

## Recenzja

### rozprawy doktorskiej mgr Dariusza Witkowskiego pod tytułem

### „Ocena wpływu struktury sieci produkcyjnej na transmisję szoków wewnątrz sieci”

napisana pod opieką naukową dr hab. Bogumiła Kamińskiego, prof. SGH

#### 1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr Dariusza Witkowskiego „Ocena wpływu struktury sieci produkcyjnej na transmisję szoków wewnątrz sieci”. Podstawą niniejszej opinii jest pismo Pani Dziekan Kolegium Analiz Ekonomicznych dr hab. Joanny Plebaniak, prof. SGH z dnia 26 czerwca 2020 roku. Recenzowana rozprawa doktorska została przygotowana pod opieką naukową dr hab. Bogumiła Kamińskiego, prof. SGH.

Opracowując recenzję rozprawy doktorskiej posłużyłam się zgodnie z warunkami w art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 2018 r. poz. 1669), zgonie z art. 13.1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dn. 14.03.2003 r następującymi kryteriami oceny:

- stopień oryginalności problemu naukowego,
- ogólna wiedza teoretyczna kandydata w danej dyscyplinie (ekonomia i finanse),
- umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez kandydata.

#### 2. Ocena trafności wyboru, oryginalność i znaczenie problemu badawczego

W praktyce gospodarczej podkreśla się, że do budowy przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa wymagane są umiejętności tworzenia wzajemnych połączeń między firmami. W związku z koniecznością sprostania tym wyzwaniom przedsiębiorstwa muszą podjąć strategiczną decyzję udziału w sieci umożliwiającej kompleksową realizację zgłaszanych zamówień bez zakłóceń. Współzależność przedsiębiorstw odgrywa istotną rolę w funkcjonowaniu sieci jako całości, a podejście sieciowe uwzględniające relacje pomiędzy pojedynczymi podmiotami, jest powszechnie stosowane do modelowania optymalizacji kosztowej procesu produkcyjnego. W tym kontekście szczególnie ważne wydają się badania dotyczące modelowania własności sieci w sytuacji szoku produkcyjnego. Warto także zwrócić uwagę, że zrozumienie mechanizmu transmisji szoków w sieciach produkcyjnych może przyczynić się do lepszego zrozumienia wpływu zaburzeń występujących w poszczególnych firmach na funkcjonowanie całej gospodarki. Badania te wydają się szczególnie ważne, w sytuacji obecnych zmian społeczno-gospodarczych związanych z epidemią COVID-19, co nadaje dodatkowy wymiar oraz wzmacnia aktualność podjętej w rozprawie tematyki badawczej.

Zadaniem modeli teoretycznych jest próba wyjaśnienia oraz oceny skutków szoków dotyczących sieci produkcyjnej, przenoszenia się tych szoków pomiędzy firmami w różnych sytuacjach np.

zakłóceń operacyjnych, katastrof naturalnych, terroryzmu czy ryzyka politycznego. Umożliwia to rozbudowana metodyka modelowania sieci produkcyjnych przedstawiona w pracy. Opiniowana rozprawa doktorska to dzieło, które ze względu na analizowany problem ma interdyscyplinarny charakter, wpisuje się dobrze w nurt badań w obszarze oceny ryzyka funkcjonowania sieci produkcyjnych z wykorzystaniem narzędzi modelowania symulacyjnego.

Podjęty temat i problem badawczy mają ważne znaczenie, z perspektywy rozważań funkcjonowania sieci produkcyjnych, a także w świetle obecnej sytuacji makroekonomicznej. Podjęcie przez Autora tego tematu należy uznać na istotne i oryginalne, a w sposobie analizy można odnaleźć szereg nowatorskich rozwiązań. Praca oparta jest na bogatej literaturze przedmiotu, głównie anglojęzycznej.

### **3. Charakterystyka i ocena formalna pracy**

#### **3.1. Cel pracy, hipotezy badawcze i poziom ich weryfikacji**

Główny cel rozprawy został jasno określony w tytule pracy i we wstępie. Jest nim „zweryfikowanie występowania zależności pomiędzy wybranymi charakterystykami definiującymi strukturę sieci produkcyjnej a odpornością poszczególnych podmiotów oraz sieci jako całości na zaburzenia występujące w toku procesu produkcyjnego” (Wprowadzenie str. 11). Na potrzeby pracy Doktorant szok (*zaburzeniem produkcji*) zdefiniował jako „wystąpienie zdarzenia, które uniemożliwia danemu przedsiębiorstwu zrealizowanie zamówień zaplanowanych do wykonania w danym okresie” (Wprowadzenie str. 31).

Autor rozprawy sformułował cztery hipotezy badawcze, które w pełni ukazują wyzwania merytoryczne i metodyczne, które stanęły przez Autorem tej rozprawy. Sposób sformułowania hipotez nie budzi zastrzeżeń.

**H 1.** Zależność pomiędzy liczbą dostawców i odbiorców, z którymi firmy utrzymują kontakty handlowe a prawdopodobieństwem bankructwa nie jest monotoniczna.

**H 2.** Występowanie w łańcuchu produkcyjnym etapów, w przypadku których produkcja jest dostarczana tylko przez niewielką liczbę dostawców zmniejsza ryzyko wystąpienia zakłóceń w sieci jako całości.

**H 3.** Efekty dywersyfikacji przez firmę ryzyka kontrahenta poprzez zwiększenie liczby partnerów biznesowych zależą od stopnia ich zróżnicowania przestrzennego.

**H 4.** Stopień w jakim szoki dotyczące poszczególne przedsiębiorstwa w sieci produkcyjnej wpływają na zagregowaną produkcję zależy od struktury rozłożenia tych szoków pomiędzy poszczególnymi poziomami łańcucha produkcyjnego.

Należy stwierdzić, że przeprowadzone badania doprowadziły do realizacji celu głównego oraz weryfikacji hipotez postawionych w pracy.

#### **3.2. Oryginalność i trafność metod oraz narzędzi badawczych**

Podstawową metodą badawczą zastosowaną w pracy jest modelowanie symulacyjne, które umożliwia analizę zachowania dynamicznych procesów produkcyjnych w sieci w sytuacji współzależności między kooperantami. Odpowiednie wykorzystanie metod symulacji komputerowej może ułatwić rozwiązywanie problemów występujących w działalności przedsiębiorstw w ramach sieci, w tym problemu szoku.

W celu weryfikacji empirycznej postawionych hipotez wykorzystano zmodyfikowaną wersję modelu Battiston i in. (2007). W pracy zaproponowano autorską metodę kalibracji parametrów modelu do danych empirycznych. Biorąc pod uwagę cel pracy i postawione hipotezy badawcze zastosowaną metodę badawczą należy uznać za właściwą.



Należy jednak mieć na uwadze, że wspomaganie podejmowania decyzji na podstawie informacji uzyskanych z wyników symulacji będzie efektywne, gdy na każdym z etapów badań i budowy modelu będzie zachowana zarówno poprawność samego modelu jak i wyników otrzymanych na ich podstawie. W tym celu istnieje potrzeba ciągłej kontroli jakości prac na każdym etapie procesu modelowania symulacyjnego. Bardzo ważnym krokiem w eksperymentach symulacyjnych jest weryfikacja modelu związana z odpowiedzią na pytanie: *Czy model jest zbudowany w sposób poprawny?* oraz walidacja odpowiadająca na pytanie: *Czy zbudowany jest poprawny model?* Weryfikacja polega na sprawdzeniu, czy model komputerowy jest wystarczająco trafną reprezentacją modelu konceptualnego, walidacja oznacza rozstrzygnięcie, czy model komputerowy ma, w swojej dziedzinie zastosowań, wystarczający poziom trafności. Należy docenić solidność i dokładność Autora rozprawy doktorskiej, który zarówno na etapie kalibracji modelu, jak i interpretacji wyników modelowania symulacyjnego konfrontował je z rezultatami opisanymi w literaturze przedmiotu uzyskanymi przez innych badaczy. Doktorant z pełną starannością opisywał każdy etap badania, mając na uwadze walidację, a także weryfikację modelu.

### 3.3. Rozeznanie dotychczasowego stanu wiedzy

Aktualny stan wiedzy dotyczący szeroko rozumianych połączeń pomiędzy podmiotami w gospodarce przedstawiono w rozdziale drugim. Przegląd literatury obejmował pięć wzajemnie ze sobą powiązanych obszarów badawczych takich jak: 1) opis empirycznych szoków i reakcji na te szoki; 2) charakterystyka szoków, które wystąpiły w wybranych sieciach produkcyjnych; 3) własności sieci, które umożliwiają optymalizację kosztową procesu produkcyjnego, 4) modelowanie transmisji szoków wewnątrz sieci oraz 5) modelowanie połączeń międzysektorowych w gospodarce. Na uwagę zasługuje fakt, że dotychczasowy stan wiedzy w obszarze badań rozprawy zaprezentowano z dużą swobodą, w sposób przystępny oraz z wykorzystaniem najnowszej literatury przedmiotu. Tę część pracy, sposób wywodu Doktoranta należy uznać za duży jego atut, z merytorycznego punktu widzenia nie dostrzegam tutaj błędów.

Wnikliwy przegląd literatury zaowocował wyborem modelu teoretycznego będącego podstawą analiz w dalszej części rozprawy. Poszukiwania modelu dotyczyły możliwości weryfikacji hipotez postawionych w pracy. Założenia wstępne modelu dotyczyły zatem możliwości analizy (1) zależności pomiędzy liczbą dostawców i odbiorców, z którymi firmy utrzymują kontakty handlowe a prawdopodobieństwem bankructwa (hipoteza 1); (2) wpływu liczby dostawców w łańcuchu produkcyjnym na ryzyko wystąpienia zakłóceń w sieci jako całości (hipoteza 2); (3) wpływu dywersyfikacji przestrzennej kontrahentów na prawdopodobieństwo bankructwa (hipoteza 3) oraz (4) wpływu rozłożenia szoków pomiędzy podmioty w sieci produkcyjnej na zagregowane wyniki (hipoteza 4). W rozdziale trzecim omówiono model bazowy, Battiston i in. (2007), który był inspiracją prowadzonych w rozprawie rozważań.

### 3.4. Ocena formalna i merytoryczna

Realizacji głównego celu pracy i weryfikacji hipotez podporządkowana została jej struktura. Treść rozprawy obejmuje łącznie 221 stron, w tym tekst główny liczy 150 stron. Rozprawa składa się z wprowadzenia, trzech rozdziałów merytorycznych oraz dobrze skonstruowanego podsumowania, w którym zawarto główne wnioski wynikające z pracy. Praca zawiera też kody źródłowe, spis rysunków tabel oraz bibliografię. Struktura pracy jest poprawna i nie budzi i zastrzeżeń. Układ pracy jest logiczny. Oceniając ogólnie poziom merytoryczny rozprawy, należy stwierdzić, że założony cel merytoryczny i praktyczny opracowania został osiągnięty. Zakres poruszony w pracy problematyki obejmuje zagadnienia teoretyczno-poznawcze związane z rozpoznaniem literaturowym dotyczącym modelowania połączeń między podmiotami w gospodarce składające się na pierwszą część pracy (rozdział 2) oraz zagadnienia metodyczno-empiryczne ukazujące budowę modelu oraz wyniki analizy



przy wykorzystania modelowania symulacyjnego. Zagadnienia te tworzą drugą, kluczową z punktu widzenia postawionych w niej hipotez badawczych, część tej rozprawy (rozdział 4). Należy stwierdzić, że obie części tworzą spójną całość.

Rozdział drugi rozprawy zawiera przegląd literatury, który miał na celu usystematyzowanie badań prowadzonych dotychczas w tym zakresie, co pozwoliło Autorowi na lepsze przygotowanie badania empirycznego prowadzonego w ramach rozprawy.

Na wstępie rozdziału trzeciego zaprezentowano bazowy model Battiston i in. (2007). W dalszej części tego rozdziału zaproponowano autorską metodę kalibracji, która pozwoliła na wyznaczenie parametrów modelu wykorzystanego następnie do symulacji w rozdziale czwartym. Model bazowy przedstawiony w rozdziale 3.1 jest opisany przez dziesięć parametrów (Tabela 1, str. 73). Przeprowadzając wnikliwą dyskusję na temat każdego z parametrów, wartości pięciu z nich przyjęto jak w modelu bazowym, natomiast wyznaczenie wartości pozostałych parametrów było przedmiotem kalibracji według autorskiej propozycji.

Po dyskusji, jako parametry stałe stanowiące element konstrukcyjny modelu przyjęto (za Battiston i in. (2007)):  $M=5$  liczbę poziomów w sieci produkcyjnej;  $q=0,2$  prawdopodobieństwo zdarzenia, że w danej turze firma nie będzie w stanie zrealizować uzgodnionego zamówienia;  $\tau=3$  liczbę okresów w modelu pomiędzy bankructwem firmy a pojawieniem się w jej miejsce;  $k$ =liczbę dostawców i liczbę odbiorców, z którymi dana firma utrzymuje kontakty handlowe;  $\delta=0,2$  zróżnicowanie cen między firmami. Do kalibracji przyjęto koszty zmienne ( $c_s$ ) i stałe w danym okresie ( $c_r$ ); poziom straty finansowej odnotowanej przez firmę w danym okresie w relacji do poziomu jej aktywów ( $\beta$ ); współczynnik tempa amortyzacji aktywów ( $\rho$ ); współczynnik wartości aktywów podmiotów wchodzących na rynek w relacji do średniej aktywów wszystkich podmiotów już obecnych na rynku.

Autorska metoda kalibracji parametrów, zgodnie z zamierzeniem Autora miała pozwolić na to, aby „wyniki generowane przez model w możliwie jak najlepszym stopniu odzwierciedlały zależności obserwowane w danych z zakresu dynamiki i demografii przedsiębiorstw”. W pierwszym kroku tej metody do wyznaczenia zakresu wartości na potrzeby kalibracji wykorzystano informacje empiryczne w postaci danych statystycznych dla państw UE publikowane przez Eurostat. W wyniku zastosowania wskazanej procedury otrzymano siatkę dopuszczalnych wartości parametrów (5 wartości dla każdego parametru, czyli potencjalnie 3125 kombinacji parametrów), którą wykorzystano na dalszym etapie procesu (Tabela 2, str. 81). W drugim kroku, wyboru konkretnych wartości parametrów dokonano poprzez porównanie zdolności poszczególnych dopuszczalnych parametryzacji modelu do generowania zależności obserwowanych w rzeczywistości, tzw. faktów stylizowanych dotyczących dynamiki i demografii przedsiębiorstw. W przypadku każdej z możliwych 3125 kombinacji parametrów, wykorzystując wyniki 16 symulacji, uzyskano informacje o odsetku symulacji, w których poszczególne fakty stylizowane zostały spełnione. To pozwoliło na wyodrębnienie czterech możliwych kombinacji kalibracji modelu (Tabela 4 str. 95). W trzecim, ostatnim kroku dokonano wyboru jednej parametryzacji spośród czterech zestawów parametrów wyselekcjonowanych wcześniej wykorzystując sumę rang dla wybranych parametryzacji. Efektem finalnym procedury było określenie zestawu parametrów (Tabela 5 str. 94) modelu, który wykorzystano w rozdziale czwartym do weryfikacji hipotez badawczych przedstawionych w rozprawie.

W mojej opinii, ta część rozprawy zawiera wartościowe i twórcze treści, ze względu na solidną dyskusję umocowaną w literaturze przedmiotu związaną z wyborem parametrów do kalibracji, a także zaproponowaną trzyetapową procedurą kalibracji. Zaproponowana procedura kalibracji oparta jest na łącznym wykorzystaniu informacji empirycznych, faktów stylizowanych, modelowaniu symulacyjnym oraz metodzie wielokryterialnej. Autorski model został wykorzystany w rozdziale czwartym do weryfikacji hipotez. Trzeba zwrócić uwagę, że rezultaty uzyskane w pracy dostarczają wiedzy na temat szoków w procesach produkcyjnych, ale pozwalają także na rekomendację strategii ograniczenia negatywnego wpływu szoku na dynamikę produkcji firmy np. przez określenie



optymalnej liczby dostawców, ich geograficznego położenia czy sposobu podziału zamówień pomiędzy dostawcami.

Na wstępie, w rozdziale 4.1. zweryfikowano monotoniczność zależności pomiędzy liczbą dostawców i odbiorców, z którymi firmy utrzymują kontakty handlowe a prawdopodobieństwem ich bankructwa. Pokazano, że prawdopodobieństwo bankructwa zależy od liczby dostawców i klientów danej firmy oraz od zagęszczenia połączeń w całej sieci.

W rozdziale 4.2 zweryfikowano zależność między występowaniem w sieci produkcyjnej etapów, gdy produkcja jest dostarczana tylko przez niewielką liczbę dostawców a ryzykiem wystąpienia zakłóceń w sieci jako całości. Pokazano, że odporność całej sieci na ryzyko bankructwa rośnie tym bardziej, im wyższy był pierwotny odsetek bankructw na danym poziomie sieci.

W rozdziale 4.3 dokonano oceny wpływu dywersyfikacji przestrzennej partnerów handlowych na prawdopodobieństwo bankructwa firmy, wskazując, że zależność ta ma charakter nieliniowy. Pokazano, że niewielki stopień dywersyfikacji przestrzennej połączeń może prowadzić do przenoszenia lokalnych szoków na pozostałe obszary sieci prowadząc do osłabienia stabilności sieci w ujęciu ogólnym. Wraz z pogłębianiem stopnia dywersyfikacji przestrzennej kontrahentów może dochodzić do nasilenia pozytywnych efektów wynikających z rozłożenia skutków szoków na coraz większy obszar w sieci.

W rozdziale 4.4 zweryfikowano hipotezę, że stopień w jakim szoki dotyczące poszczególne przedsiębiorstwa w sieci produkcyjnej wpływają na zagregowaną produkcję zależy od struktury rozłożenia tych szoków pomiędzy poszczególnymi poziomami łańcucha produkcyjnego. Wyniki badań pokazały, że „efekty szoków mają charakter wygasający wraz z „przemieszczaniem się” na firmy z kolejnych etapów produkcji”.

Rozprawę kończy podsumowanie, w którym Autor wyeksponował odpowiednio te fragmenty pracy, które stanowią o jej wartości merytorycznej i które są wkładem własnym Doktoranta do badanego problemu.

Tekst rozprawy doktorskiej od strony redakcyjnej należy ocenić pozytywnie, błędów redakcyjnych w pracy jest niewiele. Język rozprawy i sposób formułowania wywodów są poprawne, jasne i zrozumiałe i świadczą o opanowaniu przez Autora techniki pisania pracy naukowych.

### 3.5 Szczegółowe uwagi dotyczące rozprawy doktorskiej

Do recenzowanej pracy zgłaszam kilka uwag szczegółowych, niektóre z nich mogą mieć charakter polemiczny, inne charakter drobnych uchybień natury stylistycznej czy redakcyjnej pracy.

1. W mojej opinii, technicznym mankamentem pracy jest podanie formalnej definicji szoku dopiero na stronie 31, podczas gdy cel pracy jest formułowany na stronie 11.
2. W pracy zaproponowano autorską procedurę kalibracji opartą na łącznym wykorzystaniu informacji empirycznych, faktów stylizowanych, modelowaniu symulacyjnym oraz procedurze wielokryterialnej. Takie kompleksowe podejście rodzi dodatkowe pytania dotyczące wrażliwości procedury na: wybór informacji empirycznych będących podstawą wstępnej kalibracji modelu czy wybór faktów stylizowanych. Pewien niedosyt budzi brak dyskusji na ten temat.
3. W modelu autorskim, tak jak w modelu bazowym Battiston i in. (2007)), przyjęto  $M=5$  liczbę poziomów w sieci produkcyjnej, chociaż jak zauważa Doktorant w pracy Battiston i in. (2007)) rozważa się  $M=3,4,5$ . Nasuwa się pytanie, jaki wpływ na „ryzyko szoków” w sieci produkcyjnej może mieć liczba poziomów  $M=3$  lub  $M=4$ ?
4. Praca zyskałaby na czytelności, gdyby uzupełnić ją o wykaz symboli i oznaczeń.
5. Praca zawiera niewiele „niezgrabności językowych”. Np. „przestawiana” zamiast „przedstawiana” str. 12, „przestawia” zamiast „przedstawia” str. 15, „przestawiają” zamiast

„przedstawiają” str. 49,59; oznaczenie symbolem „i” i-tej firmy na stronie 66 i w kilku innych miejscach zamiast italiikiem „i”.

#### 4. Wnioski końcowe

W mojej ocenie praca mgr Dariusza Witkowskiego „Ocena wpływu struktury sieci produkcyjnej na transmisję szoków wewnątrz sieci” została napisana poprawnie pod względem metodologicznym i stanowi wartościowe opracowanie naukowe. Do szczególnie cennych osiągnięć zaliczam:

*Po pierwsze* – Doktorant trafnie formułuje, a także rozwiązuje ważny i aktualny problem naukowy z zakresu analizy szoków w procesach produkcyjnych. Uzasadnienie wyboru tematu jest jasne i przekonujące, a sam wybór nosi cechy nowatorskie ze względu na autorską procedurę modelowania symulacyjnego.

*Po drugie* – Doktorant z dużą starannością i solidnością dokonał przeglądu literaturowego, co pozwoliło na ukazanie problematyki analizy szoków w szerokim kontekście badawczym. Przegląd literatury, ze względu na zakres, sposób prezentacji stanowi wartość dodaną pracy.

*Po trzecie* – Doktorant dokonał istotnej rozbudowy modelu symulacyjnego opartego na Battiston i in. (2007) wzbogacając go Autorską procedurą kalibracji.

*Po czwarte* – rozprawa ma także duże znaczenie aplikacyjne w zakresie ograniczania ryzyka występowania szoków w sieciach. Należy podkreślić samodzielność i dojrzałość Autora rozprawy w modyfikacji modelu Battiston i in. (2007), jego kalibracji oraz konsekwentną weryfikację przyjętych na potrzeby pracy hipotez.

*Po piąte* – mgr Dariusz Witkowski udowodnił w rozprawie, że dysponuje dostateczną wiedzą teoretyczną z zakresu dyscypliny ekonomia i finanse, potrafi właściwie sformułować problem naukowy oraz hipotezy badawcze, a następnie poprawnie jej weryfikować.

*Po szóste* – rozprawa spełnia także wymogi formalne, co uzasadniono szerzej wcześniej, a przedstawione w opinii kwestie dyskusyjne nie umniejszają w istotny sposób wartości rozprawy.

Podsumowując, rozprawa doktorska mgra Dariusza Witkowskiego „Ocena wpływu struktury sieci produkcyjnej na transmisję szoków wewnątrz sieci” stanowi **oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę kandydata w dyscyplinie ekonomia i finanse, wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**. Rozprawa doktorska świadczy o dobrej znajomości literatury przedmiotu. Autor wykazał się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej (ekonomia i finanse) oraz biegłością prowadzenia wnikliwej analizy oraz umiejętnościami wykorzystania metod symulacyjnych do rozwiązania problemu. Świadczy to o dojrzałości naukowej Autora i Jego predyspozycjach do podejmowania samodzielných badań naukowych. Uważam, że zaprezentowana model wraz z autorską koncepcją jego kalibracji wraz z obszernymi rezultatami badań przeprowadzonych z jego wykorzystaniem mają ważne znaczenie pod względem poznawczym i aplikacyjnym. **Praca mgr Dariusza Witkowskiego opowiada ustawowym wymogom rozprawy doktorskiej i ze względu na wyraźną nowatorskość zastosowanej metodyki badania i otrzymane wyniki zasługuje na wyróżnienie**. Wnoszę zatem o przyjęcie tej pracy jako rozprawy doktorskiej w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia i finanse, dopuszczenie mgr Dariusza Witkowskiego do egzaminów doktorskich, a po ich pomyślnym przebiegu, do publicznej obrony.

Dr hab. Ewa Roszkowska, prof. UwB

