

Częstochowa 14.07.2023r.

Prof. dr hab. Dorota Jelonek  
Wydział Zarządzania  
Politechnika Częstochowska

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr. Adama Olszewskiego**  
pt.

**Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego**

napisanej pod kierunkiem naukowym  
**dra hab. inż. Pawła Pawlewskiego, prof. PP**  
oraz promotora pomocniczego  
**dr inż. Karoliny Werner-Lewandowskiej**

### Wstęp

Niniejsza recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Adama Olszewskiego została opracowana na podstawie pisma dr hab. Hanny Włodarkiewicz-Klimek, prof. PP – Dziekana Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej (Uchwała Nr 81/2020-2024 Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Politechniki Poznańskiej z dnia 8 maja 2023 r.)

Przedmiotem oceny są obszary uznane za kluczowe według Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668, art.187) i dotyczą:

- znaczenia zdefiniowanego problemu naukowego oraz oryginalności jego rozwiązania,

- ogólnej wiedzy teoretycznej Doktoranta z zakresu dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości,
- umiejętności i dojrzałości Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Mgr. Adam Olszewski w recenzowanej rozprawie doktorskiej wykazał, że Jego dociekliwość w dostrzegania luk badawczych, biegła orientacja w temacie gotowości przedsiębiorstw do wdrożenia cyfrowego bliźniaka, twórcza inwencja w tworzeniu podstaw teoretycznych modelu oraz opanowanie metod badawczych wykorzystywanych w całym cyklu badawczym pozwoliły zgromadzić wnioski interesujące dla rozwoju nauki. Podjęty temat oraz wskazany problem badawczy są aktualne i istotne dla sukcesu wdrażania cyfrowych bliźniaków w przedsiębiorstwach, co jednoznacznie lokuje rozprawę merytorycznie w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości.

### 1. Ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzowana praca doktorska składa się z siedmiu rozdziałów merytorycznych oraz spisu oznaczeń, symboli i skrótów, słownika pojęć, spisu literatury i stron internetowych, spisu rysunków i tabel oraz załączników. Do pracy, w formie załączników, dołączono formularz oceny stanu gotowości do wdrożenia BC i formularz eksperckiej oceny gotowości cyfrowej przedsiębiorstwa. Rozprawa liczy 172 strony, w tym 150 stron tekstu właściwego. Wybrane treści rozprawy oraz uzyskane wyniki badań zostały przedstawione w 32 tabelach, oraz na 23 rysunkach opatrzonych stosownymi komentarzami oraz wnioskami. W spisie literatury zamieszczono 146 pozycji, w tym monografie, artykuły naukowe, referaty w materiałach konferencyjnych oraz publikacje ze źródeł internetowych. Wykorzystanie źródeł literaturowych uznaję za satysfakcjonujące z perspektywy realizowanego tematu badań. Praca jest dobrze udokumentowana.

Pracę wyróżnia staranna szata graficzna, w tym czytelne i dobrze opisane wykresy oraz rysunki.

## 2. Ocena celów pracy oraz pytań badawczych

Kluczem oceny rozprawy doktorskiej jako pracy naukowej jest zawsze teza lub hipoteza badawcza oraz stawiane i realizowane w pracy cele. W recenzowanej dysertacji nie sformułowano ani tezy, ani hipotezy (hipotez), co jest rzadkością w procesie planowania procedury badawczej, ale nie jest to uchybienie czy nieprawidłowość w całościowej ocenie poprawności prowadzonych badań. Podążanie za realizacją wyznaczonych celów dysertacji, w tym przypadku, jest wystarczającym czynnikiem stymulującym kolejne etapy badań.

Zamierzeniem Doktoranta jest realizacja celu głównego (poznawczego) dysertacji: opracowanie modelu gotowości, służącego określeniu stanu gotowości przedsiębiorstwa do uruchomienia wdrożenia BC i stanu docelowego z uwzględnieniem adekwatności i efektywności planowanego wdrożenia.

Doktorant sformułował następujące cele szczegółowe,

- a) zdefiniowanie wymiarów aktywności przedsiębiorstwa, wpływających na wdrożenie cyfrowego bliźniaka (C1),
- b) zidentyfikowanie parametrów oceny stanu przedsiębiorstwa w wymiarach dotyczących wdrażania cyfrowego bliźniaka (C2),
- c) określenie poziomów ryzyka i efektywności wdrożenia cyfrowego bliźniaka (C3).

Cele szczegółowe sformułowano poprawnie. Uzyskane rezultaty mogą stanowić wiarygodny i spójny zbiór danych wejściowych wykorzystanych w realizacji celu głównego dysertacji.

Ponadto, zdefiniowano cele dysertacji w obszarach poznawczym i utylitarnym. Doktorant pisze (str. 22): „Cele dysertacji określono w obszarach:

a) poznawczym - polegającym na analizie materiałów wtórnych, badaniu synektycznym i wywiadach pogłębionych, by uporządkować wiedzę na temat gotowości i dojrzałości przedsiębiorstw i określić parametry pomiaru oraz zasoby sprzyjające transformacji cyfrowej,

b) utylitarnym - polegającym na opracowaniu modelu gotowości przedsiębiorstw do wdrożenia BC, ukierunkowanego na wzrost konkurencyjności oraz narzędzia optymalizacji zakresu i skali transformacji cyfrowej przedsiębiorstwa w kontekście gotowości do wdrożenia BC.”

W przywołanym tekście, wyrażenia „polegającym na analizie...” czy „polegającym na opracowaniu modelu...” odnoszą się do obszarów, co jest bardzo niezręczne, bo „obszar nie polega na...”, a Doktorant zamierzał doprecyzować cele, „które polegają na ...”. Wprowadzone w tym akapicie skróty myślowe mogły wywołać drobną konsternację u czytelnika, ale jeśli akapit tylko trochę przeredagować, to realizacja celów w obszarach poznawczym i utylitarnym jest trafnie ujęta.

Doktorant sformułował następujące pytania badawcze (PB):

PB1. Jakie wymiary gotowości przedsiębiorstw decydują o zasadności wdrożenia bliźniaka cyfrowego?

PB2. Czym jest dojrzałość przedsiębiorstwa w zakresie zarządzania danymi?

PB3. Jakie parametry można wyróżnić w zakresie gotowości danych, gotowości technologii i dojrzałości zarządzania danymi?

PB4. Jak ocenić stan gotowości przedsiębiorstwa w kontekście wdrażania cyfrowego bliźniaka?

PB5. Jak poprawić użyteczność wyników oceny gotowości przedsiębiorstwa w kontekście wdrażania BC?

Odpowiedzi uzyskane w procesie badawczym, na tak zadane pytania badawcze, pozwolą wypełnić nową treścią zidentyfikowaną na wstępie badań lukę badawczą. Do sformułowania pytań badawczych także nie mam zastrzeżeń.

Zachowano logikę poszukiwania odpowiedzi rozpoczynając od rozpoznania wymiarów gotowości przedsiębiorstw, dojrzałości przedsiębiorstwa w zakresie zarządzania danymi, poprzez ustalenie parametrów w zakresie gotowości danych, gotowości technologii i dojrzałości zarządzania danymi, i wreszcie oceny stanu gotowości przedsiębiorstwa, i poprawy użyteczność wyników oceny gotowości przedsiębiorstwa w kontekście wdrażania BC.

Oceniając spójność celów rozprawy ze zbiorem sformułowanych przez Doktoranta pytań badawczych, należy stwierdzić, że cele w dobrym stopniu korespondują z postawionymi pytaniami badawczymi.

### 3. Merytoryczna ocena pracy

W ocenie merytorycznej pracy przedstawione zostaną cząstkowe opinie o zawartości merytorycznej poszczególnych rozdziałów wraz z oceną całościową dysertacji.

W strukturze rozprawy wyróżniono siedem rozdziałów merytorycznych. Co prawda, Autor pisze, że „Praca podzielona została na 6 rozdziałów... (str. 28), ale w strukturze występuje siedem rozdziałów i wszystkie zostaną poddane ocenie.

Rozdział pierwszy pełni rolę wstępu i zawiera wszystkie istotne elementy, które zazwyczaj są prezentowane w tej części dysertacji. W rozdziale Autor zaprezentował „Przesłanki podjęcia tematu dysertacji”. Tytuł tego rozdziału jest zbyt wąski, bo poza bardzo dobrym uzasadnieniem podjęcia tematu badań i wnikliwej charakterystyce przedmiotu badań, przedstawiono cel badawczy i pytania badawcze oraz metody realizacji celu dysertacji, a te zagadnienia to już nie są „przesłanki”, lecz wynik wnikliwej analizy i ustalenie konkretnych zamierzeń.

Pierwszy rozdział rozprawy oceniam pozytywnie, zwłaszcza dobrze uporządkowany cykl badawczy dysertacji (rys. 1.1.), według którego dysertacja została zrealizowana. Na wyróżnienie zasługuje także sposób prezentacji

struktury dysertacji (rys. 1.2.) i wskazanie spójności poszczególnych faz procesu: od koncepcyjnej, poznawczej, projektowej, weryfikacyjnej i podsumowującej z osiągnięciami w poszczególnych rozdziałach dysertacji. Jednak charakterystyce poszczególnych rozdziałów warto było poświęcić więcej niż po 1 - 2 zdania.

W rozdziale drugim Doktorant zaprezentował wyniki badań literaturowych słów kluczowych tematyki rozprawy doktorskiej. Badanie wykonano zgodnie z procedurą badania literatury (rys. 2.1). Szkoda, że Doktorant skupił uwagę jedynie na badaniu ilościowym, wskazującym np. trendy wyszukiwanych słów kluczowych, a nie rozwinął analizy zawartości pełnych tekstów, realizowanej na etapie 3 „Analiza”. Zdecydowanie zabrakło mi przykładów badań realizowanych w tej tematyce z dokładnym powołaniem na źródło. Zazwyczaj etap analizy kończy lista najważniejszych prac badawczych wraz z prezentowanymi w nich osiągnięciami.

Pomimo, wskazanego niedostatku badania literatury, rozdział oceniam pozytywnie, ponieważ Autor wykazał istnienie luki badawczej w obszarze metodyki pozwalającej na neutralizację niepewności związanej z podjęciem przez przedsiębiorstwo decyzji o zakresie i skali wdrożenia bliźniaka cyfrowego.

W rozdziale trzecim skupiono uwagę na opracowaniu podstaw teoretycznych dla RM4DT na poziomie przedsiębiorstwa. Trafnie dobrano przykłady dostępnych w literaturze modeli dojrzałości przedsiębiorstw, uwzględniających zarządzanie danym. Zaprezentowano zestawienie definicji modelu dojrzałości (tab. 3.1), w którym pierwsza definicja jest przytoczona w oryginalnym brzmieniu, w języku angielskim bez tłumaczenia, podczas gdy cały tekst konsekwentnie jest pisany w języku polskim. Działaniom podnoszącym poziom dojrzałości przedsiębiorstwa poświęcono mniej niż 1 stronę, stąd nasuwa się pytanie 1: *Jakie działania powinny podejmować przedsiębiorstwa, aby osiągać wyższe poziomy dojrzałości?*

Rozdział trzeci oceniam pozytywnie i z zadowoleniem stwierdzam, że definicja modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrażania bliźniaka



cyfrowego jest opracowana wielowymiarowo z podaniem elementów tego modelu i ich charakterystyką. Drobna uwaga dotyczy skłonności Doktoranta do uproszczeń i skrótów myślowych, co w pracy naukowej nie powinno występować. Mam na myśli np. tytuł podrozdziału 3.2.7. "Definicja modelu gotowości dla potrzeb dysertacji", który powinien brzmieć „Definicja modelu gotowości przedsiębiorstwa dla potrzeb dysertacji”. W tym rozdziale, o dodaniu wyrazu „przedsiębiorstwo”, Autor zapomniał kilkakrotnie.

W rozdziale czwartym poddano analizie środowisko funkcjonowania bliźniaków cyfrowych w przedsiębiorstwie. Dobrze dobrane źródła literaturowe oraz ich umiejętna interpretacja pokazały aktualny stan zarządzania danymi w przedsiębiorstwach oraz potencjał związany z wdrażaniem BC. Bliźniaki cyfrowe scharakteryzowano w aspekcie realizowanych procesów oraz zasobów. Dobrym uzupełnieniem jest porównanie cech i funkcjonalności różnych rodzajów bliźniaka cyfrowego (Tab. 4.1.) oraz kryteria kwalifikacji systemu jako bliźniaka cyfrowego (Tab. 4.2.). Interesujące są przykłady zastosowań bliźniaków cyfrowych w różnych obszarach gospodarki i nie tylko.

Nasuwa się pytanie 2: *Czy wizja robotyzacji wymaga od pracowników specjalnych kompetencji? A jeśli tak to jakich?*

Rozdział czwarty oceniam pozytywnie, biorąc pod uwagę osiągnięcia Doktoranta w zakresie opracowania podstaw teoretycznych dla wymagań bliźniaków cyfrowych w zakresie danych (podrozdział 4.2.) oraz opracowania podstaw teoretycznych w zakresie atrybutów danych i ich gotowości do wykorzystania przez bliźniaka cyfrowego (podrozdział 4.3.). Doceniam także wnikliwość w autorskich opracowaniach definicji: cyfrowego bliźniaka oraz danych i zarządzania danymi.

Nasuwa się pytanie 3: *Jak optymalizować procesy związane z akwizycją, przetwarzaniem, analizowaniem i udostępnianiem danych dla cyfrowego bliźniaka?*

Rozdział piąty to zwięźczenie prac nad ujęciem teoretycznym modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego. W wielowymiarowym podejściu omówiono modele: epistemologiczny, graficzny, formalny oraz decyzyjny. Poprawnie opisano zastosowane metody, techniki i narzędzia badawcze.

Zdecydowanie, jest to kluczowy rozdział dysertacji i oceniam go pozytywnie. Więcej argumentów do uzasadnienia pozytywnej oceny zostanie wskazanych w kolejnym punkcie recenzji podejmującym ocenę metodyki prowadzenia badań, ich rezultatów oraz odpowiednich analiz i wnioskowania.

W rozdziale szóstym zaprezentowano wyniki weryfikacji empirycznej modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego. Ocena poprawności realizacji etapu weryfikacji będzie prowadzona w kolejnym punkcie recenzji.

Rozdział szósty oceniam pozytywnie i doceniam zaangażowanie Doktoranta w przeprowadzone studia przypadków oraz wnikliwość analiz.

Rozdział siódmy zawiera wnioski końcowe i kierunki dalszych badań co stanowi wynik fazy podsumowującej. Doktorant przygotował odpowiedzi na pytania badawcze. Sformułowane wnioski są nowe i ważne dla upowszechnienia modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrażania bliźniaka cyfrowego.

Podsumowując, rozprawie nadano strukturę, która odzwierciedla tytuł oraz realizowane cele badawcze. Zarówno część teoretyczna, jak i empiryczna, są interesujące pod względem poznawczym, a wartością dodaną jest wielowymiarowość przyjętych perspektyw na problem gotowości przedsiębiorstw do wdrażania bliźniaka cyfrowego. Prowadzone rozważania wyróżniają się logiką, konsekwencją oraz klarownością przedstawianych argumentów.

#### 4. Ocena metodyki prowadzenia badań

Cykl badawczy przyjęty w dysertacji oraz zdeterminowany tym wyborem zestaw metod, technik i narzędzi badawczych powinien być ściśle skorelowany z



wyznaczonymi do realizacji celami badań. Doktorant przestrzega tych zasad i nie wnoszę uwag do wykorzystanego warsztatu badawczego. Wykorzystanie różnorodnych metod badawczych zapewnia jak najwyższą jakość uzyskanych wyników.

Cykl badawczy w przejrzysty sposób przedstawiono na rysunku 1.1. W kolejnych krokach konsekwentnie są wykorzystywane osiągnięcia wcześniejszych działań, a całość wzbogaćana jest o nowe wartości.

Autor pisze (str. 27): w rozprawie wykorzystano następujące metody badawcze: (1) metodę analizy i krytyki piśmiennictwa, (2) metodę synektyki Gordona oraz (3) metodę studium przypadku. Nie wymieniono innych metod wykorzystanych przez Doktoranta w badaniach, które zgodnie ze zdaniem „...w badaniach wykorzystano techniki badań, które przyjęto traktować jako podrzędne w stosunku do metody badawczej...” (str. 27), uznał za techniki badań. Jest to kwestia dyskusyjna i ja podobnie jak (H. Dźwigoł 2018) oraz (D. Jemielniak 2012) uznajemy eksperyment, wywiad pogłębiony i obserwacje jako metody badawcze o dobrze ugruntowanych podstawach i rekomenduje ich stosowanie. W przeprowadzonej ocenie dysertacji ważna jest nie tyle klasyfikacja metod, co zasadność i poprawność ich wykorzystania, a ta ocena wypada pozytywnie.

Autor pisze (str. 28) „W rozprawie wykorzystano następujące narzędzia badawcze: (1) baza wyszukiwania Scopus, (2) baza wyszukiwania Web of Science, (3) tabela analizy morfologicznej, (4) ujednolicony formularz wywiadu, (5) arkusz kalkulacyjny MS EXCEL.” Nie znalazłam w pracy „ujednoliczonego formularza wywiadu”, ani żadnego innego formularza wywiadu, ale uznaję, że wywiady zostały przeprowadzone, a ich wyniki dobrze przedstawiono w dysertacji. Z terminologią „wywiadu” jest drobny problem, ponieważ Autor pisze: „grupowy wywiad focusowy” (str.11), „wywiad pogłębiony” (np. str. 21 i inne), „wywiady eksperckie” (str.116). Wyrażenie „tabela analizy morfologicznej” występuje jedynie raz (str. 28) jako zapowiedź wykorzystania tego narzędzia, ale ostatecznie zaniechano tego zamiaru.

Autor pisze (str. 26) „Uzupełnienie podstawy teoretycznej przedstawiono w rozdziałach 4 oraz 5, gdzie w oparciu o dalsze etapy badań (synektyka, studium przypadku, formularz) ....”. „Formularz” jako „etap badań” brzmi niefachowo, a wystarczyło opisać jego zastosowanie pełnym zdaniem.

Podjęcie do konstrukcji modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrażania bliźniaka cyfrowego (RM4DT) jest nieszablonowe i kreatywne. Doktorant skoncentrował uwagę na wymiarach: epistemologicznym, graficznym, formalnym i decyzyjnym. Model graficzny gotowości przedsiębiorstwa zbudowano z dwóch elementów: (1) diagramu procesów modelu gotowości oraz (2) wielowymiarowej przestrzeni wektorów zmiany gotowości przedsiębiorstwa. Model formalny RM4DT stanowi matematyczno-logiczną reprezentację modelu gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia BC. W modelu decyzyjnym wyspecyfikowano problemy decyzyjne, w których rozwiązaniu pomaga proponowany model RM4DT).

Wysoko oceniam zaproponowany model RM4DT, który jest oryginalną konstrukcją i uwzględnia wieloaspektowość problemu oceny gotowości przedsiębiorstw do wdrażania bliźniaka cyfrowego.

Nasuwa się pytanie 4: *Czy można wskazać działania, które powinny być priorytetowe dla wszystkich przedsiębiorstw podejmujących projekt wdrożenia, bliźniaka cyfrowego?*

Walidacja modelu RM4DT polegała na ocenie gotowości do wdrożenia bliźniaka cyfrowego w trzech przedsiębiorstwach, po jednym z sektorów handlu, usług i produkcji. Dobór próby badawczej nie budzi zastrzeżeń. Szerokie spektrum przedsiębiorstw pozwoliło zweryfikować poprawność modelu RM4DT oraz potwierdzić jego uniwersalny charakter. Proces badania przeprowadzonego w przedsiębiorstwach ujęto w pięciu krokach (rys. 6.1): (1) wywiad wstępny, (2) sesje grup synektycznych, (3) wypełnienie formularza oceny stanu gotowości do wdrożenia BC, (4) wywiad pogłębiony oraz (5) sformułowanie wniosków ze szczególnym uwzględnieniem uniwersalności modelu RM4DT.

Formularz oceny stanu gotowości do wdrożenia BC skonstruowano poprawnie. Pytania zamknięte zawierają wyczerpującą listę odpowiedzi, skalowanie odpowiedzi jest zrównoważone (pięciostopniowa skala Likerta), co pozwala na dalszą obróbkę danych z wykorzystaniem metod analizy statystycznej, zaś pytania otwarte mogą dostarczyć nowych informacji. Cennym rezultatem badań są oceny zastanego i docelowego stanów gotowości badanych przedsiębiorstw prezentowane w tabelach: 6.3, 6.8 i 6.13. Uzyskane wartości liczbowe posłużyły do obliczenia wektora zmian, wymaganych przed uruchomieniem wdrożenia BC w każdym z badanych przedsiębiorstw. Tabele zmian stanu gotowości przedsiębiorstw przedstawiono w tabelach 6.5, 6.9 i 6.14. W następnym kroku stosowania modelu formalnego RM4DT, uzyskane dane posłużyły obliczeniu adekwatności, efektywności i ryzyka wdrożenia bliźniaka cyfrowego. Nie mam uwag do przeprowadzonych obliczeń.

Po wprowadzeniu wartości parametrów i wymiarów do modelu formalnego RM4DT, obliczono wartości stanów gotowości oraz wielkości zmian poziomów gotowości w poszczególnych wymiarach. Dane te wprowadzono do modelu graficznego RM4DT, uzyskując graficzny model gotowości do wdrożenia BC dla każdego z badanych przedsiębiorstw (rys. 6.2.). Przejrzysta forma graficzna niewątpliwie ułatwia interpretację wyników dla przedsiębiorstwa.

Wszystkie trzy studia przypadku przedsiębiorstw usługowego, handlowego oraz produkcyjnego Doktorant przeprowadził z dużą wnikliwością badacza oraz potwierdził swoje umiejętności prowadzenia badań naukowych. Doceniam spójność prezentacji studiów przypadku i uzyskanych wyników. Warto także zaakcentować, że dzięki liczbowej reprezentacji trudno uchwytnych parametrów oraz ich graficznej wizualizacji, model RM4DT dostarcza menedżerom nowej wiedzy w podejmowaniu decyzji o wdrożeniu bliźniaków cyfrowych.

Logika przeprowadzonych badań, wykonanych analiz i wnioskowań, odpowiada potrzebie realizacji ustalonych celów badawczych.

Zaprojektowany model RM4DT posiada walor użyteczności dla praktyki rozwoju przedsiębiorstw różnych typów działalności.

Część empiryczna rozprawy cechuje się kompleksowością i wnikliwością dociekań, kreatywnością w projektowaniu modelu RM4DT oraz oryginalnym podejściem do weryfikacji modelu RM4DT, co w awansowej pracy naukowej na stopień naukowy doktora stanowi istotny jej walor.

### 5. Osiągnięcia Autora wykazane w recenzowanej rozprawie

Do osiągnięć teoriiwórczych oraz użytkarnych Doktoranta, wykazanych w recenzowanej pracy, należy zaliczyć:

- oryginalne podejście do tworzenia podstaw teoretycznych modelu oceny gotowości przedsiębiorstw do wdrażania cyfrowego bliźniaka,
- opracowanie autorskich definicji: gotowości przedsiębiorstw do wdrożenia cyfrowego bliźniaka, atrybutu oraz definicji cyfrowego bliźniaka,
- uporządkowanie pojęć dotyczących dojrzałości przedsiębiorstw w kontekście zarządzania danymi oraz określenie, w oparciu o dotychczasowe badania, powtarzalnego modelu wzrostu dojrzałości,
- projekt modelu gotowości przedsiębiorstw do wdrożenia cyfrowego bliźniaka (RM4DT) w ujęciach: epistemologicznym, graficznym, formalnym i decyzyjnym,
- przykłady zastosowań modelu RM4DM w przedsiębiorstwach: usługowym, handlowym oraz produkcyjnym.

Cenny jest także wkład Doktoranta w popularyzację cyfrowego bliźniaka i możliwości jego wykorzystania w działalności przedsiębiorstw.

### 6. Uwagi formalne

Formalnie w pracy nie dostrzeżono poważnych usterek.

W przypadku, gdy akronimy występują w tekście po raz pierwszy należy użyć pełnej nazwy. Doktorant nie zastosował tej zasady np. PLC, ERP (str. 16), MŚP (str. 17) oraz MCDA (str. 26).

W tytułach rozdziałów i podrozdziałów, aż pięciokrotnie użyto wyrażenia „przesłanki” zapominając, że istnieją inne synonimy.

W rozprawie występuje określenie „analiza biurkowa literatury źródłowej” (str. 27). Przyznaję, że spotykam je po raz pierwszy, ale domyślam się, że jest to nieudana próba tłumaczenia nazwy metody badawczej „*desk research*”.

W wyliczeniach (str. 42) dla wszystkich kolokacji pojęcia gotowości w naukach o zarządzaniu zastosowano odwołania do literatury, tylko w przypadku opcji „Z rzeczownikiem w funkcji podmiotu, np. gotowość danych” brak odwołania do źródła.

Rozprawa została napisana z dużą dbałością o poprawność językową oraz estetyczną formę graficzną i edycyjną. Zawiera starannie wykonane tabele i rysunki, które syntetyzują wiele wątków rozważań, ułatwiając czytelnikowi odbiór treści.

### **Wnioski końcowe**

Recenzowana praca doktorska mgra Adama Olszewskiego pt. „*Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego*” stanowi dojrzałą zarówno w treści, jak i przyjętej metodyce, pracę naukową o charakterze studium teoretyczno-badawczego. Doktorant zaprezentował, oryginalny w swojej konstrukcji oraz zastosowaniu, model oceny gotowości przedsiębiorstw do wdrażania bliźniaka cyfrowego (RM4DT). Przedstawione, nowatorskie rozwiązanie problemu badawczego w pełni zasługuje na miano osiągnięcia naukowego ważnego dla *nauk o zarządzaniu i jakości*. Wieloaspektowość ujęcia tematu rozprawy doktorskiej potwierdza wiedzę Doktoranta w rozważanym obszarze tematycznym oraz kompetencje w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Uwagi zawarte w recenzji nie umniejszają w sposób znaczący pozytywnej oceny rozprawy.

Reasumując, praca doktorska mgra Adama Olszewskiego pt. „*Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego*” napisana pod kierunkiem naukowym dra hab. inż. Pawła Pawlewskiego, prof. PP oraz promotora pomocniczego dr inż. Karoliny Werner-Lewandowskiej spełnia wymogi stawiane dysertacjom doktorskim przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2017r., poz. 1789).

Wnioskuje zatem o przyjęcie recenzowanej rozprawy doktorskiej przez Radę Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Politechniki Poznańskiej oraz dopuszczenie do publicznej obrony.

