

Recenzja osiągnięcia naukowego
oraz dorobku naukowego i organizacyjnego
dra inż. **Zbigniewa Łubniewskiego**
w związku z postępowaniem habilitacyjnym

Uwagi wstępne

Opinia ta sporządzona została zgodnie z wytycznymi Centralnej Komisji do spraw stopni i tytułów naukowych. Celem było dokonanie odrębnej oceny osiągnięcia naukowego Habilitanta i odrębnej oceny jego istotnej aktywności naukowej stosując kryteria ujęte w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165). Całość opinii oparta została na dokumentach złożonych przez Pana Zbigniewa Łubniewskiego wraz z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oraz na komplecie 17 publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

Na początku poświęcę kilka słów drodze naukowej Habilitanta, jako że obejmuje ona krótkie epizody związane z Instytutem Oceanologii PAN, gdzie toczy się postępowanie habilitacyjne. Otóż w roku 1993 ukończył on studia na kierunku Informatyka w Politechnice Gdańskiej, uzyskując stopień magistra inżyniera. Zaraz po studiach pracował w IOPAN przez 2 lata na stanowisku specjalisty, po czym podjął studia doktoranckie na PG. W roku 2001 uzyskał stopień doktora nauk technicznych z wyróżnieniem, po czym został zatrudniony w Politechnice Gdańskiej. W latach następnych uczestniczył kilkakrotnie w rejsach statku badawczego OCEANIA, początkowo testując zakupiony przez jego macierzystą uczelnię sonar wielowiązkowy, a następnie badając z jego pomocą charakterystyki bałtyckiego dna. Był też promotorem pracy magisterskiej późniejszej doktorantki IOPAN Aleksandry Kruss na temat metod klasyfikacji sygnałów z echosondy jednowiązkowej.

Omówienie i ocena osiągnięcia naukowego dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego

Dno morskie (i oceaniczne) to ciemny i niezwykle rozległy obszar naszej Ziemi. I ciągle mniej poznany niż powierzchnia Księżyca albo Marsa. Znajomość ukształtowania dna i jego budowy jest kluczowa z punktu widzenia funkcjonowania całego morza oraz jego ekosystemu (w szczególności habitatów bentosowych), a także w wielu dziedzinach działalności człowieka (surowce, rurociągi, żegluga). Dno morza to także zapis historii Ziemi. Osady denne, podobnie jak słoje drzew, kryją historię zmian klimatycznych zachodzących w przeszłości w różnych skalach czasowych.

W dzisiejszej dobie bezsprzeczny prymat w badaniach morskiego dna dźwierzą zdalne bezinwazyjne metody akustyczne jako znacznie tańsze i bardziej efektywne od bezpośrednich. Oferują one duże pokrycie przestrzenne i obróbkę danych *on-line*, przez co są szybkie, a zatem tanie w porównaniu z metodami bezpośrednimi - poborem prób gruntu czy podwodną fotografią. Mimo tych ewidentnych zalet metod

akustycznych, ciągle występują problemy z uzyskiwaniem dokładnej i wiarygodnej informacji. Sygnały echa są często słabe, zagrzebane w szumie i zniekształcone wskutek refrakcji dźwięku w niejednorodnym ośrodku wodnym. Trwają zatem prace nad doskonaleniem metod analizy sygnałów i magazynowania ogromnych ilości danych akustycznych, ich optymalizacją i uniwersalizacją. W nurt tych działań wpisują się osiągnięcia Habilitanta.

Dr inż. Zbigniew Łubniewski przedstawił osiągnięcie naukowe składające się z jednotematycznego cyklu 17 prac opublikowanych w latach 2000-2013 zatytułowanego: „**Opracowanie i praktyczna weryfikacja nowatorskiej metodologii klasyfikacji i obrazowania dna morskiego opartej na akustycznej obserwacji pionowej i szerokokątnej zintegrowanej z przetwarzaniem innych danych pomiarowych**”. Zestaw ten obejmuje 5 artykułów z czasopism znajdujących się w bazie Journal Citation Reports, 1 rozdział monografii, 7 prac z czasopism recenzowanych spoza bazy Journal Citation Reports oraz 4 artykuły z materiałów najlepszych międzynarodowych konferencji akustyki podwodnej. Prace te stanowią kontynuację i twórcze rozwinięcie tematyki pracy doktorskiej – od echosond jednowiązkowych, poprzez sonary boczne i sonary z syntetyczną aperturą, aż po sonary wielowiązkowe. Jest to osiągnięcie naukowe z pogranicza nauk o Ziemi i nauk technicznych. Oprócz ewidentnych osiągnięć, jakimi są wyniki badań środowiska morskiego, charakteryzują je istotne elementy techniczne, których nie mógłby zaprezentować oceanograf. Jak wiele prac interdyscyplinarnych trudno jest ją jednoznacznie zaklasyfikować do określonej dziedziny, ale ostateczną dominantę stanowią nie szczegóły techniczne, ale osiągnięcia w akustycznych badaniach morskiego dna i udanych próbach jego klasyfikacji i z tego zapewne powodu praca nie została skierowana do Rady Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

Prawie wszystkie publikacje wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego dra Łubniewskiego są pracami wieloautorskimi będącymi efektem badań kilkusobowych zespołów badawczych. Taki sposób uprawiania nauki staje się normą w dzisiejszej dobie i pozwala na wielostronną i dogłębną analizę podjętego zagadnienia. Udział Habilitanta w tych pracach waha się w granicach od 10 do 100%, wynosząc średnio ponad 60%.

Przedłożony cykl prac to publikacje już zrecenzowane przez ekspertów z dziedziny akustyki podwodnej, nie jest więc moim zadaniem ponowne ich recenzowanie. 17 artykułów to bardzo dużo jak na normy stosowane w Sekcji Nauk o Ziemi. Dla recenzenta liczba ta stanowi poważne wyzwanie. Można by ją było lekko zredukować, zwłaszcza że bardzo dobra praca, według numeracji użytej przez Habilitanta w autoreferacie nosząca numer [6], jest rekapitulacją prac [15],[16],[14],[7], [8] i [9]. Każdy z wyliczonych artykułów był rozwinięciem, zazwyczaj twórczym i wzbogaconym o nowe metody, poprzedniego. I tak, początkowe prace dotyczyły klasycznej echosondy jednowiązkowej i użytych do klasyfikacji dna podstawowych energetycznych i statystycznych parametrów obwiedni sygnału echa (przede wszystkim siły rozpraszania wstecznego i czasu trwania echa, ale także wymiaru fraktalnego, szerokości spektralnej i skośności). Dalej, analiza sygnału wsparta została analizą obrazu (obrazy sonarowe w skalach szarości i ich parametry statystyczne 1. i 2. rzędu). W kolejnych publikacjach dodana została analiza sygnałów echosondy wielowiązkowej, umożliwiającymi między innymi utworzenie 3-wymiarowego modelu powierzchni dna. W celu zredukowania nadmiarowych parametrów czyli zmniejszenia wymiaru przestrzeni parametrów opisujących morskie dno zastosowane zostały z sukcesem dwie metody: Analiza Składowych Głównych

i Kanoniczna Analiza Dyskryminacyjna. Wymienione metody klasyfikacji dna zostały pozytywnie zweryfikowane z pomocą map geologicznych dla szczególnego przypadku Zatoki Gdańskiej. Mam tutaj jednak pewną uwagę krytyczną. We wszystkich analizach sygnału wielowiązki zakłada się prostoliniową propagację dźwięku w morzu. Założenie to jest słuszne dla wiązek skierowanych pionowo, ale dla odchylonych od pionu o kilkanaście czy kilkadziesiąt stopni, należałoby uwzględnić zjawisko refrakcji dźwięku w poziomo uwarstwionym ośrodku. Znając lokalny profil pionowy prędkości dźwięku, można to uwzględnić. Mam nadzieję, że w zapowiadanych dalszych pracach dotyczących tego zagadnienia, autor weźmie ten aspekt pod uwagę.

Odrębnym osiągnięciem Habilitanta jest opracowanie techniki określania kształtu obiektu z obrazu z jego cienia (*Shape from Shading*). Metoda ta stosuje analogię do zdolności ludzkiego oka i umożliwia 3-wymiarową wizualizację obiektów na bazie 2-wymiarowego obrazu dostarczonego przez sonar boczny. Analizuje ona lokalny gradient wysokości nierównego dna i pozwala wyznaczyć kątową zależność współczynnika rozpraszania na dnie, dokładniejszą niż uniwersalne, a przez to nie zawsze słuszne, prawo Lamberta. Zaletą tej metody jest prostota i możliwość zastosowania w sposób sekwencyjny w trakcie jednego przebiegu analizy.

Wiele uwagi poświęcił Habilitant modelowaniu. Przedstawił teoretyczne modele matematyczne rozpraszania fal akustycznych na nierównym morskim dnie zarówno w dziedzinie ciśnienia, jak i energii, a także zależności wymiaru fraktalnego od typu dna oraz głębokości. Na bazie pomiarów, modelował nierówności dna na podstawie danych z wielowiązki

Operatorzy oceanograficznych baz danych świadomi są faktu, jak ogromnych ilości danych dostarczają przyrządy akustyczne. Dlatego też kluczowe znaczenie dla oceanografii mają prace Habilitanta dotyczące kompresji i archiwizacji danych z sonarów wielowiązkowych. Zmodyfikował on stosowane w teorii informacji kodowanie Huffmana do poziomego systemu dynamicznego, implementując zmiennowymiarową tablicę kodu. Efektywna redukcja liczby danych i czasu ich magazynowania okazała się lepsza od stosowanych powszechnie systemów ZIP i RAR.

Przejdę zatem do podsumowania osiągnięć Habilitanta. Najważniejsze elementy nowości w przedłożonym osiągnięciu to:

- Klasyfikacja dna oparta na trzech komplementarnych technikach:
 1. sonarowe obrazy dna w odcieniach szarości
 2. 3-wymiarowy model powierzchni dna oparty na danych batymetrycznych
 3. kształt czasowych przebiegów obwiedni echa od dna
- Zaawansowane 3-wymiarowe rekonstrukcje rzeźby dna oraz obiektów na nim spoczywających (wraki) z 2-wymiarowych obrazów sonaru bocznego
- Metoda redukcji liczby danych i super szybkiej archiwizacji danych z sonarów wielowiązkowych

W mojej opinii, zaproponowane przez dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego metody klasyfikacji dna morskiego są istotnie nowatorskie (choć osobiście nie lubię określania własnych osiągnięć mianem „nowatorskich”, co nasz Habilitant zamieścił w tytule). Całokształt publikacji przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne stanowi znaczący krok naprzód w dziedzinie zdalnych metod badania dna morskiego i wpisuje się w światowy nurt poszukiwania nowych rozwiązań w dziedzinie mapowania struktury i rodzaju dna morskiego.

Omówienie i ocena dorobku naukowego dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego

- Jest autorem bądź współautorem 13 publikacji naukowych, w tym dwóch złożonych do recenzji w pismach z bazy Journal Citation Reports. Prace te dotyczą nie tylko badań morskiego dna, ale również zanieczyszczeń morza i systemów bezpieczeństwa monitorowanych z pomocą technik GISowskich.
- Jest autorem bądź współautorem 6 katalogów zbiorów i dokumentacji prac badawczych
- Ocena bibliometryczna: Według danych przedstawionych przez Habilitanta w autoreferacie, sumaryczny Impact Factor jego prac, według listy Journal Citation Reports, wynosi 3,861, liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science - 18, a indeks Hirscha według bazy Web of Science - 2. Do chwili obecnej wskaźniki te minimalnie wzrosły, ale i tak nie są imponujące. Kształtują się one w dolnych przedziałach typowych dla polskich badaczy zajmujących się naukami o Ziemi. Jest to jednak w mojej opinii zupełnie niezły wynik jak na tak niszowe badania, które prowadzi Habilitant. Mój osobisty stosunek do indeksu Hirscha jest raczej sceptyczny, powszechnie znane są metody jego „pompowania”. Ocena parametryczna działalności naukowca powinna uwzględniać nie tylko liczbę jego publikacji, ale również inne aspekty uprawiania nauki, a szczególnie zadania realizowane na linii nauka – społeczeństwo.
- Kierował dwoma projektami badawczymi, jednym finansowanymi przez MNiSW i drugim fundowanym przez ESA (Europejską Agencję Kosmiczną). Brał udział, często w charakterze głównego wykonawcy, w sześciu innych projektach, w większości finansowanych przez Unii Europejskiej lub ESA.
- Już jako bardzo młody człowiek, jeszcze przed doktoratem, zdobył nagrodę w Konkursie im. Marka Kwieka na najlepszy referat wygłoszony na Otwartym Seminarium z Akustyki. Wielokrotnie był nagradzany przez Rektora Politechniki Gdańskiej za osiągnięcia w działalności naukowej. Za realizację projektu „Mówiące Mapy – system GIS wspomagający poruszanie się niewidomych w terenie miejskim” zdobył złoty medal w konkursie EUREKA na 62. Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik BRUSSELS INNOVA 2013 w Brukseli oraz srebrny medal w konkursie TECHNICON-INNOWACJE 2013 podczas 9. Targów Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji w Gdańsku. Zdobyl również Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wybitne osiągnięcia wynalazcze na arenie międzynarodowej prezentowane podczas „XXI Giełdy Wynalazków nagrodzonych na Światowych wystawach i targach innowacji w 2013 roku” w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie
- Wygłosił 16 referatów na międzynarodowych konferencjach, w tym 10 po doktoracie.

Na szczególną uwagę i uznanie zasługuje według mnie aktywność Habilitanta na polu prac nad systemem wspomagającym funkcjonowanie osób ociemniałych nazwanym „Mówiące Mapy”. Dr Łubniewski był jednym z głównych autorów koncepcji systemu wspomagającego poruszanie się osób niewidomych w terenie miejskim, który wspiera niewidomego użytkownika w poruszaniu się w terenie, monitorując jego ruch i ostrzegając o niebezpieczeństwach. Projekt ten otrzymał wiele międzynarodowych i krajowych nagród i wyróżnień (wymienionych powyżej) i jest tematem jednego z dwóch zgłoszeń patentowych Habilitanta.

Reasumując, moja ocena istotnej aktywności naukowej dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego jest pozytywna.

Ocena działalności dydaktycznej i organizatorskiej oraz współpracy międzynarodowej dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego

- Był członkiem komitetów organizacyjnych czterech poważnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych (w tym European Conference of Underwater Acoustics i dwóch konferencji IEEE)
- Habilitant posiada niekwestionowane osiągnięcia dydaktyczne. Oprócz programowych zajęć ze studentami na swoim wydziale, był autorem programu nauczania i materiałów dydaktycznych w języku angielskim dla studentów Wydziału Architektury i Wydziału Chemicznego PG dotyczących Systemów Informacji Geograficznej. Brał również udział w redagowaniu materiałów z międzynarodowych warsztatów dla młodych akustyków (Lecture Notes of Tutorial Course for Young Acousticians from European Countries). Był współautorem programu nauczania nowych specjalności: Systemy Geoinformatyczne oraz Technologie Geoinformatyczne i Mobilne. Prowadził też wykłady dla studentów Akademii Morskiej z zakresu systemów informacji przestrzennej. Przez wiele lat zaangażowany był również ze strony Wydziału ETI PG w opiekę nad pracami dyplomowymi studentów (inżynierskimi i magisterskimi) realizowanymi we współpracy z działem Advanced Research firmy Jeppesen GmbH w Niemczech.
- Z dokumentów złożonych przez Habilitanta wynika, że współpracował on z wieloma europejskimi ośrodkami w tematyce akustycznych badań morskiego dna (NATO Undersea Research Centre w La Spezia oraz Technische Universiteit w Delft), a także badań i wizualizacji ropopochodnych zanieczyszczeń morza (Hellenic Centre for Marine Research).
- Świeżo po doktoracie odbył 3-miesięczny staż w NATOwskim ośrodku Badań Podwodnych (NATO Undersea Research Centre – NURC), La Spezia, Włochy

Przedstawione fakty świadczą o poważnych osiągnięciach dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego na polu dydaktyki i współpracy międzynarodowej.

Wniosek końcowy

Mimo przedstawionych drobnych zastrzeżeń i uwag krytycznych, przeprowadzona analiza przedłożonego osiągnięcia naukowego i pozostałego dorobku publikacyjnego, dydaktycznego i organizatorskiego dra inż. Zbigniewa Łubniewskiego wskazuje na to, że jest on ukształtowanym dojrzałym badaczem i ma kwalifikacje do samodzielnej pracy naukowo-badawczej. Oznacza to, że spełnia on wymogi określone przepisami Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi uzupełnieniami stawiane kandydatom w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

