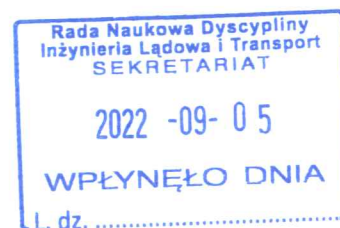


dr hab. inż. Paweł Gołda, prof. ITWL
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
ul. Księcia Bolesława 6
email:pawel.golda@itwl.pl

Warszawa, dn. 26.09.2022 r.



Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. **Malwiny Viki Okulicz**
pt.: „Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym”

Recenzja rozprawy wykonana na zlecenie Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu dr hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. PW – pismo z dnia 23.05.2022 r., WTBD.521.DR.104.2022, do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej.

Promotorem rozprawy jest Pan Prof. dr hab. inż. Jacek Skorupski

1. Uwagi ogólne

Recenzowana praca będąca przedmiotem rozprawy dotyczy opracowania oraz zastosowania narzędzi do oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Przedstawiona do recenzji praca obejmuje:

- 269 strony wydruku komputerowego formatu B5, w tym 187 stron tekstu zasadniczego;
- 73 rysunki, w tekście zasadniczym i załączniku 2, ponumerowanych oraz podpisanych;
- 66 tabel w tekście zasadniczym i załączniku 4, które są ponumerowane i opisane;
- bibliografię liczącą 194 pozycje krajowe i zagraniczne w tym: 1 autorska i 3 współautorskie pozycje Autorki rozprawy.

Tematyka Rozprawy doktorskiej mgr inż. Malwiny Viki Okulicz koncentruje się na zagadnieniach oceny funkcjonowania systemu A-CDM pozwalającego na planowanie i zarządzanie sytuacją ruchową w porcie lotniczym z odpowiednim wyprzedzeniem na podstawie przepływu informacji dotyczących obsługi statków powietrznych w rejonie portu lotniczego.

Zagadnienie poruszane w przedmiotowej rozprawie cechuje ogromna złożoność oraz losowość wielu nakładających się na siebie czynników ze względu na

funkcjonowanie systemu komunikacji. Dystrybucja informacji możliwa jest dzięki zastosowaniu narzędzi informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji w porcie lotniczym.

Podsumowując, uważam, że podjęty przez Panią mgr inż. Malwinę Viki Okulicz problem badawczy w rozprawie jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy za właściwe.

2. Analiza zakresu, celu i treści rozprawy

Na podstawie analizy rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Malwiny Viki Okulicz uważam, że postawiony przez Autorkę rozprawy problem badawczy ma charakter dysertabilny i w pełni nawiązuje do współczesnych osiągnięć oraz potrzeb nauki i praktyki w obszarze dotyczącym organizacji i funkcjonowania systemu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.

Ogółem rozprawa zawiera 15 rozdziałów, przy czym zasadnicza treść rozprawy zawarta jest w rozdziałach 5÷10.

Wprowadzenie do rozprawy, znumerowane jako **rozdział 1**, zawiera przesłanki podjęcia tematyki badań i opis zagadnienia, natomiast rozdział, znumerowany jako 11, jest podsumowaniem dysertacji, który zawiera ogólne wnioski z przeprowadzonych w pracy badań. Uważam, że ogólna struktura rozprawy jest raczej poprawna i zgodna z koncepcją problemu badawczego. Można mieć zastrzeżenia co do numeracji rozdziałów. Wprowadzenie i Podsumowanie, na ogół, w tego typu pracach nie są numerowane. Dodatkowo nie stosuje się numerowania jako rozdziału elementów dotyczących bibliografii, spisu skrótów, spisu tabel czy spisu rysunków.

Wprowadzenie do rozprawy (rozdział 1 obejmujący 2 str.) nakreśla zakres danych i sposób ich wymiany w implementowanym systemie wymiany danych A-CDM. Rozwiązanie to pozwala na odpowiednie strumieniowanie i personalizowanie danych co w konsekwencji przekłada się na redukcję opóźnień, ograniczenie hałasu, mniejszą emisję zanieczyszczeń. Autorka zwraca uwagę, iż badanie problematyki wymiany informacji operacyjnych stanowi duży obszar do potencjalnych usprawnień i bezpośrednią przesłankę do podjęcia pracy badawczej nad tym tematem.

W **rozdziale 2** (28 str.) zatytułowanym „Analiza przedmiotu badań” Pani mgr inż. Malwina Viki Okulicz dokonuje identyfikacji obszaru, sposobu wymiany informacji oraz nakreślenia obowiązków determinowanych przez Prawo Lotnicze. Dodatkowo

przybliżyć podstawowe korzyści, jakie zapewnia prawidłowo wdrożony System wspólnego podejmowania decyzji A-CDM, do których należy:

- zapewnienie bieżącej wymiany aktualnych danych i informacji operacyjnych,
- zwiększenie efektywności wykorzystania tzw. slotów na start,
- redukcje opóźnienia operacji lotniczych,
- poprawę wykorzystania stanowisk postojowych i gate'ów pasażerskich,
- podniesienie świadomości sytuacyjnej w polu ruchu naziemnego i najbliższej przestrzeni powietrznej wokół lotniska,
- umożliwienie dokładniejszej prognozy wykorzystania floty statków powietrznych oraz eksploatowanego sprzętu i urządzeń do obsługi naziemnej GSE (ang. *Ground Service Equipment*),
- zmniejszenie zużycia paliwa, a więc emisję spalin do powietrza,
- redukcje poziomu hałasu,
- zwiększenie przewidywalności zdarzeń ruchowych i ich następstw.

Definiuje również źródła informacji do których należą menadżerowie, systemy kontroli, systemy zarządzania zasobami, systemy zarządzania płytą, czy platformy wymiany informacji personelu operacyjnego. Autorka trafnie identyfikuje pole manewrowe jako miejsce generujące największą liczbę niedociągnięć czasowych, nakreślając tym samym problem badawczy odnoszący się do weryfikacji procesu wymiany danych informacji operacyjnych.

Rozdział 3 (34 str.) poświęcony został przeglądowi literatury. Autorka rozprawy pod kątem efektywności stara się ocenić pracę w poszczególnych obszarach dotyczących modelowania i analizy ruchu lotniskowego, przepływu danych i bezpieczeństwa systemów, zakłóceń w porcie lotniczym oceniając, iż analiza literatury jest niewystarczająca w zakresie z uwagi na brak:

- kompleksowej analizy możliwych przyczyn zakłóceń w przepływie informacji operacyjnych w porcie lotniczym w ramach A-CDM, możliwych typów błędów i niespójności danych i informacji oraz możliwych ich skutków,
- metod zapobiegania potencjalnym źródłom zakłóceń, w przeciwieństwie do postępowania ze skutkami ich wystąpienia,
- dostatecznie dobrze rozwiniętych metod ilościowych do badania zakłóceń w przepływie danych operacyjnych w systemach transportu lotniczego.

Podsumowując treści zawarte w rozdziałach 2-3, należy stwierdzić, że stanowią one istotny wkład do wprowadzenia do przedmiotu rozprawy i jednocześnie

podkreślają duże znaczenie podejmowanego przedmiotu badań. Z analizowanej treści wynika, iż funkcjonowanie systemu wymiany danych jest złożonym i interdyscyplinarnym problemem badawczym opierającym się o elementy techniczne jak i jakościowe.

Rozdział 4 (3 str.) to „*Cel i teza pracy*”. Autorka na podstawie przeglądu literatury, metod i modeli zawartych w rozdziale drugim i trzecim wskazuje na potrzebę przeprowadzania badań poświęconych złożoności systemów antropotechnicznych kreując na tej podstawie tezę i cel pracy. Teza oparta została o stwierdzenie: „*zastosowanie sieci Petriego jako narzędzie do modelowania i wymiany informacji w obszarze portu lotniczego można stworzyć opis elementów struktury systemu A-CDM oraz przeprowadzić analizę i ocenę skuteczności procesu wymiany danych operacyjnych w porcie lotniczym dla wybranej konfiguracji systemu*”.

Cel pracy został nakreślony jako „*opracowanie szczegółowego modelu wymiany informacji w ramach systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM, uwzględniającego rzeczywisty ruch lotniskowy, kluczowe procesy obsługowe wykonywane w porcie lotniczym, stosowane urządzenia i środki łączności, jak i działania użytkowników korzystających z tych urządzeń*”.

Dodatkowym elementem tego rozdziału jest przedstawienie koncepcji rozwiązania zagadnienia. Założenia dotyczą utworzenia podziału złożonego systemu zarządzania portem lotniczym na podsystemy. W pracy wyróżniono podsystemy dotyczące realizacji procesów ruchowych, obsługę naziemną statków powietrznych oraz koordynację czyli przekazywanie i synchronizację informacji pomiędzy podsystemami. Metoda weryfikacji zakłada badanie wymienionych elementów w układzie dyskretnym symulującym środowisko operacyjnym ze względu dynamikę i złożoność systemy wymiany informacji.

Cel i teza pracy zostały sformułowane poprawnie. Z naukowego punktu widzenia można by dyskutować czy cel pracy nie jest sformułowany zbyt ogólnie. Budzące wątpliwości zwroty: „kluczowe”, „stosowane urządzenie i środki łączności”.

W **rozdziale 5** (13 str.) zatytułowanym „*Identyfikacja problemów w systemie A-CDM*” poświęcony został wyodrębnieniu słabych ogniw w strukturze systemu. Doktorantka definiuje i klasyfikuje źródła zakłóceń w trzech kategoriach:

- a) dotyczących czynnika ludzkiego z zachowaniem podziału na błędy nieintencjonalne oparte o lekceważenie, brak kompetencji, problemy

- o charakterze zdrowotnym oraz błędy intencjonalne powodowane brakiem uczciwości szeroko rozumianej;
- b) dotyczących infrastruktury technicznej;
 - c) dotyczących zagrożeń środowiskowych.

W rozdziale piątym autorka zwraca naszą uwagę na zdefiniowany przez nią zakres niespójności danych i skutki zakłóceń czego efektem jest podsumowująca rozdział analiza przyczynowo skutkowa.

W **rozdziale** 6 (6 str.) zatytułowanym „*Metoda oceny wymiany informacji w porcie lotniczym*” Doktorantka definiuje autorski sposób oceny wymiany informacji jako analizę wrażliwości przyjętych wskaźników oceny wymiany informacji.

W **rozdziale** 7 (46 str.) zatytułowanym „*Model wymiany informacji w porcie lotniczym*” Doktorantka na wstępie wyjaśniła powód wyboru sieci Petriego do analizowanego problemu. Następnie przedstawiła elementy modelu, jego użytkowników, zaprezentowała urządzenia do transmisji analogowej i cyfrowej oraz scharakteryzowała systemy wspomagające transmisję danych, dane i informacje operacyjne, jak również procesy ruchowe i obsługowe. W ostatniej części mgr inż. Malwina Viki Okulicz przedstawiła szesnaście kamieni milowych w modelu wymiany informacji. Rozdział kończy opis relacji między elementami modelu.

Rozdział 8 (8 str.) zatytułowany „*Narzędzie komputerowe do oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym*” stanowi dokładny opis przygotowanej przez Doktorantkę aplikacji komputerowej. Wykorzystano pakiet CPN Tools 4.0.1., który stanowi sprawdzone oprogramowanie inżynierskie do projektowania i analizy sieci Petriego. Doktorantka opisała w jaki sposób należy poruszać się pomiędzy poszczególnymi etapami tworzenia modelu w utworzonej aplikacji. Zostały również zaprezentowane kroki symulacyjne na przykładzie wybranego modułu programu CPN Tools 4.0.41.

W **rozdziale** 9 zatytułowanym „*Eksperymenty z wykorzystaniem modelu*” mgr inż. Malwina Viki Okulicz przedstawiła model bazowy, na którym przeprowadziła w dalszym etapie cztery różne eksperymenty, tj.:

- model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu;
- model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu;

- model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu;
- model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu.

Następnie Doktorantka przedstawiła kroki przeprowadzanych eksperymentów, na które składały się:

- zmiany wartości wybranych danych operacyjnych;
- różne kombinacje wprowadzanych zakłóceń, których celem miało być obserwacja odporności systemu na zdefiniowane poziomy zakłóceń;
- charakterystykę poszczególnych elementów;
- przyjęcie wartości liczbowych z przyjętego w scenariuszu zakresu liczb całkowitych;
- wprowadzenie zakłóceń w wybranych modelach wymiany informacji;
- przeprowadzenie symulacji;
- analiza statystyczna wyników symulacyjnych podsumowana zestawieniem tabelarycznym uzyskanych wartości średnich wcześniej zadeklarowanych wskaźników;
- porównanie wyników eksperymentalnych z wartościami reprezentatywnymi modelu bazowego.

W dalszej części rozdziału Doktorantka zaprezentował wybrane scenariusze kilku z przeprowadzonych eksperymentów.

Rozdział 10 pt. „Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych” mgr inż. Malwina Viki Okulicz dokonała dyskusji wyników przeprowadzonej analizy symulacyjnej w ramach której dokonał a porównania wskaźników oceny dla par wariantów AB i CD ora wariantów AC i BD modeli wymiany informacji. Następnie przeprowadziła ocenę procesu wymiany danych operacyjnych. W tym celu zastosowała kryteria oceny w postaci utraty slotu oraz skutki zakłóceń komponentów operacyjnych procesu wymiany informacji. Dodatkowymi kryteriami oceny były potrzeba wymiany informacji, a także uciążliwość zakłócenia.

Należy podkreślić, że rozdziały 5-10 są zasadniczym elementem recenzowanej rozprawy doktorskiej. W rozdziałach tych Autorka rozprawy przeprowadziła analizę możliwych zakłóceń występujących w procesie przepływu informacji oraz przedstawiła metodę badania zakłóceń w wymianie danych operacyjnych wraz z graficzną interpretacją wyników. Na skutek przeprowadzonych badań potwierdzona została teza pracy, iż stosując sieci Petriego jako narzędzia do modelowania i wymiany informacji

w obszarze portu lotniczego można stworzyć opis elementów struktury systemu A-CDM oraz przeprowadzić analizę i ocenę skuteczności procesu wymiany danych operacyjnych w porcie lotniczym dla wybranej konfiguracji systemu. Tym samym analizując treści ww. rozdziałów należy podkreślić, iż cel pracy został osiągnięty.

W kolejnym **rozdziale** 11 zatytułowanym „Podsumowanie i wnioski” Doktorantka dokonała podsumowania przeprowadzonych badań i analiz. Przedstawiła również uzupełnienie zakresu wiedzy w zakresie przeprowadzanej tematyki. Budującym zdaje się stwierdzenie, iż autorka rozprawy planuje rozwijać swą wiedzę i poszerzać zaproponowany model o nowe funkcjonalności z zakresu logistyki, planowania czy niezawodności technicznej.

3. Ocena rozprawy

Dużą zaletą rozprawy jest jej użyteczny charakter, co jest bardzo ważne przy tego typu opracowaniach. Zaproponowana metoda i aplikacja wyników badań potwierdzają możliwości praktycznego zastosowania zaproponowanego podejścia.

Pani mgr inż. Malwina Viki Okulicz dokładnie i wnikliwie opisała przeprowadzone przez siebie badania oraz dokonała szerokiej prezentacji ich wyników. Podjęty w rozprawie problem jest ważny zarówno z naukowego, jak i inżynierskiego punktu widzenia.

Na podstawie przeprowadzonej analizy rozprawy uważam, iż Pani mgr inż. Malwina Viki Okulicz porusza się swobodnie w badanej tematyce, wykazuje umiejętność samodzielnego zdefiniowania problemu naukowego i prowadzenia badań, interpretacji i uzasadnienia wyników. Zaprezentowane w części empirycznej rozprawy rozważania potwierdziły dojrzałość naukową Doktorantki.

Za najważniejsze osiągnięcia Autorki rozprawy uważam:

1. Przeprowadzenie szczegółowej analizy szerokiego spektrum literatury w zakresie systemowego podejmowania decyzji, modelowania przepływu informacji w porcie lotniczym, bezpieczeństwa systemów, danych i informacji w porcie lotniczym, identyfikacji zakłóceń w porcie lotniczym oraz oceny funkcjonowania wybranych systemów w porcie lotniczym.
2. Opracowanie autorskiego modelu wymiany informacji w porcie lotniczym oraz algorytmu oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.
3. Dokonanie studium przypadku modelu wymiany informacji w porcie lotniczym na wybranych przykładach praktycznych.

Wszystkie wymienione elementy rozprawy stanowią o dużej jej wartości merytorycznej.

Pod względem edytorskim uważam, że:

- kolejność rozdziałów i podrozdziałów tworzy logiczny układ;
- styl jest poprawny, stosowana terminologia nie budzi poważnych zastrzeżeń (mam pewne uwagi dyskusyjne, przedstawione poniżej),
- praca napisana jest na starannym poziomie edytorskim,
- praca nawiązuje do aktualnych pozycji literatury światowej (pozycje, które pochodzą sprzed ostatniej dekady – to głównie klasyka, przywoływana ze względów dydaktycznych).

Podsumowując ocenę dysertacji Pani mgr inż. Malwina Viki Okulicz, stwierdzam, że konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są dobre i właściwe dla tego rodzaju prac. Metodyka badań oraz otrzymane wnioski z badań teoretycznych i eksperymentalnych stanowią w znacznej części oryginalny wkład Autorki. Doktorantka wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport*.

4. Uwagi szczegółowe

Pomimo wszystkich zalet i spełnienia warunków oceny rozprawy pod względem zawartości merytorycznej, dysertacja ma pewne niedostatki. Nie umniejszają one jednak wartości merytorycznej pracy, a utrudniają jedynie zrozumienie jej fragmentów. Niektóre z nich przytaczam poniżej:

- 1) W pracy zabrakło mi sposobu dostarczania opisanych pakietów informacyjnych i przytoczenia standardów wymiany danych, ich analizy chociażby w oparciu o podstawowe dokumenty normatywne;
- 2) Brak komplementarnych scenariuszy testowych wraz z matematycznie zdefiniowanymi ograniczeniami, czy funkcją celu;
- 3) Wątpliwa interpretacja stwierdzenia Kamień Milowy;
- 4) Błędy stylistyczne, np. str. 137,143;
- 5) Brak widocznych w spisie treści rozdziałów z „3 pozycji”;
- 6) Ubogi model matematyczny.

Analiza tekstu rozprawy rodzi kilka pytań szczegółowych, które nasunęły się w trakcie czytania. Odpowiedzi na pytania oczekuję podczas publicznej obrony:

1. W jakim procencie podręcznik z pozycji [40] Pani cytowania dotyczący Implementacji A-CDM w porcie lotniczym był inspiracją a na ile tłumaczeniem ?
2. Kamień milowy podczas wykonywania prac wdrożeniowych (realizacji projektów, badań) jest zamknięciem etapu po osiągnięciu pewnych konkretnych funkcjonalności systemu - Pani interpretuje go jako czynności - proszę o wyjaśnienie.
3. W pracy posługuje się Pani pojęciem „Resilience” rozumianym jako odporność. W naukach technicznych stosuje się pojęcie niezawodność, gotowości. Proszę o wyjaśnienie czym podyktowana została Panie interpretacja ?

5. Wniosek końcowy oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa, mimo przedstawionych uwag krytycznych, które nie podważają zasadniczego dorobku Doktorantki, została wykonana na wystarczającym poziomie merytorycznym. Wyznaczony przez Panią mgr inż. Malwine Viki Okulicz cel rozprawy został osiągnięty, a teza udowodniona.

Dokonując oceny całości rozprawy, wyrażam opinię, iż stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, potwierdza zdolność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem, umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wskazuje na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej jej Autorki i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa i Transport, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

Reasumując, stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Malwiny Viki Okulicz pt. „Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym”, spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami) oraz mieści się w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport*.

Stawiam więc wniosek o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji – jako rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Malwiny Viki Okulicz na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport* i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

/Paweł Gołda/