

Gdynia, 18.07.2018

dr hab. inż. Andrzej Żak, prof. AMW
Akademia Marynarki Wojennej
Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego
Instytut Uzbrojenia Okrętowego i Informatyki
ul. inż. J. Śmidowicza 69
81-127 Gdynia

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Marcina Życzkowskiego pt.:
„Wyznaczanie trasy statku żaglowego z zastosowaniem dyskretnego modelu ruchu”
dla Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi pismo Dziekana Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni dr. hab. Leszka Smolarka, prof. nadzw. AMG z dnia 24.05.2018 (pismo nr RWN-6/9/2018) i dołączona do niego rozprawa doktorska mgr. inż. Marcina Życzkowskiego pt.: *„Wyznaczanie trasy statku żaglowego z zastosowaniem dyskretnego modelu ruchu”*. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Rafał Szłapczyński, prof. nadzw. PG. Promotorem pomocniczym jest dr inż. Przemysław Krata.

2. Ocena problematyki pracy

Transport morski, pomimo że jest stosunkowo wolny, cieszy się niestąbnącym zainteresowaniem, głównie ze względu na walory ekonomiczne. Dodatkowo dzięki rozwojowi techniki ten rodzaj transportu staje się coraz bezpieczniejszy. Powszechnie wykorzystywane są statki z napędem spalinowym, jednakże ich protopłaści - statki żaglowe, nadal cieszą się popularnością. Ich obszar wykorzystania przez wieki uległ zmianie i obecnie są wykorzystywane głównie w sportach wodnych oraz rekreacji. Ten specyficzny środek transportu do sprawnego przemieszczania się wymaga pogodzenia warunków środowiskowych (hydrologicznych i meteorologicznych) z uwzględnieniem aerodynamiki i hydrodynamiki statku żaglowego. Do tego dochodzą jeszcze pewne ograniczenia i kryteria istotne z punktu widzenia samego użytkownika. W związku z tym, w przypadku planowania trasy dla statków żaglowych, należy brać pod uwagę wiele czynników, które nie zawsze są brane pod uwagę w przypadku innych środków transportu morskiego. Obecnie technika komputerowa pozwala na tworzenie systemów,

które dokonując analizy ogromnych ilości danych dotyczących chociażby akwenu czy warunków hydrometeorologicznych oraz biorąc pod uwagę pewne wymagania stawiane przez użytkownika, posługując się metodami optymalizacji, mogą pełnić rolę asystenta w podejmowaniu trafnych decyzji odnośnie planu podróży.

W ocenianej pracy Autor zajął się zagadnieniem wyznaczania trasy statku żaglowego z punktu startowego do punktu końcowego z uwzględnieniem danych hydrometeorologicznych. Z punktu widzenia walorów poznawczych i praktycznych należy uznać, że tematyka recenzowanej pracy doktorskiej jest ważna i aktualna. Należy zatem stwierdzić, że przedstawiona tematyka rozprawy spełnia oczekiwania, jakie stawia się tematom prac doktorskich realizowanych w dyscyplinie transport.

3. Charakterystyka ogólna pracy

Recenzowana praca została napisana na 113 ponumerowanych stronach formatu A4 w języku polskim. Składa się z wykazu ważniejszych oznaczeń, spisu treści, siedmiu rozdziałów, podsumowania w języku angielskim, wykazu literatury, spisu ilustracji oraz spisu tabel. Rozprawa zawiera 69 rysunków i 15 tabel. Wykaz literatury zawiera w 126 pozycji, w tym 8 publikacji autorskich lub współautorskich Doktoranta. Najstarsza pozycja prezentowana w spisie literatury pochodzi z 1855 roku (rok pierwszego wydania publikacji), jednakże większość cytowanych pozycji została wydana w ciągu ostatnich 10 lat. Wykaz literatury jest odpowiedni i reprezentatywny dla dziedziny wiedzy obejmującej zagadnienia rozpatrywane w pracy.

W rozdziale pierwszym Doktorant przedstawił tematykę badań, uzasadnienie podjęcia badań oraz cel pracy. Tematyka badań została zaprezentowana na podstawie koncepcji e-Nawigacji w zakresie wsparcia transportu morskiego z użyciem nowoczesnych urządzeń elektronicznych oraz specjalistycznego oprogramowania. Uzasadnienie podjętych badań Autor przedstawił na bazie rysu historycznego rozwoju żeglugi morskiej ze szczególnym uwzględnieniem planowania trasy i związanym z tym osiąganiem konkretnych celów (pokonanie trasy w najkrótszym czasie, w bezpieczny sposób czy najefektywniej z ekonomicznego punktu widzenia). Autor słusznie zwrócił tutaj uwagę, że przy planowaniu trasy statku żaglowego, istotne elementy wpływające na osiągnięcie założonego celu to również charakterystyki statku żaglowego oraz panujące w akwenu warunki hydrometeorologiczne. Rozdział ten zawiera również cel główny pracy oraz cele szczegółowe.

Rozdział drugi stanowi przegląd stanu wiedzy w zakresie tematyki rozprawy doktorskiej. Autor rozpatruje kolejne zagadnienia, które bezpośrednio wiążą się w problematyką prowadzonych badań, przedstawiając różne rozwiązania opisane w literaturze przedmiotu. W rozdziale tym zostały rozpatrzone zagadnienia związane z aerodynamiką i hydrodynamiką statków żaglowych, odwzorowaniem kartograficznymi w transporcie morskim, planowaniem trasy w transporcie morskim wraz z metodami deterministycznymi i niedeterministycznymi

pozwalającymi na uzyskanie rozwiązań optymalnych lub quasi-optymalnych oraz dyskretyzacją obszaru żeglugi. Na podstawie dokonanej analizy Doktorant dokonał wyboru metod i rozwiązań, które dzięki swoim właściwościom będą przydatne w osiągnięciu postawionego w rozprawie celu.

W rozdziale trzecim Doktorant przedstawił opis problemu oraz przyjętego modelu rozwiązania. W pierwszej części Autor, bazując na założeniach poczynionych w poprzednim rozdziale, określa problem badawczy, w tym podaje zakres informacji niezbędnych do prawidłowego wyznaczenia trasy. Na tej podstawie Autor stawia tezę, że: możliwy jest właściwy dobór trasy dla danego typu statku żaglowego oraz dla zadanych właściwości obszaru żeglownego, a także różnorodnych oczekiwań użytkownika. W dalszej części rozdziału Doktorant opisał przyjętą metodę dyskretyzacji rzeczywistego środowiska morskiego, w tym reprezentację mapy akwenu, a także warunków hydrometeorologicznych. W dalszej części rozdziału Autor przedstawił sposób określania kierunku ruchu statku, długości pokonywanej trasy, czasu przejścia oraz przewidywania przechyłu statku w dyskretnym modelu rzeczywistego środowiska morskiego. Na zakończenie Autor prezentuje obszerny opis wyznaczania prędkości statku żaglowego. Określa zmienne oraz charakterystyki i na tej podstawie przedstawia iteracyjną metodę wyznaczenia prędkości statku z jednoczesnym uwzględnieniem warunków wietrznych i falowania w akwencie.

Rozdział czwarty zawiera opis opracowanej metody wyznaczania trasy statku żaglowego. W pierwszej części Autor opisuje zastosowaną metodę generowania grafu, który ma stanowić model dyskretny środowiska morskiego. Rozpatrywane są zagadnienia związane z ziarnistością siatki, która może być zmieniana ze względu na miejsce prowadzenia nawigacji (nieregularna linia brzegowa, wąskie przejścia) i konieczności zmiany dokładności odwzorowania warunków rzeczywistych. Dodatkowo Autor prezentuje rozwiązanie umożliwiające uwzględnianie prognozy pogody krótko, średnio i długoterminowej w zależności od czasu, w jakim statek żaglowy może znaleźć się w zasięgu danej prognozy pogody. W dalszej części Autor skupia się na problemach optymalizacji dokonując powiązań kryteriów i ograniczeń w zależności od kategorii użytkownika. Następnie zostaje przedstawiony parametr opisujący dyskomfort podróży wraz z podaniem zależności, które pozwalają na jego wyznaczenie. W dalszej części Autor przedstawia przyjętą funkcję celu, będącą podstawą prowadzonej optymalizacji wyznaczenia trasy statku żaglowego w danym akwencie i przy zadanych warunkach hydrometeorologicznych. Na zakończenie rozdziału Autor przedstawił metodę wyznaczania trasy poprzez opis poszczególnych procedur prezentowanych w postaci algorytmów.

W rozdziale piątym Doktorant opisał środowisko symulacyjne opracowanej aplikacji autorskiej SailingAssistance. Aplikacja powstała w wyniku implementacji opisanych wcześniej metod i algorytmów. Umożliwia przeprowadzenie symulacji weryfikujących poprawność przyjętych rozwiązań i opracowanych metod. W rozdziale tym została przedstawiona warstwowa architektura aplikacji, wykorzystane odwzorowanie kartograficzne oraz interfejs użytkownika. Autor przedstawił również funkcjonalność udostępnianą przez wytworzone oprogramowanie.

Rozdział szósty zawiera wyniki badań symulacyjnych przeprowadzonych z użyciem opracowanej aplikacji SailingAssistance. Autor rozpoczyna rozdział od opisu scenariuszy testowych, które uwzględniają: różne trasy, różne warunki hydro-meteorologiczne oraz różne kategorie użytkowników. Dalej przechodzi do opisu pięciu wyróżnionych kategorii użytkowników dzieląc ich na uczestników rejsów rekreacyjnych, poszukujących ekstremalnych doświadczeń, początkujących żeglarzy, sterujących bezzałogowymi statkami żaglowymi oraz uczestników regat. Każda kategoria użytkownika jest opisana osobno wraz z podaniem kryteriów i ograniczeń istotnych, z punktu widzenia danego użytkownika oraz ich wpływu na ustawienia w opracowanym symulatorze. W dalszej części zostały opisane poszczególne badania symulacyjne przeprowadzone w różnych warunkach hydrometeorologicznych dla różnych użytkowników oraz różnych tras. Uzyskane wyniki, z każdej serii symulacyjnej, zostały przedstawione w postaci zbiorczych tabel oraz rysunków prezentujących działanie opracowanej aplikacji SailingAssistance wraz z komentarzami. Na zakończenie rozdziału przedstawiono krótkie podsumowanie uzyskanych wyników badań.

Rozdział siódmy zawiera podsumowanie, w którym Doktorant przedstawił główne osiągnięcia pracy doktorskiej, ograniczenia proponowanej metody w dotychczasowej wersji oraz wskazał możliwe kierunki przyszłego rozwoju metody. W rozdziale tym został również przedstawione wnioski końcowe wynikające z przeprowadzonych badań.

4. Merytoryczna ocena pracy

Uważam, że wybór tematu rozprawy doktorskiej mgr. inż. Marcina Życzkowskiego, jak i zakres rozprawy mają duże znaczenie poznawcze, a przede wszystkim aplikacyjne i są w pełni uzasadnione. Z zawartych w recenzowanej rozprawie doktorskiej treści wynika, że jest ona całościowym opracowaniem zagadnienia związanego z wyznaczaniem trasy statku żaglowego. Głównym nurtem rozprawy są problemy związane z modelowaniem środowiska rzeczywistego, przetwarzaniem danych, metodami poszukiwania rozwiązania optymalnego oraz implementacji programowej opracowanych metod. Dodatkowym elementem zawartym w rozprawie są zagadnienia związane z praktycznym zastosowaniem opracowanej metody w postaci wytworzonego oprogramowania SailingAssistance, które może stanowić system wspomagania decyzyjnego dla użytkowników statków żaglowych. Do oryginalnych osiągnięć przedstawionych przez Doktoranta w rozprawie można zaliczyć:

- opracowanie modelu dyskretnego środowiska morskiego z uwzględnieniem akwenu oraz warunków hydrometeorologicznych;
- opracowanie modelu ruchu statku żaglowego w zamodelowanym, dyskretnym środowisku morskim,
- opracowanie reguł poruszania się statku żaglowego w zamodelowanym środowisku morskim;
- uwzględnienie w zamodelowanym dyskretnym środowisku morskim zmienności w czasie warunków hydrometeorologicznych;

- opracowanie metody wyznaczania optymalnej trasy statku żaglowego z uwzględnieniem warunków środowiskowych oraz specyficznych wymagań i ograniczeń wprowadzanych przez użytkownika;
- opracowanie środowiska symulacyjnego umożliwiającego przeprowadzenie badań weryfikujących poprawność przyjętych rozwiązań, które jednocześnie może pełnić rolę systemu wspomagania podejmowania decyzji przy planowaniu trasy.

Analiza poruszanych problemów, ich rozwiązań oraz dyskusja otrzymanych wyników są prowadzone w rozprawie systematycznie i konsekwentnie. Rozważania teoretyczne oraz proponowane rozwiązania problemów modelowania środowiska rzeczywistego, przetwarzania danych, optymalizacji oraz implementacji programowej zostały zweryfikowane obszernymi badaniami symulacyjnymi, których wybrane przykłady zostały zamieszczone w rozprawie. Uzyskane wyniki potwierdzają poprawność przyjętych rozwiązań w opracowanej metodzie wyznaczania trasy statku żaglowego z punktu startowego do końcowego z uwzględnieniem danych hydrometeorologicznych. Prezentowane w rozprawie wnioski są spójne i wynikają wprost z uzyskanych i prezentowanych wyników badań. Wnioski końcowe, przedstawione przez Doktoranta wskazują, że cel pracy został osiągnięty.

Z przedstawionej rozprawy wynika, że Doktorant posiada wiedzę w zakresie przedmiotu badań. Zawarte w niej zagadnienia modelowania, analizy oraz syntezy wynikają z potrzeb praktycznych, a uzyskane wyniki badań wnoszą wkład w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie transport. Zamieszczone poniżej uwagi szczegółowe nie wpływają na moją pozytywną ocenę rozprawy.

5. Edytorska ocena pracy

W pracy występują liczne błędy stylistyczne i edytorskie. Język, którym posługuje się Doktorant, jest na ogół formalny, jasny i zrozumiały, a samo czytanie nie nastęrcza większych trudności. Doktorant w rozprawie posługuje się stylem naukowym, właściwym dla publikacji w dziedzinie nauk technicznych. Używane pojęcia i terminy nie budzą większych zastrzeżeń. Układ treści i podział na rozdziały są prawidłowe i przejrzyste. Prezentowane w rozprawie rysunki oraz zdjęcia są dobrej jakości i właściwie uzupełniają treść oraz ułatwiają zrozumienie prezentowanych idei. Podobnie, przedstawiane wzory i tabele dobrze dokumentują poruszane problemy i proponowane rozwiązania.

6. Uwagi krytyczne

Doktorant w przedstawionej rozprawie popełnił błędy, a mianowicie:

- Strona i, 4 linia od dołu: niewłaściwe sformułowanie „odległość odcinka...”.

- Strona i: niewłaściwie stosowane oznaczenia punktów P_k . Wprowadzenie indeksu i , (np. w przypadku długości odcinka) sugeruje, że punktów P_k (o tym samym numerze k) może być więcej, co nie jest zgodne z definicją przyjętą dla oznaczenie P_k . Błąd ten jest powielany dalej w tekście rozprawy.
- Strona 4, 14 linia od góry: niewłaściwe sformułowanie: „... trajektoria trasy...”.
- Strona 8, rys. 1: przedstawione dziedziny nauki, działy fizyki oraz pojęcia dotyczące procesów nie są obszarami wiedzy.
- Strona 14, 12 linia od dołu: niewłaściwe oznaczenie; x, y są funkcjami odwzorowania kartograficznego zaś X, Y są współrzędnymi punktów na powierzchni obrazu.
- Strona 39, rys. 24: niewłaściwe sformułowanie „selekcja kursu”. Określenie to oznacza proces, a nie parametr ruchu statku. Należy użyć sformułowania „kurs statku”.
- Strona 48, rys. 32b: oznaczenia na rysunku są nieczytelne.
- Strona 49, rys. 33: na rysunku jest zdanie mówiące o tym, że schemat jest pokazany na rysunku.
- Strona 50, rys. 34: brak opisu osi pionowej, opisy osi w języku angielskim.
- Strona 51, rys. 35: opisy osi w języku angielskim.
- Strona 51, wzór 25: oznaczenie prędkości statku nie jest zgodne z użytym w tekście.
- Strona 53, rys. 36: niewłaściwie oznaczone krawędzie. Część krawędzi oznaczono jako jednokierunkowe a część jako dwukierunkowe. Zakładając, że przy generowaniu przedstawionego grafu wzięto pod uwagę niedozwolone kierunki ruchu, przejścia z wierzchołków położonych bardziej na południe w stosunku do wierzchołków położonych na północ powinny być zabronione (strzałka powinna być skierowana w jednym kierunku).
- Strona 97, 3 linia od góry: przywołany cel pracy nie jest zgodny z celem określonym w rozdziale 1.3.
- W spisie literatury nie wszystkie przypisy, a szczególnie te dotyczące materiałów elektronicznych, są wykonane zgodnie z panującymi zasady sporządzania tychże przypisów np.: normami PN-ISO 690: 2002, PN-ISO 690-2: 1999.

W pracy pojawiają się liczne błędy stylistyczne oraz edycyjne (np. na stronach 4, 5, 8, 11, 19, 20, 25, 32, 33, 36, 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57, 58, 62, 65, 66, 74, 97). Powyższe uwagi mają charakter porządkowy i nie wpływają na merytoryczną wartość rozprawy.

Proszę o ustosunkowanie się do pytania:

- W pracy Doktorant wyodrębnił pięć kategorii użytkowników statków żaglowych. Na jakiej podstawie określono ograniczenia i istotne kryteria dla poszczególnych kategorii użytkowników?
- Proszę o dokładne wyjaśnienie przyczyny niemożliwości wyznaczenia trasy numer 21 przy dokonanych w pracy założeniach?

7. Podsumowanie

Reasumując stwierdzam, że Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie transport oraz umiejętnością samodzielnego i konsekwentnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że praca mgr. inż. Marcina Życzkowskiego spełnia wymogi stawiane pracom na stopień doktora nauk technicznych, w rozumieniu art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz.595 z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym wnoszą o dopuszczenie Pana mgr. inż. Marcina Życzkowskiego do publicznej obrony przedstawionej rozprawy doktorskiej.

