

**Recenzja rozprawy doktorskiej pt. „Metoda wyznaczania dynamicznego granicznego obszaru manewrowego dla statku morskiego w sytuacji kolizyjnej.”
autorstwa mgr inż. Mateusza Gila**

Podstawa prawna: Pismo Dziekana Wydziału Nawigacyjnego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni nr RWND/51/3/2023 z dnia 10.03.2023 r.

1. Wstęp

Transportu morski w ostatnich latach przechodzi rewolucję technologiczną, której w szczególności towarzyszy proces integracji wymiany danych cyfrowych pochodzących z różnych systemów będących na wyposażeniu statków morskich z systemami będącymi na wyposażeniu służb lądowych. Zmiany te mają na celu zwiększenia bezpieczeństwa transportu morskiego, rozszerzenie monitoringu i zarządzania światową flotą handlową, obniżeniem jej szkodliwego oddziaływania na środowisko. Efekty tego postępu technologicznego zmierzają również do wdrożenia do eksploatacji pierwszych statków autonomicznych MASS (*Maritime Autonomous Surface Ships*).

Proces poszukiwania rozwiązań w obszarze wdrożenia do eksploatacji MASS, został również dostrzeżony przez Międzynarodową Organizację Morską (*International Maritime Organization - IMO*), jako istotny problem przyszłego bezpieczeństwa żeglugi. Będzie on niezwykle ważny w zakresie tworzenia prawa międzynarodowego umożliwiającego eksploatację statków konwencjonalnych i autonomicznych na tych samych trasach żeglugowych. IMO obecnie proponuje klasyfikację statków MASS w zależności od stopnia ich automatyzacji od statków kontrolowanych w pełni przez człowieka, przez statki częściowo kontrolowane do statków, w których decyzje są podejmowane i wykonywane w sposób całkowicie nienadzorowany przez człowieka. Autor w rozprawie doktorskiej przedstawił w/w wymienioną klasyfikację w aspekcie możliwości wykorzystania wyników jego badań do sterowania tego rodzaju statkami.

Autor zajmuje się naukowo problemami badawczymi związanymi z bezpieczną eksploatacją statków handlowych, a w szczególności integracją danych nawigacyjnych w aspekcie budowy systemu wspomagania decyzji dla oficera/kapitana sterującego statkiem. Próbuje w sposób systemowy identyfikować problemy eksploatacyjne dotyczące zintegrowanych mostków nawigacyjnych a w szczególności identyfikuje brak informacji (wskaźnika) dotyczącego prezentacji graficznej parametrów minimalnego zbliżenia dt.: manewru ustąpienia drogi, wymijania, omijania, wyprzedzania, uwzględniającego parametry techniczno-eksploatacyjne statków i warunki hydrometeorologiczne.

Autor w przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej dokonał analizy bezpieczeństwa eksploatacji statku handlowego w sytuacjach spotkaniowych z drugim

statkiem, morską infrastrukturą techniczną (hydrotechniczną) i izobatą bezpieczeństwa przy wykorzystaniu autorskiej metody wyznaczania dynamicznego granicznego obszaru manewrowego w sytuacji kolizyjnej.

Narzędziami wykorzystanymi przez Autora, są:

- model symulacyjny ruchu statku, zamodelowany w oprogramowaniu *LaiDyn*, który był wykorzystywany jako przykładowe źródło danych wejściowy do autorskiego oprogramowania symulacyjnego,
- system automatycznej identyfikacji statków AIS jako dane źródłowe w celu oszacowania reprezentatywnej odległości przechodzenia statków przed dziobem w manewrach ustąpienia drogi.

Autor na podstawie przeprowadzonej skrupulatnie analizy literatury dt. domen statków opracował autorską metodę niepewności nazwaną „buforem powiększającym wirtualnie obwiednie kadłuba jednostki”. Wyniki przedstawiające wykorzystanie metod zostały zwizualizowane w formie odpowiednio dobranych wykresów.

2. Charakterystyka i cel pracy

Przedstawiona do recenzji praca składa się z wykazu skrótów i oznaczeń, wstępu, 4 rozdziałów, podsumowania i wniosków, spisu rysunków, spisu tabel, bibliografii.

We **wstępie** (uznany jako rozdział pracy doktorskiej) autor wprowadził do zagadnienia, które zamierza przedstawić jako własne osiągnięcie naukowe. Przeprowadził analizę statków MASS w aspekcie stanowiska IMO, stwierdzając trafnie i prawidłowo, że statki autonomiczne od poziomu DoA-3 (bez załogi na burcie) będą musiały być w stanach zagrożenie zdalnie sterowane, do czego będą potrzebne zdalne centra sterowania (*Remote Control Center RCC*) oraz operatorzy posiadający kwalifikacje morskie.

W tej części autor definiuje cel rozprawy doktorskiej oraz tezę którą zamierza udowodnić. **Celem rozprawy doktorskiej jest „Opracowanie metody pozwalającej na wyznaczenie dynamicznego granicznego obszaru manewrowego dla statku morskiego w sytuacji kolizyjnej, z możliwością jego zastosowania na jednostkach załogowych oraz autonomicznych”.**

Postawiona teza jaka została udowodniona to: „Uwzględnienie charakterystyki sytuacji spotkaniowej statku morskiego, opisującej wzajemne położenie oraz dynamikę ruchu obiektów w warunkach występowania zakłóceń środowiskowych, pozwala na wyznaczenie metodą symulacyjną zobiektywizowanego kryterium wykonalności manewru wymijającego, którym jest graniczny obszar manewrowy statku”.

W rozdziale drugim, któremu nadano tytuł „Metody i modele unikania zderzeń statków” Autor przedstawił obecny stan wiedzy dotyczący Międzynarodowego Prawa Drogi Morskiej dla statków załogowych oraz proponowanych rozwiązań w tym obszarze dla statków MASS. Autor przeprowadził analizę literatury w aspekcie definiowania obszaru zabronionego oraz

domeny statku. Przeprowadził analizę obecnie występujących systemów i wskaźników antykolizyjnych we współczesnych zintegrowanych mostkach nawigacyjnych. **W rozdziale zaprezentowano autorską koncepcję dynamicznego granicznego obszaru manewrowego statku (CADCA Collision Avoidance Dynamic Critical Area), czyli obszaru zmieniającego granice swojej obwiedni, w zależności od parametrów operacyjnych statku z uwzględnieniem zdolności manewrowych jednostki.**

W rozdziale trzecim pt. „Metoda wyznaczania dynamicznego granicznego obszaru manewrowego statku”, przedstawiono **autorską metodę wyznaczania dynamicznego granicznego obszaru manewrowego statku CADCA**. W rozdziale Autor przedstawia własne osiągnięcie jakim jest oprogramowanie służące do symulacyjnego wyznaczania CADCA z uwzględnieniem obsługi niepewności wymiarowania wodnicy pływania własnego statku. Autor opracował oprogramowanie symulacyjne wykorzystując skryptowy język programowania *Python 3*, co pokazuje umiejętność doktoranta w obszarze wykorzystania technik informatycznych i rokuje na rozbudowę systemu informatycznego uwzględniającego uczenie maszynowe. Na str. 27 autor prezentuje biblioteki programistyczne wykorzystane do tworzenia własnego oprogramowania.

W rozdziale przedstawiono autorską metodę wyznaczania najmniejszej odległości do zderzenia i prezentacji jej na wskaźniku, uwzględniając podobne rozwiązania na świecie. Tworząc tę metodę, wykorzystano wiedzę, doświadczenie i opinie ekspertów z danej dziedziny.

Na str. 36 Autor przedstawia wyniki analizy AIS w aspekcie określenia optymalnej odległości mijania się statków. **„Bazując na rozkładach statystycznych odległości przejścia przed dziobem dla różnych typów statków i akwenów, do symulacyjnego wyznaczania MDTC wprowadzono progową odległość BCR wynoszącą 2,5 kabla,”** co rodzi pytanie na podstawie jakich przesłanek statystycznych podjęto taką decyzję.

Rozdział czwartym rozprawy „Badania symulacyjne – scenariusze, wyniki, analiza.” zawiera prezentację wyników przeprowadzonych badań. Autor przedstawiał zakres zrealizowanych prac badawczych, opisał poligon badawczy, przeprowadził analizę wpływu parametrów techniczno-eksploatacyjnych statków, obiektów infrastruktury off-shore oraz warunków hydrometeorologicznych na wyniki badań. Wyniki zostały przedstawione w aspekcie wymiarowania a w szczególności wpływu na kształt CADCA. **W rozdziale przedstawiono również porównanie CADCA z wymiarami wybranych domen statków definiowanych niejednokrotnie w teorii ryzyka jako wskaźnik bezpieczeństwa nawigacji.** Autor wskazuje że podczas badań wykorzystał komputer dużej mocy będący w zasobach *Centrum Informatycznego Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej* w celu przeprowadzenia 410 mln pojedynczych symulacji służących wyznaczeniu MDCT. Wg recenzenta wskazuje to na umiejętność wykorzystania rozproszonej aparatury naukowej do prowadzenia badań, co świadczy o dojrzałości badawczej doktoranta. Na str. 78 autor przedstawia wniosek, wg recenzenta nie poparty gruntowną analizą iż: **„ W przypadku analizowanego modelu jednostki i wymijania przeszkody stacjonarnej, prędkość statku**

własnego wpływa w sposób pomijalny na wymagany obszar manewrowy (różnice rzędu 2%).”

W rozdziale piątym „Dyskusja” przedstawiono analizę zidentyfikowanych ograniczeń metody wyznaczania CADCA. **W celu zminimalizowania błędów i niepewności autor opracował metodę sumującą wybrane rodzaje błędów, którą nazwał buforem niepewności i definiuje ją jako „wirtualne powiększenie kadłuba statku”.** Wg recenzenta jest to powiększony obszar wokół wodnicy pływania, który tworzy formę domeny statku z kilku dodatkowych parametrów.

Autor przedstawił również tendencje rozwojowe w możliwym zastosowaniu własnego oprogramowania na statkach handlowych (załogowych) oraz przeprowadził dyskusję problemu dotyczącą MASS. W rozdziale wskazał również dalszy prace rozwojowe nad system CADCA z możliwością jego wykorzystania. W szczególności zwrócił uwagę na bardzo istotny kierunek rozwoju czyli uwzględnianie w wymiarowaniu obszaru CADCA izobaty bezpieczeństwa dla danego statku (nazwanej przez Autora dwuwymiarowym obszarem do trójwymiarowej przestrzeni granicznej str. 91). Izobata bezpieczeństwa wyznaczana w sposób dynamiczny z uwzględnieniem wektora stanu statku oraz warunków hydrometeorologicznych byłaby nieocenionym wskaźnikiem bezpieczeństwa nawigacji zintegrowanym z CADCA.

Ze względu na obecny stan techniki, należy stwierdzić że zaproponowana metoda wyznaczania dynamicznego granicznego obszaru manewrowego CADCA jest uniwersalna i może być wykorzystywana jako źródło informacji nawigacyjnej w ramach zintegrowanych mostków nawigacyjnych (IBS). Może być zaimplementowana jako biblioteka kodu źródłowego do urządzeń analizujących sytuacje spotkaniowe statków np. ARPA lub jako oddzielne urządzenie zintegrowane z systemami pozycyjnymi oraz system AIS i ECDIS.

W podsumowaniu Autor przedstawił metodę osiągnięcia celu głównego, który został zapisany w sposób ogólny, a którym było „*opracowanie metody pozwalającej na wyznaczenie dynamicznego granicznego obszaru manewrowego dla statku morskiego w sytuacji kolizyjnej, z możliwością jego zastosowania na jednostkach załogowych oraz autonomicznych*”.

W opinii recenzenta cel został osiągnięty w stopniu wystarczającym gdyż udowodniono prawdziwość postawionej tezy. Teza badawcza rozprawy doktorskiej została sformułowana następująco: *„Uwzględnienie charakterystyki sytuacji spotkaniowej statku morskiego, opisującej wzajemne położenie oraz dynamikę ruchu obiektów w warunkach występowania zakłóceń środowiskowych, pozwala na wyznaczenie metoda symulacyjną zobiektywizowanego kryterium wykonalności manewru wymijającego, którym jest graniczny obszar manewrowy statku”.*

Autor dowodząc tezy poprzez prowadzone badania zrealizował szereg celów częściowych:

- a) opracował oprogramowanie symulacyjne implementujące metodę wymiarowania CADCA,

- b) opracował metodę wyznaczania najmniejszej wartości odległości do zderzenia MDTC,
- c) zbudował model symulacyjny ruchu statku w środowisku informatycznym *LaiDyn*, który był źródłem danych wejściowych do autorskiego oprogramowania symulacyjnego,
- d) opracował metodę wyznaczania „bufora” powiększającego wirtualnie obwiednie kadłuba jednostki o poprawki związane ze wzajemnym oddziaływaniem na siebie statków,
- e) wyznaczył na podstawie analizy danych historycznych pochodzących z zarejestrowanych rekordów systemu AIS dopuszczalną odległość przejścia przed dziobem statku (BCR).

Przeprowadzone przez Autora badania wykazują, że metoda pozwalająca na wyznaczenie dynamicznego granicznego obszaru manewrowego dla statku morskiego ma zastosowanie do wszystkich sytuacji spotkaniowych podczas manewrowania statkiem w tym w sytuacjach kolizyjnych lub nadmiernego zbliżenia.

3. Geneza i waga zagadnienia naukowego rozpatrywanego w pracy

Praca dotyczy bardzo istotnego aspektu transportu morskiego w szczególności poprawy bezpieczeństwa eksploatacji statków oraz wpisuje się w światowe badania dotyczące możliwości wprowadzenia do żeglugi MASS. Głównym problemem wprowadzania MASS jest uregulowanie prawne komunikacji między statkami załogowymi i statkami autonomicznymi w szczególności bezzałogowymi na gruncie Międzynarodowego Prawa Drogi Morskiej. **Autor w rozprawie doktorskiej proponuje rozwiązanie mogące w pewnym stopniu zautomatyzować problem pierwszeństwa drogi w aspekcie zachowań wynikających z dobrej praktyki morskiej.** Analizą literatury udowodniono, że problematyka ta jest aktualna, podejmowana przez wielu badaczy oraz szereg instytucji całego świata, analizujących i nadzorujących eksploatację statków na trasach żeglugowych i akwenach ograniczonych. W szczególności w obszarze przyszłej wizji transportu, która zmierza do bezpiecznego i ekologicznie efektywnego eksploatowania statków. Autor swoim nowatorskim rozwiązaniem daje możliwość uzupełnienia zintegrowanego mostka nawigacyjnego o funkcjonalność obniżającą poziom ryzyka manewrowania statkiem w sytuacjach spotkaniowych z innymi statkami jak i manewrach w obszarach infrastruktury morskiej. **Rozprawa doktorska przedstawiona do recenzji jest szczególnie ważna, gdyż wpisuje się w aktualnie prowadzone światowe i najnowocześniejsze badania w branży morskiej dotyczącej uproszczenia informacji nawigacyjnej dla nawigatora w ramach IBS oraz prac nad wdrożeniem do eksploatacji MASS.**

Postęp w automatyzacji żeglugi jest wciąż widoczny i wkrótce morską rzeczywistością staną się statki handlowe operujące bez załogi, przynajmniej okresowo i w ograniczonym obszarze żeglugi wraz ze statkami załogowymi. Dlatego też jest wiele zalet rozwiązania CADCA przedstawionego przez Autora :

- poprawa bezpieczeństwa żeglugi;
- redukcja negatywnego wpływu żeglugi na środowisko naturalne poprzez zmniejszenie wypadków morskich;

- poprawa efektywności żeglugi poprzez optymalizację manewrów w sytuacjach mijania się statków;
- eliminacja zdarzeń nieporządných, związanych z załogą na statkach, niekiedy nie radzącą sobie z analizą sytuacji nawigacyjnej w szczególności w obszarach o bardzo dużym natężeniu ruchu,
- poprawa bezpieczeństwa, m.in. poprzez ograniczenie wpływu czynnika ludzkiego wynikającego z błędnej oceny sytuacji.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska w zakresie jej aktualności i wagi tematu dotyczy bardzo ważnego problemu, jakim jest poprawa bezpieczeństwa żeglugi poprzez minimalizowanie prawdopodobieństwa wypadków i katastrof morskich oraz próby wdrożenia do eksploatacji statków autonomicznych na ich różnych poziomach autonomii. **Uzyskane wyniki jak i zbudowane modele mogą posłużyć do rozwoju polskich prac nad budową wskaźników bezpieczeństwa nawigacji i systemów zarządzania statkami autonomicznymi, m.in. jako narzędzia decyzyjne w zakresie wyznaczania polskich obszarów morskich przeznaczanych do testowania statków autonomicznych.**

4. Wkład własny autora w rozwój dyscypliny

Przedstawiona do recenzji praca zawiera jasno wyeksponowany wkład własny Autora. Po przeprowadzonej analizie literatury należy zauważyć, że zaprezentowane badania są pionierskie w zakresie przedstawionej przez Autora metody pozwalającej na wyznaczenie dynamicznego granicznego obszaru manewrowego dla statku morskiego w sytuacji kolizyjnej. **Oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego jest autorskie oprogramowanie umożliwiające wymiarowanie w sposób dynamiczny obszaru manewrowania statkiem w celu uniknięcia kolizji i nadmiernego zbliżenia do statku lub obiektu. Metoda zaimplementowana w oprogramowaniu daje również możliwość podjęcia decyzji o ustąpieniu drogi w sytuacji spotkaniowej, w której statek obowiązany to uczynić nie jest w stanie ustąpić drogi.**

Analiza wyników badań przeprowadzona przez Autora umożliwiła opracowanie informacji nawigacyjnej wyświetlanej w odpowiednich kolorach, sugerujących strefy bezpieczne lub nie. Propozycją Doktoranta jest aby informacja ta była wyświetlana w urządzeniach występujących w zintegrowanych mostkach nawigacyjnych lub jako oddzielne wskaźnik na mostku nawigacyjnym.

Zaproponowana metoda oceny niepewności poprzez zastosowanie „bufora” powiększającego wirtualnie obwiednię kadłuba jednostki, w systemowej analizie bezpieczeństwa uzupełnia istniejące metody badawcze i zapełnia zidentyfikowaną przez Autora istotną lukę w metodach.

Analiza badań przedstawionych w pracy, umożliwia identyfikację zakresu oryginalnych osiągnięć autora, do których należy zaliczyć:

- opracowanie metody CADCA,
- opracowanie oprogramowania symulacyjnego implementującego metodę wymiarowania CADCA,

- opracowanie metody wyznaczania najmniejszej wartości odległości do zderzenia MDTC,
- zbudowanie modelu symulacyjnego ruchu statku w środowisku informatycznym *LaiDyn*, który stał się źródłem danych wejściowych do autorskiego oprogramowania symulacyjnego,
- opracowanie metody wyznaczania „bufora” powiększającego wirtualnie obwiednie kadłuba jednostki o poprawki związane ze wzajemnym oddziaływaniem na siebie statków.

Przedstawione przez Autora wyniki badań uznaję za oryginalne i stanowiące wartościowe elementy zadania naukowego mogącego być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

5. Uwagi ogólne i szczegółowe

Uwagi ogólne:

1. Autor stwierdza (str. 12), że „W rozdziale przedstawiono również metodę przygotowania danych wejściowych, na którą składa się wyznaczenie minimalnej liczby składowych trajektorii statku oraz wyznaczenie trajektorii reprezentatywnej, co pozwala na uwzględnienie stochastycznej realizacji falowania.” **W związku z powyższym, na czym polega lub co Autor rozumie pod pojęciem „stochastyczna realizacja falowania” i jak jest zaimplementowana do modelu?**
2. W pkt 2.4 Autor porównuje domeny zidentyfikowane podczas analizy literatury. **Dlaczego Autor przeprowadził analizę porównawczą zidentyfikowanych domen jedynie w aspekcie ich kształtów?**
3. Autor stwierdza (str.27) „ Zasada działania programu polega na symulacyjnym wyznaczeniu wartości wskaźnika MDTC (...), a następnie powtórzenie tej czynności dla obszernego zbioru parametrów brzegowych” . **Jak Autor zidentyfikował zbiór parametrów brzegowych i jakie wybrano do symulacji?**
4. Autor na str. 29 pisze: „(...) , podczas których rzut kadłuba będzie przesuwany kolejno wstecz i naprzód w momencie wykrycia zderzenia.” **Na czym polegał proces przesuwania kadłuba?**
5. Autor (str. 29) pisze „W kolejnych krokach algorytmu, statek własny jest obracany wokół własnej osi i obiektu o zadaną wartość w taki sposób, by uwzględnić kursy rzeczywiste jednostki, zgodnie z wejściowymi parametrami symulacji.”. **Proszę o wyjaśnienie na czym polegał opisany obrót, i jak jednostka może płynąć więcej niż jednym kursem rzeczywistym?**
6. Autor na str. 32 do rozwiązania sytuacji spotkaniowej przywołuje Prawidło 17 COLREG. **Dlaczego przywołano to prawidło w aspekcie rozpatrywanych sytuacji spotkaniowych?**
7. Autor na str. 36 pisze „ Bazując (...), do symulacyjnego wyznaczania MDTC wprowadzono progową odległość BCR wynoszącą 2.5 kabla, (...)” **Uznają ten**

parametr jako jeden z ważniejszych parametrów brzegowych w procesie symulacji proszę o przedstawienie analizy statystycznej, która umożliwiła Autorowi wybór tej wartości.

- 8.** W wynikach analizy niepewności (str. 40) Autor stwierdza, iż „(...) całkowita wartość bufora niepewności każdego ze statków wynosi 60.4m.” **W związku z powyższym proszę o odpowiedź, jak obliczono tę wartość?**
- 9.** Na str. 42 Autor wprowadza pojęcie „algorytm otoczki wypukłej” jako ostatni krok przygotowania końcowego CADCA. **Proszę o wyjaśnienie jak zbudowano algorytm i jak Autor rozumie pojęcie „otoczka wypukła”?**
- 10.** Na str. 47 Autor wprowadza poziom ufności 95% przy uzyskiwaniu parametrów cyrkulacji z błędami nieprzekraczającymi przyjętych wartości progowych. **Jak stwierdzono że poziom prawdopodobieństwa 95% jest adekwatny do prowadzonych badań i jakie parametry cyrkulacji (lub jakie błędy) przyjmowano z takim prawdopodobieństwem?**
- 11.** **Proszę o zinterpretowanie dlaczego prędkość statku własnego wpływa w sposób pomijalny na wymagany obszar manewrowy (str. 78).**
- 12.** Autor pisze (str.80) „ Na podstawie otrzymanych wyników, nie zaobserwowano również klarownej zależności pomiędzy badaną wysokością fali znacznej, a kształtem lub wymiarami uzyskanych obszarów CADCA.” **Jak są uwzględniane w badaniach symulacyjnych warunki hydrometeorologiczne i jakie zależności zaobserwowano pomiędzy falą znaczną a wynikiem CADCA?**

Uwagi szczegółowe:

1. Autor w pracy używa zwrotów potocznych, skrótów treści, które nie powinny znaleźć się w pracy naukowej, m.in.:
 - a. str. 16 „ze względu na ich znane ograniczenia operacyjne.”
 - b. str. 23 „koncepcji rozwiązania konfliktu i pokrewnym do domeny.”
 - c. Str. 28 i inne „parametry środowiskowe” zamiast hydrometeorologiczne.
2. Autor stosuje zwroty „konflikt”, „manewr wymijający”, „manewr wymijania” – jaka jest różnica pomiędzy nimi czy można stosować je zamiennie?
3. Autor stosuje zwroty „obiekt”, „przeszkoda” – jaka jest różnica pomiędzy nimi czy można stosować je zamiennie?
4. Str. 26 błędnie przywołany rysunek 4, str. 31 błędnie przywołany rysunek 7.

6. Wniosek końcowy

Praca doktorska przedstawiona przez mgr. inż. Mateusza Gila zawiera niewielką liczbę uwag szczegółowych recenzenta. Przedstawiony poligon badawczy oraz przeprowadzona dyskusja wyników wskazuje na dużą wiedzę merytoryczną doktoranta. Doktorant swobodnie porusza się w obszarze wiedzy z zakresu transportu wodnego, zna narzędzia i metody stosowane w analizie ryzyka eksploatacji statków, bardzo dobrze posługuje się narzędziami programistycznymi i wykorzystuje dostępną poza macierzystą Uczelnią aparaturę badawczą. Wykazuje bardzo duży zasób wiedzy z zakresu ciągle rozwijającego się zagadnienia budowy

zintegrowanych mostków nawigacyjnych a w szczególności bezpieczeństwa nawigacji i elektronicznych wskaźników bezpieczeństwa nawigacji implementowanych w urządzeniach nawigacyjnych.

Sposób realizacji pracy pokazuje umiejętność posługiwania się narzędziami współczesnego badacza oraz umiejętnością formułowania zadań oraz problemów badawczych, a następnie ich rozwiązywaniem.

Zaprezentowane badania jak i rozwiązywany problem badawczy można zaliczyć do dyscypliny naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

Przedstawiona do recenzji rozprawa odpowiada warunkom stawianym rozprawom doktorskim, określonym w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowym i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r., nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). **Wobec powyższego, stawiam wniosek do Rady Naukowej Wydziału Nawigacyjnego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni o dopuszczenie Pana mgr.inż. Mateusza Gila do dalszych etapów przewodu doktorskiego i wnioskuję o wyróżnienie przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej.**