



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA



UCZELNIA
BADAWCZA
RELATYWNA KVALITEITSI

dr hab. inż. Joanna Żukowska, prof. PG
Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

Gdańsk, 15.09.2020

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Ziemskiej

pt. „Modelowanie niezawodności operacyjnej miejskiej sieci transportowej w aspekcie oddziaływania portu”

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest pismo z dnia 03.06.2020 r. skierowane przez Dziekana Wydziału Nawigacyjnego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni dr hab. Leszka Smolarka, prof. AMG z prośbą o opracowanie recenzji.

2. Charakterystyka rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Moniki Ziemskiej pt. „Modelowanie niezawodności operacyjnej miejskiej sieci transportowej w aspekcie oddziaływania portu”. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Leszek Smolarek, prof. UMG, a promotorem pomocniczym dr inż. kapt. ż. w. Przemysław Wilczyński, prof. UMG. Praca ma charakter teoretyczno-badawczy i składa się z 7 rozdziałów, 6 załączników, spisu rysunków, tabel oraz bibliografii. Bibliografia obejmuje 101 pozycji piśmiennictwa, uzupełnionych na prośbę recenzenta o kolejne 25 pozycji. Wśród cytowanych źródeł literatury znajduje się jedna pozycja autorska i 11 pozycji współautorskich Doktorantki. Tekst rozprawy liczy 186 stron i zawiera 86 rysunków, 22 tabele oraz 85 wzorów. Na początku pracy zamieszczono wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów. Praca nie zawiera streszczenia.

W rozdziale 1 (Wstęp), Doktorantka omówiła zagadnienia związane z modelowaniem procesów transportowych oraz przepływów w sieciach transportowych wprowadzając czytelnika w problematykę dysertacji oraz wskazując, że jest to tematyka wielopłaszczyznowa i złożona. Odniosła się do różnorodności struktur sieci transportowych i wskazała, że w pracy zajmowała się będzie przypadkiem ruchu w mieście o charakterze portowym, w którym port morski znajduje się w części centralnej.

Rozdział 2 to podstawowy przegląd literatury, którego celem było wskazanie głównych nurtów badawczych związanych z poszukiwaniem korelacji pomiędzy niezawodnością systemu i niezawodnością operacyjną w aspekcie tworzenia struktury niezawodnościowej obiektu, jakim jest ruch w Miejskiej Sieci Transportowej (MST) w ujęciu miasta portowego. Wskazano wyniki badań wykorzystujących modelowanie ruchu różnego rodzaju środków transportu wykazując m.in. możliwości zastosowania metody teorii masowej obsługi do określania parametrów ruchu statków oraz możliwości zastosowania Metody Monte Carlo do symulacji tego ruchu czy też do analiz niezawodności np. funkcjonowania transportu kolejowego. Przeprowadzono analizę literatury pod kątem wykorzystania modeli matematycznych do oszacowania wpływu ruchu drogowego generowanego przez port, a przede wszystkim wpływu terminali kontenerowych i pasażerskich na funkcjonowanie miejskiej sieci drogowej.

Rozdział 3 jest bardzo krótki i zaprezentowano w nim tezę oraz cel pracy. Rozdział 4 to omówienie podstaw teoretycznych modelowania oraz metod oceny niezawodności operacyjnej systemów transportowych. Omówiono w nim w szczególności modele występujące w inżynierii ruchu drogowego dzieląc je na cztery podstawowe rodzaje: modele makroskopowe, modele mezoskopowe, modele mikroskopowe i submikroskopowe. Autorka szczegółowo odniosła się do sposobów wykorzystania metod markowskich i semi-Markowskich w modelowaniu wielostanowej niezawodności operacyjnej w transporcie.

Rozdział 5 zawiera charakterystykę modeli strukturalnych służących do oceny niezawodności operacyjnej sieci transportowej. Autorka przedstawia w nim kilka systemów o różnym układzie, każdy obrazując adekwatnym przykładem. W dalszej części rozdziału omówiła systemy z rezerwą i przykłady nadmiarowości w Miejskiej Sieci Transportowej.

Rozdział 6 stanowi kluczowy element pracy, w którym Autorka przedstawiła metody symulacyjne w transporcie drogowym oraz ich zastosowanie na wybranych przez siebie elementach infrastruktury drogowej. Przeprowadziła analizę porównawczą.

W rozdziale 7 zamieściła wnioski i odniosła się do realizacji celów pracy oraz możliwości kontynuacji rozpoczętych badań i analiz.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Ocena doboru tematu i postawionych celów rozprawy

Funkcjonowanie systemów transportu odgrywa kluczową rolę zarówno w aspekcie rozwoju gospodarczego, jak i społecznego współczesnych aglomeracji, regionów i państw. Wysoka efektywność realizacji procesów transportowych to jedna z najbardziej oczekiwanych cech nowoczesnych systemów transportowych. W tym kontekście podjęcie problematyki związanej z modelowaniem niezawodności operacyjnej układu drogowego obciążonego ruchem pojazdów samochodowych uznaję za temat bardzo aktualny, a zastosowanie chociażby modeli symulacyjnych Monte-Carlo oraz określenie ich parametrów dla wybranych elementów infrastruktury drogowej związanej z obsługą portu jest zagadnieniem oryginalnym. Zdefiniowany główny cel rozprawy – analiza i ocena oddziaływania portu znajdującego się w centrum miasta na niezawodność operacyjną MST - oraz cele dodatkowe są jasne i uważam je za właściwie dobrane tak z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia.

Hipoteza badawcza jest sformułowana prawidłowo, choć Autorka nie przeprowadza w pracy dowodu jej prawdziwości (i nie konkluduje w żadnym miejscu pracy, że hipotezę udowodniła lub odrzuciła). Z tego względu bezpieczniejsze w moim mniemaniu byłoby nazwanie jej „tezą”, gdyż w takim

przypadku zadaniem badacza jest przytoczenie argumentów potwierdzających tezę, co Autorka w pracy zaprezentowała.

3.2. Ocena naukowej wartości rozprawy

Za najważniejsze oryginalne osiągnięcia naukowe Autorki uznają: opracowanie modelu operacyjno-niezawodnościowego, przeprowadzenie analizy przypadku warunków zbliżonych do dobowego rozkładu ruchu drogowego oraz warunków w których występuje stres, uzyskanie danych z wykonanego modelu do scenariuszy zarządzania ruchem w sieci oraz wyznaczenie parametrów modeli symulacyjnych dla wycinka Miejskiej Sieci Transportowej na przykładzie miasta Gdynia.

4. Uwagi krytyczne

Jak każda praca, taki i recenzowana rozprawa nie jest wolna od drobnych błędów, niedopowiedzeń czy niedociągnięć. W niniejszej recenzji uwagi do pracy zostały podzielone na ogólne i szczegółowe. Praca zawiera też liczne błędy stylistyczne i literówki, które jednak w większości w niniejszej recenzji zostały pominięte.

4.1. Uwagi ogólne

Uwaga dotycząca układu rozprawy

Recenzowana rozprawa nie zawiera streszczenia. Brakuje też tytułu pracy i streszczenia w języku angielskim. Autorka pozbawia w ten sposób osoby z zagranicy możliwości szybkiego dostępu do wyników swoich badań (w przypadku jeśli praca znajdzie się w cyfrowych zasobach bibliotecznych). Pozostała część pracy ma układ klasycznej rozprawy doktorskiej. Należy zwrócić uwagę na fakt, że Autorka w całej pracy jest bardzo oszczędna w komentarzach, co jest z pewnością domeną prac technicznych, jednak w dysertacji doktorskiej szeroki komentarz daje świadectwo umiejętności prowadzenia wywodu naukowego. W moim mniemaniu autor pracy doktorskiej powinien prowadzić dyskurs naukowy chociażby porównując, analizując i podsumowując otrzymane wyniki. Niniejsza praca jest niemalże pozbawiona tej warstwy komentarza autorskiego. Brakuje jej zarówno w momentach wprowadzania w kolejne obszary badań, jak i konkludowania otrzymanych rezultatów.

Na krytykę zasługują też niecodzienne proporcje w zakresie przeglądu literatury i pozostałej części pracy. Przegląd literatury jest bardzo szczątkowy, co stało się powodem prośby recenzentki do Autorki pracy o rozszerzenie tego rozdziału, tak by w znacznie większym stopniu umożliwił czytelnikowi rozpoznanie opracowywanego tematu pracy, a z punktu widzenia recenzenta pracy był dowodem opanowania przez Autorkę wiedzy z obszaru problematyki badawczej podejmowanej przez Nią w dysertacji.

Uwaga dotycząca programu badawczego rozprawy

Praca nie zawiera żadnej wzmianki o programie badawczym i analitycznym rozprawy oraz kontekście prowadzonych przez Autorkę badań. Czytelnik/recenzent nie zna powodów, dla których doktorantka podjęła akurat ten kierunek badań, brakuje również odniesienia do danych wykorzystywanych w pracy: skąd je pozyskała, dlaczego akurat takie przykłady elementów infrastruktury wybrała, czy wnioski wyciągnięte na podstawie wykorzystanych danych ruchowych są uniwersalne i dlaczego? W końcu, komu będą służyły. Zdaniem recenzentki Rozdział 3 zawierający cele i hipotezę pracy powinien odnosić się do sposobu, w jaki Autorka zaplanowała swój warsztat badawczy, by osiągnąć postawione przez siebie cele pracy.

Uwaga dotycząca modeli strukturalnych do oceny niezawodności operacyjnej sieci transportowej

Nie mogę w pełni zgodzić się z przedstawionym w rozdz. 5.1 rozważaniem Autorki. W przypadku zablokowania odcinka nr 2 odcinek 1 nie będzie pracował tylko w przypadku, kiedy kolejka pojazdów zablokuje węzeł Krapkowice (końcowy węzeł na odcinku 1). W innym przypadku odcinek 1 będzie

pracował jak przed zdarzeniem. Jadące pojazdy, które będą kończyły podróż na węźle Krapkowice nie doznają żadnych strat czasu wynikających z braku działania systemu. To samo dotyczy odcinka 3; w przypadku blokady przekroju na odcinku 2, odcinek 3 będzie pracował normalnie. Nie będzie pojazdów jadących od 1 do 3, ale na węźle Kędzierzyn Koźle możliwy będzie wjazd na ten odcinek. Proszę wyjaśnić tę kwestię.

Uwaga dotycząca metod poprawy niezawodności w Miejskiej Sieci Transportowej

W rozdz. 5.3 podając przykład nadmiaru funkcjonalnego Autorka zakłada włączenie do ruchu terenów prywatnych. Niestety zarządcy MST nie posiadają zdolności prawnej nakazującej włączenie do ruchu terenów prywatnych (nawet prywatnych dróg). Takie działania można prowadzić tylko w określonych, wyjątkowych sytuacjach, np. wojny, klęski żywiołowej. Sugerowałabym użycie stwierdzenia: wykorzystanie dróg o niższych parametrach do obsługi systemu.

Uwaga dotycząca systemów z rezerwą w Miejskiej Sieci Transportowej

Proszę o ustosunkowanie się do następujących pytań. Czy włączanie pasa awaryjnego jako dodatkowego pasa ruchu na autostradach w przypadku przeciążenia sieci (takie sytuacje są stosowane w Niemczech) zaliczyłaby Pani do rezerwy zimnej czy letniej? Czy w przypadku zmiany organizacji ruchu w wyniku remontu, przebudowy wybranego odcinka powinniśmy rozważyć nowy system MST? Czy można modyfikować istniejący i traktować nowe rozwiązania jako rezerwy?

Uwaga dotycząca niezawodności operacyjnej Miejskiej Sieci Transportowej w aspekcie związków korelacyjnych

W rozdz. 6.1 odniesiono się do zaledwie jednej pozycji literatury. Moim zdaniem jest to bardzo ważna część tej rozprawy i należałoby tę tematykę rozszerzyć (choćby w przeglądzie literatury). Brakuje też konkluzji, komentarza i wyjaśnienia, co wnosi ten rozdział do dalszych rozważań Autorki. Założenia przyjęte dla występowania zakłóceń (wzór 78) zostały przyjęte nieprecyzyjnie. Przyjęto bowiem, że w przypadku wystąpienia zakłóceń $X \neq 1$ i pełnej sprawności operacyjnej systemu nastąpi pogorszenie efektywności $P=0$. Może jednak nastąpić sytuacja taka, że przy $X=-1$, system nadal będzie działał sprawnie. Zakłócenia mogą nie wpływać na działanie systemu, czyli $P=1$. Czy nie powinno się rozszerzyć (uszczegółowić) opisanych zależności? Proszę odnieść się do tego zagadnienia.

Uwaga dotycząca zastosowania metod modelowania symulacyjnego (6.2)

W dysertacji nie zostały opisane metody kalibracji modelu, które są jednym z najistotniejszych elementów prac wykorzystujących modele symulacyjne. Z przedstawionych informacji wynika, że Autorka wykorzystwała zbudowany model symulacyjny opracowany w ramach przygotowań do uruchomienia systemu TRISTAR. Tamten model był jednak przygotowany dla ruchu miejskiego, gdzie wykorzystuje się model zachowań kierowców Wiedemann'a 74, natomiast dla ruchu zamiejskiego (Obwodnica Trójmiasta S6) należy stosować model zachowań Wiedemann'a 99. W tym kontekście proszę o ustosunkowanie się do następujących pytań: czy model został skalibrowany? Jeżeli tak, to jakie parametry brano pod uwagę lub na podstawie jakich pozycji literatury je określono? Czy w modelu wykorzystano model zachowań kierowców Wiedemann'a 74 czy Wiedemann'a 99? Do czego zostały porównane dane z modelu; czy do innych danych z modelu, czy do danych obserwowanych?

Zgodnie z opisem autorki „Dzięki raportowaniu obszernych wyników analizy wrażliwości model jest w stanie rozważyć szeroki zakres scenariuszy a także zwiększyć poziom pewności”. W związku z tym dlaczego przeanalizowany został tylko jeden przypadek (całkowite zamknięcie obu pasów ruchu)? Dlaczego nie przeprowadzono analiz w przypadku zablokowania jednego pasa ruchu, gdzie przepustowość przekroju spadłaby np. o połowę? Moim zdaniem taka sytuacja pokazałaby znacznie większe spektrum przypadków. W przypadku małego natężenia ruchu ograniczenie przepustowości może nie wpływać na zmianę zachowań, w tym na konieczność wyboru trasy alternatywnej. W przypadku dużego natężenia ruchu, w momencie przekroczenia przepustowości w sytuacji awarii, kierowcy będą wybierać trasy alternatywne.

Uwaga dotycząca modelu symulacyjnego wycinka sieci drogowej prowadzącej do terenów portowych – analiza przypadku

- Wyniki pomiarów (wykresy) powinny zostać przeniesione do Załącznika. Nie są to najistotniejsze z punktu widzenia pracy informacje (dotyczy rys. 35–41, 43). W pracy należałoby przedstawić kartogram ruchu na analizowanym odcinku. Taki rysunek znacznie lepiej prezentuje przedstawianą problematykę.
- W opisie punktów pomiarowych napisano, że wykonano obliczenia od 8:00 do 19:00 następnie w punkcie: Wyniki dla modelu okres pomiarowy jest od 6:00 do 19:00. Należy skorygować, jedną z wartości.
- W opisie okresu analizy w modelu nie powinno podawać się zakresu analizy (uwzględniającej czas napełniania sieci). Należy podać jedynie wartość od 6:00-19:00 samej analizy (która jest zgodna z późniejszą prezentacją wyników na wykresach).
- Rysunek 47 znajduje się na stronie 123 natomiast opis punktów dużo wcześniej, na stronie 119. Od strony 120 znajduje się opis wyników, jest on zbyt szczegółowy; pokazuje się poszczególne wloty, przekroje. Takie dane należy przenieść do Załącznika.
- W pracy brakuje sumarycznych danych o całej sieci: praca przewozowa, średnia prędkość, średnie straty czasu itd. Dane te są dostępne w modelu i bardzo łatwo jest je zaprezentować. Ten sam problem dotyczy przyjętych scenariuszy zwiększenia udziału pojazdów ciężarowych. Tu również Autorka skupiła się na analizie poszczególnych odcinków, wlotów. Brak jest całościowego podejścia do obszaru analizy.
- Zgodnie z opisem dla punktu pomiarowego 2 (strona 133 i rysunek 62) największy wzrost czasu przejazdu jest zanotowany przy wzroście liczby pojazdów ciężarowych o 30%. Proszę o odpowiedź na pytanie dlaczego następuje spadek czasu przejazdu przy większej liczbie pojazdów ciężarowych? Czy wszystkie pojazdy wjechały do sieci? (proszę zwrócić uwagę na fakt, że w przypadku przeciążonych sieci Vissim nie wpuszcza ich od obszaru; taka informacja jest dostępna w plikach raportowania błędów po zakończonej symulacji). Podobne różnice występują w przypadku punktu pomiarowego nr 3 (strona 135, rysunek 65) i punktu pomiarowego nr 4 (strona 136, rysunek 66). Proszę o wyjaśnienie.

4.2. Uwagi szczegółowe

Praca napisana jest poprawnym, technicznym językiem. Autorka nie uniknęła niestety pewnych pomyłek oraz powtarzających się w całym tekście błędów. Odwołania do literatury i rysunków, tabel i załączników wykonane są prawidłowo, aczkolwiek unikałabym trybu automatycznych odniesień, który uniemożliwia odmianę nazw „Rysunek”, „Tabela”, „Załącznik”; w każdym przypadku pojawiają się one w mianowniku (np. na str. 106). Inną ogólną uwagą dotyczącą pracy jest błędne i niestety konsekwentne stawianie (lub niestawianie) przecinka przed literą „a”. Nie wymieniam konkretnych miejsc, gdyż kasus ten dotyczy całej pracy.

Poniżej przytaczam kilka innych, szczególnie rażących błędów pojawiających się w tekście pracy (pomijam błędy czysto edycyjne):

Str. 24 „przykładem możliwym do zanalizowania”. Powinno być: „do przeprowadzenia analizy” lub mniej formalnie: „do przeanalizowania”.

Str. 97 Autorka używa wyrażenia „w dziedzinie nauki jaką jest Inżynieria Ruchu Drogowego”. Moim zdaniem jest to nadużycie, gdyż nie istnieje taka dziedzina nauki.

Str. 104 Tytuł podrozdziału jest napisany niegramatycznie. Zapewne chodziło o „Zastosowanie metod modelowania symulacyjnego”, a nie „symulacyjnych”?

Str. 105 i 118 Powinno być „sygnalizacja stałoczasowa” (a nie „stało czasowa”).

Str. 116 We wnioskach chodziło o skrzyżowanie Wiśniewskiego-Gołębia, a nie Kwiatkowskiego-Gołębia. Dodatkowo. W „na ulicy Logistycznej” należało użyć wielkiej litery.

Str. 118 „Programy zostały uzyskane od ZDiZ..”. Strona bierna brzmi w tym wypadku bardzo źle. Należało użyć: „programy uzyskano”, a najlepiej: „programy otrzymano”.

Str. 120 Nie rozumiem zdania: „Za pomocą narzędzia PTV Vissim po wprowadzeniu danych rzeczywistych i wykonaniu mikro-symulacji w przedziale czasowym 05:00-21:00, jednakże okres pomiarowy do wyników sięga zakresu od 06: do 19:00 z uwagi na konieczność napełnienia sieci pojazdami symulacja zaczyna się o godzinie 05:00 a kończy o 21:00, otrzymano wyniki:.....”.

Str. 121 Nie rozumiem zdania: „Wyniki symulacji wskazują, że kierunek do Estakady Kwiatkowskiego w czasie trwania szczytu porannego (od 06:00 do 9:00) czas przejazdu wzrasta i występuje w granicach od 25 do 30 sekund.

Str. 122 „ a czas przejazdu oscyluje 40 sekund”. Powinien oscylować „w granicach”.

Str. 126 „dokonano pomiaru”. Powinno być: „wykonano pomiar”. W języku polskim słowa „dokonać” używamy wówczas, gdy mówimy o rzeczach wielkich, wzniosłych, mających wpływ na życie, a nawet ludzkość. W opisywanym przez Autorkę badaniu „wykonywano pomiary”.

Str. 128, 129, 131 „pomiar został dokonany”. Patrz wyżej plus uwaga, że strona bierna jest tu nie na miejscu. Należałoby napisać „wykonano pomiar”.

Str. 132, 133 „na odcinku międzywęzłowym pomiędzy węzłami Hutnicza i Kontenerowa..”. Niepotrzebne powtórzenie.

Str. 134 „Największe straty czasu kierowcy będą otrzymywać”. Raczej „Największe straty czasu będą występowały”, a jeśli już mielibyśmy rozważyć perspektywę odczuć kierowcy to: „Największe straty czasu kierowcy będą odczuwać” lub „Największych strat czasu kierowcy będą doświadczać”.

Str. 140 Nie rozumiem zdania: „Analiza średnich czasów przejazdów pojazdów ciężarowych wykazała, iż poruszanie się po odcinku pomiarowym 6 nie wykazują znaczących zmian w długości czasu przejazdu”.

Str. 142 Nie rozumiem wyrażenia: „wpływa negatywnie na przedłużenie przebywania skrzyżowania w stanie C(3)”. Skrzyżowanie „nie przebywa” ono może np. „pozostawać w jakimś stanie”.

Str. 147 „wprowadzenia kosztownych ITS”. To dość kontrowersyjne stwierdzenie. Kosztownych w porównaniu z czym? Rozbudowa infrastruktury jest np. dużo bardziej kosztowna.

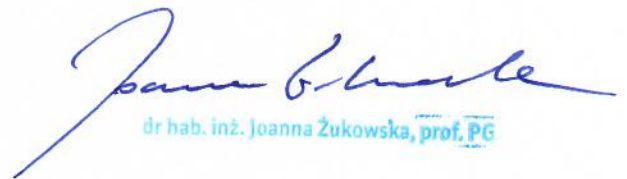
5. Wnioski końcowe

W recenzowanej przeze mnie pracy doktorskiej mgr inż. Monika Ziemska rozwiązała oryginalne zadanie naukowe, polegające na analizie i ocenie oddziaływania portu znajdującego się w centrum miasta na niezawodność operacyjną Miejskiej Sieci Transportowej. Stwierdzam, że główny cel rozprawy doktorskiej został osiągnięty. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie objętym tematem, umiejętnościami prowadzenia badań symulacyjnych oraz

rozwiązywania problemów teoretycznych. Do rozwiązania postawionego problemu zastosowała poprawne i oryginalne metody badawcze i analityczne. Uzyskała oryginalne wyniki i wystarczająco wykazała, że potrafi analizować i krytycznie oceniać uzyskane rezultaty oraz formułować poprawne wnioski poznawcze. Widzi również kierunki dalszych badań w obszarze analizowanej problematyki. Świadczy to o Jej odpowiednim przygotowaniu i predyspozycjach do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Rozprawa wnosi w przedmiotowym zagadnieniu wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport. Uwagi krytyczne wymienione w punkcie 4 nie obniżają znacząco poprawnego moim zdaniem poziomu merytorycznego i ogólnej oceny dysertacji. Uwagi mają charakter porządkujący i mam nadzieję, że będą pomocne Autorce podczas przygotowywania artykułów do czasopism naukowych. Oceniam, że rozprawa stanowi rozwiązanie oryginalnego zagadnienia naukowego oraz potwierdza, że Doktorantka posiada ogólną wiedzę teoretyczną i umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Moniki Ziemskiej pt. „Modelowanie niezawodności operacyjnej miejskiej sieci transportowej w aspekcie oddziaływania portu” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu i spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14.03.2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami). W związku z tym stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.



dr hab. inż. Joanna Żukowska, prof. PG

