

Gdańsk, 17 lutego 2023 r.

dr hab. Przemysław Banasik, prof. PG
Kierownik Katedry Przedsiębiorczości
Wydział Zarządzania i Ekonomii
Politechnika Gdańska

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr Tomasza Nowickiego

pt. „Prognozowanie zagrożenia upadłością przedsiębiorstw z branży budowlanej z wykorzystaniem klasyfikacyjnych metod statystycznych”

**napisanej pod kierunkiem opiekuna naukowego dr hab. Pawła Antonowicza,
prof. UG oraz opiekuna naukowego pomocniczego dr Arkadiusza
Kozłowskiego**

1. Uwagi ogólne

Podstawą do napisania niniejszej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Gdańskiego z dnia 17 listopada 2023 r., w związku z prowadzonymi czynnościami w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości (pismo L.dz. RPW/22675/2022). Celem recenzji jest stwierdzenie, czy przedłożona rozprawa doktorska spełnia wymogi określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. z dnia 3 marca 2022 r. Dz.U. z 2022, poz. 574).

2. Ocena ogólna

Przedłożona mi do recenzji dysertacja doktorska napisana przez Pana magistra Tomasza Nowickiego jest opracowaniem, które oceniam pozytywnie. Na podstawie przeglądu i analizy literatury Doktorant wskazał na wciąż niedostatecznie rozwiniętą w badaniach naukowych problematykę modeli branżowych, zwłaszcza w przypadku modeli szacowanych dla polskich przedsiębiorstw, a także potrzebę podejścia sektorowego w kontekście prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw wynikającą ze specyfiki

konkretnych branż, która determinuje wartości wskaźników ekonomiczno-finansowych charakteryzujących konkretne podmioty, a co za tym idzie przekłada się na sprawność modeli wykorzystujących te właśnie wskaźniki. Druga zidentyfikowana luka badawcza dotyczy łączenia klasyfikatorów na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw. Temat rozprawy jest aktualny i istotny, a zatem zasługuje na badania naukowe, zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i empirycznym. Podjęcie się przez Doktoranta badania mającego na celu opracowanie modelu służącego prognozowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej, uważam za uzasadnione i przyczyniające się do rozwoju dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości. Jest to praca stanowiąca również dowód orientacji Autora w projektowaniu i przeprowadzeniu badań ilościowych, analizy danych i konstruowania wniosków.

3. Ocena merytoryczna

3.1. Wybór i znaczenie tematu rozprawy

Podjęcie przez Doktoranta problematyki badawczej mającej na celu opracowanie modelu służącego prognozowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej uważam za trafny i użyteczny. Uważam jednak, że tworzenie kolejnych modeli służących prognozowaniu zagrożenia upadłością powinny być zastąpione w nazwie modelami prognozującymi zagrożenie niewypłacalnością, albowiem jedynie taki stan daje możliwość z punktu widzenia prawnego podjęcia działań restrukturyzacyjnych, w tym sanacyjnych. Upadłość zaś to stan, w którym sąd upadłościowy stwierdza niewypłacalność przedsiębiorcy i w skrócie rozpoczyna się proces likwidacji przedsiębiorcy. Z danych statystycznych wynika, że liczba upadłości, w tym konsumenckiej maleje (2021 – 412 upadłości, 2022 – 360 upadłości, upadłości konsumenckie – 2021 – 18 205, 2022 – 15 622), jednak temat niewypłacalności w branży budowlanej należy uznać za aktualny (upadłości w budownictwie 2021 – 49, w 2022 – 52). Liczba ogłoszonych upadłości nie odzwierciedla stanu niewypłacalności w branży budowlanej. Niepokojącym zjawiskiem jest liczba oddalanych wniosków o ogłoszenie upadłości z powodu niewystarczającego majątku na pokrycie kosztów postępowania upadłościowego, a także liczba podmiotów gospodarczych, które funkcjonują w obrocie gospodarczym pomimo zaistnienia stanu niewypłacalności. Bardzo ciekawym polem eksploracji naukowej jest aktualny trend wzrastającej liczby postępowań restrukturyzacyjnych. Powstaje bowiem pytanie, czy jest to efekt zastosowania przez przedsiębiorców modeli prognozujących niewypłacalność, czy świadomej działalności przedsiębiorcy chcącego się uchronić przed trwałą niewypłacalnością, czy też poprawy otoczenia instytucjonalnego niewypłacalności. Z analiz Centralnego Ośrodka Informacji Gospodarczej wynika, iż w 2022 r. ogłoszono 2379 postępowań restrukturyzacyjnych. Od grudnia 2021 r. nie ma już covidowego uproszczonego postępowania, a mimo to liczba postępowań w 2022 r. jest o 26%

wyższa niż w 2021. W Polsce jest około 2,25 mln przedsiębiorców z kategorii MSP. W czołówce branż pod względem liczebności podmiotów są warsztaty samochodowe, handel, sklepy i hurtownie, ale także przedsiębiorstwa budowlane i zajmujące się pracami wykończeniowymi. Sektor MSP to ponad 99% przedsiębiorców działających w Polsce. Wg PARP generuje on prawie połowę PKB, a największy, bo blisko 30% udział w jego tworzeniu mają mikroprzedsiębiorstwa. Niestety, w ostatnich czasach po pierwszym roku działalności 1/3 z nich na zawsze znika z rynku. Jak podaje Krajowy Rejestr Długów (dane z grudnia 2021), budownictwo, zaraz po handlu, to jedna z najbardziej obciążonych długami branż w polskiej gospodarce. Na koniec 2021 w bazie danych Krajowego Rejestru Długów widniało 47 093 dłużników z branży budowlanej, którzy mieli 1,54 mld zł zaległości. Przedsiębiorstwa budowlane od lat mają bardzo niską rentowność. Niska rentowność to chroniczna słabość finansowa polskich przedsiębiorców budowlanych, która jest jedną z przyczyn niewypłacalności w budownictwie. Wybuch wojny w Ukrainie w sposób bezprecedensowy wpłynął na kondycję finansową i sytuację w branży budowlanej. Budownictwo to sektor silnie uzależniony od pracowników ze Wschodu. Z danych MRiPS wynika, że w 2021 roku pracowało w nim ok. 373 tys. obywateli Ukrainy. Stanowili oni 80 proc. wszystkich pracowników z zagranicy w branży. Ta sytuacja zmieniła się jednak na przełomie lutego i marca br., kiedy po rosyjskiej inwazji i wybuchu wojny w Ukrainie duża część pracowników zza wschodniej granicy wróciła bronić kraju. Wojna w Ukrainie wpływa na sektor budownictwa także poprzez wzrost cen energii i paliw oraz problemy z dostępnością materiałów budowlanych. Drożące surowce energetyczne znacznie zwiększają koszty produkcji materiałów, a przy tym podnoszą koszty eksploatacji maszyn i sprzętu budowlanego. Wszystko to - w połączeniu z presją na podnoszenie wynagrodzeń, którą napędza inflacja - bezprecedensowo winduje dziś koszty na budowach, powodując, że przedsiębiorcy mają kłopot z utrzymaniem rentowności pozyskanych wcześniej kontraktów. W trudnej sytuacji znalazły się zwłaszcza mniejsze przedsiębiorstwa. Małe podmioty są bardziej wrażliwe na negatywne zjawiska zachodzące w gospodarce, tj. spadek przychodów, wzrost kosztów i przede wszystkim odpływ pracowników z Ukrainy. Wydaje się, że to właśnie w segmencie małych i średnich przedsiębiorstw sytuacja jest w tej chwili najtrudniejsza. Doktorant, podejmując się badań naukowych mających na celu stworzenie narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych, wpisuje się w dyskusję naukową o skuteczności modeli prognozujących zagrożenie upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej. Stąd też wybór tematyki rozprawy oraz jej głównego celu uważam za w pełni uzasadniony.

Problematyka modeli prognozujących zagrożenie niewypłacalnością wspomagających skuteczność podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych wymaga prowadzenia pogłębionych badań z perspektywy nauk o zarządzaniu, stąd wybór tematyki rozprawy

oraz jej głównego celu należy uznać za właściwy krok w rozwoju dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości. Na podstawie obserwacji praktyki zarządzania oraz studiów literaturowych Doktorant umiejętnie dostrzegł zatem lukę badawczą, a zarazem podjął próbę opracowania modelu służącego prognozowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej z perspektywy nauk o zarządzaniu i jakości. Podjęta przez mgr Tomasza Nowickiego tematyka jest ważna, tak dla teorii, jak i zwłaszcza dla praktyki zarządzania.

3.2. Metodyka badawcza

Recenzowaną dysertację można uplasować w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości. W rozprawie opracowano model służący prognozowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej. Na podstawie przeglądu i analizy literatury Doktorant wskazał wciąż zauważalne istotne luki badawcze. Jedną z nich jest niedostatecznie rozwinięta w badaniach naukowych problematyka modeli branżowych, zwłaszcza w przypadku modeli szacowanych dla polskich przedsiębiorstw. Potrzeba podejścia sektorowego w kontekście prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw uzasadniona jest specyfiką konkretnych branż, która determinuje wartości wskaźników ekonomiczno-finansowych charakteryzujących konkretne podmioty, a co za tym idzie przekłada się na sprawność modeli wykorzystujących te właśnie wskaźniki. Drugą zauważalną luką badawczą jest problematyka łączenia klasyfikatorów na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw. Ponadto, większość z dedykowanych polskim przedsiębiorstwom modeli tworzonych jest z wykorzystaniem analizy dyskryminacyjnej i modeli probabilistycznych, natomiast znikome są publikacje dotyczące modeli wykorzystujących bardziej nowoczesne metody, takie jak sztuczne sieci neuronowe. Uzasadnieniem wyboru tematu rozprawy, a zarazem dowodami na istotność zidentyfikowanych luk badawczych są w ocenie Doktoranta:

- relatywnie niska liczba polskich modeli dedykowanych konkretnym branżom;
- stosunkowo niska liczba modeli wykorzystujących łączenie klasyfikatorów;
- zmiany w prawie upadłościowym i restrukturyzacyjnym, które przeddefiniowały kwestie związane z procesami upadłościowymi;
- globalna pandemia wirusa COVID-19 silnie oddziałująca na gospodarki, a co za tym idzie na problemy upadłościowe;
- wysoka użyteczność modeli prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw dla szeregu podmiotów będących potencjalnie zainteresowanych oceną kondycji finansowej przedsiębiorstw;

- szczególna podatność branży budowlanej na występowanie problemu upadłości przedsiębiorstw.

Celem głównym rozprawy doktorskiej było opracowanie modelu służącego prognozowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw z branży budowlanej. Tak sformułowany cel główny zdeterminował wiązkę celów szczegółowych:

- Usystematyzowanie pojęć dotyczących bankructwa, upadłości, niewypłacalności, a także kryzysów i sytuacji kryzysowych;
- Określenie najczęściej wykorzystywanych w literaturze przedmiotu wskaźników finansowych na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw;
- Identyfikacja wskaźników analizy finansowych, które pozwalają osiągnąć najwyższą sprawność dla branży budowlanej;
- Oszacowanie modeli wykorzystujących różne metody klasyfikacyjne oraz modelu łączącego klasyfikatory;
- Weryfikacja skuteczności poszczególnych metod klasyfikacyjnych oraz modelu wykorzystującego łączenie klasyfikatorów.

Przedmiotem badań jest prognozowanie zagrożenia upadłością przedsiębiorstw z branży budowlanej. W dysertacji materializują się następujące obszary problemowe, z którymi nierozłącznie wiąże się przedmiot badań: - cykl życia organizacji, których szczególnym przykładem są przedsiębiorstwa; - kryzysy i przyczyny ich występowania w przedsiębiorstwach; - wskaźniki analizy finansowej wykorzystywane na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw; - metody klasyfikacyjne wykorzystywane do budowy modeli prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw; - łączenie klasyfikatorów w celu maksymalizacji sprawności modelu prognozującego upadłość przedsiębiorstw. Podmiotem badań są z kolei polskie przedsiębiorstwa działające w branży budowlanej.

Określenie i sprecyzowanie problemu naukowego, wyznaczenie celu głównego i celów szczegółowych oraz zdefiniowanie przedmiotu i podmiotu badań pozwoliło na sformułowanie następujących hipotez badawczych:

Hipoteza badawcza 1: Sektorowe modele prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw osiągają wyższą dokładność niż modele uniwersalne;

Hipoteza badawcza 2: Nowoczesne, bardziej złożone metody klasyfikacyjne, jak sztuczne sieci neuronowe, osiągają wyższe skuteczności niż modele oparte na metodach klasycznych – analizie dyskryminacyjnej, regresji logistycznej i drzewach klasyfikacyjnych;

Hipoteza badawcza 3: Łączenie klasyfikatorów na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw pozwala na osiągnięcie wyższej dokładności klasyfikacji.

W celu weryfikacji wyżej postawionych hipotez wykorzystano badania ilościowe. Badanie nie ograniczało się do opracowania jednego modelu, ale oszacowane zostały odrębne modele dla każdej z czterech wykorzystywanych metod i dla każdego z pięciu okresów przed wystąpieniem upadłości. Realizacja celu głównego nie byłaby możliwa bez spełnienia celów szczegółowych:

- 1) Określenia najczęściej wykorzystywanych w literaturze przedmiotu wskaźników finansowych na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw;
- 2) Identyfikacji wskaźników analizy finansowych, które pozwalają osiągnąć najwyższą sprawność dla branży budowlanej;
- 3) Oszacowania modeli wykorzystujących różne metody klasyfikacyjne oraz modelu łączącego klasyfikatory;
- 4) Weryfikacji skuteczności poszczególnych metod klasyfikacyjnych oraz modelu wykorzystującego łączenie klasyfikatorów.

Pierwszy cel szczegółowy zrealizowany został poprzez szeroki przegląd literatury zaprezentowany w rozdziale drugim. Analiza zmiennych występujących w ponad stu modelach opracowanych na całym świecie i dla różnych rodzajów przedsiębiorstw, działających na odmiennych rynkach pozwoliła na zidentyfikowanie najczęściej wykorzystywanych na potrzeby prognozowania zagrożenia upadłością wskaźników analizy ekonomiczno-finansowej. Drugi cel szczegółowy został spełniony dzięki wykorzystaniu statystycznych metod pozwalających na ograniczenie zestawu zmiennych egzogenicznych. Wspólne zastosowanie analizy głównych składowych, analizy wariancji i macierzy korelacji między zmiennymi pozwoliło na wyodrębnienie z początkowego zestawu zmiennych, tylko tych, które po pierwsze pozwoliły na poprawne wykorzystanie wszystkich czterech metod klasyfikacyjnych, a po drugie zapewniły najlepszą możliwie moc dyskryminacyjną modeli. Trzeci cel szczegółowy został zrealizowany poprzez opracowanie modeli wykorzystujących odrębne metody klasyfikacyjne. Ponadto, zbudowane zostały dodatkowe modele – modele łączone – oparte na użyciu kilku klasyfikatorów jednocześnie. Wykorzystano tutaj kilka metod łączenia klasyfikatorów opartych na algorytmach głosowania, które szczegółowo opisane zostały w rozdziale czwartym. Czwarty cel szczegółowy spełniony został poprzez weryfikację dokładności klasyfikacyjnej

wszystkich modeli na kilku płaszczyznach. Po pierwsze, sprawdzono jak modele radzą sobie z grupowaniem przedsiębiorstw, zarówno tych z próby uczącej, jak i na próbie zewnętrznej – testowej. Każdy model został szczegółowo opisany pod kątem jego skuteczności na grupie podmiotów „zdrowych” oraz „upadłych”. Dokonano również porównania autorskich modeli w przestrzeni, porównując ich dokładność do modeli dyskryminacyjnych innych polskich autorów. Co więcej, skuteczność modeli łączonych porównana została do skuteczności modeli indywidualnych, co pozwoliło na ocenę zaproponowanych rozwiązań.

W ramach niniejszej pracy uzyskano szereg informacji pochodzących ze sprawozdań finansowych przedsiębiorstw działających w branży budowlanej. Przez podmioty z branży budowlanej rozumiane były te, których przeważająca działalność mieściła się w sekcji F Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD). Sekcja F PKD zawiera w sobie następujące działy: - dział 41 – Roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków; - dział 42 – Roboty związane z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej; - dział 43 – Roboty budowlane specjalistyczne. W ramach prac związanych z przygotowaniem materiału badawczego, w pierwszej kolejności pozyskano dane finansowe przedsiębiorstw, wobec których ogłoszona została upadłość. Za pośrednictwem wywiadowni gospodarczej InfoVeriti uzyskano informacje o przedsiębiorstwach, które ogłosiły upadłość w latach 2013-2019. Każde przedsiębiorstwo zostało wstępnie scharakteryzowane 28 miarami pochodzącymi ze sprawozdań finansowych. Ponadto, dla każdego przypadku pozyskano dane za rok poprzedzający ogłoszenie upadłości oraz na dwa, trzy, cztery i pięć lat przed ogłoszeniem upadłości. Wstępny zbiór danych zawierał jednak bardzo dużą liczbę braków danych. W ramach wstępnego oczyszczenia materiału badawczego z braków wyeliminowano te przypadki, dla których niedostępne były żadne dane oraz te, dla których nie występowały dane z roku poprzedzającego ogłoszenie upadłości. W konsekwencji tego działania uzyskano następującą grupę przedsiębiorstw dla których dostępne są dane finansowe, która stanowiła próbę badawczą do dalszych analiz: - dane 241 przedsiębiorstw na rok przed upadłością; - dane 212 przedsiębiorstw na dwa lata przed upadłością; - dane 186 przedsiębiorstw na trzy lata przed upadłością; - dane 176 przedsiębiorstw na cztery lata przed upadłością; - dane 164 przedsiębiorstw na pięć lat przed upadłością. W kolejnym kroku z bazy EMIS pobrane zostały dane za 2017 rok dotyczące 4670 przedsiębiorstw kontynuujących działalność. Każde z nich zostało scharakteryzowane 28 zmiennymi pochodzącymi ze sprawozdań finansowych. Do każdego z przedsiębiorstw, które ogłosiły upadłość przypisane zostało przedsiębiorstwo „zdrowe”, kontynuujące swoją działalność. Przedsiębiorstwa zostały dobrane parami, na podstawie wartości aktywów ogółem w celu zrównoważenia zbioru danych oraz zapewnienia doboru wielkościowego. W konsekwencji przygotowanych zostało od 164 do 241 (w zależności od okresu) par przedsiębiorstw [upadłe – zdrowe], wewnątrz których znajdują się przedsiębiorstwa najbardziej

do siebie podobne. W celu uzyskania pewności, że w grupie przedsiębiorstw o dobrej kondycji finansowej, znajdują się spółki, które faktycznie nie ogłosiły upadłości na przełomie 5 kolejnych lat zdecydowano się nie wykorzystywać danych finansowych po roku 2017. W związku z tym, każdy z tych podmiotów został indywidualnie zweryfikowany pod kątem ewentualnego ogłoszenia upadłości w kolejnych latach. Dla każdego przedsiębiorstwa oraz dla każdego okresu, bazując na wnioskach z rozdziału 2, wyliczone zostały 33 wskaźniki, które z kolei zostały przyporządkowane do jednej z pięciu grup. W kolejnym kroku przeprowadzono dokładną analizę wartości poszczególnych wskaźników. W celu wyboru odpowiedniego zestawu zmiennych z dostępnych 33 wskaźników, zdecydowano się na przeanalizowanie średnich wartości wskaźników dla całej próby badawczej oraz osobno dla grup przedsiębiorstw „zdrowych” oraz „upadłych”. Pierwszy zestaw wskaźników, który posłużył do dalszych analiz zawiera w sobie wszystkie zmienne. Metody Sztucznych Sieci Neuronowych oraz Drzew Klasyfikacyjnych pozwalają bowiem na wykorzystanie nawet silnie skorelowanych zmiennych. Ze względu na chęć skorzystania również z analizy dyskryminacyjnej oraz regresji logistycznej zastosowano procedurę pozwalającą na stworzenie drugiego, mniejszego zestawu zmiennych, w którym znalazły się zmienne niesilnie skorelowane między sobą, a ponadto mające największy wpływ na zmienną objaśnianą. W celu oceny, które zmienne powinny znaleźć się w drugim, mniejszym zestawie zmiennych wykorzystano analizę głównych składowych (PCA), macierze korelacji oraz wartości statystyki F dla poszczególnych zmiennych. Procedura została przeprowadzona odrębnie dla wszystkich pięciu okresów. W pierwszej kolejności, stosując analizę głównych składowych na zbiorze danych opisanym za pomocą wszystkich wskaźników, wyodrębniono główne składowe stosując kryterium Kaisera (dla kolejnych okresów od T-1 do T-5 wyznaczona została następująca liczba głównych składowych: 10, 7, 8, 7, 8). Wartości własne poszczególnych czynników znajdują się w załączniku 2. W dalszej kolejności wyselekcjonowano zmienne najbardziej skorelowane z głównymi składowymi – wybrano zmienne, dla których wartość współczynnika korelacji była większa niż 0,6. Spośród zmiennych silnie skorelowanych z kolejnymi głównymi składowymi, dla każdej głównej składowej, wyselekcjonowano tę zmienną, dla której wartość statystyki F była najwyższa (dla niektórych głównych składowych żadna ze zmiennych nie przekroczyła granicznej wartości korelacji). Wartość statystyki F odnosi się do analizy wariancji i jest miarą różnicy średnich wartości cechy między podmiotami „zdrowymi” i „upadłymi” i jest równa wartości statystyki t podniesionej do kwadratu z testu na dwie średnie.

Opracowane zostały modele, których celem jest identyfikacja zagrożenia kontynuacji działalności na rok, dwa, trzy, cztery i pięć lat przed upadłością. Do budowy modeli wykorzystano cztery odrębne metody: analizę dyskryminacyjną, regresję logistyczną, drzewa klasyfikacyjne oraz sztuczne sieci neuronowe. Pomimo tego, że każdy z modeli budowany, a

następnie testowany, był z wykorzystaniem tej samej próby przedsiębiorstw oraz tych samych kryteriów zastępowania wartości nietypowych, wyniki badań wskazują na istotne różnice w zdolnościach klasyfikacyjnych tych modeli. Zdecydowanie najlepsze okazały się modele skonstruowane z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Przewaga sztucznych sieci neuronowych jest szczególnie widoczna w przypadku okresów od T-2 do T-5. Pozostałe metody osiągały podobne skuteczności, choć i w ich przypadku występowały różnice w zależności od okresu.

Analiza wyników badań wskazuje, że sztuczne sieci neuronowe pozwalają na budowę najskuteczniejszych modeli prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw. Różnice w stosunku do innych metod są szczególnie wyraźne w przypadku dłuższych niż jeden rok okresów poprzedzających wystąpienie upadłości. Łączenie klasyfikatorów na potrzeby identyfikacji przedsiębiorstw zagrożonych upadłością może wspomóc proces klasyfikacji przedsiębiorstw, lecz nie w każdym przypadku musi tak być. Zastosowanie tego rozwiązania z pewnością dostarcza jednak podmiotom wykorzystującym te techniki kolejnej informacji, która może wspomóc proces podejmowania decyzji w praktyce gospodarczej.

Przeprowadzone przez Doktoranta badania jakościowe, w tym próba badawcza, zebrana dokumentacja niezbędna do przeprowadzenia badań budzą uznanie. Jednak zastrzeżenia budzi praktyczny charakter opracowanego modelu dla właśnie polskich przedsiębiorców. W Polsce po pierwszym roku działalności 1/3 przedsiębiorców na zawsze znika z rynku. A zatem model oparty na sztucznych sieciach neuronowych jako najskuteczniejszy w przypadku dłuższych niż jeden rok okresów poprzedzających wystąpienie upadłości nie ma szans do zastosowania. Ponadto, jak zaznacza sam Doktorant, sztuczne sieci neuronowe okazały się znacznie trudniejsze w używaniu niż proste funkcje dyskryminacyjne, logitowe czy drzewa klasyfikacyjne. W związku z powyższym, czy mają one szansę na wykorzystanie w praktyce gospodarczej zważywszy, że w Polsce jest około 2,25 mln przedsiębiorców z kategorii MSP (99% przedsiębiorców działających w Polsce) z uwagi na ich efektywność (nakłady w stosunku do efektów).

W pracy doktorskiej właściwie dobrano badania ilościowe jako metodę testowania hipotez badawczych. W dysertacji Doktorant wskazuje, że przeprowadził badania jakościowe (s.10), brak jednak informacji na temat przeprowadzonych badań jakościowych. Nie wiadomo jakiego typu badania jakościowe przeprowadzono.

Warto wskazać w tym miejscu, że jest to kolejna praca poświęcona opracowaniu modelu do prognozowania upadłości przedsiębiorstw budowlanych w Polsce, w zakresie modelu dyskryminacyjnego i logitowego na próbie składającej się z 98 przedsiębiorstw (K. Rusiecki, A. Białek-Jaworska (2015) Systemy wczesnego ostrzegania o zagrożeniu upadłością

przedsiębiorstw z sektora budowlanego – porównanie analizy dyskryminacyjnej i modelu logitowego). Ponadto jest to kolejna praca uzupełniająca lukę badawczą w zakresie branżowego modelowania prognozowania o zagrożeniu upadłością (J. Siciński (2021) System wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw branży transportowej). Odnoszę jednak wrażenie pewnej przenoszalności badanych modeli między obiema pracami – swoistej replikowalności przyjętych metod badawczych.

1.3 Struktura pracy

Recenzowana rozprawa liczy wraz z załącznikami 276 stron. Rozprawa składa się z czterech rozdziałów i Wstępu. Pierwsze trzy rozdziały mają charakter przeglądu literaturowego (145 stron), rozdział czwarty jest rozdziałem metodycznym i empirycznym (31 strons). Pierwsze dwa rozdziały pracy poświęcone są badaniom literaturowym dotyczącym koncepcji cyklu życia przedsiębiorstw, upadłości, bankructwa niewypłacalności oraz metodom pomiaru płynności finansowej i dotychczas opracowywanym modelom prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw. W ramach tych badań udało się zidentyfikować parametry i wskaźniki ekonomiczno-finansowe, które najczęściej wykorzystywane były podczas prób klasyfikacji przedsiębiorstw ze względu na zagrożenie ich dalszego funkcjonowania. Druga część pracy skupia się na badaniach ilościowych, w szczególności na statystycznych metodach klasyfikacyjnych i ich użyteczności w prognozowaniu zagrożenia upadłością przedsiębiorstw.

Pracę zakończono wnioskami płynącymi z przedstawionych badań. Odniesiono się do celów pracy, hipotez oraz przedstawiono propozycje kierunków przyszłych badań, biorąc pod uwagę ograniczenia niniejszej dysertacji, wskazując te obszary, które wymagają dalszego pogłębienia i szerszej analizy. Struktura pracy jest w zasadzie tradycyjna (teoria – metoda – empiria – dyskusja i wnioski), odpowiednia dla tego typu opracowania. Rozprawa ma charakter teoretyczno-empiryczny.

3.3. Wykorzystana literatura

Doktorant w bibliografii wskazał 254 pozycji bibliograficznych. W Bibliografii brakuje wykazu aktów prawnych, które powinny wskazane odrębnie w *Wykazie aktów prawnych*, w ramach *Bibliografii*. W 254 pozycjach bibliograficznych, aż 128 pozycje to publikacje w języku angielskim, co świadczy o umiejętności wykorzystania przez Autora rozprawy bogatej literatury przedmiotu. Pod względem jakościowym literatura jest dobrana prawidłowo. W ramach przeprowadzonych badań wykorzystane zostały dane pochodzące z wywiadowni gospodarczych takich jak InfoVeriti oraz EMIS, jak również z raportów branżowych i danych Głównego Urzędu Statystycznego.

3.4. Szczegółowa ocena merytoryczna poszczególnych części rozprawy

Wstęp do recenzowanej dysertacji doktorskiej zawiera wszystkie istotne elementy, w tym uzasadnienie wyboru tematyki pracy, założenia metodyczne (cele, pytania badawcze) oraz opis struktury pracy.

Rozdział pierwszy poświęcono cyklowi życia i problemowi upadłości przedsiębiorstw. W szczególności w pierwszy podrozdziale dokonano przeglądu literatury dotyczącej cyklu życia przedsiębiorstw. Jako ostatni został zaprezentowany model L. Greinera, zwracający szczególną uwagę na pojęcie kryzysu w organizacji, któremu został poświęcony kolejny podrozdział. Następnie omówiono zagadnienie kryzysu w przedsiębiorstwie, w tym – w wyniku przeglądu terminów używanych w literaturze światowej – określono definicję sytuacji kryzysowej z punktu widzenia niniejszej dysertacji. W ostatnich dwóch podrozdziałach zostały przedstawione pojęcia niewydolności (ang. failure), niewypłacalności (ang. insolvency), zaprzestania obsługi zobowiązań (ang. default) i upadłości (ang. bankruptcy). W podrozdziale dotyczącym upadłości zaprezentowano i dokonano analizy danych dotyczących liczby postępowań upadłościowych w Polsce w latach 2013-2021, a także dokonano analizy kondycji branży budowlanej w Polsce. Pierwszy rozdział jest wypełniony rysunkami, wykresami i tabelami, pozwalającymi zapoznać z wynikami przeglądu literaturowego. W mojej ocenie jest to jednak najłagodniejszy rozdział pracy i brak w nim szerszego spojrzenia na genezę kryzysów osadzoną zwłaszcza w zakresie makroekonomii – o czym w dalszej części recenzji.

Rozdział drugi dotyczy prognozowania zagrożenia upadłością. W jego ramach zmierzono się z zagadnieniem pomiaru płynności finansowej. Przegląd literatury przedmiotu prowadzi do wniosków, że pojęcie płynności finansowej jest niejednoznaczne i może być pojmowane w kilku różnych wymiarach. Najczęściej w literaturze przedmiotu wyróżniane są trzy odrębne podejścia, w myśl których można mówić o płynności w ujęciu majątkowym, majątkowo-kapitałowym oraz płynności w aspekcie przepływów pieniężnych. Kolejny podrozdział poświęcono budowie modelu prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstwa, w szczególności etapom i problemom związanym z budową modelu prognozowania bankructwa przedsiębiorstwa. Podrozdziały 2.3 oraz 2.4 poświęcone zostały przedstawieniu wybranych modeli predykcji zagrożenia upadłością, które zostały zaproponowane zarówno przez polskich jak i zagranicznych autorów.

W **Rozdziale trzecim** zaprezentowano metody analizy dyskryminacyjnej, modeli probabilistycznych – logitowego i probitowego, drzewa klasyfikacyjne oraz sztuczne sieci neuronowe. Przedstawione metody różnią się od siebie znacząco zarówno podejściem obliczeniowym jak i skomplikowaniem, nie tylko w etapie ich konstruowania ale również implementacji na potrzeby praktyki.

W ostatnim rozdziale niniejszej pracy przedstawione zostały wyniki badań nad branżowymi modelami prognozowania zagrożenia upadłością dla branży budowlanej z wykorzystaniem analizy dyskryminacyjnej, regresji logistycznej, drzew klasyfikacyjnych CART i CHAID oraz sztucznej sieci neuronowej – perceptronu wielowarstwowego. Wybór branży nie był przypadkowy, gdyż jak wynika z danych przedstawionych w rozdziale 1, branża budowlana jest jedną z trzech najczęściej dotykanych problemem upadłości, zarówno pod względem bezwzględnej liczby upadłości, jak i stopy upadłości. W związku z powyższym istnieje naturalna potrzeba opracowania modelu pozwalającego na identyfikację przedsiębiorstw zagrożonych upadłością. Jak zostało wykazane w rozdziale drugim, opracowanie modelu prognozującego zagrożenie upadłością wymagało zebrania wystarczająco obszernego materiału badawczego. W pracy doktorskiej właściwie dobrano badania jakościowe jako metodę testowania hipotez badawczych.

W **Zakończeniu** dysertacji, oprócz klasycznego podsumowania i wniosków badawczych, Autor wyraźnie określił ograniczenia badawcze, jakie związane są z przeprowadzonym przez Niego procesem badawczym w zakresie wnioskowania, jak i określił kierunki dalszych badań w tej tematyce, co niewątpliwie świadczy o jego dojrzałości naukowej.

3.5. Język i formalna strona rozprawy

Od strony językowej i formalnej recenzowana dysertacja doktorska może zostać pozytywnie. W tekście wystąpiły znikome niedociągnięcia stylistyczne (zdania wielokrotnie złożone), czy językowe („literówki”), ale nie zasługują na szczegółowe wymienianie, czy analizowanie. Strona redakcyjna rozprawy nie budzi najmniejszych zastrzeżeń - precyzyjna i dopracowana redakcyjnie.

3.6. Uwagi

Pod względem merytorycznym praca zasługuje na pozytywną ocenę, niemniej jednak warto poczynić pewne szczegółowe zastrzeżenia, część z nich może mieć charakter dyskusyjny, mam nadzieję jednak, że te uwagi mogą pomóc Doktorantowi odpowiednio ukierunkować swoje przyszłe badania i dopracować swój warsztat badawczy.

1. zasadne jest, że w I rozdziale doktorant wprowadza czytelnika w pojęcie cyklu życia przedsiębiorstwa choć swój wywód zaczyna od cyklu gospodarczego – nie rozwijając jednak tego wątku i płynnie przechodząc do cyklu życia organizacji. Szkoda, bo osadzenie badanego zjawiska w szerszej perspektywie makroekonomicznej pozwoliłoby poznać wiedzę Autora nie tylko w zakresie dotyczącym organizacji, ale także całej gospodarki, ale przede wszystkim zwiększyłoby walory pracy. Warto przy tym przypomnieć, że szereg czołowych noblistów zajmowało się zjawiskiem kryzysów

i cykli gospodarczych: L. Klein – modelami ekonometrycznymi i ich zastosowaniem w analizie wahań koniunkturalnych i polityce gospodarczej, J. Tobin – analizą rynków finansowych, J. Hicks – teorią ogólną równowagi ekonomicznej i teorią dobrobytu, opracował także model ekonometryczny cyklu koniunkturalnego, w którym dokonał powiązań pomiędzy teoriami równowagi, cykliczności i wzrostu gospodarczego, T. Schultz i A. Lewis – w zakresie badań dotyczących rozwoju gospodarczego. Nadto część czołowych ekonomistów przedmiotem swoich badań (choć nie w ich głównym nurcie) uczyniło różne aspekty bankructw organizacji: K. Arrow i G. Debreu – teorię równowagi ogólnej; M. Allais, G. Becker, D. Kahneman, H. Simon, V. Smith – racjonalność w zachowaniach ekonomicznych; G. Akerlof, J. Mirraes, M. Spence, J. Stiglitz – asymetrię informacyjną; O. Hart, B. Holmstrom – teorię kontaktów. Prac, przykładowo wymienionych Autorów, w dysertacji zabrakło. Pozwala to na sformułowanie wniosku, że warstwa teoretyczna pracy nie została w sposób wystarczający dopracowana i na pełną ocenę Doktoranta w tym zakresie;

2. sądzę także, że w rozdziale I powinno pojawić się nieco więcej uwag natury prawnej, co pozwoliłoby dokonać konfrontacji stanowisk wypracowanych na gruncie dwóch dyscyplin naukowych; wyraźnym bowiem niedostatkim rozprawy doktorskiej jest uboga literatura krajowa i międzynarodowa dotycząca prawnych aspektów niewypłacalności i upadłości. Doktorant w tematyce prawnej w zakresie postępowania upadłościowego odwołuje się do literatury ekonomicznej i jak zaznaczono – niepełnej - z pominięciem prawnej, przez co naraża się na nieścisłości definicyjne i terminy nieznanne prawu
3. doktorant w niektórych fragmentach pracy odwołuje się do poglądów literatury, ale czyni to bez głębszej refleksji – nie wiemy czy pogląd ten jest aprobowany czy negowany, ale przede wszystkim czy ma umocowanie (choćaby w aspekcie prawnym) – przykładowo s. 41 i 42. Wiemy tylko, że pogląd jest ciekawy bądź interesujący, a nie na tym polega krytyczny przegląd literatury w dysertacjach doktorskich:

- polemiczne jest bowiem stwierdzenie zawarte w rozprawie doktorskiej, że bankructwo rozumiane jako stan finansowy przedsiębiorstwa poprzedzający postępowanie upadłościowe nie znajduje się w ogóle w obszarze zainteresowania prawa (s. 40). Pojęcie dłużnika zagrożonego niewypłacalnością, a zatem takiego, którego sytuacja ekonomiczna wskazuje, że w niedługim czasie może stać się niewypłacalny pozostaje w zainteresowaniu ustawy z dnia 15 maja 2015 r. Prawo restrukturyzacyjne (tj. z dnia 16 września 2022 r. Dz.U. z 2022 r. poz. 2309). Prawo to proponuje szereg ścieżek restrukturyzacyjnych;

- Recenzent nie zgadza się ze stwierdzeniem zawartym w rozprawie doktorskiej, że bankructwo może być utożsamiane z upadłością wyłącznie, gdy mowa jest o upadłości zawinionej, czyli takiej, która wynika między innymi z oszustwa ze strony kontrahenta bądź z przestępstw gospodarczych, a nie z nieskutecznego zarządzania podmiotem gospodarczym (s.41). Prawo upadłościowe zawarte w ustawie 28 lutego 2003 r. (tj. z dnia 9 czerwca 2022 r. Dz.U. z 2022 r. poz. 1520), w art. 11 wyraźnie wskazuje powody, w przypadku zaistnienia których dłużnika uznaje się za niewypłacalnego. Prawo upadłościowe nie rozróżnia upadłości zawinionej i niezawinionej.

- co więcej Recenzent nie zgadza się ze stwierdzeniem zawartym w rozprawie, że potencjalne kary dotyczące bankrutów, są stopniowalne w zależności od ich umyślności – najsurowiej karana jest upadłość umyślna wynikająca z chęci zysku (s. 42). W ustawie z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (tj. z dnia 28 kwietnia 2022 r. Dz.U. z 2022 r. poz. 1138) nie wprowadzono takiego znamiona popełnienia przestępstwa opisanego w artykule w art. 301 kk. W art. 301 kk ustawodawca przewidział umyślne doprowadzenie do upadłości lub niewypłacalności, a także w sposób lekkomyślny, w szczególności przez trwonienie części składowych majątku, zaciąganie zobowiązań lub zawieranie transakcji oczywiście sprzecznych z zasadami gospodarowania. Warto, aby w pracy naukowej o takim charakterze jak dysertacja doktorska Doktorant sprawdzał rzeczywisty stan prawny, a nie tylko odwoływał się do literatury.

- doprecyzowania wymaga stwierdzenie zawarte na str. 42, że drugą możliwością jest z kolei wystąpienie przez wierzycieli z wnioskiem upadłościowym który, jeżeli zostanie zatwierdzony przez sąd postawi przedsiębiorstwo w stan upadłości. Zgodnie z prawem upadłościowym z wnioskiem o ogłoszenie upadłości może również wystąpić dłużnik. Warto także zaakcentować, że nie każda sytuacja związana z niewypłacalnością doprowadzi do pozytywnego rozpoznania wniosku o upadłość przedsiębiorcy; nadto sąd upadłościowy nie „zatwierdza” wniosku, a podejmuje merytoryczną decyzję badając zaistnienie przesłanek upadłościowych;

4. warto także pamiętać, że każda dyscyplina nauki posługuje się swoistym aparatem pojęciowym. Czasami warto zatem sięgnąć do dorobku innych dyscyplin i wykorzystać ten aparat pojęciowy. Wówczas analizowane zjawiska stają się bardziej czytelne, ale przede wszystkim poprawnie nazwane.

3.7. Pytania problemowe

Po zapoznaniu się z dysertacją miałbym kilka pytań szczegółowych do Doktoranta, o odpowiedź na które prosiłbym podczas publicznej obrony:

1. Badania przeprowadzone przez Doktoranta wykazały, że sztuczne sieci neuronowe, są zdecydowanie najskuteczniejszym narzędziem w porównaniu do prostych funkcji dyskryminacyjnych, logitowych czy drzew klasyfikacyjnych. Jednak sztuczne sieci neuronowe okazały się znacznie trudniejsze w używaniu niż proste funkcje dyskryminacyjne, logitowe czy drzewa klasyfikacyjne. Czy zatem model prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw oparty na sztucznych sieciach neuronowych jest dla polskich przedsiębiorców ma praktyczny charakter zważywszy, że w Polsce jest około 2,25 mln przedsiębiorców z kategorii MSP (99% przedsiębiorców działających w Polsce)?
2. W Polsce po pierwszym roku działalności 1/3 przedsiębiorców na zawsze znika z rynku. A zatem czy model oparty na sztucznych sieciach neuronowych jako najskuteczniejszy w przypadku dłuższych niż jeden rok okresów poprzedzających wystąpienie upadłości ma szanse na zastosowanie w praktyce gospodarczej?
3. Czy przeprowadzone przez Doktoranta badania nad modelem prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw mają charakter nowatorski? Jest to bowiem kolejny doktorat poświęcony systemowi wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw w ujęciu branżowym (J. Siciński (2021) System wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw branży transportowej). Celem powyższej dysertacji była budowa kompleksowego systemu wczesnego ostrzegania wraz z autorską propozycją modelu, opartego o dane branżowe z sektora transportowego.
4. Czy metodyka przeprowadzonych badań przez Doktoranta ma charakter nowatorski w stosunku do badań, które doprowadziły do opracowania przez K. Rusieckiego i A. Białek-Jaworską z Uniwersytetu Warszawskiego Wydziału Nauk Ekonomicznych modelu dyskryminacyjnego i logitowego do prognozowania upadłości przedsiębiorstw budowlanych (Systemy wczesnego ostrzegania o zagrożeniu upadłością przedsiębiorstw z sektora budowlanego – porównanie analizy dyskryminacyjnej i modelu logitowego)?

4. Wnioski i konkluzja końcowa

Wymienione powyżej sugestie i uwagi krytyczne nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o pracy. Przedłożona mi do recenzji dysertacja doktorska spełnia ustawowe kryteria (art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. z dnia 3 marca 2022 r. Dz.U. z 2022, poz. 574).) tj.:

- stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw z branży budowlanej z wykorzystaniem klasyfikacyjnych metod statystycznych,
- wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości,
- potwierdza umiejętność Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Reasumując stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Tomasza Nowickiego pt. **„Prognozowanie zagrożenia upadłością przedsiębiorstw z branży budowlanej z wykorzystaniem klasyfikacyjnych metod statystycznych”** spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w w/w ustawie i na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Gdańskiego o jej dopuszczenie do obrony publicznej.

dr hab. Krzysztof Zamojski, prof. PŚ
