

Koszalin, 30.06.2022 r.

dr hab. inż. Norbert Chamier-Gliszczyński, prof. uczelni  
Politechnika Koszalińska  
e-mail: norbert.chamier-gliszczyński@tu.koszalin.pl



## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

pt.: „*Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym*”,

autor rozprawy mgr inż. Malwina Viki Okulicz

### 1. Uwagi wstępne

Podstawę opracowania recenzji stanowi uchwała nr 413/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 10.05.2022 roku w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej mgr inż. Malwiny Viki Okulicz.

Recenzowana praca poświęcona jest problematyce oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Rozprawa została wydana w formie książki i zawiera 269 stron.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest prof. dr hab. inż. Jacek Skorupski.

### 2. Ocena doboru tematu rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska koncentruje się na zagadnieniach oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Analizowana problematyka w różnej skali i ujęciu wpisuje się w aktualne problemy badawcze. Zapewnienie właściwej wymiany informacji w czasie rzeczywistym pomiędzy wszystkimi służbami ruchu lotniczego w celu zaspokojenia potrzeb operacyjnych jest konieczne. Na podstawie tych informacji podejmowane są decyzje odnośnie realizacji procesów obsługowych w obszarze danego portu lotniczego. Zakłócenia w procesie wymiany informacji mogą mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo procesów realizowanych w danym porcie lotniczym. Tym samym nie ulega wątpliwości, że podjęta tematyka rozprawy ma duże znaczenie pod względem naukowym jak i użytkowym. W ujęciu naukowym jest opracowanie metody oceny wymiany informacji w porcie lotniczym i modelu wymiany informacji w porcie lotniczym, a użytkowym jest dostarczenie nowego narzędzia wspierającego ocenę procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.

Reasumując stwierdzam, że temat recenzowanej rozprawy doktorskiej jest aktualny i odpowiadający na zapotrzebowanie teoretyków oraz praktyków zajmujących się powyższym

problemem. Tak więc podjęty przez Doktorantkę problem badawczy jest jak najbardziej uzasadniony, a sformułowanie tematu właściwe.

### 3. Ogólna charakterystyka treści i ocena poszczególnych części rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się ze streszczenia w języku polskim i angielskim, dziesięciu logicznie usystematyzowanych i ponumerowanych rozdziałów, podsumowania, literatury, spisu skrótów, tabel i rysunków oraz czterech załączników.

Rozdział **pierwszy** jest wstępem do recenzowanej rozprawy doktorskiej, w którym Doktorantka odniosła się do problematyki generowania i przetwarzania danych i informacji w lotnictwie. Wskazała na dane operacyjne wymieniane w czasie rzeczywistym pomiędzy wszystkimi służbami ruchu lotniczego. Na podstawie tych danych podejmowane są decyzje odnośnie realizacji procesów obsługowych w obszarze lotniska. W procesie wymiany informacji stosowane są różne rozwiązania, gdzie jednym z takich rozwiązań jest system wspólnego podejmowania decyzji A-CDM. System umożliwia przepływ informacji i właściwe planowanie czynności związanych z obsługą statków powietrznych w obszarze lotniska i w przestrzeni okołolotniskowej. Doktorantka wskazała, że w tak złożonych systemach pojawiają się różnego rodzaju nieprawidłowości. Zniekształcone, błędne, opóźnione lub brakujące informacje mają negatywny wpływ na bezpieczeństwo żeglugi powietrznej. Tym samym istotnym jest podjęcie badań w zakresie oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.

W rozdziale **drugim** Doktorantka dokonała identyfikacji obszaru badawczego. Wskazała na problemy i wyzwania transportu lotniczego, dokonała analizy procesów współbieżnych w porcie lotniczym, scharakteryzowała system wspólnego podejmowania decyzji, przedstawiła zasady wymiany danych operacyjnych w ramach systemu wspólnego podejmowania decyzji. Zaakcentowała, że zagadnienie informacji jako nośnik wiedzy odnoszącej się do planowanych i realizowanych działań, procesów, zasobów ludzkich i materialnych pełni kluczową rolę w transporcie lotniczym. Wzrost liczby wykonywanych operacji lotniczych, przewożonych pasażerów i towarów generuje znaczną ilość przetwarzanych informacji statycznych i dynamicznych. Informacje statyczne mają charakter trwały i odnoszą się do danych o lotniskach, drogach lotniczych, obowiązujących procedurach istotnych dla żeglugi powietrznej. Z kolei informacje dynamiczne to różnego rodzaju depesze, które mogą wejść w życie lub stracić ważność w dowolnym terminie. W ujęciu praktycznym informacje dzielimy na dane meteorologiczne, operacyjne i osobowe. Ilość generowanych i przetwarzanych informacji lotniczych charakteryzuje się wysoką dynamiką wzrostu. Tym samym istotnym staje się zagadnienie konsumpcji gromadzonych zbiorów informacji, które coraz częściej wymagają weryfikacji ich źródeł, a następnie dokonania analizy, selekcji i obróbki danych. Na podstawie zebranych informacji podejmowane są decyzje w ramach systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM. Koncepcja systemu umożliwia bezpośrednią współpracę jednostek zaangażowanych w proces transportowy na poziomie portu lotniczego, jak i przestrzeni powietrznej. Istotnym działaniem w obszarze systemu jest wymiana danych operacyjnych pomiędzy różnymi interesariuszami. W zakończeniu rozdziału Doktorantka przedstawiła problem badawczy jakim jest ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym w ramach badania funkcjonalności systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM.

Rozdział **trzeci** stanowi przegląd literatury dotyczącej problematyki oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Analiza literatury odnosi się do sześciu

istotnych zagadnień, tj. efektywności systemu wspólnego podejmowania decyzji, modelowania i analizy ruchu lotniczego oraz obsługi naziemnej, modelowania przepływu informacji, bezpieczeństwa systemów, danych i informacji lotniczych, zakłóceń w procesie lotniczym, oceny funkcjonowania wybranych elementów portu lotniczego. W zakresie efektywności systemu wspólnego podejmowania decyzji odniesiono się do opisu i instrukcji stosowania procedur w porcie lotniczym oraz pełnej implementacji systemu opartej na szesnastu kamieniach milowych. Analizie poddano zbiór publikacji procedur wspólnego podejmowania decyzji obowiązujących w pięciu europejskich portach lotniczych. Omówiona została również standaryzacja wymiany informacji zaproponowana przez organizację Eurocontrol.

Podsumowując stwierdzam, że rozdział drugi i trzeci stanowią ważny element części teoretycznej recenzowanej rozprawy doktorskiej. Identyfikacja poszczególnych obszarów tematycznych zaprezentowanych w rozdziale drugim akcentuje, jak istotnym elementem jest ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Analiza treści zawartych w analizowanych dwóch rozdziałach pozwala na podkreślenie wysokiego nakładu pracy Doktorantki na analizę literatury w zakresie systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM, modelowania i analizy ruchu lotniskowego, modelowania przepływu informacji, bezpieczeństwa systemów informacji lotniczych, zakłóceń w procesie lotniczym, oceny funkcjonalności wybranych elementów portu lotniczego.

W rozdziale **czwartym** Doktorantka sformułowała tezę badawczą, że stosując sieci Petriego jako narzędzie do modelowania wymiany informacji w obszarze portu lotniczego można stworzyć opis elementów struktury systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM oraz przeprowadzić analizę i ocenę skuteczności procesu wymiany danych operacyjnych w porcie lotniczym dla wybranej konfiguracji systemu. Ponadto dysponując narzędziem komputerowym implementującym model symulacyjny procesu wymiany informacji, możliwa będzie racjonalna konfiguracja poszczególnych elementów systemu i w konsekwencji zapewnienie właściwego poziomu wspomaganie zarządzania procesów obsługowych statku powietrznego ze strony analizowanego systemu.

Na podstawie przyjętej tezy Doktorantka zdefiniowała cel pracy, którym jest *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.*

Ponadto Doktorantka zaakcentowała, że zastosowanie opracowanego modelu pozwoli na znalezienie miejsc w strukturze systemu wymiany informacji A-CDM, które są najbardziej podatne na nieprawidłowości oraz takich, które mogą generować najbardziej dotkliwe skutki operacyjne w przypadku wystąpienia nieprawidłowości. Pozwoli to sformułować wskazania i zalecenia do ulepszenia tego systemu lub założeń do projektowania nowych generacji takich systemów.

Uważam, że sformułowanie celu pracy jest właściwe i w pełni odzwierciedla przedmiot badań. Również przyjęta teza w przytoczonym powyżej brzmieniu została prawidłowo postawiona i jest adekwatna do rozwiązywanego w rozprawie problemu badawczego.

Zasadniczym elementem recenzowanej rozprawy doktorskiej są rozdziały od piątego do dziesiątego, w których Doktorantka przedstawiła m.in. model oceny wymiany informacji w porcie lotniczym, autorski model wymiany informacji w porcie lotniczym, scharakteryzo-

wała narzędzia komputerowe do oceny procesu wymiany informacji w porcie lotniczym oraz przeprowadziła proces oceny wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.

W rozdziale **piątym** Doktorantka przedstawiła identyfikację problemów w systemie wspólnego podejmowania decyzji. Wskazała, że pomimo istnienia sformułowanych procedur użytkownika w analizowanym systemie w praktyce pojawiają się zakłócenia w obiegu informacji, które mogą prowadzić do dezaktualizacji bazy danych operacyjnych lub nawet jej niespójności. Źródłem tych zakłóceń mogą być warunki atmosferyczne, stan eksploatacyjny elementów infrastruktury i urządzeń oraz czynnik ludzki. Powstałe zakłócenia w wymianie informacji mają negatywny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie portu lotniczego i efektywną realizację operacji lotniczych. W skrajnych przypadkach powstałe zakłócenia mogą prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa ruchu lotniczego.

W rozdziale przeprowadzono również analizę relacji przyczynowo skutkowych w odniesieniu do poszczególnych zakłóceń. Analiza została przeprowadzona w oparciu o metodę BowTie i narzędzia BowTie XP. W ujęciu schematycznym przedstawiono analizę dwóch wybranych zakłóceń dla czasu TOBT jako niezwykle istotnego z punktu widzenia punktualności operacji lotniczej oraz możliwości powodowania znaczących skutków dla przewoźników lotniczych. Z kolei zestawienie przyczyn i konsekwencji zakłóceń w odniesieniu do czasu TOBT przedstawiono w ujęciu tabelarycznym.

Istotnym elementem rozdziału piątego są wyniki przeprowadzonych konsultacji z przedstawicielami portów lotniczych oraz z doradcami strategicznymi lotnisk. Dodatkowo dla lotniska Chopina przeprowadzono badania terenowe w pierwszej fazie pandemii COVID-19 oraz wielokrotne pomiary terenowe przed pandemią i w fazie post-covid, które posłużyły jako dane wejściowe do modelu wymiany informacji. Najważniejsze wyniki przeprowadzonych konsultacji przedstawiono w ujęciu tabelarycznym wskazując na pytanie z kwestionariusza i posumowanie odpowiedzi do każdego pytania. Autorka rozprawy pokreśliła, że przeprowadzone konsultacje stanowią kluczowy wkład do zbudowania poprawnej struktury wymiany informacji w porcie lotniczym, ale także zasilenia modelu właściwie skomponowanymi scenariuszami eksperymentalnymi.

Z kolei w rozdziale **szóstym** Doktorantka zaproponowała model oceny wymiany informacji w porcie lotniczym, którego podstawowym elementem jest autorska metoda oceny odporności procesu wymiany informacji w porcie lotniczym na przykładzie systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM. Zdefiniowano również wskaźniki oceny procesu wymiany informacji.

Natomiast w rozdziale **siódmym** Doktorantka przedstawiła model wymiany informacji w porcie lotniczym, który ma za zadanie wspomóc ocenę procesu wymiany danych operacyjnych na lotnisku poprzez odzwierciedlenie funkcjonalności systemu wspólnego podejmowania decyzji. Elementami opracowanego modelu jest szereg modułów składowych określonych w ramach funkcjonowania podsystemu odpowiedzialnego za przepływ informacji, podsystemu odpowiedzialnego za procesy ruchowe, podsystemu odpowiedzialnego za procesy obsługowe. Uwzględniając poszczególne podsystemy zdefiniowano zbiór użytkowników reprezentujących interesariuszy i jednostki odpowiedzialne za realizację poszczególnych czynności operacyjnych, manewrowych i obsługowych. Użytkownicy zostali zaimplementowani w postaci miejsc sieci potwierdzających stan obecności i gotowości do podjęcia czynności lub konkretnego działania. Zdefiniowano również zbiór urządzeń do transmisji analogowej, zbiór urządzeń do transmisji cyfrowej oraz zbiór urządzeń wspomagających transmisję danych.

Model zasilany jest poprzez dane i informacje operacyjne, które w dalszym procesie jako dane pośrednie prowadzą do wygenerowania danych wyjściowych. Istotne są również procesy ruchowe, które odnoszą się do manewrów wykonywanych przez statki powietrzne w obszarze portu lotniczego i w przestrzeni okołolotniskowej. Autorka rozprawy wyszczególniła pięć charakterystycznych procesów, tj. lądowanie, kołowanie na stanowiska postojowe, parkowanie na stanowisku postojowym, wypychanie samolotu ze stanowiska postojowego, odlot statku powietrznego. Zdefiniowano także procesy obsługowe, gdzie kluczowe czynności przedstawiono w postaci schematów identyfikowanych jako procedury (dziesięć procedur). Na potrzeby badań autorka rozprawy zdefiniowała szesnaście kamieni milowych, które pełnią rolę wskaźników sygnalizujących postęp operacji lotniczej w czasie rzeczywistym. Określone zostały również relacje między elementami modelu, które przedstawiono w postaci schematów funkcjonalnych. Celem odwzorowania rzeczywistych zdarzeń w analizowanym modelu zdefiniowano parametry w postaci zmiennych liczbowych, które reprezentują wartości stałe lub losowe. Parametry stałe określone zostały na podstawie wartości otrzymanych w ramach realizacji pomiarów terenowych lub stanowią pewne ograniczenie co do czasu trwania procesu. Z kolei parametry zmienne określono na podstawie działań matematycznych lub zostały przyjęte z przedziału liczbowego. W celu potwierdzenia wiarygodności zaproponowanego podejścia do oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym przeprowadzono weryfikację modelu. Weryfikacja została przeprowadzona w jednym z europejskich lotnisk obsługującym 32,9 milionów pasażerów rocznie. Wyniki badań zostały przedstawione w postaci tabelarycznej i wykresów.

W rozdziale **ósmym** przedstawiono narzędzia komputerowe do oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Na potrzeby badań zastosowano pakiet CPN Tools 4.0.1, który jest oprogramowaniem inżynierskim do projektowania i analizy sieci Petriego.

Praktyczne zastosowanie autorskiego modelu wymiany informacji w porcie lotniczym przedstawiono w rozdziale **dziewiątym**. Doktorantka dobrała i opracowała scenariusze symulacyjne, które uwzględniają działalność lotniska oraz regulowanie ruchu lotniczego przez organ NMOC w ramach koncepcji systemu wspólnego podejmowania decyzji. Badania przeprowadzono dla czterech modeli, tj. (A) model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu, (B) model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu, (C) model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu, (D) model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu.

W rozdziale **dziesiątym** została przeprowadzona ocena procesu wymiany informacji operacyjnych. Ocena odnosiła się do przyjętych w rozdziale dziewiątym modeli A, B, C i D. Doktorantka opracowała algorytm oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym oraz przyjęła charakterystyczne kryteria oceny, tj. utrata slotu, skutki zakłóceń komponentów operacyjnych procesu wymiany informacji, potrzeba wymiany informacji, uciążliwość zakłócenia.

Reasumując należy podkreślić wysoki wkład pracy Doktorantki w przygotowanie sześciu rozdziałów (5, 6, 7, 8, 9 i 10). Wymienione rozdziały stanowią część użyteczną rozprawy doktorskiej, a autorski model wymiany informacji w porcie lotniczym stanowi specjalistyczne narzędzie w zakresie realizacji oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie

lotniczym. Uważam, że układ poszczególnych rozdziałów w pełni odzwierciedla użyteczny charakter recenzowanej pracy. Na podkreślenie zasługuje szczegółowa interpretacja wyników badań.

Elementem kończącym dysertację jest podsumowanie, w którym Doktorantka przedstawiła wnioski z przeprowadzonych prac w odniesieniu do części teoretycznej i użytecznej pracy. Zaakcentowała, że osiągnięciem pracy jest uzupełnienie wiedzy o dotychczas nierozwiązane w dostępnej literaturze zagadnienia, tj. (1) przeprowadzenie kompleksowej analizy możliwych przyczyn zakłóceń w przepływie informacji operacyjnych w porcie lotniczym w ramach systemu wspólnego podejmowania decyzji, możliwych typów błędów i niespójności danych i informacji oraz możliwych ich skutków, (2) opracowanie metody ilościowej do badania zakłóceń w wymianie danych operacyjnych w systemach transportu lotniczego na wysokim poziomie szczegółowości, zapobiegającej potencjalnym źródłom zakłóceń, w przeciwieństwie do postępowania ze skutkami ich wystąpienia. Autorka recenzowanej rozprawy podkreśliła, że w ramach pracy badawczej opracowano oryginalne rozwiązanie w postaci szczegółowego modelu procesu wymiany informacji na bazie systemu wspólnego podejmowania decyzji skorelowanego z rzeczywistymi procesami ruchowymi i obsługowymi realizowanymi w porcie lotniczym. Ponadto badania potwierdziły, że stosując sieci Petriego jako narzędzia do modelowania wymiany informacji w obszarze portu lotniczego można stworzyć opis elementów struktury systemu wspólnego podejmowania decyzji oraz przeprowadzić analizę i ocenę procesu wymiany danych operacyjnych w porcie lotniczym dla wybranej konfiguracji systemu. Uwzględniając rezultaty badań należy wskazać, że cel pracy został osiągnięty, a teza badawcza udowodniona. Autorka recenzowanej pracy podkreśliła, że przedstawione w pracy rozwiązanie nie jest ostateczne, a kontynuacja badań nad opracowaną metodą może posłużyć rozwinięciu jej możliwości o dodatkowe funkcjonalności. Wskazała, że kierunki dalszych badań powinny obejmować, m.in. rozszerzenie modelu wymiany informacji o dodatkowe wskaźniki oceny, uwzględniające proces planowania zasobów lotniskowych, czy też możliwość zbiorczej oceny skutków zakłóceń w kolejnych fazach operacji lotniczej.

Praca kończy się wykazem literatury liczącym 194 pozycje, w którym starannie dobrano i zestawiono pozycje polskie i obcojęzyczne oraz akty prawne. Zbiór ten stanowi cenne kompendium wiedzy w zakresie problematyki oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w procesie lotniczym. Uzupełnieniem recenzowanej rozprawy jest spis skrótów, spis tabel i rysunków oraz zbiór czterech załączników, tj. (1) kwestionariusz ankiety, (2) moduły sieci Petriego modelu wymiany informacji, (3) arkusz wyników eksperymentu, (4) eksperymenty z wykorzystaniem modelu.

Podsumowując powyższy układ recenzowanej rozprawy doktorskiej należy stwierdzić, że Doktorantka w sposób wnikliwy przeanalizowała dane konieczne do opracowania modelu wymiany informacji w porcie lotniczym i realizacji oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym. Opracowany układ pracy jest logiczny i wyrazisty, a wywód prowadzony jest konsekwentnie, co świadczy o dojrzałości naukowej Doktorantki.

#### **4. Ocena rozprawy doktorskiej**

Recenzowaną rozprawę doktorską oceniam bardzo pozytywnie. Zaproponowany przez Doktorantkę układ pracy, format i podział treści na rozdziały i podrozdziały w sposób całościowy ujmują wszystkie elementy istotne dla tematu dysertacji. Równocześnie nie ulega

wątpliwości, że recenzowana rozprawa stanowi autorskie ujęcie problematyki oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.

Uwzględniając aspekt naukowy oraz praktyczny, zasadniczym i najważniejszym dorobkiem przedstawionym w recenzowanej rozprawie doktorskiej jest opracowany model wymiany informacji w ramach systemu wspólnego podejmowania decyzji A-CDM, uwzględniający rzeczywisty ruch lotniskowy, kluczowe procesy obsługowe wykonywane w porcie lotniczym, stosowane urządzenia i środki łączności.

Niemniej jednak analizując przedstawiony w pracy zapis matematyczny modelu wymiany informacji w porcie lotniczym zauważalne jest bardzo duże uproszczenie zapisu matematycznego. Model wymiany informacji w porcie lotniczym, elementy tego modelu, relacje w modelu, parametry modelu w zapisie matematycznym został ograniczony tylko do szesnastu równań matematycznych. Doktorantka zdecydowała się na interpretację relacji, przepływu informacji w modelu w postaci schematów i algorytmów. Istotne w tym zapisie są schematy funkcjonalne modelu wymiany informacji w porcie lotniczym przedstawione w postaci algorytmów.

Istotną zaletą recenzowanej rozprawy jest jej znaczny potencjał aplikacyjny. Potwierdza to weryfikacja praktyczna przedstawiona w rozdziale 9, która obejmowała badania symulacyjne czterech modeli A, B, C i D, tj. (A) model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu, (B) model z małą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu, (C) model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i niskim poziomem ruchu, (D) model z dużą intensywnością wahań czasu trwania procesów lotniskowych i wysokim poziomem ruchu

W procesie oceny recenzowanej rozprawy doktorskiej za główne osiągnięcia, które Doktorantka przedstawiła w pracy uważam:

1. Przeprowadzenie szczegółowej analizy literatury z zakresu systemu wspólnego 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. Autorka na bazie tych analiz zaproponowała własne systemowe rozwiązanie w zakresie oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.
2. Opracowanie autorskiego modelu wymiany informacji w porcie lotniczym oraz algorytmu oceny procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym.
3. Przeprowadzenie weryfikacji opracowanego modelu wymiany informacji w porcie lotniczym na wybranych przykładach praktycznych.

Podsumowując uważam, że konstrukcja dysertacji, sposób opracowania materiału empirycznego oraz forma przeprowadzonej analizy i podjęta metodyka badań są właściwe dla prac doktorskich. Ponadto analizując recenzowaną rozprawę doktorską stwierdzam, że Doktorantka opracowując dysertację wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań, jak również opanowaniem metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.



## 5. Uwagi krytyczne

Generalnie przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest napisana poprawnym językiem na dobrym poziomie edytorskim. Niemniej jednak w kilku miejscach wystąpiły drobne błędy językowe, stylistyczne i redakcyjne. Poniżej umieszczono wybrane uwagi szczegółowe:

- w spisie treści nie wyszczególniono podrozdziałów 5.1.1. Źródła zakłóceń, 5.1.2. Rodzaje niespójności danych, 5.1.3. Skutki zakłóceń, 5.1.4. Związki przyczynowo skutkowe zakłóceń, które w treści pracy zostały sprecyzowane,
- nieuzasadnione puste przestrzenie na końcu strony, np. str. 17, 22, 83, 104, 113, 123, 129, 140, 148, 160, 161, 164, 166,
- brak podpisu tabeli 4 na stronie 86,
- brak podpisu tabeli 5 na stronie 89, 90,
- na stronie 97 jest zapis  $X \in [1,30]$  zamiast  $X \in (1,30)$ ,
- brak podpisu tabeli 6 na stronie 134,
- brak podpisu tabeli 8 na stronie 136.

Istotnym mankamentem w recenzowanej rozprawie doktorskiej jest brak staranności na etapie zapisu poszczególnych oznaczeń oraz równań matematycznych, np.:

- str. 106 oznaczenia  $urza_1, urza_2$  nie są tożsame z oznaczeniami  $urza_1, urza_2$ ,
- str. 107 oznaczenia  $a - smgcs, cpdlc - dcl$  nie są tożsame z oznaczeniami  $a-smgcs, cpdlc-dcl$ ,
- str. 108 oznaczenia  $dio_{WE}, dio_{WP}, dio_{WY}$  nie są tożsame z oznaczeniami  $dio_{WE}, dio_{WP}, dio_{WY}$ .

Reasumując stwierdzam, że Doktorantka sprawnie posługuje się językiem naukowym, a praca jest napisana w sposób przejrzysty oraz czytelny. Natomiast drobne potknięcia językowe, stylistyczne oraz formalne nie obniżają wartości dysertacji. Równocześnie uwagi krytyczne nie obniżają wartości merytorycznej recenzowanej rozprawy doktorskiej, powinny one pomóc Doktorantce uniknąć podobnych usterek w przyszłych pracach.

Analizując treść pracy wydaje się zasadnym zadać kilka uzupełniających pytań. Odpowiedzi na zadane poniżej pytania oczekuję podczas publicznej obrony:

1. Czy opracowany model wymiany informacji można wdrożyć w każdym porcie lotniczym niezależnie od jego wielkości i przeznaczenia?
2. Czy istnieje szansa, że zaproponowane w pracy narzędzie do oceny procesu wymiany informacji operacyjnych będzie można wdrożyć w planowanym Centralnym Porcie Komunikacyjnym?

## 6. Wnioski końcowe oceny rozprawy doktorskiej

Na podstawie przeprowadzonej recenzji pracy doktorskiej pt.: „Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym” uważam, że Doktorantka dokonała trafnego wyboru tematyki swoich badań, a praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Tak przedstawiona dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do nich nowe treści. Przyjęty w rozprawie cel pracy został osiągnięty, a postawiona teza badawcza udowodniona. Wykazane wcześniej uwagi krytyczne w żadnym stopniu nie osłabiają pozytywnego odbioru pracy i jej wartości merytorycznej. Na tej podstawie stwierdzam, że Doktorantka posiada odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej, dobrą znajomość przedmiotu badań, zdolność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem badawczy oraz posiada



kompetencje w zakresie samodzielnego prowadzenia badań w reprezentowanej dyscyplinie naukowej.

Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska pt.: „Ocena procesu wymiany informacji operacyjnych w porcie lotniczym”, której autorką jest mgr inż. Malwina Viki Okulicz, spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w dziedzinie nauki inżynieryjno-techniczne w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2003, Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020, poz. 85 z późniejszymi zmianami). Stawiam zatem wniosek o przyjęcie rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

dr hab. inż. Norbert Chamier-Gliszczyński, prof. uczelni

