

dr hab. inż. Tadeusz Stupak
Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Nawigacyjny
Katedra Nawigacji
81 - 331 Gdynia, Kapitańska 6/1

Gdynia, 06. 02. 2024 r.

Recenzja i ocena osiągnięć naukowych
dr inż. kmdr por. Krzysztofa Jaskólskiego,
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawa przygotowania recenzji

Przedmiotową recenzję i ocenę dorobku naukowego wykonano na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Morskiej w Szczecinie z dnia 15 listopada 2023 roku, o której zostałem poinformowany pismem rektora Politechniki Morskiej, dr hab. inż. kpt ż. w. Wojciecha Ślączi prof. Uczelni, z dnia 22 listopada 2023 r.

1. Ogólna charakterystyka Kandydata

Dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski ukończył studia na Wydziale Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni na kierunku studiów: nawigacja, w 2002 roku i uzyskał tytuł zawodowy inżynier nawigator, a następnie studia drugiego stopnia tamże i w 2004 roku uzyskał stopień magister inżynier nawigator. Tytuł jego pracy dyplomowej magisterskiej: *Ocena wpływu wprowadzenia Automatycznego Systemu Identyfikacji (AIS) na bezpieczeństwo żeglugi na Bałtyku*. Od tego czasu rozpoczęły się zainteresowania habilitanta tym systemem.

Następnie w okresie od **2004.08.09** do **2010.09.30** służył w porcie marynarki wojennej w Gdyni jako dowódca działu okrętowego, oficer wachtowy, oficer rozpoznania elektronicznego na okrętach specjalistycznych 3 Flotylli Okrętów Marynarki Wojennej RP zdobywając praktykę zawodową w zakresie nawigacji morskiej.

Od 2011. 09. 02 **od 2023. 03. 06** był zatrudniony w Katedrze Nawigacji i Hydrografii Morskiej, na Wydziale Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni jako **asystent badawczo-dydaktyczny**, a **od 2023.03.06 do chwili obecnej** jako **adiunkt badawczo-dydaktyczny** w tej samej Katedrze Nawigacji i Hydrografii Morskiej. W tym czasie był studentem środowiskowych studiów doktoranckich w specjalności geodezja i kartografia na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, których dyplom ukończenia uzyskał w 2013 roku.

Następnie obronił pracę doktorską pt.: *Model wiarygodności i dostępności informacji nawigacyjnej pozyskiwanej za pośrednictwem Systemu Automatycznej Identyfikacji (AIS)*.

W wyniku tego Rada Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte w dniu **25.09. 2013** roku nadała dr. inż. kmdr por. Krzysztofowi Jaskólskiemu stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia, w specjalności nawigacja.

Działalność naukowa habilitanta już od przygotowywania pracy magisterskiej koncentruje się wokół Systemu Automatycznej Identyfikacji, badaniu jego niezawodności i dostępności, opracowaniu modeli strumieni danych i poprawie dostępności danych.

Wyniki prowadzonych przez dr inż. Krzysztofa Jaskólskiego **po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych** prac badawczych, zostały opublikowane łącznie w **22 publikacjach**, w tym **10** pozycji z listy A oraz **dwóch** monografiach, których również jest autorem. Dr inż. Krzysztof Jaskólski, jest współautorem **dwóch** podręczników akademickich (**stan na dzień 03.07.2023**). Sumaryczny IF wynosi **33,351**. Powyższy dorobek naukowy wg bazy WoS cytowany jest 120 razy (bez autocytowań), co przekłada się na indeks **h=8**. Dr inż. Krzysztof Jaskólski brał również udział jako wykonawca w trzech projektach badawczych finansowanych z listy NCBR. Wyniki badań zaprezentował na wielu konferencjach krajowych i międzynarodowych

2. Ocena osiągnięć naukowych i ich wpływ na rozwój dyscypliny

Dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski do oceny w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego przedstawił następujące osiągnięcia:

- 1. Modelowanie wybranych charakterystyk eksploatacyjnych systemu automatycznej identyfikacji wraz z widmem amplitudowym zmienności wieku danych dynamicznych wybranych parametrów nawigacyjnych.**
- 2. Modelowanie wybranych charakterystyk eksploatacyjnych urządzeń kompasowych na podstawie dynamicznego charakteru zmian błędów urządzeń kompasowych w dziedzinie częstotliwości oraz redukcja błędów niskiej częstotliwości za pomocą metod cyfrowego przetwarzania sygnałów.**

Osiągnięcie naukowe dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski zaprezentował w monografii naukowej wydanej przez Wydawnictwo Akademickie AMW zatytułowanej: **Modele dostępności, wiarygodności i dokładności okrętowych systemów i urządzeń nawigacyjnych - wybrane zagadnienia**, która została wydana przez Wydawnictwo Akademickie Akademii Marynarki Wojennej, nr ISBN: 978-83-966280-6-0, wydanej w 2023 roku.

Dr inż. Krzysztof Jaskólski analizuje niezawodność, wiarygodność i dostępność systemu AIS, który dostarcza informacji o pozycji i wektorze ruchu statków po wodzie i nad dnem. W prezentowanej monografii dr Krzysztof Jaskólski skupił się głównie na metodach analizy strumieni ruchu danych i ich modelowaniu.

Dostępność serwisu AIS została zbadana na podstawie poprawności danych dotyczących pozycji statku, kursu i prędkości nad dnem (COG, SOG), kursu po wodzie (CTW) i prędkości

zwrotu (ROT). Pominięto w analizie prędkość statku po wodzie (STW). Częstość przesyłania danych dynamicznych zależy od prędkości jednostki i stabilności jej kursu.

Budynki Akademii Marynarki Wojennej są zasłonięte od wód Zatoki Gdańskiej wzgórzami, dlatego odbiór sygnałów radiowych ze statków jest tam utrudniony. Z tych względów zarejestrowano dane odbierane w porcie wojennym w Gdyni. Rejestrowano dane wysyłane przez urządzenia AIS klasy A w okresie jednego roku. Urządzenia te są instalowane na statkach podlegającym przepisom konwencji SOLAS. Zdecydowana większość tych statków w okresie badań przebywała w porcie. W monografii nie podano danych z których statków poddano analizie czy zacumowane w porcie czy będące w ruchu, czy też wszystkie. Zwykle w rejonie Zatoki Gdańskiej odbierane są dane od około 200 użytkowników, z czego znacząca większość są to urządzenia klasy A. Statków płynących w danym czasie jest zwykle kilkanaście. Niezależnie czy analizowano wszystkie statki czy tylko ich część, to zarejestrowana próba była dostatecznie duża dla przeprowadzenia analiz statystycznych.

Odbierane ze statków dane dynamiczne często są niepełne. Analizowano czy dany parametr dociera do odbiorcy nie wnikając czy jego brak jest spowodowany błędami transmisji, czy nie jest wyznaczany przez czujnik. Przyjęto, że, jeżeli przerwa pomiędzy odbiorem kolejnych danych badanego parametru przekracza dwa okresy transmisji przewidzianej dla bieżącej prędkości statku, to stan ten jest brakiem dostępności serwisu.

Analizując dostępność poszczególnych parametrów nawigacyjnych stwierdzono, że jest ona różna dla różnych odbieranych parametrów. Wysoką dostępność uzyskano dla danych wyznaczanych przez odbiornik nawigacji satelitarnej. Niska dostępność współczynnika szybkości zwrotu (ROT) wynika z tego, że miernik tego parametru jest instalowany na statkach powyżej 50 000. Na mniejszych statkach współczynnik ten jest wyliczany w urządzeniu AIS. Gdy utrzymywany jest stały kurs, nie jest on transmitowany.

Zaskakująca jest niska dostępność informacji o kursie statku. Żyroskopas przekazuje kurs rzeczywisty (w starszych urządzeniach kurs żyroskopasowy) zgodnie ze standardem NMEA, w tym samym formacie, jak odbiornik nawigacyjny przesyła pozostałe analizowane parametry ruchu. Zakłócenia propagacyjne wpływają na cały transmitowany pakiet danych w taki samy stopień, więc zakłócenia informacji o kursie powstają na statkach. Badania dostępności prowadzono kilkanaście lat temu. Wówczas często obserwowano wadliwą instalację urządzeń AIS. Warto powtórzyć te badania.

Modelowanie wiarygodności kompasu wykonano przy założeniu, że urządzenie może znajdować się w stanie pracy lub awarii. W celu przypisania urządzenia do odpowiedniego stanu, sygnały poddano filtracji w wariancie pasmowo zaporowym, górno- przepustowym, transformacji Fouriera lub procesów Markowa. Analizy te pozwoliły zbudować model symulacji urządzenia kompasowego.

Zastosowanie filtrów pozwala usunąć błędy kompasu spowodowane dynamiką okrętu i dewiacją środowiskową. Analiza widmowa przebiegu zmian błędów kompasu pozwala wyznaczyć parametry filtrów. Zastosowanie filtrów do śledzenia kursu kompasowego

umożliwiają detekcje błędów i predykcje danych w czasie zaniku wskazań danych otrzymywanych za pomocą urządzenia AIS.

W piątym rozdziale monografii dr inż. Krzysztof Jaskólski zaproponował oceny wiarygodności strumieni danych otrzymywanych ze statku za pomocą systemu AIS. W tym celu autor zaproponował porównanie parametrów pozycji i wektora ruchu statku z predykcją tych parametrów obliczonych na podstawie jednego z trzech modeli ruchu. Są to:

- model procesu śledzenia ruchu symulujący położenie jednostki na podstawie danych GPS,
- uproszczony model zliczania drogi, lub
- model wykorzystujący rozszerzony filtr Kalmana na podstawie odległości i namiaru radarowego do znaku nawigacyjnego.

Dany model może być stosowany zależnie od rodzaju żeglugi analizowanego statku. Wiarygodność pozycji jednostki w strumieniach danych dynamicznych została określona w oparciu o łańcuchy Markowa.

Wiarygodność danych dynamicznych odbieranych za pomocą urządzenia AIS jest weryfikowana za pomocą metod statystycznych z wykorzystaniem łańcuchów Markowa. Autor opracował model wiarygodności serwisu korzystając z tej metody i uzyskał 95% zbieżność projektowanej trajektorii ruchu z modelem.

System AIS dostarcza danych o ruchu innych jednostek na podstawie wskazań ich urządzeń nawigacyjnych, jednak nie znana jest dokładność tych danych. Autor zaproponował filtrację danych nawigacyjnych i ich modelowanie, co pozwala ocenić ich dokładność, dostępność i wiarygodność. Zaproponowane modele kompensacji błędów danych dynamicznych transmitowanych za pomocą Systemu Automatycznej Identyfikacji pozwalają na detekcje niesprawności działania systemu jak również na kompensację błędów wskazań poszczególnych parametrów ruchu statku i ich predykcję w czasie zaniku dostarczania któregokolwiek z parametrów.

Wykorzystanie proponowanych modeli w systemie kontroli ruchu statków (Krajowego Systemu Bezpieczeństwa Morskiego - KSBM, Służby kontroli Ruchu - VTS) pozwoli na znaczące zwiększenie zasięgu działania AIS w systemach monitorowania ruchu morskiego, pozwoli również na zwiększenie roli AIS w sterowaniu statkami autonomicznymi i procesach nawigacji.

Zaproponowane modele dostępności i wiarygodności systemu nawigacyjnego mogą znaleźć zastosowanie w innych systemach technicznych.

Po zapoznaniu się z monografią, **stwierdzam, że przedstawione osiągnięcia związane z rozwojem metod obliczeniowych bezwzględnie są nowe i oryginalne oraz mają istotny wpływ na dyscyplinę naukową inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

3. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej

Dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski odbył w okresie od 01. 02. 2023 do 31.03.2023 staż naukowy w Politechnice Morskiej w Szczecinie na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji w Katedrze Elektroniki i Telekomunikacji. Podczas stażu dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski badał charakterystyki widmowe oscylacji zmian wybranych parametrów urządzeń oraz zapoznał się z bazą dydaktyczną, naukową oraz rodzajem i zakresem prowadzonych przez Politechnikę Morską badań. Przedstawił swój dorobek i zainteresowania naukowe. Uczestniczył w gromadzeniu i analizie strumieni danych nawigacyjnych przesyłanych ze statków za pomocą systemu AIS.

W czasie stażu dr inż. Krzysztof Jaskólski odbył rejs badawczy na statku Nawigator XXI.

Przed rozpoczęciem pracy naukowej kmdr por. dr inż. Krzysztof Jaskólski przez 6 lat pływał na okrętach Marynarki Wojennej zdobywając praktyczną wiedzę z zakresu nawigacji morskiej, planowania podróży, sterowania okrętem i z zakresu rozpoznania radioelektronicznego. Służba w latach od 2004 do 2010 na okrętach Marynarki Wojennej ORP Nawigator i ORP Hydrograf pozwoliła habilitantowi uzyskać doświadczenie w zakresie przygotowania i prowadzenia eksperymentów badawczych na morzu.

Dr inż. Krzysztof Jaskólski brał udział w 4 projektach badawczych z zakresu nawigacji i eksploatacji statku. Po obronie doktoratu opublikował 22 publikacje w postaci artykułów, z czego jedynie dwa nie były z listy MNiSW. W tym 9 opublikował samodzielnie, w 3 jego udział był znikomy (5%), a w pozostałych znaczący. Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora wystąpił na 2 konferencjach zagranicznych i 5 krajowych o zasięgu międzynarodowym, a przed uzyskaniem stopnia doktora na 3 konferencjach o zasięgu krajowym i 3 o zasięgu międzynarodowym.

Dr inż. Krzysztof Jaskólski jest autorem 2 ekspertyz wykonanych na zamówienie instytucji publicznych, brał udział w 10 pracach statutowych Akademii Marynarki Wojennej, w tym 3 przed uzyskaniem stopnia doktora.

Podsumowując **stwierdzam, że Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w Politechnice Morskiej w Szczecinie.** Na podstawie wykazanej aktywności powyższe należy rozumieć raczej jako „... *aktywność naukowa we współpracy z innymi uczelniami*”. Podkreślając raz jeszcze, że nie mam wątpliwości co do spełnienia przez Habilitanta ocenianego warunku, pragnę stwierdzić, że dla pełnego uzyskania samodzielności i rozpoznawalności na arenie międzynarodowej korzystne byłoby odbycie stażu naukowego w ośrodku zagranicznym.

4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z osiągnięciami Habilitanta stwierdzam, że przedstawiony do oceny **dorobek spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.** Dr inż. kmdr por. Krzysztof Jaskólski:

- (i) posiada stopień doktora;
- (ii) przedstawił dwa osiągnięcia o charakterze naukowym, które mają istotny wpływ na rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz

(iii) wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w Politechnice Morskiej w Szczecinie.

Dr inż. Krzysztof Jaskólski planuje eksperyment badawczy, rejestruje dane, opracowuje i modeluje wyniki, można uznać, że jest badaczem, który potrafi kierować i zarządzać projektem badawczym.

W świetle wymagań wynikających z art. 216 ust. 1 Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. **w pełni popieram wniosek o nadanie Panu dr. inż. kmdr por. Krzysztofowi Jaskólskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

Tadeusz Stupak