

Gdańsk, 20 kwietnia 2022

dr hab. inż. Marek Moszyński, prof. ucz.
Katedra Systemów Geoinformatycznych
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska

BIURO DZIEKANA
WYDZIAŁU OCEANOGRAFII I GEOGRAFII
Wpłynęło dnia 06.05.2022
Zarejestrowano pod numerem 656
[podpis]

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Karoliny Trzcińskiej

„Charakterystyczne cechy rozpraszania wstecznego sygnałów akustycznych od siedlisk dennych w Południowym Bałtyku”

Rozprawa doktorska mgr Karoliny Trzcińskiej, napisana pod kierunkiem prof. dr. hab. Jarosława Tęgowskiego oraz Dr. Jensa Schneidera von Deimlinga, dotyczy wykorzystania echosond wielowiązkowych do charakteryzowania siedlisk dennych w ważnym dla Polski obszarze jakim jest Południowy Bałtyk, który w ostatnich latach stał się także przedmiotem współpracy transgranicznej. Jak podkreśla bowiem Autorka na wstępie pracy, rozprawa powstała w trakcie realizacji projektu BONUS ECOMAP wspieranego finansowo przez Unię Europejską oraz Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych Niemiec, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju Polski oraz Fundusz Innowacji Danii.

Głównym celem pracy jest opracowanie systemu klasyfikacji i charakteryzacji siedlisk dennych, który wykorzystywałby do tego celu pomiary dokonywane przy pomocy echosond wielowiązkowych. Zastosowanie echosond wielowiązkowych niesie ze sobą niepodważalną zaletę jaką jest zwiększenie szybkości akwizycji przestrzennej. Należy podkreślić, że zagadnienie wykorzystania danych pomiarowych pochodzących z sondowania echosondami tego typu do charakteryzacji dna morskiego jest niełatwym problemem badawczym. Uzasadnieniem tego stwierdzenia jest po pierwsze fakt wykorzystania urządzenia skonstruowanego głównie do pomiarów hydrograficznych, a więc nie do końca zgodnie z podstawowym przeznaczeniem, a po drugie z racji złożoności zjawiska fizycznego jakie ma miejsce w trakcie rozpraszania fali akustycznej na dnie morskim. Dlatego też, Autorka w umiejętny sposób dokonała dekompozycji problemu na część związaną z usuwaniem zależności kątowej akustycznej siły rozpraszania wstecznego, która odgrywa istotną rolę w przypadku rozpraszania wstecznego sygnału wielowiązkowego oraz część związaną ściśle z klasyfikacją i charakteryzacją dna morskiego. Ponieważ prace naukowe na temat niekonwencjonalnego wykorzystania echosond wielowiązkowych prowadzone są od wielu lat i jak dotąd nie udało się skonstruować operacyjnie działającego oprogramowania niezależnego od urządzenia pomiarowego zarówno do celów oceny zasobów toni wodnej, jak i charakteryzacji dna morskiego, wszelkie prace nad konstrukcją systemu działającego w ściśle określonym akwenie wodnym należy uznać za aktualne. Oprócz walorów ściśle naukowych w dyscyplinie reprezentowanej przez Autorkę, mogą one stać się w niedalekiej przyszłości obszarem testowym zarówno dla nowokonstruowanych urządzeń, jak i opracowywania nowych algorytmów.

W skład dysertacji wchodzi trzy wieloautorskie i wielostronicowe publikacje naukowe o współczynniku wpływu 4.8%, 3.5% i 4.8%. Przygotowane zostały one w kolejnych latach prowadzenia projektu tj. w

roku 2018, 2020 i 2021. W przypadku pierwszego artykułu, wkład Autorki rozprawy wynosi 35%, co w przypadku publikacji afiliowanej przez siedmiu autorów można uznać za znaczny. W dwóch pozostałych Kandydatka do stopnia jest pierwszym Autorem o wkładzie własnym ocenionym przez zespół badawczy na 80% i 75%, co upoważnia do stwierdzenia, że jest główną autorką dwóch wysokopunktowanych publikacji. Część pisemna rozprawy zawiera więc, oprócz streszczeń w języku polskim i angielskim oraz bibliografii zawierającej 50 pozycji, kopie wspomnianych artykułów wraz z oświadczeniami wszystkich współautorów, co pozwala stwierdzić, iż z formalnego punktu widzenia dysertacja reprezentuje zbiór powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

W pierwszej publikacji cyklu, zatytułowanej „Nearshore benthic habitat mapping based on multi-frequency, multibeam echosounder data using a combined object-based approach: A case study from Rowy Site in the Southern Baltic Sea” zespół badawczy przedstawił kompletne studium przypadku, jakim był proces akwizycji i późniejszej analizy danych w celu mapowania testowego fragmentu dna morskiego o zróżnicowanej morfologii o powierzchni 1.42 km². W trakcie prac badawczych dokonano rejestracji sygnałów akustycznych przy pomocy echosondy wielowiązkowej firmy NORBIT pozwalającej na niejednoczesne sondowanie na dwóch częstotliwościach pracy 150kHz i 400kHz. Zebrano próbki testowe dna przy pomocy zdalnie sterowanego chwytacza osadów dennych typu Van Veen. W części związanej z przetwarzaniem danych wyodrębniono ponad 70 parametrów mających charakter parametrów zarówno geometrycznych, jak i statystycznych obliczanych w różnych skalach czasowo-przestrzennych. Uzyskane dane dwuczęstotliwościowe poprzez zastosowanie przetwarzania obrazów i algorytmów statystycznych posłużyły do konstrukcji klasyfikatora. Rezultatem analiz porównawczych są wnioski wskazujące na duże walory metod przetwarzania obrazów wykorzystujących informacje uzyskane z klasyfikacji obiektów w obrazie oraz klasyfikatorów nadzorowanych wykorzystujących algorytmy Random forest oraz k-najbliższych sąsiadów. Wnioski te wzmocnione zostały poprzez zaproponowanie nowego algorytmu, który wykorzystuje zalety wcześniej wymienionych, co pozwoliło uzyskać ponad 93% zgodności statystycznej.

Druga publikacja zatytułowana „Spectral features of dual-frequency multibeam echosounder data for benthic habitat mapping”, opublikowana w czasopiśmie Marine Geology koncentruje się na analizie parametrów spektralnych batymetrii jako tych, które wnoszą znaczący wkład w proces klasyfikacji. Materiałem do badań były dane zebrane przy pomocy tej samej echosondy wielowiązkowej w akwencie o 20 metrowej różnicy głębokości ocenionym we wcześniejszych publikacjach jako istotny z punktu widzenia ekologicznego. Artykuł ten jest próbą zwrócenia uwagi na siedem charakterystycznych parametrów spektralnych, które zdaniem autorów mogą wносить znaczący wkład w proces klasyfikacji nadzorowanej.

Trzecia i ostatnia z włączonych do cyklu publikacji „Measurement of seafloor acoustic backscatter angular dependence at 150kHz using a multibeam echosounder” opublikowana została, podobnie jak pierwsza, w czasopiśmie Remote Sensing. Autorzy zwracają uwagę w niej na istotę kalibracji akustycznej echosond wielowiązkowych warunkującej poprawny proces usuwania wpływu nieprostokątnego padania fali akustycznej na sondowaną powierzchnię dna. Ponadto dokonali weryfikacji praktycznej wartości kalibracyjnych z pomiarów w basenie pomiarowym, stosując wypracowaną wcześniej technikę klasyfikacji osadów dennych w tym samym akwencie badawczym.

W trzech wchodzących w skład dysertacji publikacjach Kandydatka razem z zespołem badawczym wykazała konsekwentne dążenie do rozwiązania problemu naukowego jakim jest wykorzystanie

echosondy wielowiązkowej do charakteryzacji typu dna morskiego. Do osiągnięcia celu zastosowała złożone techniki przetwarzania sygnałów i danych akustycznych. Wykazała ponadto znajomość konstrukcji urządzeń pomiarowych i wynikających z tego konsekwencji, jakie niesie proces wydobywania informacji.

Uznaję, że przedstawione w Streszczeniu cele pracy tj. opracowanie bezinwazyjnej metody klasyfikacji osadów dennych z wykonaniem cyfrowego modelu dna badanych regionów wraz z ich parametryzacją oraz przygotowaniem mapy natężenia sygnału akustycznego, a także opracowaniem charakterystyk kątowych rozproszenia wstecznego - jako celu pośredniego - zostały osiągnięte. Najważniejszym - moim zdaniem - osiągnięciem jest wykorzystanie do tego celu pomiarów wykonanych echosondą wielowiązkową, której wykorzystanie związane było z rozwiązaniem wielu problemów o charakterze zarówno inżynierskim, jak i naukowym.

Po zapoznaniu się z wprowadzeniem do cyklu oraz z publikacjami, do dyskusji zgłaszam następujące zagadnienia wyrażone w formie pytań:

- 1) Jak silnie proces charakteryzacji dna morskiego przy pomocy technik akustycznych uzależniony jest obecnie od urządzenia pomiarowego, a jak od charakterystyki sondowanego obszaru? W szczególności interesuje mnie próba odpowiedzi na pytanie czy zespół badawczy po opracowaniu wiarygodnej charakterystyki jednego akwenu badawczego może z pełną świadomością zrealizować kampanię pomiarowej na innym akwenu z gwarancją uzyskania wiarygodnych rezultatów. A ponadto - czy przygotowany proces analizy danych akustycznych uwarunkowany jest parametrami dostępnego urządzenia pomiarowego?
- 2) Ponieważ parametry akustyczne dna morskiego zależą od częstotliwości sondowania, wdzięczny będę za omówienie tych aspektów doboru częstotliwości pracy echosondy wielowiązkowej, które gwarantowałyby dobrą rozróżnialność poszczególnych typów dna morskiego.
- 3) Czy w trakcie wieloletnich prac badawczych udało się zespołowi określić relację pomiędzy liczbą parametrów stosowanych do klasyfikacji typu dna morskiego a liczbą rozróżnialnych klas, zwłaszcza w kontekście korzyści, jakie może wnieść zastosowanie echosondy wielowiązkowej w porównaniu z zastosowaniem do tego celu echosondy jednowiązkowej?

Warto zwrócić uwagę, że Kandydatka jest także współautorką 6 artykułów o zasięgu międzynarodowym, wśród których trzy posiadają współczynniki wpływu odpowiednio 0.8, 4.8 oraz 5.6 a pozostałe trzy znalazły się w materiałach pokonferencyjnych. Fakt ten podkreśla jej szersze kompetencje, niż wynikające tylko z umieszczonych w dysertacji artykułach.

Uwagi końcowe

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska potwierdza, że Kandydatka posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie Nauki o Ziemi oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego wykorzystania echosond wielowiązkowych do charakteryzacji dna morskiego, które zostało przedstawione w formie zbioru powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w rozpoznawalnych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Dysertacja w formie pisemnej spełnia wymogi art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, dlatego też wnoszę

do Rady Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Żyła
20.4.2022