

Częstochowa, 04 maj 2018 r.

dr hab. inż. Robert KUCEBA *Prof. nzw.*
Z-ca Dyrektora Instytutu Informacyjnych Systemów Zarządzania
Wydział Zarządzania
Politechnika Częstochowska

RECENZJA

dysertacji doktorskiej Mgr inż. Krzysztofa EJSMONTA

nt.:

„METODA OCENY INTELIGENTNYCH TECHNOLOGII W UJĘCIU HOLISTYCZNYM”

Promotor: Prof. dr hab. Stanisław MARCINIAK Prof. zw. PW

1. PODSTAWY WYKONANIA RECENZJI

Zlecenie Dziekana Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej, z dnia 6 kwietnia 2017 r. (WZ/ 73 / 2018), na podstawie uchwały Rady Wydziału Zarządzania PW, z dnia 27 marca 2018 r.

2. OCENA ZAKRESU PROBLEMU NAUKOWEGO I BADAWCZEGO W DYSERTACJI DOKTORSKIEJ

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska, dotyczy istotnych i aktualnych problemów poznawczo-badawczych z zakresu oceny inteligentnych technologii wspomagających procesy produkcji, w szczególności w przedsiębiorstwach sektora przetwórczego i budownictwa.

Skupienie poznawczo-badawcze opiniowanej dysertacji dotyczy opracowania/zaprojektowania metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym.

Wydaje się za zasadne zgodnie z Doktorantem, że istnieje luka badawcza w kontekście dopasowania inteligentnych technologii - do autonomicznych procesów produkcji/wytwarzania. Tym samym obecnie w dobie dyfuzji a jednocześnie rozbudowanego portfela inteligentnych technologii, określanych powszechnie jako *smart*, wszelkie nowe koncepcje oceny i doboru systemów, technologii dedykowanych przedsiębiorstwom, powinny stymulować wzrost efektywności i wydajności w relacjach pomiędzy tymi technologiami a produkcją. Jednocześnie potwierdza się, że tematyka opiniowanej dysertacji, nt.: „*Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym*” wpisuje się w nurt „czwartej rewolucji przemysłowej” – dyfuzji *smart* przedsiębiorstw, nie tylko identyfikowanych w kontekście implementacji inteligentnych technologii w pojedynczych procesach produkcyjnych czy w „gniazdach produkcyjnych”, ale w całym systemie organizacyjnym, zarówno w skali „mikro” jak również „makro” - w powiązaniu z ich otoczeniem prawno-gospodarczym. Jednocześnie, z uwzględnieniem środowiska przy akceptacji społecznej. Proponowaną wielowymiarowość oceny inteligentnych technologii – podejście holistyczne, uważa się za *novum*, zarówno na etapie koncepcyjnym, jak również implementacyjnym.

Optyka poznawcza opiniowanej dysertacji doktorskiej dotyczy usystematyzowania teoretycznych podstaw oraz taksonomii pojęć, m.in. z zakresu: inteligentnych technologii i ich zastosowań w heterogenicznych obszarach gospodarczych, holistycznego podejścia w zarządzaniu współczesną organizacją, istoty holistycznego podejścia do oceny inteligentnych technologii w procesach ich doboru - w szczególności w heterogenicznych obszarach produkcji/wytwarzania. W dysertacji zestawiono etapy rozwoju technologii wraz z fazami ich reorganizacji. Ponadto, co należy podkreślić w niniejszej opinii, skupienie poznawcze dotyczy również zarządzania technologiami, w kontekście podstawowych jego funkcji. W odniesieniu do sformułowanego głównego problemu badawczego „(...) *zaprojektowanie metody pozwalającej na przeprowadzenie możliwie pełnej oceny technologii w czasie rzeczywistym*”

(...)”, zaadaptowano: metodę zespoloną oceny projektów techniczno-organizacyjnych, uwzględniającą elastyczną automatyzację i funkcjonalność oraz controlling. W odniesieniu do controllingu przyjęto i opracowano portfel heterogenicznych mierników oceny efektywności inteligentnych technologii, w zakresie pomiaru parametrów: technicznych i użytkowych, społecznych i ochrony środowiska oraz konwergencji ocenianych technologii z celami przedsiębiorstwa – w szczególności w sferze wytwarzania.

Pozytywnie ocenia się przyjęte w badaniach kryteria oceny inteligentnych technologii w pięciu zasadniczych wymiarach: ekonomicznym, technologicznym, ochrony środowiska, społecznym, jak również prawnym. Ponadto, w tym punkcie opinii należy podkreślić, że wymierną wartością pracy jest nie tylko opracowanie metody oceny inteligentnych technologii w podejściu holistycznym ale również jej weryfikacja w praktyce biznesu, m.in. w ocenie: linii do formowania profili konstrukcji stalowych w przedsiębiorstwie Blachy Pruszyński sp. z o.o. oraz Zintegrowanych Systemów Produkcji (ZSP) – rezultatów projektu eScop.

Podsumowując tę część opinii: uzasadnioną lukę badawczą (wskazaną powyżej), zakres naukowy oraz badawczy dysertacji, uznaje się za aktualne i poprawnie sformułowane - wpisują się w dyscyplinę nauki o zarządzaniu. Za dodatkową wartość pracy uznaje się również jej charakter interdyscyplinarny m.in. w konwergencji z inżynierią produkcji czy finansami.

2.1. STRUKTURA ROZPRAWY

Zasadniczo układ dysertacji doktorskiej jest logiczny. Opiniowana praca składa się z 283 stron maszynopisu (w układzie pozycji zwartej), łącznie z: wykazem oznaczeń i symboli, bibliografią, słownikiem pojęć, spisem rysunków i tabel oraz załącznikami. W pracy, celem podniesienia jej jakości oraz czytelności uzyskanych wyników badań - wprowadzono 28 tabel oraz 14 rysunków. W portfelu bibliograficznym Autor dysertacji doktorskiej wyróżnia 259 "zwartych" pozycji literaturowych: polskojęzycznych i obcojęzycznych (62 pozycje obcojęzyczne, co stanowi 24% wszystkich pozycji „zwartych”), w tym 59 anglojęzyczne oraz 3 niemieckojęzyczne. Ponadto, w bibliografii zamieszczono 12 artykułów internetowych oraz 3 odwołania do witryn internetowych. Uznaje się, że zestawiona bibliografia jest tematycznie konwergentna z tematyką dysertacji doktorskiej zawartą w jej tytule oraz w tytułach poszczególnych rozdziałów. Kolejną wymierną wartością opiniowanej pracy są jest 11 zestawionych załączników, które uzupełniają wiedzę o badanych podmiotach

gospodarczych, wykorzystanych narzędziach badawczych (kwestionariusze badawcze), oraz o projekcie eScop, w ramach którego wygenerowano „poligon badawczy” m.in. do weryfikacji opracowanej metody.

Zasadnicza część pracy składa się z numerowanych czterech rozdziałów oraz z "Podsumowania i wniosków". Przy czym wątpliwości o charakterze „dyskusyjnym” wywołuje numeracja przypisana we „Wstępie”, który zawiera: podstawowe informacje o problematyce badawczej, celach dysertacji, strukturze pracy oraz sformułowaną tezę badawczą. Podlegające numeracji rozdziały to teoriopoznawcze i empiryczne. W opiniowanej dysertacji to rozdziały: drugi, trzeci i czwarty.

Część teoriopoznawcza (Rozdział 2) to kwerenda "źródłowych materiałów zastanych", na podstawie której wprowadzono taksonomię m.in.: inteligentnych technologii, holistycznego podejścia w zarządzaniu współczesną organizacją, istoty holistycznego podejścia do oceny inteligentnych technologii w procesach ich doboru - w szczególności w heterogenicznych obszarach produkcji/wytwarzania. Zestawiono stosowane w praktyce biznesu metody oceny i doboru technologii, uwzględniając przypisane im kryteria oceny. W kontekście zaadaptowanej metody zespolonej i controllingu (Rozdział 2), zdefiniowano mierniki oceny efektywności inteligentnych technologii.

Część badawczą pracy stanowią rozdziały trzeci (metodologiczny) i czwarty (użyteczny). Dotyczą one studium badawczo-analitycznego w kontekście realizacji zdefiniowanego problemu badawczego, celu dysertacji oraz uzasadnienia i weryfikacji tezy głównej. W tej części dysertacji doktorskiej, określono kryteria i wymiary oceny inteligentnych technologii, wskazano konstrukcję proponowanej metody, jak również procedury doboru mierników oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłeń. W ujęciu użytecznym - w części badawczej przeprowadzono weryfikację opracowanej metody oceny inteligentnych technologii, wskazano uwarunkowania zastosowania proponowanej metody (perspektywa holistyczna) w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Należy podkreślić, że treści zawarte w obydwóch częściach dysertacji są kompatybilne. Część teoriopoznawcza stanowi „dość poprawnie” uporządkowaną podstawę, konstrukcji i weryfikacji proponowanej metody oraz przeprowadzonego wnioskowania w rozdziałach badawczych oraz w podsumowaniu.

Szczegółową ocenę poszczególnych części opiniowanej rozprawy doktorskiej przeprowadzono poniżej.

We „**Wstępie**” pracy (18 stron), który zgodnie z opiniowaną dysertacją stanowi pierwszy rozdział zasadniczy, Doktorant podejmuje próbę uzasadnienia wyboru tematyki dysertacji doktorskiej oraz podmiotu i przedmiotu badań. „Konstatuje” że, holistyczna ocena technologii inteligentnych w dopasowaniu do procesów wytwórczych w pojedynczych gniazdach produkcyjnych/wytwarzania, uwzględniając relacje z ich otoczeniem, wpisuje się w nurt tzw. „nowej ekonomii”, w ujęciu wielowymiarowym (ekonomicznym, technologicznym, środowiskowym, społecznym oraz prawnym). Uwzględniając potrzeby i oczekiwania współczesnych przedsiębiorstw produkcyjnych, istotnym jest projektowanie i implementacja nowych metod oceny technologii w tym inteligentnych, w ujęciu systemowym, w powiązaniu z procedurami kontrolnymi.

We „Wstęp-ie” Doktorant dość poprawnie uzasadnia przyjęty problem badawczy, cel pracy jak również sformułowaną tezę główną. W tej części pracy w sposób syntetyczny zarekomendowano strukturę pracy oraz jej zawartość merytoryczną - jako wynik kwerendy teoriopoznawczej oraz badań i analiz empirycznych. Dość poprawnie uzasadniono „prognostyczne” podejście projektowania metody oceny inteligentnych technologii w dopasowaniu do procesów produkcyjnych/wytwarzania. W tym miejscu należy podjąć dyskusję z Doktorantem czy sformułowanie „(...) jako metodę badań przyjęto metodę prognostyczną (...)” jest poprawne, gdyż niejednokrotnie w literaturze przedmiotu jest to prognostyczne podejście metodologiczne lub podejście do projektowania, m.in. w odniesieniu do Systemów Informatycznych, czy też inteligentnych technologii (m.in. wg Profesora J. Kisielnickiego, Profesor H. Sroki czy Profesor L. Kiełtyki).

Wymierną wartością wynikającą ze „Wstęp-u” pracy jest czytelna „wizualizacja” opracowanego algorytmu badań - projektowania proponowanej metody – perspektywa holistyczna (Rysunek 2). Algorytm ten można uznać jako „kaskadowy” harmonogram realizacji rozprawy doktorskiej, w konwencji „*od ogółu do szczegółu*”. Wśród uwag ponownie należy zaznaczyć brak zasadności numeracji „Wstęp-u”. „Wstęp” podobnie jak „Podsumowanie i wnioski” (nienumerowane w dysertacji) stanowi ogół poznawczy lub wnioskujący w odniesieniu do całej dysertacji doktorskiej.

Ponadto, pierwszy podrozdział „Wstęp-u” określono jako „Wprowadzenie” (podrozdział 1.1) – wprowadzenie do wstępu.

Rozdział drugi – **„Charakterystyka inteligentnych technologii oraz problematyki ich oceny”** – liczy 60 stron. W tej części pracy Doktorant podejmuje próbę zdefiniowania technologii inteligentnych. Wskazuje, że technologie inteligentne

„(...) powstają głównie dzięki połączeniu produktów IT – czujników, sensorów, urządzeń wbudowanych, systemów monitorowania, zautomatyzowanych kontroli, narzędzi modelowania oraz różnych aplikacji, które wspierają proces podejmowania decyzji – w bardziej inteligentny sposób (...).”

W tym kontekście, niedosyt poznawczy dotyczy braku wyjaśnienia jakie generatory, narzędzia, metody sztucznej inteligencji adaptowane są w typowych inteligentnych technologiach. Zdaniem opiniującego w kontekście zasadniczego tematu dysertacji doktorskiej niedosyt poznawczy dotyczy też braku lub powierzchownego wyjaśnienia m.in. takich pojęć jak: bazy wiedzy, Inteligentne Systemy Wspomagania Decyzji (ISWD), uczenie maszynowe, procedury objaśniające czy procedury wnioskowania. Ze względu na dyscyplinę zarządzania brak informacji o rolach menedżerów w kodyfikacji wiedzy, jak również w procesach uczenia systemów inteligentnych. Mimo tej uwagi pozytywnie ocenia się zestawienie przykładów funkcjonalności inteligentnych technologii w heterogenicznych obszarach gospodarczych (skala makro), jak również w obszarach działania przedsiębiorstwa (skala mikro), w szczególności w sferze produkcji. Wydaje się również ważnym wskazanie istoty inteligentnych technologii w tworzeniu wirtualnych organizacji, w tym wirtualnie zarządzanej produkcji, m.in. dotyczy to Internetu Rzeczy (IoT), a szczególnie Internetu Produkcji (IoP). Między innymi te dwa środowiska są fundamentalnym stymulatorem inteligentnego wytwarzania (smart manufacturing). W rozdziale drugim pomimo interdyscyplinarnych elementów poznawczo-naukowych, Doktorant wpisując przede wszystkim opiniowaną rozprawę doktorską w dyscyplinę zarządzania, zestawia wagi i kryteria oceny inteligentnych technologii w asocjacji z elementarnymi funkcjami zarządzania, przede wszystkim dotyczy to: planowania, organizowania i kontrolowania. Autor również, słusznie w rozdziale drugim konstatuje, że prawidłowa ocena technologii w asocjacji z funkcjonowaniem i celami cząstkowymi przedsiębiorstwa *„(...) stanowi pewnego rodzaju zabezpieczenie wszelkich działań i inwestycji z nimi związanych (...).”* W opiniowanym rozdziale teoriopoznawczym (Rozdział 2), na bazie kwerendy literaturowej zestawiono podstawowe modele adaptowane w ocenie ekonomicznej efektywności technologii. Autor zestawia również bezwzględne (np. udział efektów czy porównanie wpływów z zastosowania danej technologii) i względne mierniki (np. stopa rentowności), które mogą być wykorzystane do oceny efektywności technologii w przedsiębiorstwie. W tym miejscu opinii w odniesieniu do podrozdziału 2.2 nasuwa się pytanie, dlaczego w pracy doktorskiej, Doktorant właściwie ogranicza się do oceny efektywności ekonomicznej? W/w części dysertacji, odnosząc się do logicznego układu pracy

poprawnym byłoby wprowadzenie takich pojęć jak: wydajność, sprawność, skuteczność. Pojęcia te zostały zdefiniowane dopiero w rozdziale trzecim – metodologicznym.

Jak zostało już wcześniej wskazane w niniejszej opinii, w rozdziale drugim Autor koncentruje się na dwóch metodach oceny projektów, które w ujęciu oceny inteligentnych technologii mogą stanowić „*novum*”, uwzględniając podejście holistyczne - wielowymiarowość (wymiarzy: ekonomiczne, technologiczne, środowiskowe, społeczne i prawne). Pierwsza z nich to metoda zespolona oceny projektów techniczno-organizacyjnych uwzględniająca elastyczną automatyzację i funkcjonalność. Zgodnie z dysertacją ale również dostępną bibliografią przedmiotu zwłaszcza w dyscyplinie zarządzania, metoda zespolona tworzona była przez Promotora dysertacji. Autor dysertacji na potrzeby realizacji problemu badawczego i celu głównego adaptuje, częściowo rozbudowuje portfel mierników implementowanych w tej metodzie. Przede wszystkim w ujęciu holistycznym należy wyróżnić: moduł (pomiarowy) parametrów technicznych i użytkowych (PT-U), moduł parametrów społecznych i ochrony środowiska (PS-S), moduł parametrów społecznych i kulturowych (PS-K) oraz moduł parametrów prawnych i politycznych (PP-L).

Druga zaś proponowana grupa mierników dotyczy controllingu. Również w rozdziale drugim – teoriopoznawczym, zestawiono portfel mierników oceny efektywności inteligentnych technologii „zaimportowanych” na potrzeby dysertacji doktorskiej z controllingu i zaadaptowanych w ujęciu holistycznym. W szczególności, w kompatybilności z miernikami wskazanymi w metodzie zespolonej, wyróżnia się mierniki: parametrów: technicznych i użytkowych (PT-U), społecznych i ochrony środowiska (PS-Ś) oraz mierniki na adaptowanej bazie „indykatorów” controllingu strategicznego.

Podsumowując tą część opinii należy podkreślić, że w rozdziale drugim poprawnie uzasadniono przyjęte podejście holistyczne do oceny inteligentnych technologii wspierających produkcję na trzech współzależnych poziomach: przedsiębiorstwa (system produkcyjny), procesów oraz stanowiska pracy (Rysunek 9).

Rozdział trzeci – **„Metoda oceny inteligentnych technologii z wykorzystaniem podejścia holistycznego”** został zamieszczony na 59 stronach. Koncentrując się już na samym tytule rozdziału trzeciego, dyskusyjnym jest, czy nie jest on zbyt „tożsamy” z tytułem zasadniczym całej rozprawy doktorskiej (przyp. „Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym”). Tytuł rozdziału powinien odzwierciedlać *stricte* realizowaną składową problematyczną wynikającą z głównej tematyki dysertacji. Rozdział trzeci uznaje się jako metodologiczny, w sensie *stricte* dotyczy określenia

kryteriów, zagregowania mierników i konstrukcji metody oceny inteligentnych technologii. W odniesieniu do części teoretycznej (Rozdział 2) podkreślono, że promowana metoda ze względu na ujęcie holistyczne, będzie dotyczyła oceny inteligentnych technologii w autonomicznych pięciu wymiarach ale również asocjacji występujących między nimi. Wskazano, że najważniejszymi kryteriami „całościowymi” jest koszt oraz czas. Natomiast w kontekście autonomicznych wymiarów oceny, Doktorant wprowadza kryteria szczegółowe. Autor uzasadnia również uwzględnienie w ocenie inteligentnych technologii - kryteriów ogólnych – na poziomie przedsiębiorstwa, takich jak: efektywność, wydajność, skuteczność, jakość, które jednocześnie zostały poprawnie zdefiniowane w opiniowanym rozdziale. W rozdziale trzecim zdefiniowano ponadto poszczególne wymiary oceny (przyp.: ekonomiczny, technologiczny, ochrony środowiska, społeczny oraz prawny). Podjęto próbę uzasadnienia istotności tych wymiarów, w ocenie proponowanych technologii oraz binarnych związków pomiędzy tymi wymiarami, co zostało uwzględnione przy określeniu i doborze modułów oraz mierników.

Wymierną wartością rozdziału trzeciego, ale również całej dysertacji, którą w tym miejscu należy uznać za naukową rozprawę metodologiczną jest konstrukcja proponowanej metody. Zgodnie z Doktorantem (podrozdział 3.4) opracowano „dziesięcioelementowy” algorytm konstrukcji. W odniesieniu do problemu badawczego, przyjętych założeń badawczych, oczekiwanych rezultatów oraz celu dysertacji, układ tego algorytmu jest logiczny i uzasadniony. Jednakże, niedosyt poznawczy dotyczy braku zwizualizowania tego algorytmu i wskazania nie tylko układu kaskadowego, który wynika z treści ale również wskazania czy istnieją w tym algorytmie sprzężenia zwrotne, tym samym węzły decyzyjne.

W odniesieniu do zaproponowanego algorytmu konstrukcji metody określono i uzasadniono dwanaście etapów holistycznej oceny inteligentnych technologii. W tym kontekście, dyskusyjnym jest, jak te etapy korelują z kolejnymi trzema wyznaczonymi etapami (Rysunek 13). Brak powiązania i logicznego przejścia. Dopiero z rozdziału czwartego (weryfikacja metody) wynika, że wprowadzone trzy etapy (analiza inteligentnej technologii, analiza otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego przedsiębiorstwa, holistyczna metoda oceny inteligentnej technologii) odnoszą się „raczej” do poziomów/warstw metody ewentualnie procesów, jak to zdefiniowano w tytułach tabel: 12, 13, 14. Pomimo tej uwagi, która dotyczy uchybień w prezentacji metod, zestawione moduły i mierniki przypisane poszczególnym trzem procesom oraz wagi, są raczej czytelne. Ta część pracy nawiązuje do analiz teoriopoznawczych realizowanych w rozdziale drugim.

Wagi przypisane miernikom oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym, zostały sprowadzone do postaci ilościowej. Z punktu oceny wynikowej interesującym jest sprowadzenie powszechnie stosowanej pięciostopniowej skali Likerta do skali „rozmytej” w zakresie $\langle 0, 1 \rangle$, oraz przyporządkowanie w tym przedziale melioratywnych i inhibicyjnych kryteriów oceny (dodatnich i ujemnych).

Rozdział trzeci odzwierciedla wartość metodologiczną tym samym nauką opiniowanej dysertacji. Uchybieniem są jednakże pewne niespójności i układ logiczny poszczególnych etapów metody oceny inteligentnych technologii z wykorzystaniem podejścia holistycznego. Podsumowując, wyłącznie celem dyskusji „naukowej” należy podkreślić, że utrzymując rozdział trzeci jako metodologiczny, taksonomię kryteriów ogólnych oraz przyjętych wymiarów, poprawnie byłoby wprowadzić do części teoriopoznawczej do rozdziału drugiego lub celem zachowania proporcji treści w poszczególnych rozdziałach – wprowadzając kolejny rozdział teoriopoznawczy. Wprowadzenie teorii do rozdziału trzeciego utrudnia odczyt metodologicznych intencji Doktora, które chce przekazać.

Rozdział czwarty – **„Weryfikacja metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym”** liczy 40 stron. W opiniowanym rozdziale zgodnie z tematyką zawartą w jego tytule, podjęto próbę weryfikacji opracowanej metody w warunkach „rzeczywistej produkcji” w wybranym podmiocie gospodarczym oraz w Zintegrowanych Systemach Produkcji, generowanych w środowisku inżynierii ontologii, bazujących na inteligencji wbudowanej oraz systemach o architekturach otwartych. W drugim przypadku inteligentne środowisko badawcze zostało opracowane w ramach projektu eScop, współrealizowanego przez pracowników uczelni, którą reprezentuje Doktorant.

Odnosząc się do weryfikacji proponowanej metody w rzeczywistych warunkach produkcji w wybranej firmie Blachy Pruszyński Sp. z o.o., zastosowano dwa narzędzia badawcze: kwestionariusz wywiadu oraz kwestionariusz ankiety opracowany wg przyjętej metodologii w rozdziale trzecim. Pierwsze narzędzie badawcze tym samym wywiad, przeprowadzony został z przedstawicielem szczebla strategicznego badanego podmiotu, celem pomiaru zapotrzebowania na metody oceny inteligentnych technologii oraz identyfikacji w tej kwestii stanu obecnego. Uznaje się, że badanie to miało istotny wpływ na sprawdzenie wiedzy respondenta i stanu inteligentnych technologii w badanym przedsiębiorstwie. Również, w tym rozdziale na podstawie przeprowadzonego wywiadu, wygenerowano kolejne etapy postępowania badawczego (str. 151), które tym razem określone zostały jako ogólny wzorzec proceduralny. Dlatego też, niedosyt poznawczy wywołuje brak odniesienia tego wzorca do

etapów i procesów metody ustalonych w rozdziale trzecim. Uchybieniem w dysertacji jest wprowadzanie bardzo dużo różnych informacji – merytorycznie zgodnych z tematyką dysertacji, jak również istotnych, jednakże nie zawsze układających się w logiczną całość. Utrudnia to jednoznaczną obiektywną ocenę.

Na podstawie wielowymiarowych – w ujęciu holistycznym, modułów w tym mierników i przyjętej skali oceny (ocena wynikowa), wygenerowanych w rozdziale trzecim - wprowadzonych do kwestionariusza ankiety (wg Załącznika 3), dokonano oceny zaimplementowanej w badanym podmiocie inteligentnej technologii (inteligentna linia produkcyjna firmy STAM). Ocena została przeprowadzona w proponowanym ujęciu holistycznym dla pojedynczych wymiarów, jak również ich związków binarnych - ocena wymiarów: prawnego i społecznego, ochrony środowiska i społecznego, ekonomicznego i technicznego (tabele 18 – 23). Zgodnie z wygenerowaną przez Doktoranta w rozdziale trzecim zależnością określoną jako „końcowa ocena”, dokonano oceny proponowanych wymiarów badanej technologii oraz ocenę całkowitą (wskaźniki procentowe). Przeprowadzona weryfikacja inteligentnej technologii uzasadnia przyjęte: założenia badawcze, wymiary, moduły, mierniki w ujęciu holistycznym. Potwierdzono również zdolność powiązania celów strategicznych i operacyjnych z funkcjami realizowanymi przez ocenianą inteligentną technologię, zaimplementowaną w badanym przedsiębiorstwie. Przy weryfikacji metody w drugim przypadku - demonstratorów inteligentnych technologii adaptowanych w Zintegrowanych Systemach Produkcyjnych (w ramach projektu e-scop), skupienie oceny dotyczyło (kryteriów ogólnych – rozdział 3) – efektywności i wydajności. Ocenę przeprowadzono w tym przypadku w trzech wymiarach: ekonomicznym, społecznym i ochrony środowiska, wg proponowanej metody. Brak jednak w dysertacji przejrzystego uzasadnienia pominięcia pozostałych wymiarów, w szczególności technologicznego. Pomiar efektywności i wydajności w tych trzech wymiarach uzasadnia poprawność metody w ujęciu holistycznym (ale już w ograniczonym zakresie). W tym miejscu nasuwa się jeszcze wątpliwość dlaczego Doktorant w odniesieniu do kryteriów ogólnych skupił się tylko na efektywności i wydajności, pomijając zgodnie z tabelą 10 (Rozdział 2) skuteczność, jak również jakość. Pomimo drobnych zastrzeżeń, wymierną wartością rozdziału czwartego jest uzasadnienie uwarunkowań i własności implementacji inteligentnych technologii w procesach produkcyjnych, na podstawie uzyskanych rezultatów badawczych. Uzasadniono również holistyczne ujęcie ich oceny. Pozytywnie ocenia się syntetyczne zestawienie wad i zalet proponowanej metody. Zwłaszcza w drugim przypadku nakreślają one kierunki dalszych badań Doktoranta.

Rozdział czwarty uznaje się za dość poprawne uzasadnienie realizacji celu głównego dysertacji, jak również zasadności/dowódu przyjętej tezy.

Należy w tym miejscu nadmienić, że nierozłączną częścią rozdziału czwartego są załączniki, w których opisano szczegółowo w ujęciu podmiotowym i przedmiotowym dwa badane podmioty (środowiska weryfikacji metody) oraz zestawiono zastosowane narzędzia badawcze. Załączniki zostały zamieszczone na 57 stronach opiniowanej dysertacji.

Ostatnia część rozprawy doktorskiej - **"Podsumowanie i wnioski"** składa się z 13 stron. Autor wprowadza wnioski i konkluzje, które poprawnie zestawia w trzech integralnych częściach. Pierwsza to możliwości aplikacyjnego wykorzystania metody na bazie przykładów weryfikacji w dwóch badanych podmiotach/środowiskach, w tym w przedsiębiorstwie produkcyjnym. W drugiej części podsumowania Doktorant wskazuje i podejmuje próbę uzasadnienia kierunków doskonalenia metody. Trzecia część to całościowe konkluzje, które stanowią syntetyczne podsumowanie przeprowadzonego uzasadnienia poprawności sformułowanej tezy głównej, oraz uzasadnienie przyjętego głównego celu i problemu badawczego. W sposób syntetyczny na podstawie rezultatów rozdziału trzeciego i czwartego zestawiono odpowiedzi na sformułowane we „Wstęp-ie” szczegółowe pytania badawcze.

2.2. OCENA FORMALNA I REALIZACJA METODYCZNA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Układ pracy, podział na rozdziały i podrozdziały oraz proporcje treści w poszczególnych częściach uznaje się za dość poprawne. Uważa się jednak, że taksonomia efektywności, wydajności, skuteczności jak również poszczególnych pięciu wymiarów – ujęcie holistyczne (Rozdział 3) powinny zostać zamieszczone w części teoriopoznawczej. Ponadto, zestawione w załącznikach 1 i 8 charakterki badanych podmiotów/środowisk badawczych dla poprawy logicznego układu pracy, mogłyby być wprowadzone do rozdziału trzeciego - część metodologiczna. Powyższe uwagi mają oczywiście charakter dyskusji, którą również z obowiązku Recenzenta należy wprowadzić w niniejszej opinii.

Pozytywnie ocenia się wybór tematyki pracy, która jest aktualna i wpisuje się w dyscyplinę nauki o zarządzaniu, a także jak zostało już podkreślone – ma charakter interdyscyplinarny, co wzmacnia wartość poznawczo-naukową dysertacji.

Dobór metod badawczych, w szczególności ze względu na metodologiczny i użyteczny charakter pracy a jednocześnie w odniesieniu problemu badawczego, celu głównego jak również weryfikowanej tezy rozprawy jest w pełni uzasadniony. Portfel zastosowanych narzędzi i metod badawczych (w tym wymiarów, modułów, mierników) w odniesieniu do holistycznego podejścia oceny inteligentnych technologii, potwierdza dojrzałość badawczą Doktoranta.

Z kolei, wprowadzona wizualizacja w postaci rysunków i tabel, w których zagregowano wyniki badań, wzmacnia wartość poznawczo-badawczą ocenianej dysertacji.

Poddając opiniowaną dysertację ocenie formalnej stwierdza się, że Doktorant dość poprawnie posługuje się współczesnym językiem polskim oraz terminologią naukową w przedmiotowym zakresie.

3. Ocena merytoryczna

Przeprowadzone badania teoriopoznawcze, metodologiczne i użyteczne, których wymiernym efektem było opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych metody oceny inteligentnych technologii w podejściu holistycznym, w pełni odzwierciedlają realizację sformułowanego celu dysertacji: *„Opracowanie metody oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji oraz określenie możliwości jej adaptacji przez przedsiębiorstwa”*.

Dokonując podziału zadań badawczych w pełni zrealizowanych i prezentowanych w rozprawie doktorskiej, w kontekście celu głównego oraz w konwergencji ze sformułowanymi celami szczegółowymi, wyróżnia się: poznawcze i użyteczne. Poznawcze to m.in.: analiza dostępnych metod i modeli oceny technologii, uporządkowanie terminologii z zakresu zarządzania technologiami, uzasadnienie podejścia holistycznego do oceny inteligentnych systemów w pięciu przyjętych wymiarach, przy jednoczesnym uzasadnieniu istniejących powiązań/relacji pomiędzy tymi wymiarami. W portfolio zrealizowanych zadań o charakterze użytecznym, w kontekście celu głównego i sformułowanych przez Autora celów szczegółowych, wyróżnia się z kolei: pomiar wpływu inteligentnych technologii w szczególności na efektywność i wydajność produkcji, identyfikację potrzeb technologicznych współczesnych organizacji, ocenę ryzyk implementacji inteligentnych technologii, w szczególności we wskazanych wymiarach, poprzez wprowadzenie holistycznej perspektywy ich oceny.

Ponadto, czego jednoznacznie nie wskazano w pracy doktorskiej a wynika z jej treści, realizowane były też cele metodologiczne związane bezpośrednio z konstruowaniem algorytmu i procedur proponowanej metody, jak również opracowanie portfela modułów i przypisanych im elastycznych mierników w odniesieniu do poszczególnych wymiarów.

W tej części opinii należy również podkreślić, że realizacja celu głównego, celów szczegółowych, w tym elementarnych zadań, ze szczególnym uwzględnieniem weryfikacji proponowanej metody, są uzasadnieniem racjonalności metodologicznej, podmiotowej i rzeczowej proponowanej metody oceny inteligentnych technologii, implementowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Ich realizacja uzasadnia przyjęcie podejścia holistycznego, tym samym potwierdza poprawność sformułowanej tezy:

„Stosowanie metody oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji pozwoli na uzyskanie informacji umożliwiających podejmowanie przez przedsiębiorstwa racjonalnych decyzji dotyczących implementacji lub poprawy funkcjonowania inteligentnych technologii”.

Pozytywnie ocenia się dojrzałość Autora w formułowaniu etapów badawczych, zadań cząstkowych, pomimo wcześniej zestawionych uwag dotyczących prezentacji ich logicznego układu. W ujęciu chronologicznym poprawnie odzwierciedlono kolejne fazy tworzenia/projektowania metody w kaskadowym podejściu prognostycznym. Oczywiście ze względu na otwartość i elastyczność metody w odniesieniu do podejść projektowania systemów informatycznych można również zaproponować tzw. podejście spiralne.

Podsumowując tę część opinii dysertacji doktorskiej, stwierdza się, że sformułowany cel w tym celu szczegółowe, zostały zrealizowane a postawiona teza została uzasadniona.

4. Oceny, uwagi krytyczne i polemiczne

Po przeprowadzeniu wnikliwej analizy całej rozprawy doktorskiej, jak również z obowiązku recenzenta, który to nakłada na mnie dokonanie globalnej oceny merytorycznej, poddaję pod uwagę oraz dyskusję główne kwestie, uwzględniające m.in. moje spostrzeżenia wskazane we wcześniejszych częściach opinii:

1. Jakie metody w podejściu prognostycznym, stosowane są przy projektowaniu Systemów Informatycznych Zarządzania, jak również inteligentnych technologii?

2. Jakie generatory, narzędzia, metody sztucznej inteligencji adaptowane są w typowych inteligentnych technologiach?
3. Jakie najistotniejsze własności odróżniają inteligentne technologie implementowane m.in. w przedsiębiorstwach produkcyjnych od technologii „klasycznych”? Czy stosowane są testy pomiaru inteligencji technologii (np. test Turinga w przypadku sztucznej inteligencji)?
4. Dlaczego Doktorant w odniesieniu do kryteriów ogólnych skupił się tylko na efektywności i wydajności, pomijając zgodnie z tabelą 10 (rozdział 2) skuteczność jak również jakość?
5. Czy można uznać za reprezentatywne przeprowadzenie weryfikacji proponowanej metody oceny inteligentnych technologii w dwóch badanych podmiotach, w tym tylko jednym przedsiębiorstwie produkcyjnych?
Wśród dodatkowych uwag wyróżnia się:
 1. Brak powiązania zarządzania wiedzą, w szczególności w przedsiębiorstwach produkcyjnych, z uczeniem maszynowym;
 2. Dyskusyjnym jest przypisanie numeracji we „Wstęp-ie”, który zawiera podstawowe informacje o problematyce badawczej, celach dysertacji, strukturze pracy oraz sformułowaną tezę badawczą;
 3. Brak jednoznacznych informacji o metodach uczenia inteligentnych technologii z wyszczególnieniem uczenia maszynowego;
 4. Nieczytelny układ logiczny prezentowanych treści w przypadku prezentacji etapów badawczych;
 5. Brak jednoznacznego odseparowania w stosownych rozdziałach, „dyskusji” teoriopoznawczej od części *stricte* metodologicznej i użytecznej;
 6. Nielicznie, jednakże występują - błędy gramatyczne oraz stylistyczne.

5. Ocena kwalifikacyjna

Recenzowana praca doktorska dotyczy ważnego problemu o istotnym znaczeniu poznawczym i metodologicznym, w szczególności projektowania, oceny, doboru i zarządzania inteligentnymi technologiami w przedsiębiorstwach produkcyjnych - podejście holistyczne. Poddając zatem, ocenie kwalifikacyjnej całość pracy uważam, że Doktorant wykazał się dobrą ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie nauk o zarządzaniu ale również wiedzą

interdyscyplinarną. Nabył umiejętności samodzielnej pracy naukowej. Rezultat ostateczny przedłożonej dysertacji stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego.

Stwierdzam, że pomimo zgłoszonych zastrzeżeń, wątpliwości, uwag, które mają przede wszystkim charakter dyskusji naukowej, przedstawiona praca odpowiada wymaganiom stawianym rozprawie doktorskiej, zgodnie z zapisem zawartym w art. 11 ust. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. nr 65, poz. 595).
Wobec tego wnoszę o przyjęcie recenzowanej dysertacji doktorskiej i dopuszczenie Pana mgr Krzysztofa EJSMONTA do publicznej obrony.