

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej dr inż. Agnieszki Lazarowskiej w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą recenzję wykonano na zlecenie Rady Naukowej Wydziału Elektrycznego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni na podstawie przekazanej dokumentacji, która zawierała: autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, kopię dyplomu doktora, monografię i kopie publikacji stanowiących osiągnięcie. Recenzję wykonano zgodnie z art. 219 (Dz.U.2022.574) Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz na podstawie zaleceń Rady Doskonałości Naukowej zawartych w poradniku „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego” (ostatnia aktualizacja: 5 sierpnia 2021 r.).

### 2. Ogólna charakterystyka Habilitantki

#### 2.1. Wykształcenie

Dr inż. Agnieszka Lazarowska w 2015 roku uzyskała dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika. Stopień naukowy został nadany przez Radę Wydziału Elektrycznego Akademii Morskiej w Gdyni.

Studia inżynierskie, magisterskie ukończyła odpowiednio 2007 i 2008 roku również na Wydziale Elektrycznym Akademii Morskiej w Gdyni obecnie Uniwersytetu Morskiego.

#### 2.2. Zatrudnienie

Przebieg zatrudnienia dr inż. Agnieszki Lazarowskiej jest następujący:

- w latach 2009-2014 była zatrudniona w Akademii Morskiej w Gdyni na stanowisku asystenta badawczo-dydaktycznego,
- od 2015 r – nadal jest zatrudniona w Akademii Morskiej w Gdyni na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego.

### 3. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe Habilitantka przedłożyła monografię i cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „Efektywne metody wyznaczania bezpiecznej trajektorii statku”.

Do osiągnięcia naukowego Habilitantka zaliczyła:

monografię:

[M1] Lazarowska A., *Safe Trajectory Planning for Maritime Surface Ships*, Vol. 13, Springer Series on Naval Architecture, Marine Engineering, Shipbuilding and Shipping, Springer Cham, Switzerland, 2022, ISBN: 978-3-030-97714-6, 185 pages.

Cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych:

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

[A1] Lazarowska A., Decision support system for collision avoidance at sea, *Polish Maritime Research*, 2012, vol. 19. no 74S, p. 19-24, ISSN: 1233-2585, IF = 1.873, 20 pkt.

[A2] Lazarowska A., Ship's Trajectory Planning for Collision Avoidance at Sea Based on Ant Colony Optimisation, *Journal of Navigation*, 2015, vol. 68 (02), p. 291- 307, ISSN: 0373-4633, IF = 2.647, 25 pkt.

Po uzyskaniu stopnia doktora:

[A3] Lazarowska A., Swarm Intelligence Approach to Safe Ship Control, *Polish Maritime Research*, 2015, vol. 22, no 4 (88), p. 34-40, ISSN: 1233-2585, IF= 1.873, 20 pkt.

[A4] Lazarowska A., A new deterministic approach in a decision support system for ship's trajectory planning, *Expert Systems with Applications*, 2017, vol. 71, p. 469- 478, ISSN: 0957-4174, IF= 8.665, 35 pkt.

[A5] Lazarowska A., An Efficient Graph Theory-Based Algorithm for Ship Trajectory Planning, *Transactions of the Royal Institution of Naval Architects Part A: International Journal of Maritime Engineering*, 2019, vol. 161, p. 155-161, ISSN: 1479-8751, E-ISSN: 1740-0716, IF = 0,333, 40 pkt.

[A6] Lazarowska A., A Discrete Artificial Potential Field for Ship Trajectory Planning, *Journal of Navigation*, 2020, vol. 73 (01), p. 233-251, ISSN: 0373-4633, E- ISSN: 1469-7785, IF= 2.647, 70 pkt.

[A7] Lazarowska A., Comparison of Discrete Artificial Potential Field Algorithm and Wave-Front Algorithm for Autonomous Ship Trajectory Planning, *IEEE Access*, 2020, vol. 8, p. 221013-22102, ISSN: 2169-3536, IF= 3.476, 100 pkt.

[A8] Lazarowska A., Review of Collision Avoidance and Path Planning Methods for Ships Utilizing Radar Remote Sensing, *Remote Sensing*, 2021, vol. 13 (16), p. 3265, E-ISSN: 2072-4292. IF = 5.349, = 100 pkt.

Cykl publikacji spełniają warunki osiągnięcia naukowego, publikacje powstały zarówno przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora w latach 2012-2022. Publikowane były w punktowanych czasopismach znajdujących się w wykazie sporządzonym przez Ministerstwo i posiadających Impact Factor, gdzie sumaryczny wskaźnik IF prac wynosi 27 i klasuje się na dobrym poziomie. Wszystkie prace zostały przygotowane przez Habilitantkę samodzielnie. Na podstawie bazy Scopus Habilitantka sumarycznie opublikowała 27 prace, o liczbie cytowań 387, h-index = 11, co można ocenić również jako wynik dobry.

Pewne wątpliwości choć dyskusyjne od strony formalnej przedstawia książka *Safe Trajectory Planning for Maritime Surface Ships*, Vol. 13, Springer Series on Naval Architecture, Marine Engineering, Shipbuilding and Shipping, Springer Cham, Switzerland, 2022 jako monografia naukowa. Książka ta została wydana przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami

wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, jednak w pozycji tej nie wskazano recenzentów. Na podstawie przewodnika „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego” wskazano, że definicje monografii naukowych oraz artykułów naukowych zostały ujęte w przepisach rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej. Zgodnie z § 10 ust. 1 i 2 przytoczonego rozporządzenia monografia naukowa jest to recenzowana publikacja książkowa:

- 1) przedstawiająca określone zagadnienie naukowe w sposób oryginalny i twórczy;
- 2) opatrzona przypisami, bibliografią lub innym właściwym dla danej dyscypliny naukowej aparatem naukowym.

### 3.1. Cel badań

Celem głównym badań Habilitantki przedstawionych w osiągnięciu naukowym jest weryfikacja następującej tezy badawczej która stanowi, że zastosowanie efektywnych metod wyznaczania bezpiecznej trajektorii statku w sytuacji kolizyjnej na morzu w systemie podejmowania decyzji przez nawigatora co przyczyni się do ograniczenia zagrożenia kolizyjnego wynikającego z błędu ludzkiego i jednocześnie podniesie poziom bezpieczeństwa na morzu.

### 3.2. Ocena merytoryczna publikacji wchodzących w skład osiągnięcia

Ocena dotyczy poszczególnych publikacji osiągnięcia w układzie chronologicznym.

Początkowe prace [A1 i A2] obejmowały okres aktywności Habilitantki przed uzyskaniem stopnia doktora.

W artykule [A1] Decision support system for collision avoidance at sea przedstawiono projekt i realizację komputerowego systemu wspomagania decyzji w sytuacjach kolizyjnych w sytuacjach kolizyjnych w wypadku spotkania z większą ilością obiektów. System został wdrożony do rzeczywistego systemu elektro-nawigacyjnego statku na pokładzie statku badawczo-szkoleniowego m/v HORYZONT II. System radarowy wraz z systemem Automatic Radar Plotting Aid stanowi źródło danych wejściowych dla algorytmu wyznaczającego bezpieczną trajektorię statku. W artykule przedstawiono szczegóły transmisji danych radarowych. Algorytm programowania dynamicznego jest wykorzystywany do wyznaczania bezpiecznej, optymalnej trajektorii własnego statku. System umożliwia transmisję danych nawigacyjnych z systemu radarowego i automatyczne wyznaczanie bezpiecznego manewru lub bezpiecznej trajektorii statku. Podjęto pierwsze próby planowania ścieżki pomiędzy portami z wykorzystaniem algorytmów optymalizacji kolonii mrówek na podstawie problemu komiwojażera. W artykule nie odniesiono się krytycznie do tak zwanej „klątwy wymiarowości” - Autorka nie dokonała szczegółowej analizy wpływu rozdzielczości siatki w programowaniu dynamicznym na jakość rozwiązań i czas obliczeń.

W artykule [A2] Ship's Trajectory Planning for Collision Avoidance at Sea Based on Ant Colony Optimisation (ACO) przedstawiono problem planowania ścieżki w dynamicznym środowisku z zastosowaniem metody wyznaczania trajektorii wykorzystując inteligencję rojową kolonii

mrówek. Praca stanowi rozszerzenie wcześniejszego artykułu z uwzględnieniem badań dwóch rzeczywistych sytuacji nawigacyjnych zarejestrowanych na M. Bałtyckim i w cieśninach duńskich. W pracy przyjęto określone domeny obiektów ruchomych. Autorka analizując efektywność algorytmu wskazała czasy obliczeń, ponadto przyjęła że opracowane rozwiązanie może stanowić element systemów nawigacji bezzałogowych pojazdów nawodnych. Autorka nie uzasadnia, na jakiej podstawie przyjęła określone wymiary i kształt tych domen, które są identyczne dla wszystkich obiektów ruchomych.

Dalsze prace obejmowały okres po uzyskaniu stopnia doktora.

Artykuł [A3] Swarm Intelligence Approach to Safe Ship Control, jest dalszą kontynuacją prac nad zastosowaniem inteligencji rojowej kolonii mrówek do problemu unikania kolizji. Opracowana metoda rozwiązuje problem planowania ścieżki i unikania kolizji statku zarówno w sytuacji żeglugi na otwartym morzu jak i w obszarach z ograniczeniami. Rozwinięciem tej pracy jest opracowane struktury systemu bezpiecznego sterowania statkiem oraz szczegółowy opis faz działania algorytmu rozwiązywania problemu unikania kolizji z zastosowaniem ACO.

Analizując pseudokod (rysunek 2) należałoby zaznaczyć w linii 7 że dotyczy to ACO (powinno być „ACO solution construction”) ponadto nastąpiły przesunięcia w numeracji linii kodu na poszczególnych rysunkach.

W pracy przedstawiono badania symulacyjne rozwiązania trzech scenariuszy sytuacji nawigacyjnych, jednak nie podano czasów obliczeń co jest istotne z punktu widzenia efektywności tych algorytmów, a także nie porównano z rozwiązaniami innych metod.

W artykule [A4] A new deterministic approach in a decision support system for ship's trajectory planning przedstawiono system wspomagania decyzji do sterowania statkiem, pozwalający na unikanie kolizji z przeszkodami statycznymi i dynamicznymi. System odwzorowuje zdolność decyzyjną człowieka (eksperta - nawigatora) do rozwiązania problemu planowania ścieżki dla statku w złożonym środowisku nawigacyjnym. Główną częścią systemu jest algorytm TBA (Trajectory Base Algorithm), który stanowi podstawę wspomagania decyzji. TBA jest algorytmem deterministycznym i zasada działania polega na przeszukiwaniu bazy danych w celu znalezienia najlepszego rozwiązania dla określonej sytuacji kolizyjnej. Przez najlepsze rozwiązanie rozumie się rozwiązanie o minimalnej wartości funkcji celu w tym wypadku długość ścieżki lub złożona funkcja z kilku kryteriów. W artykule przedstawiono strukturę systemu oraz wyniki badań symulacyjnych w porównaniu do algorytmu ACO. Zdaniem recenzenta istotnym ograniczeniem metody jest dyskretna przestrzeń rozwiązań, generowana a priori jako baza danych zbioru trajektorii. Takie rozwiązanie może prowadzić do rozwiązań suboptymalnych. Należy się również zwrócić uwagę na fakt o konieczności wyznaczania nowej bazy trajektorii szczególnie w sytuacji zmiany strategii spotkanych obiektów. Ponadto w pracy przyjęto za funkcję celu funkcję przystosowania w wypadku gdy algorytm nie charakteryzuje się cechami algorytmu genetycznego.

Artykuł [A5] An Efficient Graph Theory-Based Algorithm for Ship Trajectory Planning przedstawia algorytm generowania grafu widoczności (Visibility Graph search Algorithm - VGA), który łącząc wierzchołki, tworzy ścieżki przejścia pomijając obszary zabronione tzn. statyczne przeszkody modelowane jako wielokąty i przeszkody dynamiczne (spotkane statki) modelowane za pomocą domen. Poszukiwanie najkrótszej bezkolizyjnej ścieżki przejścia realizowane jest przez algorytm A\*. Na podstawie symulacji porównano działanie algorytmów

VGA i heurystycznego ACO pod względem czasu obliczeń. W artykule należało odnieść się do ograniczeń wynikających z zastosowanej siatki wierzchołków co może ograniczać dostępne manewry. Zwiększenie rozdzielczości tej siatki zarówno w algorytmie VGA i ACO może dokonać jakościowej poprawy rozwiązania, jednak przy zwiększonym czasie obliczeń. Koniecznym wydaje się również zwiększenie liczby kierunków ruchu gdzie można planować manewry zmiany kursu z większą rozdzielczością kątową, proporcjonalną do liczby kierunków. Można również dokonać porównania metod planowania grafów z innych dziedzin techniki – robotyki np. z metodą Chang, Jan i Parberry. Podobnie jak w pracy A4 przyjęto funkcję przystosowania jako funkcję celu.

W pracy [A6] *A Discrete Artificial Potential Field for Ship Trajectory Planning* rozpatrywany jest problem planowania ścieżki przejścia dla statku własnego w przestrzeni dyskretnej z zastosowanie metody sztucznych pól potencjałowych oraz algorytmu optymalizacji ścieżki. Metoda ta została oparta na koncepcji wyznaczania ścieżki przejścia dla robota mobilnego, gdzie środowisko modeluje się za pomocą sztucznych pól potencjałowych przyciągających i odpychających. Odpowiednio pozycja docelowa przyciąga poruszający się w jej kierunku obiekt w tym wypadku statek, a pole potencjałów wokół przeszkód nawigacyjnych odpycha poruszający się obiekt. Środowisko nawigacyjne zostało zamodelowane za pomocą dyskretyzowanej siatki pól, którym odpowiednio przypisuje się potencjał, według określonych reguł wypełnienia. Algorytm w każdym kroku dąży do najmniejszej wartości potencjału do osiągnięcia określonego pola docelowego. W fazie końcowej następuje korekta wyznaczonej trasy przez algorytm optymalizacji ścieżki (*Path Optimization Algorithm* - POA). Metoda została zwalidowana poprzez badania symulacyjne z wykorzystaniem rzeczywistych danych nawigacyjnych zarejestrowanych na pokładzie statku badawczo-szkoleniowego Horyzont II. Wyniki badań symulacyjnych pokazują, że metoda umożliwia na wyznaczenie bezkolizyjnej trajektorii w czasie zbliżonym do rzeczywistego. W pracy jawnie nie zdefiniowano zadania optymalizacji ścieżki oraz nie został przedyskutowany problem wpływu dyskretyzacji na jakość rozwiązania. Istotnym z punktu widzenia unikania kolizji jest również poszukiwanie rozwiązania w wypadku zmiany strategii spotkanych obiektów.

Praca [A7] *Comparison of Discrete Artificial Potential Field Algorithm and Wave-Front Algorithm for Autonomous Ship Trajectory Planning* jest kontynuacją pracy [A6]. Zastosowano również dodatkowy algorytm optymalizacji trajektorii jako mechanizm wygładzania ścieżki. Istotnym rozwinięciem jest porównanie algorytmu poszukiwania grafów metodą sztucznych pól potencjałowych z algorytmem wave-front (WAFR). Algorytmy DAPF i WAFR zostały zweryfikowane przez eksperymenty symulacyjne w środowisku statycznym i dynamicznym. Porównując uzyskane wyniki wykazano skuteczność algorytmu DAPF zarówno pod względem jakości rozwiązania, jak i czasu potrzebnego na rozwiązanie testowanych sytuacji nawigacyjnych. W pracy nie został przedyskutowany problem wpływu dyskretyzacji na jakość rozwiązania.

W artykule [A8] *Review of Collision Avoidance and Path Planning Methods for Ships Utilizing Radar Remote Sensing* Autorka dokonała szczegółowego przeglądu, oceny oraz możliwości aplikacyjnych poszczególnych algorytmów unikania kolizji ze szczególnym uwzględnieniem detekcji radaru oraz wykorzystania innych sensorów do wykrywania i śledzenia spotkanych statków. Wskazano, że wśród najważniejszych cech, jakie powinny spełniać metody unikania kolizji to: zgodność rozwiązań z COLREGs, czas rozwiązania zbliżony do rzeczywistego, powtarzalność wyników dla każdego przebiegu obliczeń w oparciu o dane wejściowe.

Badania pozwoliły również na określenie przyszłych kierunków badań, takich jak zagadnienie fuzji danych z systemu radarowego z ARPA i AIS, a także konieczność walidacji metod w warunkach rzeczywistych np. z wykorzystaniem nawodnych pojazdów USV.

### Monografia [M1] *Safe Trajectory Planning for Maritime Surface Ships*

Praca [M1] stanowi publikację książkową jako kompendium wiedzy w zakresie problemu unikania kolizji na morzu i sterowania optymalnego statkiem w sytuacjach kolizyjnych. Treści przedstawione w książce porządkują i uzupełniają prace przedstawione w artykułach zaliczonych do cyklu publikacji osiągnięcia naukowego. Poruszane zagadnienia obejmują tematykę algorytmów planowania ścieżki przejścia statku w sytuacji kolizyjnej jak i komputerowych systemów wspomaganie decyzji nawigatora. Odnosząc się do aktualnego stanu prawnego proponowane w pracy rozwiązania mogą mieć zastosowanie tylko w systemach doradczych. Jednak uwzględniając prowadzone przez IMO prace nad wprowadzeniem do żeglugi statków bezzałogowych MASS (Maritime Autonomous Surface Ships) opracowane metody mogą stanowić element systemu sterowania statku w żegludze autonomicznej. Podsumowując przedstawiona praca stanowi przegląd dotychczasowych rozwiązań w tej dziedzinie jak i dokonuje analizy aktualnych rozwiązań algorytmów dotyczących sterowania statkiem w sytuacji unikania kolizji, w ujęciu zarówno dla statków załogowych i bezzałogowych.

Książka podzielono na dwie części. Część I składająca się z 3 rozdziałów wprowadza do metodologii unikania kolizji i planowania trajektorii. Przedstawiono ogólne pojęcia i historyczny rozwój metod unikania kolizji na morzu oraz wyznaczania bezpiecznej trajektorii statku. Zdefiniowano aspekty związane z opracowaniem algorytmów bezpiecznego planowania trajektorii statków.

W poszczególnych rozdziałach części I przedstawiono wymagania odnoszące się do wyposażenia statku w urządzenia nawigacyjne istotne dla zapewnienia bezpieczeństwa żeglugi ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń niezbędnych jako źródło informacji o sytuacji na morzu w procesie wyznaczania bezpiecznej trajektorii statku. Dokonano przeglądu przepisów związanych z bezpieczeństwem na morzu a także przedstawiono projekty zrealizowane i realizowane w zakresie konstruowania statków autonomicznych. W dalszej części wprowadzono podstawowe definicje pojęć związanych z unikaniem kolizji między innymi domeny statku, odległości bezpiecznej i ryzyka kolizji, a także uwzględnienia własności kinematycznych i dynamicznych statku w tym procesie jak i modelowania sytuacji kolizyjnych. Ważnym elementem książki jest przegląd algorytmów unikania kolizji z podziałem na deterministyczne i niedeterministyczne oraz kryteria jakie są wymagane przy opracowaniu algorytmów

Część II obejmuje prezentację po części opracowanych przez Autorkę i modyfikowanych deterministycznych i niedeterministycznych algorytmów planowania bezpiecznej trajektorii statku. W książce zawarte są zarówno opisy teoretyczne jak i implementacyjne algorytmów, zasady działania, założenia, sposób uwzględniania statycznych i dynamicznych ograniczeń nawigacyjnych, metody konstruowania rozwiązania i uwzględnienia MPDM. Przedstawiono szczegóły weryfikacji i oceny poszczególnych algorytmów, w tym testy w warunkach rzeczywistych podczas rejsu statku badawczego, sposób rejestrowania rzeczywistych sytuacji nawigacyjnych oraz wyników przeprowadzonych badań. W rozdziale 4 przedstawiono szczegółowy opis algorytmów deterministycznych:

- algorytm wyboru rozwiązania ze zbioru trajektorii dopuszczalnych (*Trajectory Base Algorithm - TBA*);

- algorytm z zastosowaniem dyskretyzowanej metody sztucznych pól potencjałów (*Discrete Artificial Potential Field - DAPF*);
- algorytm czoła fali (*wave-front expansion algorithm - WAFR*);
- algorytm przeszukiwania grafu widoczności (*Visibility Graph search Algorithm - EGA*);
- algorytm programowania dynamicznego (*dynamie programming*);
- algorytm przeszukiwania lokalnego (*local search*).

Rozdział 5 zawiera opis dwóch algorytmów niedeterministycznych:

- algorytm działający w oparciu o zachowania rojowe - mrówkowy (*Ant Colony Optimization - ACO*);
- algorytm ewolucyjny (*Evolutionary Algorithm*).

Rozdział 6 przedstawia aspekty techniczne dotyczące niezbędnych informacji z radaru z systemem ARPA oraz systemu AIS w procesie rejestrowania rzeczywistych danych nawigacyjnych jako sygnałów wejściowych do algorytmów unikania kolizji. Opisano standardy komunikacyjne wykorzystywane w urządzeniach nawigacyjnych i metody pozyskiwania danych nawigacyjnych w warunkach rzeczywistych.

Podsumowanie prac stanowi rozdział 7 w którym dokonano oceny poszczególnych algorytmów. Przeprowadzono szereg badań i testów dla różnych scenariuszy nawigacyjnych spotkania z jednym obiektem ruchomym, omijania przeszkód statycznych, złożonych sytuacji nawigacyjnych zarejestrowanych podczas żeglugi. Wprowadzono kryteria oceny poszczególnych algorytmów.

### 3.3 Wniosek końcowy podsumowujący ocenę osiągnięcia naukowego - cyklu publikacji i monografii

Analizując aktywność naukową Habilitantki jest ona ukierunkowana na rozwiązanie problemu w nawigacji morskiej, jakim jest unikania kolizji na morzu. Przy czym do rozwiązania zagadnienia wyznaczania bezpiecznej trajektorii statku zastosowała deterministyczne i heurystyczne algorytmy sterowania optymalnego jak i komputerowe wspomaganie decyzji. Jednak stosowane algorytmy ze względu na specyfikę problemu unikania kolizji były w znacznym stopniu modyfikowane. Odnosząc się do poszczególnych publikacji jak i cyklu jako całości tematycznej można postrzegać Habilitantkę jako badacza, który dąży w pracach naukowych do opracowania algorytmów, które spełnią określone kryteria dotyczące efektywności oraz wymagań wynikających z zadania unikania kolizji na morzu.

Przedstawione algorytmy prezentują bogatą gamę cech i różnicowanie, polegające na typie algorytmów opartych o niejednorodne metody sterowania optymalnego dla problemu unikania kolizji na morzu. Zaprojektowane algorytmy podlegały badaniom i testom symulacyjnym ukierunkowanym na efektywność rozwiązań, a także część badań przeprowadzono w warunkach rzeczywistych, prowadząc eksperymenty na statku badawczym Horyzont II. Analizując poszczególne algorytmy, można określić, że algorytm ACO [A1] [A2] [A3] rozwiązuje zadanie sterowania optymalnego w oparciu o zachowania rojowe. Z kolei w pracy [A4] główną częścią systemu sterowania stanowi algorytm TBA (Trajectory Base Algorithm) przeszukiwania bazy danych w celu znalezienia najlepszego rozwiązania dla określonej sytuacji kolizyjnej. Algorytm generowania grafu widoczności (VGA) z procedurą poszukiwania najkrótszej ścieżki A\* pomijając obszary zabronione został zaprezentowany w pracy [A5]. Algorytm planowanie ścieżki przejścia dla statku własnego w przestrzeni dyskretnej z zastosowaniem metody sztucznych pól potencjałowych oraz algorytmu optymalizacji (algorytm DAPF) przedstawiono w pracach [A6] i [A7]. Podsumowanie prac stanowi artykuł [A8] w kontekście aplikacyjnym. Natomiast praca [M1] stanowi publikację

książkową jako przegląd wiedzy w zakresie problemu unikania kolizji na morzu i sterowania optymalnego statkiem w sytuacjach kolizyjnych uwzględniając dotychczasowe badania Habilitantki. Treści przedstawione w książce porządkują i uzupełniają badania przedstawione w artykułach zaliczonych do cyklu publikacji osiągnięcia naukowego.

Biorąc pod uwagę dane bibliometryczne i opinię merytoryczną oceniam pozytywnie osiągnięcie naukowe Habilitantki zgłoszone jako cykl publikacji i monografię. Stwierdzam, że wnosi ono istotny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. W związku z tym przesłanka dotycząca pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego warunkująca nadanie stopnia doktora habilitowanego moim zdaniem została spełniona.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Zgodnie z zaleceniem Rady Doskonałości Naukowej zawartymi w dokumencie Poradnik Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego aktywność naukowa powinna być realizowana w innych określonych podmiotach, nie zaś w podmiocie, w którym zatrudniona jest osoba ubiegająca się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, w szczególności zagranicznym.

Na podstawie dostarczonej dokumentacji współpraca dr inż. Agnieszki Lazarowskiej dotyczy jednego ośrodka naukowego zagranicznego i jednego krajowego. Habilitantka przebywała na Uniwersytecie w Lund w Szwecji w okresie od 1.11.2015 r. do 14.11.2015 r. w ramach programu „Transformation.doc”, zrealizowanego w ramach projektu systemowego MNiSW nr POIG.OI.01.03-00- 001/08 pt. „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami”, finansowanego ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-2013. W ramach wyjazdu brała udział w kursie z zakresu przedsiębiorczości oraz umiejętności miękkich niezbędnych do współpracy z gospodarką. Szkolenie miało formę wykładów, warsztatów, paneli dyskusyjnych oraz wizyt studyjnych w następujących organizacjach: Medicon Village (firma ImmuneBiotech AB), LU Open Innovation Center, Connectors Malmo, Instytut Fizjologii Zwierząt. W zasadzie pobyt ten miał w mniejszym stopniu charakter badawczy a głównie przygotowywał Habilitantkę do dalszych badań.

Habilitantka odbyła staż naukowy w Katedrze Informatyki Akademii Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte pod opieką kmdr dr hab. inż. Andrzeja Żaka w okresie od 14.06.2022 r. do 14.07.2022 r. W ramach stażu wspólnie z opiekunem naukowym opracowała koncepcję systemu nawigacji autonomicznej dla bezzałogowego pojazdu nawodnego na potrzeby unikania kolizji. W wyniku odbytego stażu powstała publikacja: Lazarowska A., Żak A., *Real-Time Path Planning for Autonomous Navigation Systems of Unmanned Surface Vehicles*, 26th International Conference on Methods & Models in Automation & Robotics (MMAR), 2022.

Po części można również uwzględnić w tym zakresie współpracę Habilitantki z International Association of Maritime Universities (IAMU) oraz Nippon Foundation z Japonii w okresie od 1.05.2018 r. do 31.05.2019 r., dotyczącą prac badawczych obejmujących tematykę *Research on New Obstacle Avoidance Algorithms for Ships*. Habilitantka jako koordynator i kierownik projektu przeprowadziła badania, którego celem było opracowanie i weryfikacja algorytmów służących do wyznaczania bezpiecznej, optymalnej trajektorii statku w sytuacji kolizyjnej na morzu.



## Podsumowanie

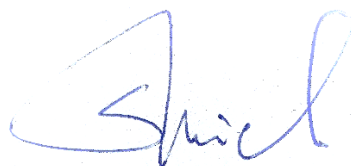
Biorąc pod uwagę zalecenia RDN dotyczące oceny istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, Habilitantka spełnia przesłankę warunkującą nadanie stopnia doktora habilitowanego dotyczącą tego punktu w sposób dostateczny.

Zgodnie z przyjętymi zwyczajowymi zasadami oceny całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, moim zdaniem dokonania dr inż. Agnieszki Lazarowskiej również spełniają wymogi w tym zakresie.

## Konkluzja końcowa

Oceniając osiągnięcie naukowe i istotne aktywności naukowe dr inż. Agnieszki Lazarowskiej w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne stwierdzam, że zostały spełnione wymagania stawiane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego (określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami).

Pozytywnie oceniam więc wniosek dr inż. Agnieszki Lazarowskiej o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.



Roman Śmierchalski