



WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA
ul. J. Rychlewskiego 2, 60-965 Poznań
Studia stacjonarne tel.:
+48 (61) 665 33 53, +48 (61) 665 34 25
e-mail: office_demf@put.poznan.pl
www.fem.put.poznan.pl

Rada Naukowa Dyscypliny
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
SEKRETARIAT

2023 -06- 19

dr hab. inż. Paulina Golińska-Dawson, prof. **WPPŁYNEŁO DNIA** Poznań, 15 czerwca 2023r.

Instytut Logistyki

Wydział inżynierii Zarządzania

Politechniki Poznańskiej

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Teresy Siedleckiej- Wójcikowskiej, pt. „Metoda oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID”

1. Formalna podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem opracowania jest recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Teresy Siedleckiej-Wójcikowskiej pt. "Metoda oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID". Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Konrad Lewczuk, prof. uczelni (Politechniki Warszawskiej), a promotorem pomocniczym Pan dr Michał Bańka. Recenzja stanowi element **postępowania o nadanie Pani mgr. inż. Teresie Siedleckiej-Wójcikowskiej stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.**

Formalną podstawę opracowania recenzji stanowi uchwała nr 673/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 9 maja 2023 r.

2. Ogólna charakterystyka i struktura rozprawy

Recenzowana rozprawa przedstawia problematykę oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw, w których wdrożono technologię identyfikacji radiowej RFID.

Rozprawa obejmuje 178 stron, podzielona jest ona na dziewięć rozdziałów poprzedzonych streszczeniem w języku polskim i języku angielskim. Na końcu rozprawy zamieszczono bibliografię (202 pozycji, w tym ponad 50% z nich w języku angielskim) oraz spis rysunków (24) i tabel (39).

W rozdziale pierwszym, Autorka dokonała identyfikacji problemu badawczego oraz przedstawiła podstawowe pojęcia stosowane w rozprawie doktorskiej. W szczególności omówiła rolę obiektów logistycznych, na przykładzie magazynów, jak również wyjaśniła zastosowanie technologii identyfikacji radiowej RFID w procesach logistycznych. Następnie omówiła ona rolę decyzji menadżerskich w łańcuchu dostaw oraz problematykę pomiaru efektywności w łańcuchu dostaw. Rozważania w tym rozdziale zakończyła określeniem typowych problemów decyzyjnych przy wdrażaniu systemu identyfikacji w łańcuchu dostaw.

W rozdziale drugim wskazano główną tezę badawczą, lukę badawczą, główny cel rozprawy oraz scharakteryzowano zakres rozprawy i plan realizacji prac badawczych.



W rozdziale trzecim, dokonano krytycznego przeglądu literatury z zakresu zagadnień związanych z zastosowaną technologią identyfikacji radiowej RFID w łańcuchu dostaw. W szczególności skupiono się na zagadnieniach obejmujących zastosowanie RFID w magazynach i innych obiektach logistycznych. Rozważania uzupełniono o zagadnienia dotyczące zastosowań RFID w kontekście idei Przemysłu 4.0. Wskazano również na praktyczne zastosowania RFID w analizowanych przypadkach z praktyki biznesowej.

W rozdziale czwartym, Autorka na podstawie przeprowadzonej analizy piśmiennictwa dokonała identyfikacji metod (wielowymiarowych) i narzędzi oraz wskaźników logistycznych stosowanych do badania efektywności łańcuchów dostaw. Szczególną uwagę poświęcono narzędziom symulacyjnym oraz metodom wielokryterialnego wspomaganie decyzji, które mogą zostać wykorzystane do oceny efektywności wdrożeń RFID w łańcuchu dostaw, w szczególności w obiektach magazynowych. Rozważania w tym rozdziale Autorka zakończyła szczegółowym omówieniem charakterystyki metody AHP (Analytic Hierarchy Process), w aspekcie możliwości jej zastosowania do oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID.

W rozdziale piątym, Autorka przedstawiła założenia do opracowania autorskiego modelu wdrożenia RFID w obiektach magazynowych. Opisano zagadnienia związane z procesami magazynowania, aspektami technicznymi i organizacyjnymi wdrożeń RFID w magazynowaniu oraz kwestie pomiaru wydajności procesów magazynowych. Autorka wskazała również na rolę kosztów realizacji procesów magazynowych w pomiarze efektywności.

W rozdziale szóstym, zaproponowano autorski model matematyczny, który odwzorowuje efekty wdrożenia technologii RFID w obiekcie logistycznym na przykładzie magazynu. Autorka zdefiniowała elementy struktury obiektu logistycznego oraz powiązania transportowe między nimi. Następnie omówiono sposób odwzorowania procesów logistycznych w zaproponowanym autorskim modelu. Autorka zdefiniowała parametry obiektu logistycznego i technologii RFID oraz parametry strumieni materiałowych. Następnie omówiła zaproponowane wskaźniki oceny efektywności realizacji procesów magazynowych z zastosowaniem technologii RFID dotyczące miary wydajności i jakości procesu logistycznego w obiekcie logistycznym oraz miary efektywności pracy. Rozdział kończą rozważania na temat elementów kosztowych w opracowanym modelu.

Rozdział siódmy, przedstawiono procedurę dotyczącą postępowania w ramach opracowanego podejścia oceny efektywności. Autorka zidentyfikowała zakres niezbędnych danych do przeprowadzenia oceny efektywności w praktyce. W dalszej części rozdziału przedstawiono w formie graficznej (schemat blokowy) sposób realizacji metody oceny efektywności wdrożenia RFID w obiekcie magazynowym. Rozważania uzupełnia autorski algorytm prezentujący sposób postępowania w ramach metody oceny wdrożenia RFID w łańcuchu dostaw.

W rozdziale ósmym, dokonano weryfikacji metody. Autorka przedstawiła opis charakterystyki obiektu testowego (magazynu) oraz wybranego procesu logistycznego. Opis uzupełniono o informacje dotyczące dostępnych zasobów. Autorka szczegółowo zaprezentowała wyniki eksperymentów symulacyjnych. Wyniki obejmują m.in., liczbę błędów oraz pracochłonność zadań w warunkach zwiększonego i zmniejszonego prawdopodobieństwa zajęcia i wykrycia błędu. Rozważania uzupełniono o analizy kosztowe dla trzech



wariantów wdrożenia technologii identyfikacji radiowej RFID. Rozdział uzupełniono prezentacją wielokryterialnej oceny wdrożenia RFID w testowym łańcuchu dostaw z zastosowaniem metody AHP do oceny poszczególnych scenariuszy wdrożenia.

Rozdział dziewiąty prezentuje podsumowanie badań literaturowych i empirycznych oraz refleksje Autorki nad stopniem realizacji założonego celu pracy. W rozdziale zawarto podsumowanie przedstawionych w ramach rozprawy doktorskiej rozważań oraz wskazano dalsze kierunki badań.

3. Ocena rozprawy pod względem merytorycznym i techniczno-redakcyjnym

Problem badawczy i cel badawczy

Problemem badawczym w rozprawie jest poszukiwanie metodycznego podejścia do oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw, przy wdrożeniu technologii identyfikacji radiowej RFID. Jako uzasadnienie podjętej tematyki badawczej (lukę badawczą) Autorka wskazała brak systematycznego i dedykowanego podejścia do badania efektywności obiektów logistycznych z punktu widzenia wdrożenia technologii identyfikacji RFID w procesach logistycznych, która uwzględni aspekty związane z pracochłonnością realizacji procesu oraz strukturę popełnianych i wykrywanych błędów.

Postawiony problem badawczy jest aktualny i istotny również z punktu widzenia praktyki gospodarczej, gdzie ocena efektywności operacyjnej i kosztowej jest istotnym elementem podjęcia decyzji o wdrożeniu technologii identyfikacji w łańcuchu dostaw. Równocześnie stopień kompleksowości współczesnych łańcuchów dostaw i konieczność zapewnienia przejrzystości przepływów materiałowych w procesach logistycznych w łańcuchach dostaw, skutkuje zwiększeniem zapotrzebowania na efektywne techniki identyfikacji.

Na podstawie krytycznej analizy piśmiennictwa Autorka poprawnie dokonała identyfikacji luki badawczej w zakresie metodycznego badania i oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw, w których wdrożono technologię identyfikacji radiowej RFID. Zagadnienia związane ze zmianami pracochłonności procesów logistycznych i liczby błędów popełnianych w procesie przy wdrożeniu RFID, są stosunkowo rzadko poruszane w literaturze naukowej. W związku z występowaniem powyższej luki badawczej, Autorka określiła cel rozprawy jako: "opracowanie metody oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wykorzystujących technologię identyfikacji radiowej (RFID) jako alternatywę dla systemu identyfikacji strumieni materiałów opartego na kodach kreskowych".

Podczas realizacji celu głównego, Autorka określiła 6 celów cząstkowych, obejmujących:

1. Analizę czynników determinujących efektywność obiektów logistycznych (magazynowych) w łańcuchach dostaw.
2. Opracowanie metody oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw oraz zastosowań technologii identyfikacji radiowej RFID.
3. Matematyczne sformułowanie problemu oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw z wykorzystaniem technologii RFID.
4. Opracowanie algorytmu metody oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw z zastosowaniem technologii identyfikacji radiowej RFID.



5. Weryfikację metody na podstawie danych rzeczywistych.
6. Rozszerzenie oceny na łańcuchach dostaw z wykorzystaniem oceny wielokryterialnej AHP.

Autorka wskazała również na występowanie luki aplikacyjnej (inżynieryjnej), związanej z brakiem odpowiednich procedur postępowania pozwalających na przeprowadzenie wielokryterialnej oceny efektywności wdrożenia technologii RFID w wybranych elementach łańcucha dostaw.

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu Autorka sformułowała następującą tezę:

„Wykorzystanie modelowania matematycznego oraz modelu symulacyjnego pozwala na opracowanie metody oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wykorzystujących technologię identyfikacji radiowej RFID. Natomiast zastosowanie metody AHP wielokryterialnej oceny z wykorzystaniem szerokiego spektrum wskaźników umożliwi rozszerzenie metody na łańcuch dostaw”

Pozytywnie oceniam cel główny rozprawy, który wpisuje się w zidentyfikowaną lukę badawczą. Motywacja i uzasadnienie merytoryczne do podjęcia tematyki badawczej zostały poprawnie udokumentowane wnioskami z przeprowadzonej analizy literaturowej. Zakres rozprawy obejmuje oryginalny problem badawczy. Zaproponowane przez Autorkę oryginalne podejście dzięki zastosowaniu uogólnionych prawdopodobieństw wystąpienia i wykrycia błędów umożliwia prowadzenie badań nad efektywnością łańcuchów dostaw, w których wdrożono RFID. Zdaniem oceniającej, zakres tematyczny rozprawy i rozważany problem badawczy wpisują się w dyscyplinę naukową Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Ocena merytoryczna pracy

W części teoretycznej rozprawy (rozdziały 1, 3-5) Autorka poprawnie dokonała przeglądu piśmiennictwa, identyfikując pojęcia podstawowe, takie jak: sieć logistyczna i łańcuch dostaw, obiekt logistyczny, w tym obiekt magazynowy, proces logistyczny, efektywność oraz kluczowe aspekty technologii RFID. Zidentyfikowała on trafnie główne decyzje menadżerskie w zakresie wdrożenia RFID w łańcuchu dostaw. W kolejnych rozdziałach (3-5) Autorka dokonała trafnego przeglądu stanu wiedzy dotyczącej różnych aspektów wdrożeń RFID w łańcuchach dostaw, oraz zastosowania RFID w obiektach magazynowych i innych obiektach logistycznych.

Pozytywnie oceniam ujęcie kluczowych zagadnień dla tematyki badawczej. Dobór literatury uważam za poprawny i merytorycznie odpowiedni. Autorka dokonała przeglądu piśmiennictwa w języku polskim i angielskim (ponad 50% pozycji). Przeanalizowane pozycje literaturowe są merytorycznie związane z poruszaną tematyką badawczą. Rozprawa zyskałaby na uwzględnieniu w większym stopniu wyników badań naukowych z ostatnich 5 lat, opublikowanych w prestiżowych czasopismach naukowych (np. Scopus Top 10, lub czasopism wysoko punktowanych z listy MNiSW od 100 pkt). Cennym byłoby również nawiązanie w analizie piśmiennictwa do wyników wcześniejszych własnych badań Autorki przedstawionych w publikacjach naukowych. W rozprawie odwołano się tylko do jednej publikacji, której Autorka rozprawy jest współautorem.

W rozdziale drugim Autorka uzasadniła przesłanki podjęcia tematyki badawczej jako odpowiedź na istniejącą lukę badawczą oraz aplikacyjną. Wskazała ona, iż istnieje zapotrzebowanie w praktyce gospodarczej na: „stosowanie nowych technologii i nowych narzędzi zwiększających przejrzystość realizacji procesów



z łańcuchu dostaw i pozwalających na podejmowanie lepszych decyzji w nowych (turbulentnych) warunkach". Przegląd literatury naukowej oraz publikacji branżowych wykazał, że istnieje zapotrzebowanie na opracowanie nowych metod wspomagających wdrożenia technologii identyfikacji w łańcuchu dostaw, co stało się dla niej przesłanką do podjęcia badań w tym obszarze.

Plan realizacji badań rozstał przedstawiony na Rysunku nr.7 (tzw. Ideowy schemat realizacji pracy). Dla realizacji celu Autorka wyznaczyła sześć celów szczegółowych, które mają wspomóc realizację celu głównego rozprawy. Autorka nie przestawiła szczegółowego uzasadnienia, dlaczego podjęła taki program realizacji badań. W rozdziale 4 zaprezentowano liczne mierniki i metody służące do wielowariantowej oceny efektywności procesów logistycznych, jednak nie dokonano poszerzonej krytycznej ich analizy i nie zaprezentowano zalet i wad przedstawionych metod w aspekcie realizacji celów rozprawy. Analogicznie, w podrozdziale 4.2.2. wskazano wybór narzędzia symulacyjnego (Flexsim), jednak nie dokonano jego porównania z innymi narzędziami symulacyjnymi pod względem ich zalet i ograniczeń. Rozprawa zyskałaby pod względem merytorycznym, gdyby przedstawiono szczegółowe uzasadnienie korzyści oraz ograniczeń wszystkich zastosowanych metod i narzędzi badawczych.

W rozdziałach 6-8 Autorka prezentuje kolejne elementy opracowanej autorskiej metoda oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID. W ramach realizacji celu badawczego, Autorka stosuje metody ilościowe, proponuje ona matematyczny model decyzyjny bazujący na analizie pracochłonności procesów w obiektach logistycznych. Autorski model matematyczny całkowitoliczbowy, nieliniowy (w określonych wariantach), statyczny, uwzględnia podstawowe czynniki wpływające na efektywność obiektu logistycznego (magazyn), tj. wydajność, jakość pracy (liczba błędów) oraz koszty realizacji procesu logistycznego. W ramach opracowanego modelu matematycznego (Rozdział 6) Autorka proponuje system mierników, które pozwalają na ocenę efektywności wg. kryterium czasu, jakości i kosztu. W ramach zaproponowanego modelu określono zbiór elementów struktury obiektu logistycznego oraz dokonano odwzorowania procesu logistycznego. Model ten pozwala na szacowanie wydajności i kosztów procesów w obiektach logistycznych, jest on również uzupełniony symulacyjnym podejściem do wyznaczania parametrów czasowych operacji na jednostkach materiałów oraz popełnianych błędów.

Model stał się podstawą do opracowania w formie algorytmu (procedury) metody oceny efektywności obiektu logistycznego z wdrożoną technologią RFID (rozdział 7). Weryfikacja metody (rozdział 8) odbyła się dla trzech opcje wdrożenia technologii identyfikacyjnych w obiekcie testowym o charakterystyce przedstawionej w Tabeli 18 (Opis obiektu testowego i procesu logistycznego).

Dobre metody badawcze są poprawne i adekwatne, jednak praca zyskałaby na pogłębionej dyskusji nad kryteriami doboru metod i narzędzi badawczych. Pewne zastrzeżenie budzi fakt, że Autorka nie omawia zalet i ograniczeń ww. metod oraz szczegółowych kryteriów zasadności ich doboru do badań. Przeprowadzone badania literaturowe oraz badania symulacyjne z wykorzystaniem autorskiego modelu, wykonane dla różnych scenariuszy wdrożenia pozwoliły zrealizować założony cel pracy. Autorka pozytywnie zweryfikowała postawioną tezę. Pozytywnie oceniam zrealizowany proces badawczy oraz oryginalne rozwiązanie podstawionego problemu naukowego. Pozytywnie oceniam również wskazane w rozdziale dziewiątym dalsze kierunki badań.



Ocena techniczno-redakcyjna

Praca została przygotowana od strony redakcyjnej w rzetelny sposób. Język, którym napisano tekst rozprawy jest w przeważającej części poprawny. Autorka udokumentowała przebieg badań, prezentując m.in. rysunki i tabele, które w usystematyzowany oraz przejrzysty sposób wspomagają śledzenie procesu realizacji badań. W pracy pojawiają się drobne błędy językowe, na przykład na str. 17. „Dlatego w rozprawie jako elementy łańcuchów dostaw do oceny efektywności, w których wdrożona zostanie technologia RFID są właśnie obiekty magazynowe”. Na str. 118 napisano: „W tym celu możliwe jest wybranych parametrów modelu (...)”. Na str. 159 pojawił się zapis „Model jest podstawa do stworzenia procedury metody oceny efektywności obiektu logistycznego z wdrożoną technologia RFID”.

W przypadku rysunku (Rys. 9) na str. 68, nie wskazano źródła literaturowego. W Tabeli 24 omyłkowo umieszczono nagłówek „Liczba błędów oraz pracochłonność zadań w warunkach zwiększonego i zmniejszonego prawdopodobieństwa zajścia i wykrycia błędu, warianty 1 i 2.”, podczas gdy w ww. tabeli rozważane są warianty 2-3.

Odnoszone drobne mankamenty techniczno-redakcyjne opracowania, nie umniejszają jego walorów jakościowych.

Uwagi szczegółowe dotyczące rozprawy doktorskiej oraz zagadnienia do dyskusji:

- Struktura pracy zyskałaby na zmniejszeniu liczby rozdziałów, poprzez eliminację niektórych fragmentów rozprawy oraz połączenie ściśle tematycznie powiązanych treści w ramach tych samych rozdziałów. Na przykład, podrozdziały 3.3. i 3.4. zawierają informacje, które nie są kluczowe dla realizacji celu pracy, a niektóre z prezentowanych wdrożeń (np. Walmart) dotyczą okresu z początku XXI w., kiedy identyfikacja RFID była na niższym poziomie rozwoju technologicznego. Tematyka zasadności wdrażania RFID w magazynowaniu jest poruszana w podrozdziale 5.1., zamiast stanowić część rozdziału 3.
- Rozdział 5 jest zatytułowany „Założenia dla budowy modelu wdrożenia RFID w obiektach magazynowych”, podczas gdy w treści podrozdziałów 5.1-5.2 zawarto przegląd literatury o charakterze ogólnym, obejmujący wady i zalety wdrażania technologii RFID w obiektach magazynowych, prezentację podejść do wdrażania RFID w magazynach, opis charakterystyki magazynu (jako obiektu logistycznego), elementów procesu magazynowego oraz stref magazynowych. Wspomniane w tytule założenia do budowy modelu wdrożenia RFID pojawiają się w bardzo ograniczonym zakresie w Tabeli 16 (str. 94). W podrozdziale 5.3. ujęto założenia do metody oceny wydajności obiektu magazynowego. Nie wskazano jednak jednoznacznie powiązania tych założeń (metody oceny wydajności obiektu magazynowego) ze wspomnianymi (w tytule rozdziału 5) założeniami do budowy modelu wdrożenia RFID w obiektach magazynowych. Rozprawa zyskałaby pod względem merytorycznym i logicznym na bardziej syntetycznym ujęciu oraz usystematyzowanym toku prowadzenia rozważań nad zdefiniowaniem założeń do budowy modelu wdrożenia RFID w obiektach magazynowych.
- Stosowany przez Autorkę w rozprawie aparat pojęciowy nie zawsze jest precyzyjny i konsekwentny. Na przykład, na str. 103 pojawia się stwierdzenie nt. „(..) szacowania liczby urzędników i pracowników będących podstawowymi zasobami logistycznymi”. Jak w rozprawie definiowane są zasoby logistyczne oraz czym



one różnią od zasobów, o których mowa na tej samej stronie w stwierdzeniu: „(..) *Procesy magazynowe angażują także inne zasoby:*

- *Urządzenia techniczne (wózki widłowe, przenośniki, automatyka magazynowa)*
 - *Pracowników (o różnych kwalifikacjach i stawkach).*
 - *Urządzenia do składowania i podziału przestrzeni.*
 - *Przestrzeń obudowaną i zagospodarowaną.*
 - *Systemy informacyjne.*
 - *Środki pomocnicze (..)”*
- Zamieszczony na str. 104-106 opis pozycji kosztowych budzi pewne wątpliwości co do jego spójności. Na przykład, w podrozdziale 5.4.1 pojawia się zapis „*Systemy informacyjne generują zaś koszty związane z amortyzacją, utrzymaniem sieci teleinformatycznej i urządzeń komunikacyjnych, modernizacją i serwisowaniem, abonamentami (np. software as a service – SaaS), certyfikatami i licencjami, zużyciem energii, konsultacjami z dostawcami, zabezpieczaniem i archiwizowaniem danych, a także znakowaniem jednostek materiału zgodnie ze stosowanym standardem*”. Natomiast we wzorze nr 11 jest zapis: $K(s, T)$ – *koszty utrzymania systemów informacyjnych (sterowania) w czasie T*. Co oznacza wskazany „koszt utrzymania systemów informatycznych”? Analogiczna sytuacja występuje dla kosztów utrzymania urządzeń do składowania ze wzoru 11, czy kosztów pracy magazynu $K(T)$, które potem nazywane są kosztami logistycznymi.
 - Na str. 109 pojawiła się zapis „*Zadania w procesie logistycznym wykonywane są na jednostkach logistycznych określonego typu za pomocą przypisanych do nich środków pracy (urządzeń i pracowników)*”. Zakwalifikowanie pracowników do „środków pracy” budzi pewne zastrzeżenia w świetle istniejącego stanu wiedzy. Proszę o uzasadnienie tej kwestii.
 - W tekście rozprawy nie wyjaśniono w jaki sposób wyznaczono w Tabeli 17 poziomy funkcji identyfikacji RFID (f) w kontekście ich późniejszego zastosowanie we wzorze (16).
 - W rozdziale 6 zawarto podrozdział 6.1.3 *Odwzorowanie procesu logistycznego* oraz podrozdział 6.3.3 *Odzwierciedlenie procesu logistycznego*. Prosiłabym o uzasadnienie jakimi przesłankami kierowała się Autorka przy opracowaniu struktury rozdziału 6.
 - Tabel 7 (str. 27) jest skonstruowana w sposób, który utrudnia jej analizę. W pierwszym wierszu zamieszczono nagłówek „*Pasmo częstotliwościowe*”, podczas gdy w kolumnie, poniżej podane są kryteria stosowane w ramach porównania technologii RFID. Dodatkowo, w niniejszej tabeli występuje niespójne nazewnictwo (np., niski, niższy) przy ocenie poszczególnych kryteriów porównania.
 - W Tabelach 21-23 nastąpiło porównanie wariantów wdrożenia. Prosiłabym o uzasadnienie jakimi kryteriami kierowano się przy zdefiniowaniu tych wariantów.
 - W rozdziale 8.5.2 nie przedstawiono uzasadnienia doboru kryteriów w analizie wielokryterialnej AHP. Nie podano również definicji poszczególnych kryteriów. Prosiłabym o wyjaśnienie, jak zdefiniowano te kryteria oraz jak ich dobór jest powiązany z kryteriami oceny efektywności wdrożenia RFID opisanymi we wcześniejszych rozdziałach rozprawy.



- W rozdziale 8.6 Autorka skoncentrowała się dyskusji uzyskanych wyników dla badanego obiektu magazynowego oraz łańcucha dostaw. Pewien niedosyt budzi brak poszerzonej dyskusji nad otrzymanymi wynikami analiz w świetle obecnego stanu wiedzy w tym zakresie.

Przedstawione wyżej uwagi mają na celu stymulowanie dyskusji lub mają charakter porządkowy, nie obniżają one pozytywnej oceny wartości merytorycznej rozprawy.

Najistotniejsze osiągnięcia pracy – oryginalność zaproponowanego podejścia

Autorka wykazała się wiedzą ogólną z zakresu realizowanej tematyki badawczej. Zaletą rozprawy jest jej aplikacyjny charakter. Do oryginalnych rezultatów o charakterze aplikacyjnym w ramach rozprawy zaliczyć należy:

- Zdefiniowanie warunków oceny efektywności łańcucha dostaw, w którym wdrożono technologię RFID lub jego ogniw, opartą o szacowanie pracochłonności procesów logistycznych w łańcuchu dostaw i liczby błędów w realizacji procesu, a także czynniki trudnomierzalne.
- Zaproponowanie autorskiego modelu decyzyjnego obejmującego: proces logistyczny w obiekcie logistycznych, warunki i zasoby konieczne do realizacji procesu logistycznego, aspekty czasowe realizacji procesu logistycznego, możliwości popełnienia błędów w procesie logistycznym, mierniki oceny jakości realizacji procesu logistycznego i wydajności oraz aspekty kosztowe.
- Opracowanie autorskiej metody oceny efektywności łańcucha dostaw z wykorzystaniem wielokryterialnej metody oceny AHP.

4. Konkluzja końcowa

Podsumowując, **rozprawa doktorska autorstwa Pani mgr inż. Teresy Siedleckiej-Wójcikowskiej pt. „Metoda oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Autorka rozprawy wykazała się ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej Inżynieria Łądowa, Geodezja i Transport, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.** Przedstawione badania teoretyczne i empiryczne potwierdzają umiejętność samodzielnego i odpowiedniego doboru, a następnie zastosowania metod oraz narzędzi badawczych. **Przedłożoną mi do recenzji rozprawę doktorską oceniam pozytywnie. Na podstawie dokonanej oceny stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Teresy Siedleckiej-Wójcikowskiej pt. „Metoda oceny efektywności wybranych elementów łańcuchów dostaw wspieranych przez technologię identyfikacji radiowej RFID”, napisana pod kierunkiem promotora Pana dr hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. Uczelni (Politechniki Warszawskiej) i promotora pomocniczego Pan dr Michała Bańki, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, w rozumieniu Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami). Wnioskuje o dopuszczenie Autorki do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.**

P. Golińska-Dawson

dr hab. inż. Paulina Golińska-Dawson, prof. PP