już istniejących lub

budowy nowych modeli opracowanych na danych finansowych przedsiębiorstw funkcjonujących w aktualnych warunkach gospodarczych.

Weryfikacja trafności klasyfikacji za pomocą skonstruowanych w badaniu własnym modeli sektorowych, wykazała, że najlepszą zdolnością predykcji charakteryzuje się model skonstruowany dla sektora *produkcja P* i ten model rekomendowany jest jako dodatkowe narzędzie wspomagające przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych oraz badania kondycji w jakiej znajduje się analizowane przedsiębiorstwo.

Drugim z modeli był model *H*, który uzyskał również wysokie, wyższe niż modele uniwersalne,²⁰ wartości predykcji. W odniesieniu do spółek o dobrej kondycji ekonomicznej trafność klasyfikacji na podstawie wypracowanych modeli była niższa niż skuteczność uzyskano przy zaliczeniu spółek do grupy bankrutów.

Należy podkreślić, że badania przeprowadzone zostały na wyznaczonej próbie badawczej a każda zmiana w grupie badanych przedsiębiorstw może powodować także zmianę poziomu trafności predykcji. Kluczową rzeczą jaka została poddana sprawdzeniu jest skuteczność skonstruowanych modeli w trzech okresach czasu, czyli na dwa lata przed ogłoszeniem upadłości, na rok przed jego ogłoszeniem i w roku ogłoszenia przy analizie charakterystycznych dla analizowanego sektora danych finansowych. Skonstruowane modele mogą być wykorzystane nie tylko do predykcji bankructwa. Umożliwiają również w prosty i łatwy sposób, bez ponoszenia wysokich kosztów, zbadanie ogólnej kondycji określonego przedsiębiorstwa w Polsce i mogą posłużyć jako dodatkowe narzędzie wspomagające system wczesnego ostrzegania przed wystąpieniem stanu zagrożenia upadłością. Bez względu na uzyskane wyniki, pomimo jak bardzo niezawodny i pozbawiony jakichkolwiek wad jest dany model, aby móc doskonalić techniki wczesnego ostrzegania przedsiębiorstw przed zbliżającym się niebezpieczeństwem upadłości, istnieje ciągła potrzeba tworzenia coraz to nowych modeli oraz doskonalenia już istniejących, które dostosowane będą do aktualnych i wciąż zmieniających się warunków gospodarczych dla funkcjonujących.

Wypracowane modele sektorowe przedstawiają relacje wskaźników, które zostały uznane w przeprowadzonym badaniu jako istotne w analizie upadłości dla poszczególnych grup przedsiębiorstw. Uzyskane wyniki pozwalają sformułować wniosek, iż badanie zdolności predykcyjnych spółek z różnych branż gospodarki wymaga uwzględnienia odmiennych zmiennych finansowych, które uwzględniać będą zarówno specyfikę jak i charakter funkcjonowania przedsiębiorstw w danym sektorze. Jak wykazano w badaniu modele sektorowe charakteryzują się wyższą zdolnością predykcyjną w prognozowaniu upadłości

²⁰ Z modeli uniwersalnych dla okresu $t-1$ dla sektora produkcja model uniwersalny J_B uzyskał wyższą sprawność niż model MH lecz model poprawnie przyporządkowuje jedynie niebankrutów.

przedsiębiorstw niż modele ogólne oraz poddane weryfikacji modele uniwersalne. Dlatego też przeprowadzając analizę wybranego podmiotu, można posłużyć się zaprezentowaną w przedstawionych punktach niniejszego rozdziału metodologią badawczą opracowaną odrębnie dla przedsiębiorstw pochodzących z sektora *budownictwo, produkcja oraz handel*

BIBLIOGRAFIA

Altman E.I. (1983), *Corporate financial distress: A complete guide to predicting, avoiding, and dealing with bankruptcy* (1st ed.), John Wiley & Sons, New York.

Aziz M., Dar H. (2006), *Predicting corporate bankruptcy: where we stand?* Corporate Governance Journal, Vol. 6, nr 1, s. 26.

Beaver W. H. (1966), *Financial Ratios as Predictors of Failure*, Journal of Accounting Research, No. 4, 71-111, <https://doi.org/10.2307/2490171>.

Fitzpatrick P. J. (1932), *A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firms*, Certified Public Accountant, No. 12, s. 598-729.

Gruszczyński M. (2003), *Modele mikroekonometrii w analizie i prognozowaniu zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Zeszyty PAN, nr 34, Warszawa.

Hadasik D. (1998), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Zeszyty naukowe – seria II, Prace habilitacyjne, Zeszyt 153, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.

Hołda A. (2000), *Optymalizacja i model zastosowania procedur analitycznych w rewizji sprawozdań finansowych*, praca doktorska, Analiza Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.

Kitowski J. (2015), *Metody dyskryminacyjne jako instrument oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, s. 159-181,

Korol T. (2010), *Systemy ostrzegania przedsiębiorstw przed ryzykiem upadłości*, Wolters Kluwer, Warszawa.

Mączyńska E., Zawadzki M. (2006), *Dyskryminacyjne modele predykcji upadłości przedsiębiorstw*, Ekonomista, nr 2, s. 205.

Merwin C. L. (1942), *Financing Small Corporations in Five Manufacturing Industries 1926-1936*, National Bureau of Economic Research, New York.

Nowak E. (2008), *Rachunkowość jako źródło informacji o sytuacji finansowej przedsiębiorstw w ocenie zagrożenia upadłością*. Barometr Regionalny. Analizy i Prognozy, nr 2 (12), WSZiA w Zamościu.

Nowak J., Zarzecki D. (2012), *Perspektywa finansowa restrukturyzacji z elementami prognozowania upadłości przedsiębiorstw*, Difin, Warszawa.

Ohlson J. (1980), *Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy*, Journal of Accounting Research, No. 1.

Pakes A., Ericsson R. (1998), *Empirical implications of alternative models of firm dynamics*, Journal of Economic Theory, vol. 79.

Panek E. (2008), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa.

Pociecha J. i in. (2014), *Statystyczne metody prognozowania bankructwa w zmieniającej się koniunkturze gospodarczej*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Ramser J. R. & Foster L. O. (1931), *A Demonstration of Ratio Analysis*, Bulletin No. 40. Bureau of Business Research, University of Illinois, Urbana, IL.

Rogowski W., Bielecki M. (2011), *Katalizatory upadłości przedsiębiorstw*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 158, s. 304-316.

Sahajwala R., Bergh P. (2000), *Supervisory Risk Assessment and Early Warning Systems*, Basel Committee on Banking Supervision, Working Papers, December, No. 4, s. 7.

Stasiewski T. (1996), *Z-score – indeks przewidywanego upadku przedsiębiorstwa*, Rachunkowość, 1996, nr 12.

Statystyczne metody prognozowania bankructwa w zmieniającej się koniunkturze gospodarczej (2014), J. Pocięcha (red.), Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Stępień P. (2007), *System wypłacalności kontrahenta w obrocie gospodarczym*, praca doktorska, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Szczecin.

Stępień P., Strąk T. (2004), *Wielowymiarowe modele logitowe oceny zagrożenia bankructwem polskich przedsiębiorstw*, Zarządzanie finansami – Finansowanie przedsiębiorstw w UE, tom I, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.

Stokes D., Blackburn R (2002), *Learning the hard way – the lessons of owner/managers who have closed their businesses*, Journal of Small Business and Enterprise Development, volume 9, No. 1.

Strąk T. (2008), *Wykorzystanie modelu oceny zagrożenia upadłością do weryfikacji zdolności jednostki do kontynuacji działalności*, Rachunkowość-audyt, nr 4/11.

Sukiennik M. (2013), *Analiza dyskryminacyjna oraz miękkie techniki obliczeniowe w ocenie stanu finansowego polskich kopalń*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 76, Finanse, Rynki finansowe, Ubezpieczenia nr 59.

Sun, L., H., Wu, J., (2010), *Predicting business failure using classification and regression tree: An empirical comparison with popular classical statistical methods and top classification mining methods*, Expert Systems with Applications 37.

Szarzec K., Nowara W. (2004), *Charakterystyka upadłości polskich przedsiębiorstw – wyniki badań*, [w:] D. Appenzeller (red.), Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003 – teoria i praktyka, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.

Tarczyński W., Mojsiewicz M. (2001), *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa.

Thlon M. (2013), *Charakterystyka i klasyfikacja ryzyka w działalności gospodarczej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 92.

Tłuczak A. (2013), *Zastosowanie dyskryminacyjnych modeli przewidywania bankructwa do oceny ryzyka upadłości przedsiębiorstw*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu Nr 2(34).

Wędzki D. (2008), *Przepływy pieniężne w prognozowaniu upadłości przedsiębiorstwa, przegląd literatury*, Badania Operacyjne i Decyzje, nr 2, s. 87-104.

Zaleska M. (2002), *Ocena ekonomiczno-finansowa przedsiębiorstwa przez analityka bankowego*, SGH, Warszawa, s. 107.

Zarzecki D. (1997), *Wykorzystanie wskaźników finansowych w ocenie przedsiębiorstwa - podstawowe zagadnienia*, Wydawnictwo Interbook, Szczecin.

Zarzecki D. (2000), *O metodach oceny zagrożenia bankructwem i możliwościach ich wykorzystania w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.