

Dr hab. inż. Mariusz ZIEJA, prof. ITWL
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
Ul. Księcia Bolesława 6
01-494 Warszawa

Warszawa, 09.09.2022 r.



RECENZJA

**dotycząca oceny, czy osiągnięcia naukowe
dr. inż. Marka STAWOWEGO
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport
odpowiadają wymaganiom określonym
w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.
– Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania niniejszej recenzji są:

- Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej, dr. hab. inż. Konrada LEWCZUKA, prof. uczelni, nr WTB 524.HAB.89.2022 z dnia 13.05.2022 w sprawie sporządzenia recenzji dorobku naukowego dr. inż. Marka STAWOWY wraz z załączoną dokumentacją;
- Uchwała nr 432/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 10.05.2022 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport wszczętym na wniosek dr. inż. Marka STAWOWY.

Recenzja osiągnięć naukowych dr. inż. Marka STAWOWY została przeprowadzona zgodnie z kryteriami zawartymi w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.).

Podstawą do oceny formalnej były dokumenty obejmujące:

- wniosek przewodni – s. 2,
- dane wnioskodawcy-habilitanta – s. 1,
- autoreferat – s. 27,
- wykaz osiągnięć naukowych – s. 23,

- kopia dyplomu doktorskiego – s. 1,
- autorska monografia pt. „Metoda wielowarstwowego modelowania niepewności w szacowaniu jakości informacji systemów teleinformatycznych w transporcie” – s. 113,
- wyniki analiz naukowych Biblioteki Głównej Politechniki Warszawskiej – s. 1,
- kopia zaświadczenia o odbytych stażach naukowych – s. 1,
- kopia zaświadczenia o ukończeniu kursu języka angielskiego na poziomie C1 – s. 1,
- prace stanowiące osiągnięcia naukowe wraz z oświadczeniami współautorów – 8 poz.

Ocena osiągnięć naukowych dr. inż. Marka STAWOWY została opracowana na podstawie wyżej wymienionych dokumentów dostarczonych w wersji papierowej lub elektronicznej.

2. Sylwetka kandydata – podstawowe dane i przebieg pracy naukowo-zawodowej

Dr inż. Marek STAWOWY w 1994 roku ukończył studia i uzyskał stopień magistra inżyniera na kierunku Transport w zakresie „Sterowania ruchem w transporcie” na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej. Jeszcze przed rozpoczęciem studiów dr inż. Marek STAWOWY pracował jako konstruktor układów elektronicznych w Zakładzie Doświadczalnym Aparatury Jądrowej Instytutu Problemów Jądrowych w Świerku k/Otwocka. W 1994 roku został zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie Telekomunikacji w Transporcie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej.

Następnie w dniu 08.06.2001 Habilitant uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie transportu na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej za rozprawę pt. „Komputerowa analiza obrazów w zastosowaniu do pomiarów ruchu pojazdów” (promotor: doc. dr hab. inż. Wojciech Mokrzycki, recenzenci: prof. dr hab. inż. Wojciech Wawrzyński, prof. dr hab. inż. Juliusz Lech Kulikowski, prof. dr hab. inż. Jan Zabrodzki). Po doktoracie od 2001 do chwili obecnej dr inż. Marek STAWOWY pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Telekomunikacji w Transporcie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej. Jednocześnie, w latach 2006-2010

był dodatkowo zatrudniony w Wyższej Szkole Przedsiębiorczości i Nauk Społecznych w Otwocku na stanowisku adiunkta, a w latach 2009-2010 na stanowisku kierownika katedry w miejscowej Katedrze Informatyki.

Reasumując, Kandydat posiada wykształcenie kierunkowe oraz uzyskał stopień doktora. Stwierdzam, że dr inż. Marek STAWOWY spełnia podstawowy warunek dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego określony w art. 219. Ust.1 pkt 1 Ustawy z dnia 20.07.2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.). Dotychczas nie ubiegał się o stopień doktora habilitowanego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

3.1. Osiągnięcie naukowe

Osiągnięciem naukowym dr. inż. Marka STAWOWY, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa i Transport określonym w art. 16. ust. 2 obowiązującej ustawy, jest autorska monografia pt. „Metoda wielowarstwowego modelowania niepewności w szacowaniu jakości informacji systemów teleinformatycznych w transporcie” oraz jednotematyczny cykl publikacji związanych z problematyką modelowania i oceną jakości oraz jakości informacji systemów technicznych, w tym systemów teleinformatycznych stosowanych w transporcie.

Recenzowana monografia opublikowana została przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w 2019 roku. Monografia liczy 113 stron w tym: wstęp, osiem rozdziałów zagadnień merytorycznych, podsumowanie, wykaz bibliograficzny oraz 3 załączniki w postaci przykładowych obliczeń i wykazu ważniejszych skrótów i oznaczeń. Załączona bibliografia liczy 47 pozycji (artykułów i pozycji książkowych), w tym 10 publikacji Habilitanta (4 publikacje autorskie i 6 publikacji współautorskich). Praca od strony edytorskiej jest na wysokim poziomie, rysunki i tabele zamieszczone w monografii w sposób właściwy obrazują i dokumentują dokonania naukowe Habilitanta. Monografia został pozytywnie zrecenzowana przez prof. dr. hab. inż. Tadeusza DĄBROWSKIEGO z Wojskowej Akademii Technicznej oraz dr. hab. inż. Adama ROSIŃSKIEGO, profesora PW.

Jednotematyczny cykl publikacji związanych z problematyką modelowania i oceną jakości oraz jakości informacji systemów technicznych, w tym systemów teleinformatycznych stosowanych w transporcie stanowi 8 publikacji:



- 1) Stawowy M., Model for Information Quality Determination of Teleinformation Systems of Transport, Proceedings of the European Safety and Reliability Conference ESREL 2014 "Safety and Reliability: Methodology and Applications", editors Nowakowski T., Młyńczak M., Jodejko-Pietruczuk A. & Werbińska-Wojciechowska S. The publisher: CRC Press/Balkema, 2015, pp. 1909–1914, ISBN 978-1-138-02681-0, udział merytoryczny 100%. (15 pkt. MNiSW);
- 2) Stawowy M., Comparison of Uncertainty Models of Impact of Teleinformation Devices Reliability on Information Quality, Proceedings of the European Safety and Reliability Conference ESREL 2014 "Safety and Reliability: Methodology and Applications", editors Nowakowski T., Młyńczak M., Jodejko-Pietruczuk A. & Werbińska-Wojciechowska S. The publisher: CRC Press/Balkema, 2015, pp. 2329-2333, ISBN 978-1-138-02681-0, udział merytoryczny 100%. (15 pkt. MNiSW);
- 3) Stawowy M., Siergiejczyk M., Application and simulations of uncertainty multilevel models to ensure the ITS services. Risk, Reliability and Safety: Innovating Theory and Practice: Proceedings of ESREL 2016, editors Lesley Walls, Matthew Revie, Tim Bedford The publisher: CRC Press/Balkema, 2017, pp. 601-605, ISBN 978-1-138-02997-2, udział merytoryczny 70%. (15 pkt. MNiSW);
- 4) Siergiejczyk M., Stawowy M., Modelling of uncertainty for continuity quality of power supply. Risk, Reliability and Safety: Innovating Theory and Practice: Proceedings of ESREL 2016, editors Lesley Walls, Matthew Revie, Tim Bedford The publisher: CRC Press/Balkema, 2017, pp. 667-671, ISBN 978-1-138-02997-2, udział merytoryczny 65%. (15 pkt. MNiSW);
- 5) Stawowy M., Olchowik W., Rosiński A., Dąbrowski T. The Analysis and Modelling of the Quality of Information Acquired from Weather Station Sensors. Remote Sensing, 2021, 13(4), pp. 1–18, DOI 10.3390/rs13040693, ISSN: 2072-4292, udział merytoryczny 25%. (100 pkt. MEiN; Impact Factor 4,848);
- 6) Stawowy M., Rosiński A., Paś J., Klimczak T. Method of Estimating Uncertainty as a Way to Evaluate Continuity Quality of Power Supply in Hospital Devices. Energies, 2021, 2(14), pp. 1–16, DOI 10.3390/en14020486, ISSN: 1996-1073, udział merytoryczny 25%. (140pkt. MEiN; Impact Factor 3,004);

- 7) Stawowy M., Rosiński A., Siergiejczyk M., Perlicki K. Quality and Reliability-Exploitation Modeling of Power Supply Systems. Energies, 2021, 2727(14), pp. 1–16, DOI 10.3390/en14092727, ISSN: 1996-1073, udział merytoryczny 40%. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004);
- 8) Stawowy M., Duer S., Paś J., Wawrzyński W. Determining Information Quality in ICT Systems. Energies. 2021, 5549(14), pp. 1-17, DOI 10.3390/en14175549, ISSN: 1996-1073, udział merytoryczny 25%. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004).

Stwierdzam, że pod względem formalnym przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr. inż. Marka STAWOWY spełnia wymogi określone w art. 219 ust.1 pkt 2 (a i b) Ustawy z dnia 20.07.2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.) i może stanowić podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3.2. Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Celem badań naukowych Habilitanta było opracowanie metody oceny jakości systemów technicznych, której zastosowanie może doprowadzić do wyznaczania jednego wskaźnika jakości systemu oraz jakości informacji systemów technicznych, w tym systemów teleinformatycznych stosowanych w transporcie. W światowej literaturze opisano wiele metod oceny jakości i jakości informacji, jednak żadna z publikacji nie opisuje metody, której wynikiem byłby pojedynczy wskaźnik relatywnie zależny od wszystkich elementów ocenianego systemu.

Monografia habilitacyjna dr inż. Marka STAWOWY dotyczy zagadnień modelowania niepewności w szacowaniu jakości informacji systemów teleinformatycznych w transporcie. Uważam, że tematyka poruszana w monografii jest niezwykle istotna dla rozwoju współczesnych systemów transportowych, ponieważ przekazywanie informacji jest nieodzownym elementem każdego procesu transportowego w różnych aspektach. Zazwyczaj są to informacje dotyczące transportowanego towaru lub informacje związane ze sterowaniem ruchem. Bez wątplenia można stwierdzić, że od poprawności informacji zależy nie tylko to, czy dany ładunek zostanie dostarczony do odbiorcy, ale także bezpieczeństwo obiektów transportowych. Zatem niezwykle ważnym zagadnieniem dotyczącym funkcjonowania intermodalnych systemów transportowych jest ocena tej informacji, aby mieć



świadomość niedoskonałości danego podsystemu teleinformatycznego wykorzystywanego w transporcie.

Struktura treści monografii obejmuje tytułowe zagadnienia w następującym układzie:

- Rozdział 1 „Wstęp” (2 strony) to wprowadzenie do zagadnień omawianych w monografii;
- Rozdział 2 „Znaczenie jakości informacji w teleinformatycznych systemach dla transportu” (5 stron) zawiera identyfikację problemu badawczego oraz kompleksową charakterystykę związków pomiędzy jakością, jakością informacji, jakością informacji systemów ICT oraz jakością informacji podsystemów ICT w systemach transportowych. Na podstawie przeglądu literatury Habilitant jednoznacznie udowodnił związki między poprawą jakości informacji a korzyściami organizacyjnymi w transporcie drogowym. W szczególności stwierdzono, że różny poziom jakości informacji wpływa na operacje transportowe na różne sposoby, np.: planowanie usług transportowych, trasowanie ruchu pojazdów i kontrolę transportu. Usprawnienia przepływu informacji skutkują lepszą obsługą klienta, zwiększonym zakresem wykorzystania środków transportu, obniżeniem kosztów transportu, a co za tym idzie zazwyczaj czasu transportu, oraz większym zadowoleniem pracowników funkcjonujących w ramach procesu transportowego;
- Rozdział 3 „Miara jakości informacji w świetle publikacji” (13 stron) stanowi bogaty przegląd literatury dotyczący różnorodnego podejścia pomiaru jakości informacji. Habilitant trafnie zauważył, że w piśmiennictwie naukowym występuje brak konkretnej metody wyznaczania jakości informacji, szczególnie w systemach technicznych, jakimi są m.in. systemy teleinformatyczne dla transportu. Brak takiego opracowania próbuje dr inż. Marek STAWOWY wypełnić autorską monografią. Inną wadą proponowanych metod jest często ograniczanie się do konkretnego modelu poprzez brak otwartości modelowania na nowe wymiary jakości czy ich cechy. Kolejnym ograniczeniem proponowanych metod jest często uzależnianie ich od poszczególnych grup części wymiarów jakości informacji, co ogranicza elastyczność modelowania. Ważnym ograniczaniem jest również nieuwzględnianie wielopoziomowego modelowania z choćby minimalnym podziałem wymiarów jakości na cechy. Pojawia się też brak powiązania jakości informacji z kolejnymi jej stanami.

Dr inż. Marek STAWOWY w swojej monografii podjął próbę eliminacji zidentyfikowanych ograniczeń. Jednocześnie zdefiniował elementy składowe (wymiary) jakości informacji oraz stany informacji w transportowym systemie teleinformatycznym;

- Rozdział 4 „Związki składników jakości z elementami modelowania niepewności” (4 strony) zawiera założenia do modelu opisującego jakość informacji w transportowym systemie teleinformatycznym. Habilitant wykazał, że prosty model oparty na funkcji nieliniowej nie spełnia oczekiwań dla modelu jakości informacji opartego na wielu składowych wymiarach. Dr inż. Marek STAWOWY wskazał na nowe podejście, jakim jest modelowanie jakości informacji za pomocą modelowania niepewności. Sposobem kalkulacji jakości może być szacowanie jej na podstawie niezależnych współczynników kolejnych wymiarów. Podstawowym założeniem w tym przypadku jest brak korelacji między kolejnymi wymiarami jakości;
- Rozdział 5 „Wielowarstwowy model niepewności oparty na współczynniku pewności hipotezy” (40 stron) zawiera modelowanie wymiarów jakości z wykorzystaniem podstawowych modeli szeregowych i równoległych. Opracowana przez Habilitanta metoda z użyciem wielowarstwowego modelu niepewności opartego na współczynniku pewności hipotezy umożliwia wyznaczanie współczynnika jakości dla całego transportowego systemu teleinformatycznego i dla jego poszczególnych składników oraz umożliwia uwzględnienie dowolnej liczby wymiarów jakości informacji, dowolną liczbę cech tych wymiarów i dowolną liczbę etapów informacji w dowolnej konfiguracji. Wadą rozwiązania zaproponowanego przez dr. inż. Marka STAWOWEGO jest ograniczenie wynikające z wartości współczynnika pewności hipotezy CF mniejszej od zera;
- Rozdział 6 „Wielowarstwowy model niepewności oparty na współczynniku pewności hipotezy” (9 stron) przedstawia metodę wielowarstwowego modelowania niepewności opartą na teorii ewidencji matematycznej Dempstera i Shafera oraz iloczynu skalarnego. Opracowana przez Habilitanta metoda umożliwia wyznaczanie współczynnika jakości dla całego transportowego systemu teleinformatycznego i dla jego poszczególnych składników (etapów informacji). Umożliwia uwzględnienie dowolnej liczby wymiarów jakości informacji, dowolnej liczby cech tych wymiarów oraz dowolnej liczby etapów



informacji w dowolnej konfiguracji. Wadą tego rozwiązania jest lawinowo narastająca komplikacja obliczeń. Metoda hybrydowa jest bardziej czuła na zmianę współczynników obserwacji niż metoda oparta na współczynnikach pewności hipotezy;

- Rozdział 7 „Inne metody modelowania niepewności” (2 strony) zawiera dwie popularne metody szacowania niepewności, które zdaniem Habilitanta częściowo można zaimplementować do szacowania jakości informacji. Jedną z metod szacowania niepewności poza metodami przedstawionymi w poprzednich rozdziałach monografii jest kalkulacja niepewności za pomocą zbiorów przybliżonych. Kolejną metodą umożliwiającą modelowanie niepewności są zbiory rozmyte. Dr inż. Marek STAWOWY trafnie zauważył, że modelowanie przy pomocy zbiorów przybliżonych oraz zbiorów rozmytych umożliwia modelowanie elementów niezależnych. W rezultacie umożliwia utworzenie metody hybrydowej na wzór metody połączonej z teorią ewidencji matematycznej.
- Rozdział 8 „Symulacja modeli opartych na teorii ewidencji oraz współczynnik pewności hipotezy” (9 stron) zawiera weryfikację poprawności opracowanych modeli za pomocą badań symulacyjnych. Symulację zaprojektowano w ten sposób, że na wejście podawano wartości o rozkładzie normalnym o odchyleniu standardowym 10% od wartości średniej. Za wartości średnie przyjęte zostały współczynniki obserwacji z przykładu 4 dla modelu CF i z przykładu 5 dla modelu hybrydowego. Zadaniem symulacji było wykazanie zmiany wartości współczynników hipotez pośrednich i końcowej w zależności od wartości współczynników obserwacji.
- Rozdział 9 „Metodyka kalibracji modeli” (9 stron) przedstawia zasady i sposoby kalibracji modeli użytych do szacowania jakości informacji na podstawie przykładów 4 i 5. Habilitant poddając analizie model wykorzystywany w przykładach 4 i 5 zauważył, że wymiary jakości kolejnych stanów informacji różnie wpływają na wynik końcowy. Jest to spowodowane właściwościami modelowania opartego na współczynniku niepewności hipotezy, które wymaga korekty ze względu na liczbę elementów równoległych. Zgadzam się ze stwierdzeniem Autora, że kalibracja współczynników wymiarów jakości informacji transportowego systemu teleinformatycznego jest bardzo skomplikowanym procesem i powinna być wykonana przez ekspertów

specjalizujących się w dziedzinach związanych bezpośrednio z poszczególnymi wymiarami jakości. Eksperckie oszacowanie powinno być również związane ze skutkami, jakie powoduje odpowiednia ocena poszczególnych wymiarów jakości informacji oraz jej stanów.

- Rozdział 10 „Podsumowanie” (3 strony) stanowi syntetyczne podsumowanie wyników badań przedstawionych w monografii.

Biorąc pod uwagę autorski, jednotematyczny cykl publikacji Habilitant w kolejnych latach sprawdzał różne koncepcje modelowania, które mogłyby doprowadzić do zamierzonego celu naukowego. W publikacji pt. „Model for Information Quality Determination of Teleinformation Systems of Transport” przedstawił model umożliwiający szacowanie jakości informacji IQ za pomocą wielowymiarowych struktur opartych na obserwacjach i związanych z hipotezami, które były opisane metodą szacowania niepewności znanej jako współczynnik pewności hipotezy CF opracowanej w latach osiemdziesiątych dwudziestego wieku na potrzeby medycznych, eksperckich systemów decyzyjnych. W publikacji pt. „Comparison of Uncertainty Models of Impact of Teleinformation Devices Reliability on Information Quality” dr inż. Marek STAWOWY przedstawił porównanie dwóch metod modelowania niepewności w zastosowaniu do wyznaczania jakości informacji. Pierwszą z tych metod była metoda oparta na współczynniku pewności hipotezy CF, a druga to metoda oparta na teorii ewidencji matematycznej, znana także pod nazwą teorii Dempster’a-Shafer’a (DS). W artykule pt. „Application and simulations of uncertainty multilevel models to ensure the ITS services.” Habilitant zastosował obie metody szacowania jakości informacji CF i DS do oceny rozwiązań technicznych nie tylko uwzględniając jakość informacji ale również parametry analizowanych systemów. W kolejnej publikacji pt. „Modelling of uncertainty for continuity quality of power supply” Habilitant przedstawił możliwość zastosowania autorskiego sposobu modelowania do oceny zasilania infrastruktur krytycznych jakim są urządzenia elektryczne wyposażenia szpitalnego. W modelowaniu niepewności, poza metodą CF, zastosował metodę hybrydową opartą na metodzie DS oraz iloczynie skalarnym, co umożliwiło kalkulacje związane z powiązaniami zależnymi między węzłami modelu. We współautorskim artykule pt. „The Analysis and Modelling of the Quality of Information Acquired from Weather Station Sensors” Habilitant przedstawił zastosowanie swoich rozwiązań do szacowania jakości informacji IQ napływających z oddalonych stacji meteorologicznych. W kolejnych publikacjach pt. „Method of Estimating Uncertainty as

a Way to Evaluate Continuity Quality of Power Supply in Hospital Devices” oraz “Quality and Reliability-Exploitation Modeling of Power Supply Systems” dr inż. Marek STAWOWY przedstawił zastosowanie swoich rozwiązań do szacowania jakości zasilania CQoPS (ang. Continuity Quality of Power Supply) urządzeń szpitalnych oraz urządzeń teleinformatycznych. W artykule pt. „Determining Information Quality in ICT Systems” Habilitant przedstawił ogólniejsze, w stosunku do zaprezentowanego w monografii, zastosowanie opracowanych metod.

3.3. Ocena monografii oraz jednotematycznego cyklu publikacji

Prezentowana monografia stanowi zwięzłe przedstawienie zagadnienia, a podjęta tematyka badawcza we wszystkich publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe dr. inż. Marka STAWOWY wydaje się niezwykle aktualna i w pełni uzasadniona. Wprowadzenie i szybkie rozpowszechnienie systemów informacyjnych w transporcie należy traktować jako konieczność wynikającą z generalnego rozrostu łańcuchów transportowych (logistycznych). Ten zaś jest efektem jednoczesnego zwiększania się liczby podmiotów biorących w nim udział, liczby operacji przewozowych i przeładunkowych przy jednoczesnej presji na skrócenie czasu przeznaczonego na realizację zleconych zadań. Szacuje się, że obecnie 80% potrzeb w zakresie mobilności osób i przewozu rzeczy zaspokaja transport drogowy. Rozwój systemów informacyjnych w transporcie jest jednym z najważniejszych warunków eliminowania lub ograniczenia szeregu problemów powstających na skutek dynamicznego wzrostu liczby przewozów i mobilności ludności. Obecnie oferowane na rynku zaawansowane systemy informacyjne są jednym z najważniejszych elementów składających się na inteligentne systemy transportowe (ang. Intelligent Transportation Systems – ITS). Systemy te charakteryzują się dużą elastycznością pod względem możliwości tworzenia konfiguracji w zależności od zmieniających się warunków i wymagań uczestników tego systemu. Wysoki poziom adaptacji systemów informatycznych i teleinformatycznych to dziś jeden z najważniejszych parametrów decydujących o ich wyborze przez klientów i użytkowników. Z doświadczeń krajów mających wieloletnią praktykę w funkcjonowaniu transportowych systemów informacyjnych za najważniejsze korzyści z nich płynące należy uznać:

- zmniejszenie o 30–35% nakładów na rozbudowę infrastruktury transportowej przy jednoczesnym wzroście jej przepustowości,

- zwiększenie o ok. 15-20% przepustowości sieci transportowej bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych w sieć drogową (budowę nowych jezdni, pasów ruchu itp., co wiąże się również z ograniczeniem ingerencji w środowisko naturalne),
- ograniczenie emisji spalin przez pojazdy dzięki większej płynności ruchu (głównie dzięki zmniejszeniu liczby operacji hamowania i ruszania z miejsca),
- wzrost bezpieczeństwa - dzięki utrzymaniu stałego tempa ruchu wymuszającego ograniczenie możliwości rozwijania znacznych prędkości (przekłada się to również na bezpieczeństwo przewożonych osób i ładunków),
- bieżąca kontrola stanu wykorzystania infrastruktury komunikacyjnej (monitorowanie natężenia ruchu),
- możliwość bieżącego reagowania na sytuacje drogowe mogące zakłócić realizację łańcucha dostaw,
- polepszenie jakości poziomu świadczonych usług transportowych (m.in. skrócenie czasu przejazdu i poprawa punktualności),
- poprawa komunikacji pomiędzy uczestnikami procesu transportowego: przewoźnik, zleceniodawca, zleceniobiorca itp.

W monografii przedstawiono dwie metody wielowarstwowego modelowania niepewności w celu szacowania jakości informacji teleinformatycznych systemów dla transportu. Jedną z nich jest metoda oparta na modelowaniu niepewności za pomocą współczynnika pewności hipotezy CF. Drugą, stworzoną przez Autora, hybrydowa metoda oparta na modelowaniu niepewności za pomocą ewidencji matematycznej Dempstera i Shafera oraz opracowanego dla modeli zależnych związku bazującego na iloczynie kartezjańskim. Do rozważań przyjęty został model jakości informacji opracowany w ramach projektu Massachusetts Institute of Technology Information Quality Program, ze względu na jego otwartość i niezależność wymiarów jakości, z których się składa. Z drugiej strony na potrzeby badawcze wybrano stany informacji, które mogą występować w systemach teleinformatycznych w transporcie.

Oba modele, jakości informacji oraz stanów informacji tworzą większy model, którego elementy są powiązane zależnie i niezależnie (szeregowo i równolegle). Powoduje to niemożność stosowania, do szacowania końcowej jakości informacji metod, które umożliwiają kalkulacje tylko jednego z typów (zależnych lub niezależnych) powiązań. Dobór metod wyznaczania jakości informacji oraz docelowe metody zostały bogato zaprezentowane za pomocą kilku przykładów. Proponowana

metodyka kalibracji doczekała się także prostego, choć wyczerpującego przykładu, który wieńczy cały proces opisu tytułowych metod w tej monografii.

Weryfikacja metod została przeprowadzona za pomocą symulacji. Na podstawie weryfikacji stwierdzono, że zastosowane kalkulacje umożliwiają wyznaczenie końcowej jakości informacji. Wykazano wpływ poszczególnych współczynników wymiarów jakości na wartość końcową IQ. Wykazano także, iż zaproponowane metody wymagają dwóch rodzajów kalibracji. Pierwszym, wymaganym rodzajem jest kalibracja stanów informacji, ponieważ kalkulacje są zmienne w zależności od liczby użytych wymiarów jakości dla każdej hipotezy pośredniej, które w sposób zależny lub niezależny składają się na współczynniki stanów informacji. Drugim wymaganym rodzajem jest kalibracja współczynników wymiarów jakości.

Do najważniejszych osiągnięć, wnoszących znaczny wkład dr. inż. Marka STAWOWY w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport zaliczam:

- 1) Opracowanie metody oceny jakości informacji bazującej na modelowaniu niepewności. Metoda ta przyczyniła się do rozwoju oceny jakości transportowych systemów teleinformatycznych i była rozwojowa w stosunku do kolejnych etapów jej ewoluowania;
- 2) Opracowanie hybrydowej metody modelowania niepewności dla oceny jakości informacji. Metoda hybrydowa zapewnia możliwość kalkulacji w elementach zależnych i nie zależnych. Opiera się o teorię ewidencji matematycznej i iloczyn skalarny. Opracowanie tej metody było kolejnym etapem do powstania uniwersalnego modelu jakości informacji dla transportowych systemów teleinformatycznych;
- 3) Opracowanie wielowarstwowego modelu jakości informacji składającego się z wymiarów i cech na potrzeby szacowania jakości informacji. Opracowanie tego modelu jakości informacji umożliwia uniezależnienie wymiarów jakości informacji oraz zastosowanie metod modelowania niepewności do szacowania poszczególnych współczynników jakości informacji transportowych systemów teleinformatycznych;
- 4) Opracowanie uniwersalnego modelu szacowania jakości informacji uwzględniającego wymiary i cechy jakości oraz stany (etapy) informacji. Ten uniwersalny model umożliwia wyznaczanie jakości informacji jako jeden parametr dla całego transportowego systemu teleinformatycznego.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego, stwierdzam, że dr inż. Marek STAWOWY dokonał właściwego wyboru obszaru badawczego jako przedmiotu analiz naukowych, a przedstawiony materiał zawarty w osiągnięciu naukowym Habilitanta jest ważny zarówno ze względów poznawczych, jak i utylitarnych. Wybór przedmiotu badań, zastosowanych metod i procedur badawczych został dokonany w sposób trafny i logiczny. Przedstawione do opiniowania monografia oraz jednotematyczny cykl publikacji stanowią autorskie i oryginalne osiągnięcia naukowe dr. inż. Marka STAWOWY i wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej: inżynieria lądowa i transport. Zaprezentowane przez Habilitanta efekty prac badawczych mają wymierną wartość i w moim odczuciu stanowią potwierdzenie gotowości Habilitanta do podjęcia samodzielnej pracy naukowej. Oceniając osiągnięcie naukowe Habilitanta można stwierdzić, że spełnia ono zwyczajowe i ustawowe kryteria związane z ubieganiem się o stopień doktora habilitowanego, zarówno ze względu na znaczenie podjętej tematyki jak i prezentowanych rozwiązań. W mojej opinii przedstawione przez Kandydata główne osiągnięcie naukowe spełnia kryteria art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.), ma charakter unikatowy i może stanowić podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. W tym zakresie dorobek Habilitanta oceniam pozytywnie.

4. Ocena pozostałej działalności naukowo-badawczej

Dr inż. Marek STAWOWY wykazuje się istotną działalnością naukowo-badawczą, ponieważ jest autorem lub współautorem 73 publikacji, w tym 64 po doktoracie. Dorobek autora stanowią:

- 1 autorska monografia,
- 2 współautorskie podręczniki akademickie,
- 10 rozdziałów w monografiach naukowych (50 pkt. MNiSW),
- 21 artykułów z listy B MNiSW/MEiN (75 pkt. do roku 2018),
- 6 artykułów z aktualnego wykazu (IF>3, 450 pkt. MNiSW)
- 9 artykułów spoza aktualnego wykazu czasopism MNiSW,



- 8 materiałów konferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science (107 pkt. MNiSW),
- 16 materiałów konferencyjnych spoza bazy Web of Science (60 pkt. MNiSW).

Łączna liczba punktów za publikacje według listy wykazów czasopism i konferencji MNiSW obowiązujących dla okresu, w którym złożono wniosek do RDN (06.12.2021) z uwzględnieniem podziału na współautorów wynosi 851,67 pkt, natomiast wskaźnik IF = 20,615.

Ocenę bibliometryczną dorobku Habilitanta opisują następujące wskaźniki:

- Liczba cytowań wg bazy Web of Science – 80,
- Liczba cytowań wg bazy Scopus – 147,
- Liczba cytowań wg bazy Google Scholar – 240,
- Indeks Hirscha wg bazy Web of Science – 5,
- Indeks Hirscha wg bazy Scopus – 6,
- Indeks Hirscha wg bazy Google Scholar – 8.

W mojej opinii najistotniejsze z punktu widzenia oceny poziomu naukowego są publikacje w wydawnictwach notowanych w bazie WoS. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant nie posiadał w swoim dorobku takich publikacji. Po tym okresie, wg danych Claritive Analytics (WoS) opublikował 6 prac w czasopismach o bardzo wysokim IF oraz materiałach konferencyjnych notowanych na WoS. Najwyżej punktowane prace w dorobku Habilitanta to:

- 1) Stawowy M., Olchowik W., Rosiński A., Dąbrowski T.: The Analysis and Modelling of the Quality of Information Acquired from Weather Station Sensors, Remote Sensing, 2021, vol. 13, nr 4, pp. 1-18. DOI:10.3390/rs13040693. ISSN: 2072-4292. (100 pkt. MEiN; Impact Factor 4,848);
- 2) Stawowy M., Rosiński A., Siergiejczyk M., Perlicki K.: Quality and Reliability-Exploitation Modeling of Power Supply Systems, Energies, 2021, vol. 14, nr 9, pp. 1-16. DOI:10.3390/en14092727. ISSN: 1996-1073. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004);
- 3) Stawowy M., Rosiński A., Paś J., Klimczak T.: Method of Estimating Uncertainty as a Way to Evaluate Continuity Quality of Power Supply in Hospital Devices, Energies, 2021, vol. 2, nr 14, pp. 1-16. DOI:10.3390/en14020486. ISSN: 1996-1073. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004);

- 4) Paś J., Klimczak T., Rosiński A., Stawowy M.: The analysis of the operational process of a complex fire alarm system used in transport facilities, Building Simulation, 2021.DOI:10.1007/s12273-021-0790-y. ISSN 1996-3599. (100 pkt. MEiN; Impact Factor 3,751);
- 5) Duer S., Valicek J., Paś J., Stawowy M., Bernatowicz D., Duer R., Walczak M.: Neural Networks in the Diagnostics Process of Low-Power Solar Plant Devices, Energies, 2021, vol. 14, nr 9, 2719, pp. 1-18. DOI:10.3390/en14092719. ISSN: 1996-1073. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004);
- 6) Stawowy M., Duer S., Paś J., Wawrzyński W. Determining Information Quality in ICT Systems. Energies. 2021, 5549(14), pp. 1-17, DOI 10.3390/en14175549, ISSN: 1996-1073. (140 pkt. MEiN; Impact Factor 3,004).

Dorobek naukowy dr. inż. Marka STAWOWY jest wyjątkowo spójny tematycznie i stanowi efekt kolejnych etapów prowadzenia prac badawczych oraz rozwoju zawodowego. Po doktoracie brał udział w pracach kilku zespołów naukowo-badawczych, które realizowały projekty finansowane przez KBN, NCBiR oraz GDDKiA:

- 1) Projekt pt. „Metody wykorzystania środków telematyki we wspomaganiu realizacji zadań transportowych”, realizowany na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej (KBN 5 T12C 066 25);
- 2) Projekt pt. „Podstawy teoretyczne i koncepcja techniczna nowatorskiego systemu kompleksowej diagnostyki oświetlenia pojazdów samochodowych”, realizowany w Instytucie Transportu Samochodowego (ITS) (KBN 9 T12C 017 19);
- 3) Projekt pt. „Miejsca parkingowe na MOP” w ramach platformy „RID – Rozwój Innowacji Drogowych”. Projekt ten był realizowany w ramach konsorcjum Uniwersytetu Warszawskiego, Politechniki Warszawskiej oraz Instytutu Transportu Samochodowego w latach 2016 – 2018. (NCBiR/GDDKiA DZP/RID-I-44/8/NCBR/2016).

Od 2014 do 2021 roku dr inż. Marek STAWOWY wykonał dwadzieścia recenzji artykułów w wysoko punktowanych czasopismach, takich jak Energies (140 pkt.), Sustainability (70 pkt.), Information (40 pkt.) oraz Neural Computing & Application (100 pkt.)

W okresie od 2006 do 2010 roku dr inż. Marek STAWOWY był dodatkowo (poza Politechniką Warszawską) zatrudniony w Wyższej Szkole Przedsiębiorczości

i Nauk Społecznych w Otwocku na stanowisku adiunkta, a w latach 2009-2010 na stanowisku Kierownika Katedry Informatyki.

W 2021 roku odbył staż naukowy w Instytucie Transportu Samochodowego. Celem stażu było zapoznanie się z pomiarami fotometrycznymi świateł pojazdów.

Na podstawie analizowanych osiągnięć stwierdzam, że dr inż. Marek STAWOWY posiada wystarczający autorski i współautorski dorobek naukowo-badawczy. Tematyka będąca przedmiotem badań Habilitanta, Jego osiągnięcia w tym zakresie, a także prezentowana postawa świadczy o właściwym zaangażowaniu Kandydata w rozwój nauki. W mojej ocenie prezentowane pozostałe osiągnięcia naukowe są niezwykle istotne i wnoszą wkład w rozwój dziedziny nauk technicznych, a w szczególności w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport, a tym samym spełniają przesłankę art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.) w zakresie liczby i charakteru osiągnięć naukowych. Ponadto Habilitant przejawia istotną aktywność naukową, o czym świadczą zrealizowane projekty naukowo-badawcze, publikacyjne osiągnięcia naukowe oraz działalność recenzencka i ekspercka. Stwierdzam jednoznacznie, że Kandydat spełnia przesłanki warunkujące nadanie stopnia doktora habilitowanego zawarte w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.). Moja ocena działalności naukowo-badawczej Habilitanta jest pozytywna.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Marek STAWOWY konsekwentnie wykorzystuje swoje bogate doświadczenie zawodowe i kwalifikacje naukowe w działalności dydaktycznej, ściśle powiązanej z obszarem Jego zainteresowań naukowych i aktywności badawczej. Od początku pracy zawodowej na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej aktywnie uczestniczy w realizacji zadań dydaktycznych oraz wspiera rozwój młodej kadry naukowej.

Od 2001 roku Habilitant pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Telekomunikacji w Transporcie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej. W tym czasie opracował i wdrożył następujące przedmioty:

- 1) nowa, autorska wersja przedmiotu Systemy Teleinformatyczne (ze względu na

wprowadzenie podziału na studia I i II stopnia, przedmiot ten został przeniesiony na drugi stopień) (2015 rok);

- 2) nowy, autorski przedmiot kierunkowy dla specjalności drugiego stopnia studiów Inteligentne Systemy Transportowe pt.: „Analizy Obrazów i Sygnałów ITS” (2014 rok), zajęcia laboratoryjne z tego przedmiotu były także prowadzone w Instytucie Transportu Samochodowego;
- 3) nowy, autorski przedmiot pt.: „Teleinformatics Systems” na studiach angielskojęzycznych drugiego stopnia (2018 rok);
- 4) współautorska modernizacja laboratoriów Podstaw Elektroniki i Elektroniki poprzez wdrożenie oprogramowania LabView i wirtualnych przyrządów pomiarowych oraz oprogramowania do symulacji elementów i układów elektronicznych analogowych i cyfrowych Tina (2016-2020);
- 5) nowy, autorski przedmiot pt.: „Usługi i Aplikacje IT w Transporcie” w ramach nowo utworzonej specjalności na Wydziale Transportu pt.: „Systemy IT w Transporcie” (2021 rok);
- 6) nowy, autorski przedmiot Bazy Danych i Big Data w Transporcie w ramach nowo utworzonej specjalności na Wydziale Transportu pt.: „Systemy IT w Transporcie”;
- 7) nowy, autorski przedmiot Systemy Teleinformatyczne w Transporcie w ramach nowego planu studiów drugiego stopnia na Wydziale Transportu (2021 rok);
- 8) współtworzenie nowej specjalności pt.: „Teleinformatyka Transportu” na kierunku Transport Politechniki Warszawskiej (2021 rok).

W roku 2019 dr inż. Marek STAWOWY wydał dwa współautorskie podręczniki akademickie:

- 1) Rosiński A., Dudek E., Krzykowska K., Kasprzyk Z., Stawowy M., Szmigiel A. Podstawy elektroniki. Laboratorium. Warszawa 2019. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-992-7;
- 2) Rosiński A., Dudek E., Krzykowska K., Kasprzyk Z., Stawowy M., Szmigiel A. Elektronika. Laboratorium. Warszawa 2019. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-991-0.

W roku 2020 otrzymał nagrodę zespołową III stopnia za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2018-2019 przyznaną przez Rektora Politechniki Warszawskiej w dniu 31.08.2020 r.



W latach 2001-2021 był kierownikiem dwudziestu dwóch prac dyplomowych, inżynierskich i magisterskich, które zostały zakończone nadaniem tytułu inżyniera lub magistra inżyniera.

W ramach pracy na Politechnice Warszawskiej dr inż. Marek STAWOWY był zaangażowany w następującą działalność organizacyjną:

- 1) W latach 2014-2016 zaprojektował, nadzorował wykonanie oraz uruchomił strukturalną sieć komputerową, która służy do obsługi laboratoriów Zakładu Telekomunikacji w Transporcie PW;
- 2) W latach 2014-2015 uczestniczył w współprojektowaniu, nadzorował wykonanie oraz odbiór stanowisk laboratoryjnych w laboratoriach Zakładu Telekomunikacji w Transporcie PW;
- 3) W roku 2015 uczestniczył w tworzeniu założeń i parametrów przetargów publicznych na zakup sprzętu komputerowego oraz odbiór tegoż sprzętu dla pracowników i laboratoriów Zakładu Telekomunikacji w Transporcie PW;
- 4) W roku 2015 uczestniczył w tworzeniu założeń i parametrów przetargów publicznych na zakup sprzętu komputerowego oraz odbiór tegoż sprzętu dla Laboratoriów Podstaw Elektroniki i Elektroniki Zakładu Telekomunikacji w Transporcie PW;
- 5) W 2019 roku był członkiem komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej "Transport XXI wieku", która odbyła się w Rynie w dniach 9-2 czerwca 2019;
- 6) Był członkiem Wydziałowej Komisji Programowej na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w kadencji 2019-2020;
- 7) Od 2021 jest członkiem Rektorskiej Komisji ds. Aparatury Naukowo-Badawczej Politechniki Warszawskiej w ramach kadencji 2020-2024;
- 8) W 2021 roku był edytorem gościnnym wydania specjalnego (Guest Editor of Special Issue) czasopisma Energis (140 pkt. MEiN) pt. "Modeling of Quality, Reliability, and Exploitation for Power Supply Systems, ICT Systems, and Transportation Systems";
- 9) W 2021 roku został członkiem komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej "Transport XXI wieku", która odbyła się w 2022 roku.

Na podstawie przedstawionej analizy dorobek dr. inż. Marka STAWOWY w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oraz współpracy z krajowymi i zagranicznymi podmiotami oceniam bardzo wysoko.

6. Podsumowanie opinii i wniosków końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny osiągnięcia naukowego (autorskiej monografii pt. „Metoda wielowarstwowego modelowania niepewności w szacowaniu jakości informacji systemów teleinformatycznych w transporcie” oraz jednotematycznego cyklu publikacji związanych z problematyką modelowania i oceną jakości oraz jakości informacji systemów technicznych, w tym systemów teleinformatycznych stosowanych w transporcie) oraz oceny aktywności naukowej, działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej oraz współpracy z otoczeniem gospodarczym stwierdzam, że dr inż. Marek STAWOWY znacząco zwiększył swój dorobek w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. W mojej opinii osiągnięcia naukowo-badawcze przedstawione do oceny przez Habilitanta, wnoszą znaczący wkład w rozwój nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Aktywność organizacyjna, popularyzatorska, a zwłaszcza dydaktyczna sprawia, że Habilitant jest znany w środowisku zawodowym i naukowym. Zdobyte przez Niego doświadczenie naukowe, nowe kwalifikacje zawodowe oraz kompetencje wynikające z pracy w zespole i kierowaniu grupami badawczymi stanowią bardzo dobrą bazę do roli samodzielnego pracownika naukowego.

W związku z powyższym uważam, że osiągnięcia uzyskane przez dr. inż. Marka STAWOWY spełniają wszystkie wymagania formalne określone w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późn. zm.) i uzasadniają nadanie Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych i dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Wnioskuje o dopuszczenie dr. inż. Marka STAWOWY do dalszego procedowania celem nadania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport.

KIEROWNIK ZAKŁADU
INFORMATYCZNEGO WSPARCIA LOGISTYKI
Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych
ptk dr hab. inż. Mariusz ZIEJA, prof. ITWL

