

Prof. dr hab. inż. Ryszard J. Katulski
Politechnika Gdańska,
Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
e-mail: Ryszard.Katulski@eti.pg.edu.pl

Gdańsk, dnia 3 stycznia 2020 r.

O C E N A

osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej dra inż. Jarosława MICHALAKA, ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Wprowadzenie

Podstawą formalną wykonania niniejszej recenzji są: decyzja Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów z dnia 8 listopada 2019 r. – nr pisma BCK-VI-L-9173/2019, powołująca moją osobę do wykonania recenzji w przewodzie habilitacyjnym dra inż. Jarosława Michalaka, oraz pismo z dnia 27 listopada 2019 r. dziekana Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej prof. dra hab. inż. Andrzeja P. Dobrowolskiego, zlecającego wykonanie tego zadania – nr pisma WYCH/N/01032/2019.

Natomiast podstawą merytoryczną są wymagania ustawowe w tym przedmiocie, które stanowi Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 września 2017 r., ogłoszone w Dz. U. z dnia 27 września 2017 r. - poz. 1789, w *sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* - w tym art. 16 tego obwieszczenia, oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w *sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*, ogłoszone w Dz. U. nr 196, poz. 1165.

Przechodząc z kolei do wstępnej charakterystyki zawodowej habilitanta stwierdzam, że dr inż. Jarosław Michalak jest absolwentem Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) w Warszawie, gdzie w 1988 roku uzyskał dyplom mgra inż. elektroniki w zakresie *Eksploatacji systemów łączności*. Następnie, od 1989 roku jest zatrudnionym w tej uczelni - aktualnie od 2013 roku na stanowisku adiunkta. Od początku pracy zawodowej habilitant poprzez współdziałanie w realizacji kolejnych projektów, wykonywanych w *Zakładzie Radiokomunikacji* w ówczesnym *Instyucie Systemów Łączności WAT*, gromadził dorobek naukowo-badawczy osadzony w dziedzinie radiokomunikacji wojskowej. W międzyczasie, w 1997 roku, na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: *Adaptacyjna eliminacja zakłóceń wąskopasmowych w systemach krótkofalowych wykorzystujących sygnały z widmem rozproszonym*, uzyskał

stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *telekomunikacja*. Od 2012 roku kieruje *Zakładem Radiokomunikacji w Instytucie Telekomunikacji*, na Wydziale Elektroniki WAT.

Dr inż. Jarosław Michalak, który ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie elektronika, przedstawił do oceny dorobek naukowy zebrany po uzyskaniu stopnia doktora.

Niniejsza recenzja habilitacyjna tego dorobku składa się z dwóch zasadniczych części, tzn. zawiera:

- ocenę wskazanego osiągnięcia naukowego,
 - ocenę istotnej aktywności naukowej, oraz
- podsumowanie i wniosek końcowy.

Powyższe opracowano na podstawie przedstawionego dorobku naukowego, projektowego oraz konstrukcyjnego.

2. Ocena wskazanego osiągnięcia naukowego

Wskazany przez habilitanta osiągnięciem naukowym jest zgodnie z art. 16 ust. 2, p. 1: *dzieło opublikowane w całości*, w postaci monografii habilitacyjnej pt. *Komunikacja w sklasteryzowanych sieciach radiowych specjalnego przeznaczenia*, wydana w 2019 roku przez Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej, ISBN: 978-83-7938-221-7. Postać wydawnicza tej publikacji liczy 186 stron i zawiera wprowadzenie oraz cztery rozdziały wraz z trzema dodatkami i zakończeniem. Poprzedza to wykaz oznaczeń i pojęć, zaś na końcu zamieszczono spisy rysunków i tabel oraz literaturę opisanego przedmiotu, liczącą 171 pozycji, w tym 23 pozycje w większości współautorstwa habilitanta, opublikowane głównie w materiałach konferencyjnych, w tym także międzynarodowych. Uwidacznia to wymierny wkład autora w przedmiocie opisywanych zagadnień.

Treść tego dzieła wychodzi naprzeciw trendom rozwojowym współczesnej telekomunikacji, w obszarze ich wojskowego przeznaczenia w postaci sieci radiowych typu *MANET*, pracujących w strukturach klastrowych, zarówno dla zastosowań komunikacyjnych - sieci łączności wojskowej, jak i do zastosowań w obszarze monitoringu – np. zagrożeń - przy użyciu sieci sensorowych. Najogólniej rzecz ujmując, w pracy tej habilitant opisał zagadnienia związane z efektywnością komunikacji realizowanej w takich sieciach radiowych i na tej podstawie zaproponował autorskie rozwiązania problemów obejmujących organizację pracy tych sieci oraz związane z tym zarządzanie zasobami radiowymi. Rozważania o takim charakterze zweryfikował badaniami symulacyjnymi, których wyniki opisał i szeroko podsumował. Zatem, zawartość kolejnych rozdziałów obejmuje następujące zagadnienia, tzn.:

- W rozdziale pierwszym przedstawiono *organizację sieci* w aspektach ich klasteryzacji w zastosowaniu dla potrzeb łączności radiowej, w sieciach kognitywnych oraz w sieciach sensingu (monitorowania), np. stanu pacjenta.
- W rozdziale drugim opisano zagadnienie *spójności sieci*, przez co autor rozumie odpowiednio duże prawdopodobieństwo efektywnego przekazywania informacji (wiadomości) pomiędzy dwoma dowolnymi węzłami sieciowymi. Wymaga to odpowiedniej organizacji pracy sieci, umożliwiającej zestawienie połączenia komunikacyjnego z dowolnego węzła sieciowego do innego dowolnego węzła, w sposób bezpośredni poprzez jeden skok lub pośrednio w sposób wieloskokowy.
- W rozdziale trzecim przeanalizowano *pewność dostarczenia informacji*, która wynika z efektywnego procesu ustalania i zestawiania tras routingu, aktualizacji zachodzących zmian topologii sieci oraz wydajnej warstwy kontrolno-sterującej działającej w czasie rzeczywistym, szczególnie w zakresie aktualizacji szeroko pojętej lokalizacji węzłów mobilnych.
- W rozdziale czwartym rozważono zagadnienie efektywnego *przydziału zasobów radiowych*, w tym *dostępu do widma*, warunkujących powyższe procesy pracy sieci, przy czym wzięto pod uwagę uwarunkowania tych procesów wynikające z właściwości w tym zakresie warstwy algorytmicznej.

Oryginalny wkład habilitanta w powyższych obszarach tematycznych przedstawia się następująco:

- *Zaproponowanie koncepcji wagowego algorytmu wyboru węzłów funkcyjnych*, opracowanej na podstawie analizy dotychczasowego podejścia w tym zakresie, z wyartykułowaniem jego ograniczeń; *opracowanie szczegółowego działania algorytmu wyboru* i jego implementacja programowa w pakiecie Matlab-Simulink; wykonanie badań symulacyjnych wybranych wariantów użytkowych oraz *użytkowa analiza otrzymanych wyników* - powyższe zostało omówione w rozdziale pierwszym.
- *Wykonanie obszernych badań symulacyjnych spójności sieci*; wykazanie na podstawie uzyskanych wyników, że *kluczowy do tego jest dobór funkcji rozmieszczania węzłów*, który powinien wynikać z potencjalnej liczebności klastra, zależnej od postaci topologii praktycznego scenariusza komunikacyjnego; otrzymuje się w ten sposób konieczny minimalny radiowy zasięg węzłów oraz ich konieczną minimalną liczbę, co w rezultacie określa możliwy obszar objęty działaniem takiej sieci - powyższe zostało opisane w rozdziale drugim.

- *Wykonanie obszernej analizy warstwy algorytmicznej związanej z realizacją efektywnego przekazywania (dostarczania) informacji pomiędzy węzłami sieci na przykładzie usługi rozświecznej; wykonanie eksperymentów symulacyjnych przy użyciu pakietu Matlab, obejmujących badania efektywności energetycznej i czasowej sieci, obrazujących w sposób porównawczy jej tzw. wysilek energetyczny, w zależności od rodzaju zastosowanego algorytmu - powyższe przedstawiono w rozdziale trzecim.*
- *Przeanalizowanie zagadnienia przydziału zasobów radiowych oraz dostępu do widma, poczynając od opisu oraz scharakteryzowania reprezentatywnych dla tego rodzajów algorytmów przydziału oraz dostępu, poprzez opracowanie oceny efektywności algorytmów dostępu zbadanych na drodze symulacyjnej; zaproponowanie koncepcji zarządzania radiostacją SDR w postaci tzw. radia programowalnego dla potrzeb operacyjnych Sił Zbrojnych RP, będącej wyrazem ewolucji wojskowych systemów teleinformatycznych; w ramach tego opracowano algorytm działania systemu sieciowego opartego na takiej radiostacji oraz scharakteryzowano zadania realizowane przez jej moduły funkcjonalne - powyższe zawarto w rozdziale czwartym.*

Ponadto, za oryginalny wkład habilitanta można także uznać zawartość merytoryczną dodatków do głównej części tej monografii, a mianowicie:

- obliczenia i wnioski charakteryzujące proces przepływności w radiowej sieci specjalnego przeznaczenia,
- koncepcję radiowej sieci sensorowej do monitorowania stanu pacjenta, oraz
- ocenę efektywności techniki wieloantenowej MIMO opracowanej na podstawie badań symulacyjnych wykonanych w różnych środowiskach pracy kanału radiowego, tzn. w środowisku otwartym (outdoor) oraz w środowisku zamkniętym (indoor).

Podsumowując w tym miejscu **uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe posiada duży potencjał poznawczy o znaczeniu użytkowym w dziedzinie badań związanych z rozwojem łączności wojskowej w jej ujęciu sieciowym. Także obszerna bibliografia, na której oparte jest to osiągnięcie i wymierny w tym udział współautorstwa habilitanta uzasadniają uznanie całości tego dzieła za spełniające wymogi ustawowe związane z nadaniem stopnia doktora habilitowanego.**

2. Ocena istotnej aktywności naukowej

Wykaz osiągnięć naukowych przedstawionych w autoreferacie, obok części dotyczącej głównego osiągnięcia naukowego, zawiera także opis całokształtu aktywności naukowej habilitanta, jego oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych,

wraz z charakterystyką jego działalności dydaktycznej i organizacyjnej. Na podstawie lektury tego materiału daje się zauważyć, że dorobek ten w dominującym stopniu ma charakter projektowo-konstrukcyjny, co wynika z profilu działalności zawodowej habilitanta.

Z kolei odnosząc się do wymagań ustawowych wyrażonych w przywołanym na wstępie rozporządzeniu MNiSzW w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego – Dz. U. nr 196, paragraf 3, ust. 4, dorobek ten należy sklasyfikować się w sposób przedstawiony poniżej. Tzn.:

- Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – brak.
- Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego:

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych habilitant brał czynny udział w realizacji wielu projektów o charakterze naukowo-badawczym i kierował takimi projektami osadzonymi w obszarze szeroko pojętej łączności wojskowej. A mianowicie:

- w latach 1998-2000 był współwykonawcą projektu o nazwie **STORCZYK-R**, pt.: *Jednokanałowy radiodostęp simpleksowy*. W ramach tego projektu habilitant opracował (cyt): *Warunki techniczne dla mikrotelefonu wielofunkcyjnego systemu PRG4*.

- w latach **2001-2003** był współwykonawcą kilku projektów. Tzn. projektu o nazwie **AWRS**, pt.: *Aparatownia wielokanałowego radiodostępu simpleksowego*. W ramach tego projektu habilitant opracował (cyt.): *analizę techniczno-ekonomiczną aparatowni oraz przeprowadził badania systemu antenowego do pracy współbieżnej*. Ponadto, brał udział w badaniach kwalifikacyjnych tego urządzenia. Kolejny projekt, w którym habilitant uczestniczył w tym okresie to praca o nazwie **IRYS-2000** dotycząca (cyt): *opracowania i wdrożenia polskiego systemu wymiany danych na szczeblu taktycznym, umożliwiającym integrację wszystkich mediów dostępnych na szczeblu Związku Taktycznego, z zapewnieniem mobilności abonentów, automatycznego zarządzania, dostępu do Internetu, bezpieczeństwa łączności, kontroli praw dostępu i identyfikacji użytkownika*. W ramach tego projektu habilitant opracował (cyt): *Warunki techniczne na Stanowisko pracy i planowania systemu zautomatyzowanej wymiany danych* oraz brał udział w badaniach tego systemu. Był także wykonawcą projektu **PBS-639**, nt. (cyt): *Rozwój systemów łączności KF i UKF dla potrzeb SZ RP*.

- w latach **2004-2006** habilitant był współwykonawcą projektu o nazwie **ATTACH**, pt. (cyt): *Elektroniczny system pomiaru słuchalności stacji radiowych*, którego celem było *opracowanie oryginalnej metody wstawiania znaku wodnego do audycji radiowych bez*

pogorszenia ich jakości z jednoczesnym skonstruowaniem urządzenia do skutecznego wykrywania obecności ww. znaku wodnego. Efektem tej pracy było opracowanie prototypów takich urządzeń. Habilitant w ramach tego wykonał badania (cyt): *efektywności wstawiania znaku wodnego na rzeczywistych audycjach radiowych*. Kolejnym projektem z obszaru znakowania wodnego sygnałów była praca na zlecenie ośrodka zagranicznego, której celem była (cyt): *ocena możliwości skutecznego przesyłania sygnałów ukrytych w sygnałach telekomunikacyjnych na łączach radiowych i przewodowych*. Habilitant jako wykonawca tej pracy badął (cyt): *możliwości ukrywania znaku wodnego w sygnałach elektrycznych różnych systemów*. Ponadto, habilitant był współwykonawcą projektów n-b finansowanych wówczas przez KBN, a mianowicie: **Pb 487**: *Teoretyczno-doświadczalna analiza możliwości rozpoznania i degradacji szerokopasmowych sygnałów radiowych*, **PBU 343**: *Współudział w opracowaniu projektu koncepcyjnego systemu KAKTUS i jego elementów składowych*, oraz **PBU 328**: *Opracowanie procedur do znakowania sygnałów akustycznych*. Poza tym, habilitant był głównym wykonawcą projektu pt.: *Opracowanie metody oceny efektywności realizacji usług użytkownika w taktycznym systemie łączności bezprzewodowej z radiostacjami wielofunkcyjnymi MMR (Multi-Mode Radio)*, oraz wykonawcą projektu pt.: *Opracowanie koncepcji wojskowej, bezprzewodowej sieci komputerowej w oparciu o normę IEEE 802.11* – w tym miejscu pragnę zauważyć, że dokumenty IEEE nie mają charakteru norm tylko stanowią opisy standardów.

- w latach 2007-2011 habilitant brał udział w realizacji pracy o nazwie **KAKTUS**, pt.: *Zautomatyzowany system rozpoznawczo-zakłócający*, w ramach którego jako współwykonawca zrealizował projekt i nadzór merytoryczny nad (cyt): *modernizacją aparatu radio-odbiorczej ARO-KZ, w zakresie sprzętowym i oprogramowania*, czego wynik zakończył się wdrożeniem. Ponadto, w tym okresie habilitant był wykonawcą kilku projektów n-b sfinansowanych przez MNiSzW – DBO, tzn. projektów **PBU 116**: *Zautomatyzowany system rozpoznawczo-zakłócający KAKTUS*, **PBU 217**: *Zaawansowane metody i techniki tworzenia świadomości sytuacyjnej w działaniach sieciocentrycznych* oraz **PBS 809**: *Analiza i symulacja nowoczesnych bezprzewodowych systemów łączności i walki elektronicznej*.

W okresie tym habilitant zaczął rozwijać współpracę międzynarodową w ramach udziału w realizacjach dużych projektów o charakterze poufnym realizowanych pod auspicjami Europejskiej Agencji Obrony (EDA), tzn. w projekcie **WOLF** (Wireless Robust Link for Urban Force Operations) oraz w projekcie **ESSOR** (European Secure Software Defined Radio). W projektach tych *habilitant był koordynatorem i współwykonawcą*, tzn. w ramach

pierwszego z wymienionych projektów (cyt): *wykonał badania techniki wieloantenowej MIMO w warunkach outdoor oraz indoor*. Natomiast w drugim z tych projektów był (cyt): *wykonawcą czterech zadań*.

- w latach 2012-2014 brał udział w realizacji projektu o nazwie **CORASMA** (COgnitive Radio for dynamic Spectrum MAnagement), związanym z (cyt): *poszukiwaniem rozwiązań technicznych inteligencji kognitywnej w odniesieniu do dynamicznego zarządzania widmem w systemach łączności wojskowej*. W projekcie tym habilitant zajmował się koordynacją prac realizowanych w ramach zadania 3.3 – Radio Access. Poza tym, był także współwykonawcą projektu pt.: *Koncepcja koordynowanego dynamicznego systemu zarządzania widmem dla infrastruktury bezprzewodowej wykorzystywanej w systemach zapobiegania zagrożeniom terrorystycznym*, w ramach którego wykonał (cyt): *analizę możliwości zdalnego reprogramowania wybranych typów radiostacji i radiotelefonów*, oraz brał udział w opracowaniu demonstratora technologii. Ponadto, w tym okresie habilitant brał udział w realizacji projektu n-b **PBS 839**: *Nowoczesne systemy łączności bezprzewodowej Ad-hoc*.

- w latach 2015-2016, kiedy to rozpoczęto realizację programu pod nazwą **GUARANA** – radiostacja przesyłowa, w którym habilitant pełnił funkcję kierownika i współwykonawcy grupy zadań w projekcie pt: *System zarządzania radiostacjami SDR*. Poza tym, był także wykonawcą projektu **PBS 932**: *Adaptacyjne mobilne sieci radiowe*.

- w latach 2017-2019, uczestniczył w kontynuacji programu GUARANA oraz umowy offsetowej z firmą HARRIS. Poza tym uczestniczył w realizacji projektu **MAENA** (Multi bAnd Efficient Networks for Ad-hoc communications), w którym (cyt): *opracował koncepcję adaptacyjnej regulacji mocy nadawczej z wykorzystaniem mechanizmów kognitywnych*.

Poza tym, habilitant w tym okresie rozpoczął pełnienie funkcji wiceprzewodniczącego Komitetu Sterującego projektem o nazwie **Szarża**, pt: *System zabezpieczenia radiostacji pola walki oparty na monitoringu parametrów życiowych operatora*.

Ponadto, habilitant w latach 2002-2005 był jedynym przedstawicielem strony polskiej w pracach grupy roboczej **NATO IST-ET-014**, w zakresie tematycznym (cyt): *Information management over Disadvantaged Grids*.

Reasumując w tym miejscu pragnę zauważyć, że pomimo lakonicznego opisu autoreferatu habilitanta, z powodu natury przedmiotu tego autoreferatu, zwłaszcza w części dot. pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, można stwierdzić, że większość z wymienionych osiągnięć projektowych habilitanta ma charakter oryginalny. Ponadto ich tematyka jest związana z bezpieczeństwem państwa, zaś niektóre z nich zostały wdrożone.

- Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe – brak w opisie osiągnięć.

- Wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach – **brak w opisie osiągnięć.**

Poza tym, po uzyskaniu stopnia doktora działalność publikacyjna habilitanta była ograniczona głównie do publikacji na forum konferencji międzynarodowych i krajowych oraz artykułów w czasopiśmie krajowych – łącznie obejmuje to 12 artykułów i 54 referaty. Dominująca większość tych publikacji ma charakter współautorski. W szczególności, według wykazu opublikowanych prac naukowych zawartego w załączniku 5, przedstawia się to w poniższy sposób:

- międzynarodowe konferencje wojskowe – 13 referatów,
- międzynarodowe konferencje cywilne – 8 referatów,
- workshop (Australia) – 1 referat,
- krajowe konferencje wojskowe – 18 referatów,
- krajowe konferencje cywilne – 14 referatów,
- w czasopiśmie Przegląd Telekomunikacyjny – 6 artykułów,
- w czasopiśmie Elektronika – 3 artykuły,
- w czasopiśmie Przegląd Elektrotechniczny – 1 artykuł,
- w Biuletynie WAT – 2 artykuły.

Ponadto, habilitant jest autorem 2 skryptów uczelnianych (WAT) oraz współautorem 6 rozdziałów w książkach.

Recenzent przyczynę takiego stanu rzeczy upatruje w niejawnym charakterze pracy naukowej habilitanta. Mając jednak na uwadze zapis ustawowy w art. 16, ust. 3, który mówi, że (cyt.): obowiązek publikacji nie dotyczy osiągnięć, których przedmiot jest objęty ochroną informacji niejawnych, przy sporządzaniu tej recenzji nie ma obowiązku brania pod uwagę braku międzynarodowej aktywności publikacyjnej habilitanta w czasopiśmie znajdujących się na liście JCR.

W tej sytuacji wykaz wskaźników bibliometrycznych habilitanta jest skromny i przedstawia się następująco:

- liczba publikacji w bazie WoS: 7,
- liczba cytowań (bez autocytowań): 0,
- index Hirsza w bazie WoS: 1.

Poza tym, habilitant w ramach obowiązków na stanowisku adiunkta prowadził zajęcia dydaktyczne, wykładowe i laboratoryjne, do których opracował autorski materiał dydaktyczny. Był opiekunem i wypromował 39 inż. na studiach I stopnia, 37 mgr inż. na

studiach II stopnia oraz prowadził 7 uczestników studiów podyplomowych. Był także promotorem pomocniczym dwóch zakończonych przewodów doktorskich.

Na szczególne podkreślenie zasługuje zorganizowanie i uruchomienie przez habilitanta, w ramach wymienionej powyżej umowy offsetowej z firmą HARRIS, (cyt): Laboratorium radiowego radiostacji FALCON III oraz opracowanie programu przedmiotu Multiband SDR Operation, dla studiów MON i kursów MON, których zakończenie jest potwierdzone certyfikatem dla operatorów tych radiostacji.

Mając na uwadze zauważalną obecność habilitanta w międzynarodowym wojskowym środowisku naukowym, zwłaszcza aktywną działalność naukowo-badawczą w projektach wynikających ze współpracy z Europejską Agencją Obrony (EDA), **stwierdzam, że dr inż. Jarosław Michalak prowadzi aktywną działalność naukową, czego potwierdzeniem jest m.in. kierowanie projektami, wykonawstwo oraz udział w 19 projektach naukowo-badawczych (krajowych i międzynarodowych) oraz udział w pracach NATO-wskiej grupy roboczej IST-ET-014, w skład której wchodzili przedstawiciele Stanów Zjednoczonych, Kanady i Niemiec.**

3. Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie całościowej analizy dorobku naukowego, projektowego i dydaktycznego można stwierdzić, że dr inż. Jarosław Michalak:

- przedłożył do oceny zwarte dzieło w postaci *monografii habilitacyjnej pt. Komunikacja w sklasteryzowanych sieciach radiowych specjalnego przeznaczenia*, która spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie elektronika,
- posiada udokumentowany i znaczący dorobek naukowy w postaci oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych,
- prowadzi ważną i aktualną działalność badawczą, związaną w różnych aspektach z działalnością projektowo-konstrukcyjną.

Biorąc powyższe pod uwagę można uznać, że całościowy dorobek naukowy dra inż. Jarosława Michalaka spełnia przywołane na wstępie wymagania określone w art. 16 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym.....* z dnia 14 marca 2003 r., oraz Przepisy wprowadzające *Ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 30 sierpnia 2018 r., wraz z Rozporządzeniem MNiSzW z dnia 1 września 2011 r.

Mając to na uwadze wnioskuję o nadanie drowi inż. Jarosławowi Michalakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie elektronika.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'B. J. Michalak', written in a cursive style.