

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Wesołowski
Politechnika Poznańska
Wydział Elektroniki i Telekomunikacji
Katedra Radiokomunikacji

Opinia nt.

osiągnięcia naukowego i dorobku naukowego w ramach postępowania o nadanie
p. dr. inż. Jarosławowi Michalakowi
stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych
w dyscyplinie elektronika

1. Wprowadzenie

Niniejsza opinia została wykonana z uwzględnieniem następujących aktów prawnych:

- Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 i 1311),
- Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu,
- Rozporządzenia 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. z 2011 r., nr 196, poz. 1165)

Dr inż. Jarosław Michalak uzyskał dyplom magistra inżyniera elektronika w zakresie eksploatacji systemów łączności w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie w 1988 roku. W latach 1989 – 1992 zajmował w WAT stanowisko inżyniera, latach 1992 – 1998 był asystentem, w okresie 1998 – 2007 – adiunktem, następnie w latach 2007 – 2013 – starszym wykładowcą, zaś od roku 2013 jest ponownie adiunktem. W 1997 r. uzyskał na Wydziale Elektroniki WAT dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie telekomunikacja na podstawie rozprawy pt. „Adaptacyjna eliminacja zakłóceń wąskopasmowych w systemach krótkofalowych wykorzystujących sygnały z rozproszonym widmem”. W okresie swojej pracy dr Michalak uzyskał szereg certyfikatów i świadectw dotyczących zarówno znajomości języków obcych jak i poświadczających jego udział w szkoleniach.

Zgodnie z wymaganiami stawianymi przez wymienione wyżej rozporządzenie oraz zalecenia Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów, opinia powinna obejmować w osobnych fragmentach ocenę wskazanego przez habilitanta głównego osiągnięcia naukowego oraz ocenę jego istotnej aktywności naukowej. Poniżej kolejno przedstawiono ocenę obydwóch aspektów działalności naukowej p. dr. Jarosława Michalaka.

2. Ocena osiągnięcia naukowego pn. „Komunikacja w sklasteryzowanych sieciach radiowych specjalnego przeznaczenia. Wybrane aspekty organizacji sieci”

Jako główne osiągnięcie naukowe p. dr Jarosław Michalak przedłożył monografię o wyżej wymienionym tytule wydaną przez Wojskową Akademię Techniczną w 2019 r.

Rozprawa liczy 186 stron i zawiera oprócz rozdziału wprowadzającego cztery rozdziały zasadnicze, trzy dodatki oraz zakończenie. Pod względem redakcyjnym rozprawa jest przygotowana starannie. Można się jednak zastanowić nad spójnością jej zawartości. Rozdział I dotyczy organizacji sieci, podstaw klasteryzacji sieci, klasteryzacji w bezprzewodowych sieciach

sensorowych i *ad hoc* oraz przedstawia koncepcję Autora wagowego algorytmu wyboru węzłów funkcjonalnych. Tematem rozdziału II jest spójność sieci samoorganizujących się. Rozdział III dotyczy z kolei pewności dostarczania wiadomości. Zagadnieniem głównym zawartym w rozdziale IV jest przydział zasobów radiowych. Autor dokonał w nim opisu wybranych algorytmów przydziału zasobów i ocenił ich efektywność. Przedstawił również w tym rozdziale koncepcję systemu zarządzania radiostacjami SDR (*Software Defined Radio*) oraz współpracę z Wojskowym Biurem Zarządzania Częstotliwościami.

Jak wspomniano, w monografii zawarto również dodatki. Pierwszy z nich dotyczy obliczeń przepływności w bezprzewodowej sieci sensorowej specjalnego przeznaczenia, drugi – koncepcji bezprzewodowej sieci sensorowej realizowanej w celu monitorowania stanu pacjentów. Wreszcie trzeci dodatek przedstawia ocenę efektywności techniki wieloantenowej w różnych warunkach kanałowych. W opinii recenzenta ostatni dodatek słabo wiąże się z tematyką rozprawy i nie jest dla niego jasne, dlaczego w rozprawie został umieszczony.

Rozdział I pt. „Organizacja sieci”, w zakresie sekcji 1.1 do 1.5 ma charakter przeglądowy. Autor wyjaśnia zasadę klasteryzacji sieci, systematyzuje algorytmy klasteryzacji, podaje klasyfikację klasteryzacji w sieciach sensorowych i bezprzewodowych sieciach *ad hoc*. Zaletą tej części rozdziału jest usystematyzowanie zagadnień związanych z podziałem węzłów sieci na klastry. Wreszcie, w sekcji 1.6 Autor obszernie przedstawił swoją propozycję koncepcji zmodyfikowanego wagowego algorytmu wyboru węzłów funkcjonalnych uwzględniającej praktyczne ograniczenia sieci. Najpierw jednak przedstawia klasyczny algorytm (WCA) wagowego wyboru węzłów funkcjonalnych (tzn. pełniących funkcję zarządzającego klastrem (CH – *Cluster Head*) lub bramy klastra (GW – *Gateway*) i określa jego wady. W konsekwencji, po ich identyfikacji, proponuje zmodyfikowany algorytm, w którym zasadnicze znaczenie (wagę) dla wyboru węzłów funkcjonalnych ma stan baterii. Ustalono zostają priorytety ważonych składników, a po stanie baterii są to kolejno stopień mobilności oraz poziom SNR. Jako węzeł funkcjonalny (CH lub GW) wybierany jest ten, który charakteryzuje się maksymalną wagą będącą sumą unormowanych składników miar poziomu baterii, mobilności oraz SNR. Autor podaje dokładny algorytm wyboru węzła funkcyjnego CH. Weryfikacja proponowanego algorytmu w porównaniu z algorytmem WCA została przez Autora wykonana w sposób symulacyjny. Parametry symulacji przedstawiono w tabeli 6 a pozostałe można odczytać w podpisie pod rys. 10 (str. 43). Zdaniem recenzenta opis eksperymentów symulacyjnych jest mało konkretny i nie wiadomo, czy Autor wykonał symulację zgodnie z zasadami sztuki. Badanie wyboru węzłów CH klastrów dokonywane przez sprawdzane algorytmy jest tzw. symulacją na poziomie systemu. Prawidłowy odbiór wiadomości rozsiewczych HELLO przez węzły jest możliwy, gdy na wejściu ich odbiorników jest wystarczająco wysoka wartość SNR. Zależy ona od odległości od nadajnika wiadomości HELLO oraz warunków propagacji, czyli rodzaju terenu, w którym się ona odbywa (spadek mocy w funkcji odległości zależy od kształtu terenu, wysokości anten, itp. i moc spada z potęgą odległości d w zakresie od 2 do 5.5). Skuteczność odbioru wiadomości HELLO może mieć zasadniczy wpływ na działanie algorytmu klasteryzacji i wyboru węzłów CH. Autor założył jednak, że wiadomości HELLO są odbierane bezbłędnie a zasięg transmisji jest stały. Inną wątpliwością, która się pojawia w trakcie lektury opisu symulacji jest jej wartość statystyczna. Autor nie wspomina o kierunkach ruchu stacji (zakłada ich stałą prędkość) i ich rozkładu położeń w chwili startu symulacji. Można przypuszczać, że wykonany został pojedynczy przebieg poruszania się stacji w określonym terenie. W podobnych symulacjach na poziomie systemowym wykonuje się wiele analogicznych przebiegów losując pierwotne położenia węzłów (stacji) (tzw. *drops*) i dopiero na ich podstawie uzyskuje się statystycznie wartościowe wnioski. Powstaje pytanie, co się dzieje w przypadku osiągnięcia przez poruszający się węzeł granicy rozpatrywanego obszaru. Czy taki węzeł znika, czy też pojawia się w innym miejscu? Można sobie wyobrazić przypadek węzłów poruszających się w podobnym kierunku (np. w pojazdach wojskowych poruszających

się na polu walki w kierunku przemieszczania się jednostki). Takich specjalnych scenariuszy można znaleźć pewno więcej. Uzyskiwane wyniki mogłyby się dla każdego z nich różnić. W pracy pokazano niestety kilka, dość słabo opisanych przykładów różniących się głównie szybkością poruszania się węzłów (rys. 10 - 13).

W kolejnej części rozdziału I Autor przedstawia koncepcję podwyższenia poziomu spójności sieci z zastosowaniem dronów (BSP) w przypadku braku komunikacji z niektórymi węzłami. Sama idea zastosowania dronów nowa nie jest, co Autor sam potwierdza odpowiednimi cytataми z literatury. Zatem trudne jest dla recenzenta określenie, co jest nowatorskie w opisywanej koncepcji zastosowania dronów. Autor rozważa zastosowanie jednego drona oraz całego ich zestawu oraz sytuacji, gdy węzły sieci podają swoją pozycję, lub nie czynią tego. Autor rozpatruje trzy przypadki użycia dronów a następnie relacjonuje eksperyment symulacyjny. Niestety uwagi dotyczące symulacji sformułowane powyżej pozostają nadal aktualne. W rozprawie nie ma właściwie opisu modelu symulacyjnego. Nie wiadomo, jak wiarygodne są uzyskane wyniki i jakie są prawdopodobieństwa błędów w transmisji (lub choćby to, jakie założono). Nie jest też z opisu jasne, czy dron porusza się w trakcie oblotu autonomicznie, czy też jest sterowany ze stacji sterującej.

Jak wspomniano, tematem rozdziału II jest spójność sieci. Autor rozpoczyna rozdział od kilku definicji, a więc głównej – spójności sieci, parametru nazywanego spójnością (def. 4), gęstości i stopnia spójności. Główną część rozdziału stanowią jednak opisy przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych dla różnych konfiguracji rozmieszczenia węzłów w rozpatrywanym kwadratowym obszarze. Jak deklaruje Autor, podstawowym celem symulacji było określenie minimalnej wartości stopnia (*Degree*) rozumianego jako średnia liczba węzłów w zadanej odległości traktowanej jako zasięg łączności radiowej (potencjalna liczność klastra). Symulacje są wykonane dla różnych typów rozkładów rozmieszczeń węzłów na rozpatrywanej powierzchni. Autor przedstawił również algorytm zapewniający oczekiwaną spójność sieci przy założonych jej parametrach. Na podstawie wzorów wynikających z def. 4 – 6 Autor wykonał szereg wykresów wiążących ze sobą parametry takie jak limit odległości, zasięg radiowy oraz liczba węzłów w funkcji stopnia (*Degree*). W swoich eksperymentach symulacyjnych dotyczących bezprzewodowych sieci sensorowych i zadania typu patrol badał wpływ okresowości sygnału rozsiewczego HELLO, która miałaby zapewnić aktualność informacji o stanie węzłów. Wykonano szereg wartościowych eksperymentów dotyczących np. koniecznego okresu powtarzania wysyłania wiadomości rozsiewczej HELLO, aby przy danej szybkości poruszania się węzłów i ich gęstości zapewnić założoną niezawodność łączności. Niestety również i w tym przypadku brak raportu na temat statystycznej wartości wykonanych symulacji. Zarzuty sformułowane przy okazji dyskusji nad zawartością rozdziału I pozostają więc słuszne.

Tematem rozdziału III jest uzyskanie pewności dostarczania wiadomości w trybie rozsiewczym. Autor najpierw omawia znane algorytmy transmisji rozsiewczej (oparte na zalewaniu, technice *Connected Dominant Set* (CDS) oraz technice MPR (*Multipoint Relays* – skrót w pracy nie jest wyjaśniony) i przedstawia krótki przegląd literatury na ten temat a także zalety i wady wszystkich technik. I tym razem Autor relacjonuje eksperyment symulacyjny, którego celem był ocena efektywności energetycznej i czasowej w realizacji rozsiewania określonej wiadomości. Porównaniu podlegały różne algorytmy dystrybucji pakietów rozsiewczych. Merytorycznie rozdział ten pod względem opisu algorytmów nie jest wykonany zbyt starannie. W różnych miejscach porównania i symulacji pojawiają się algorytmy właściwie nie w pełni opisane, jak np. DFS, C-MPR, algorytm bazujący na QoS, *Barrierage Relay*. Również w podsumowaniu rozdziału można znaleźć zdanie na temat algorytmu jakości QoS właściwie nie opisywanego w rozdziale.

Tym razem opis eksperymentu symulacyjnego jest z kolei znacznie dokładniejszy i można wywnioskować, że symulacja była wykonana prawidłowo z punktu widzenia techniki symulacyjnej. Jednak Autor przyjął, że jednostkowe zużycie energii węzła jest proporcjonalne do

kwadratu zasięgu radiowego. Założenie to jest dyskusyjne. Jak już wspomniałem, aby zapewnić odpowiedni poziom mocy w odbiorniku, który pozwala na odbiór danych z tolerowanym prawdopodobieństwem w odległości r od nadajnika, moc nadawana powinna zależeć od 2 do 5.5-tej potęgi odległości. Potęga 2 odpowiada wolnej przestrzeni, a pewno nie o takim scenariuszu myślimy w przypadku sieci naziemnych. Co więcej, na str. 82, omawiając rys. 43 Autor stwierdza, że moc wydatkowana przez pojedynczy węzeł rośnie proporcjonalnie do ustalonego zasięgu. Można więc zapytać, jakie Autor założył środowisko propagacyjne, w którym wiadomości rozsiewcze są dystrybuowane, że takie wyniki są możliwe.

Rozdział IV jest poświęcony problemowi przydziału zasobów radiowych w sieciach radiowych. Jest to kluczowe zagadnienie dla zachowania lub uzyskania efektywności działania sieci. Autor rozpoczyna od sekcji wprowadzającej (4.1), w której obok bardzo wartościowych fragmentów można znaleźć stwierdzenia kontrowersyjne. Autor w sumie nie definiuje co jest przedmiotem przydziału jako zasoby radiowe. Jak wiadomo, może to być fragment dostępnego pasma systemu, szczelina czasowa, lub w ogólności pewien przedział czasowy, albo kombinacje bloku częstotliwości i przedziału czasowego (jak w OFDMA). Może to być również zestaw ciągów rozpraszających, jak np. w systemach CDMA. Autor pisze również, że w „algorytmie waterfillingu” („tłumaczenie” Autora z języka angielskiego) poziom „wody” odpowiada poziomowi mocy przydzielonej dla danego użytkownika. Nie jest to niestety sformułowanie precyzyjne. Moc przydzielona użytkownikowi jest rozdzielona w zależności od własności widmowych kanału i na wykresie „wypełniania wodą” moc to pole ponad krzywą obrazującą kształt proporcjonalny do odwrotności kwadratu modułu transmitancji kanału (w przypadku założenia zakłócenia addytywnego w postaci szumu białego) i ograniczone określonym poziomem maksymalnym „wody” (por. rys. 1.27 na str. 89 w książce K. Wesołowskiego pt. „Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych”, Warszawa, WKŁ).

Z kolei Autor przedstawia opisy wybranych algorytmów przydziału zasobów. Są to: algorytm COMB, algorytm SEPO oraz algorytm bazujący na doświadczeniu i ograniczeniach praktycznych. Algorytmy COMB i SEPO są przedstawione w postaci pseudokodów. Są one dla recenzenta napisane niezbyt jasno. Np. w algorytmie COMB krok opisany tekstem (str. 90, wiersz 2): „Wylicz potencjał/wagę dla każdej FRM i ZP na podstawie realizowalności (w : $0 \leq w \leq 1$) i znormalizowanej wartości metryki (m : $0 \leq m \leq 1$). Potencjał (FRM j , ZP i)= $w(i) \times m_i(j)$ ” zawiera niezdefiniowane pojęcia, np. realizowalności, metryki czy potencjału. Niektóre z nich pojawiają się właściwie na końcu pseudokodu algorytmu. Znak $\times$ jest używany jako znak mnożenia chyba niezbyt fortunnie, bo zazwyczaj oznacza on iloczyn kartezjański. Podobnie w przypadku drugiego algorytmu: SEPO. Jak należy rozumieć krok: „Wylicz gałęzie”, albo „Dla k FRM” (w poprzednim algorytmie stosowano notację FRM k). Nota bene, Autor podaje pojęcie algorytmu *stopniowego spadku* (*Steepest Descent*). Nie jest to tłumaczenie fortunate, bowiem *steepest* oznacza najbardziej stromy, więc pewno algorytm powinien nazywać się *algorytmem najszybszego* lub *najbardziej stromego spadku*.

W sekcji 4.2.3 Autor analizuje, jak już wspomniano, algorytm bazujący na doświadczeniu i ograniczeniach praktycznych. Rozpatruje strukturę zasobów w postaci szczelin czasowych i podkanałów częstotliwościowych, czyli podobną do tej, z którą mamy do czynienia w systemie LTE. Jak wiadomo, od kilku lat istnieje standard sieci z terminalami ruchomymi w trybie nr 3 i nr 4 – z udziałem infrastruktury stałej (stacji bazowych – tryb nr 3) jak i bez niej (tryb nr 4). W obu przypadkach zdefiniowano zasadę rozdziału zasobów radiowych. Szczególnie tryb nr 4 odpowiada w dużej mierze sieciom specjalnego przeznaczenia, np. z terminalami znajdującymi się na pojazdach ruchomych poruszających się samodzielnie lub w konwojach. Uważam, że dla pełności porównań i określenia jakości swojej propozycji, Autor mógłby się odnieść do istniejącego standardu LTE. Proponowane algorytmy w trybie sterowania rozdziałem zasobów przez węzeł CH, w trybie autonomicznym, lub w trybie rozsiewczym, pokazane są w dość ogólnej

postaci graficznej. Następnie Autor dokonuje oceny efektywności wybranych algorytmów przydziału zasobów widmowych (Algorytm 1: maksymalizacja liczby obsługiwanych żądań, Algorytm 2: minimalizacja przydzielonej mocy w klastrze) przedstawiając tabele zatytułowane jako:

- Tabela 21: Test przydziału zasobów przy zmiennym żądaniu w stosunku do pasma i stałej wartości SNR i FER
- Tabela 22: Test przydziału zasobów przy zmiennym żądaniu jakości transmisji (FER) i stałej wartości SNR oraz pasma
- Tabela 23: Test przydziału zasobów przy zmiennej jakości kanału i stałej wartości SNR oraz pasma.

Niestety Autor nie podaje warunków, w których wyniki w tabelach zostały uzyskane, np. dla tabeli 21 nie podaje wartości SNR i FER, które przyjął, dla tabeli 22 – wartości SNR i szerokości pasma, dla tabeli 23 nie jest jasne, co to jest jakość kanału (czy chodzi jedynie o zmienną wartość SNR?) i jaką przyjęto wartość FER.

Z kolei w sekcji 4.2.3 Autor opisuje wybrane algorytmy przydziału widma takie jak: algorytm ND (*Maximum Node Degree*), algorytm VR (*Vertex Reduction*), algorytm TS (*Tabu Search*) a następnie podaje wyniki symulacyjne ich porównania. I tym razem brakuje szczegółów eksperymentu symulacyjnego potwierdzających ich statystyczną wartość.

W sekcji 4.4 Autor przedstawia koncepcję systemu zarządzania radiostacjami SDR (SZR-SDR) – domyślam się, że skrót SZR to Siły Zbrojne RP. Zaś w sekcji 4.5 Autor opisuje współpracę z WBZC, czyli Wojskowym Biurem Zarządzania Częstotliwościami. Obie sekcje nie mają charakteru naukowego, są raczej opisem zasad zarządzania, oczywiście ważnych dla funkcjonowania sieci specjalnego przeznaczenia.

Kończącą część rozprawy habilitacyjnej stanowią trzy dodatki. Dla recenzenta nie jest jasne, dlaczego dwa z nich nie są rozdziałami rozprawy. Jak wspomniano, trzeci nie dotyczy tematyki samej monografii i jest niepotrzebnie do niej dołączony.

Dodatek I poświęcono obliczeniom przepływności w bezprzewodowej sieci sensorowej specjalnego przeznaczenia. W sekcji 1 przedstawiono dość krótki przegląd literatury. Szkoda, że Autor nie uwzględnił w nim jakiegokolwiek książki na temat WSN, których oferta jest bardzo bogata. Następnie Autor przedstawił założenia dotyczące sieci z protokołem komunikacyjnym IEEE 802.15. Rozpatrzył scenariusz zastosowania WSN w ochronie obwodowej oraz scenariusz monitorowania kondycji. Wyniki obliczeń są przedstawione na trzech rysunkach. Nie jest jasne dla recenzenta, jak przedstawione wyniki wiążą się z tematem rozprawy, czyli komunikacji w sklasteryzowanych sieciach radiowych.

W dodatku 2 Autor przedstawił koncepcję bezprzewodowej sieci sensorowej na potrzeby monitorowania stanu pacjenta. Tekst tego dodatku nie ma charakteru naukowego. Nie przedstawiono też w nim konkretnych wyników działania takiej sieci, choćby symulacyjnych.

Dodatek 3, jak wspomniano, jest zdaniem recenzenta bardzo luźno związany z tematyką rozprawy i jest przypuszczalnie raportem z sesji pomiarowej radiowego systemu MIMO, w której Autor uczestniczył. Z tekstu tego dodatku widać, że nie jest to główna dziedzina zainteresowań Autora. Można bowiem znaleźć w nim kilka błędów. Pierwszy to stwierdzenie (str. 147), że technika MIMO jest stosowana w technice komórkowej począwszy od standardu LTE. Niestety nie jest to stwierdzenie prawdziwe. MIMO było już techniką opisaną w systemie HSPA (Wydanie 7 standardów 3GPP), czyli w technice CDMA. Jednym z głównych wynalazców tej techniki jest Gerard Foschini (nie zaś Foshini). Kod Alamoutiego jest również niestety przedstawiony w błędny sposób. Jak wiadomo, kod ten jest stosowany, gdy w nadajniku są dwie anteny. W podstawowej wersji w pierwszym odstępnie modulacji transmitowane są sygnały: s_1 przez pierwszą antenę i s_2 przez drugą. W drugim odstępnie modulacji przez pierwszą antenę jest emitowany symbol $-(s_2)^*$

zaś przez drugą sygnał $(s_1)^*$. Nie jest więc prawdą, że wystarczy napisać, że w drugim odstępnie modulacji są nadawane wartości sprzężone $(s_1)^*$ i $(s_2)^*$. Z kolei na str. 150, wektor $\mathbf{a}$ jest wektorem czteroelementowym nie zaś czterowymiarowym, zaś macierz $\mathbf{R}_{\text{MIMO}}$ powinna być równa macierzy $\mathbf{C}\mathbf{C}^H$ nie zaś $\mathbf{C}\mathbf{C}^T$. Symbol H oznacza transpozycję hermitowską, bo macierze są zespolone. Autor relacjonuje wyniki sesji pomiarowej, która z pewnością jest wartościowa, ale nie zawiera nowości pod względem naukowym. Z kolei Autor opisuje model symulacyjny klasycznego systemu MIMO-OFDM, dla którego bada jakość transmisji dla trzech wersji systemu MIMO różniących się ukierunkowaniem systemu antenowego. Zdziwienie budzi zastosowanie twardego detektora maksymalnej wiarygodności w odbiorniku. Na str. 158 zadeklarowano zastosowanie kodowania turbo oraz LDPC nie podając jednak ich parametrów. Z pewnością typowe dekodery obu kodów wymagają wejścia miękko-decyzyjnego z wyjścia dekodera MIMO a od parametrów tych kodów zależy jakość dekodowania. Przyjęcie wejścia twardego-decyzyjnego to strata do 2 dB wartości SNR. Ostatecznie w punkcie 2.5 Autor sformułował wnioski z badań symulacyjnych. Są one dość oczywiste i nie zawierają elementu nowości. Sensem stosowania systemu MIMO jest wykorzystanie zróżnicowania współczynników kanałów składowych. Gdy są one jednakowe, lub bardzo do siebie zbliżone to system MIMO nie daje dobrych wyników.

W końcowej części rozprawy Autor podsumowuje ją podając listę oryginalnych według niego efektów opracowania. Z większością elementów tej listy recenzent się zgadza.

Podsumowując ocenę głównego osiągnięcia naukowego dr Jarosława Michalaka, czyli rozprawy habilitacyjnej pt. „Komunikacja w sklasteryzowanych sieciach radiowych specjalnego przeznaczenia. Wybrane aspekty organizacji sieci” można stwierdzić, że pomimo niedoskonałości zastrzeżeń i usterek w samej monografii można uznać ją za osiągnięcie **ostatecznie spełniające** wymagania tzw. osiągnięcia głównego w procesie habilitacyjnym.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej dr. inż. Jarosława Michalaka

Oprócz serii publikacji przedłożonej jako główne osiągnięcie Habilitant ma w dorobku szereg innych prac naukowych. Należy je skonfrontować z wymaganiami ustanowionymi przez 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 (Dz. U. z 2011 r., nr 196, poz. 1165). Według tego rozporządzenia kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta w obszarze nauk technicznych obejmują (§ 3):

- a) autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR),
- b) autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego,
- c) udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe,
- d) wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach.

Dodatkowo, kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy obejmują (§ 4 Rozporządzenia):

- 1) autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście, o których mowa w § 3, dla danego obszaru wiedzy;
- 2) autorstwo lub współautorstwo odpowiednio dla danego obszaru: opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych;
- 3) sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania;

- 4) liczbę cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS);
- 5) indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS);
- 6) kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach;
- 7) międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną;
- 8) wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

Jak wynika z Załącznika nr 5 dokumentacji wniosku habilitacyjnego zawierającego wykaz opublikowanych prac naukowych oraz zrealizowanych, oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, dr inż. Jarosław Michalak ma w swoim dorobku, poza monografią ocenioną powyżej, 13 artykułów w czasopismach, w tym 3 artykuły samodzielne (z lat 1996, 1998 i 2017). Niestety nie ma wśród nich żadnego artykułu opublikowanego w czasopiśmie z listy JCR, będącego na liście A MNiSW (wykaz z 2017 r.). Nie jest więc spełnione kryterium zawarte w § 3, w punkcie a). Wśród artykułów jest 9 artykułów z listy B MNiSW w większości opublikowanych w Przeglądzie Telekomunikacyjnym oraz w czasopiśmie Elektronika. W wykazie osiągnięć kategorii „Monografie” Autor zawarł 8 prac w tym jedną samodzielną, którą sam określił jako skrypt, drugą ze współautorem (70%), którą również określił jako skrypt. Jego udział w pozostałych pozycjach, w większości pracach zbiorowych wynosi 1% (!).

Dr inż. Jarosław Michalak uczestniczył w 11 projektach wojskowych o charakterze konstrukcyjnym. Część z nich była realizowana na zamówienie Europejskiej Agencji Obrony EDA. Trzy z nich miały charakter projektów międzynarodowych. Dwa kolejne były wykonane na zamówienie instytucji lub firmy zagranicznej (np. Harris). Kierownikiem 10 projektów był prof. Piotr Gajewski, zaś jeden kierowany był przez prof. Jerzego Łopatkę. Potwierdzony udział dr. Michalaka w projektach wahał się od 3 do 20 procent i miał charakter merytoryczny. Projekty związane z radiokomunikacją mają typowo charakter pracy zbiorowej, jednak trudno określić, czy kryterium § 3 punkt b), czyli autorstwo oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego można uznać za spełnione, skoro udział Habilitanta nie przekracza 20% a często jest znacznie mniejszy. Można jednak uznać za spełnione kryterium z § 4 w punkcie 6, czyli uczestnictwo w międzynarodowych lub krajowych projektach naukowych.

Autor wniosku nie wykazał w swojej dokumentacji patentów ani wzorów użytkowych, więc i kryteria określone w § 3 punktach c) i d) Rozporządzenia nie są spełnione.

Ocena wypełniania kryteriów osiągnięć opisanych w § 4 Rozporządzenia przedstawia się następująco:

Jak już wspomniano, dr inż. Jarosław Michalak jest autorem lub współautorem monografii lub publikacji spoza listy A MNiSW (§ 4 punkt 1). Zostały już one wyżej wymienione. Habilitant ma na koncie swoich osiągnięć autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz (§ 4 punkt 2). Wykazał 17 pozycji tego typu. Są wśród nich indywidualne opinie na temat norm obronnych lub ich projektów oraz sprawozdania z realizacji zadań badawczych w projektach EDA czy PBZ. Udział dr. Jarosława Michalaka w tych opracowaniach był znaczący.

Zgodnie z § 4 punktem 3, należałoby określić tzw. współczynnik wpływu (impact factor) czasopism, w których opublikowano prace autorstwa Habilitanta (niezależnie od sensu podawania według recenzenta tego parametru). Wynosi on niestety zero, ponieważ dr Michalak nie opublikował żadnej pracy w czasopismach z listy A MNiSW, które takim współczynnikiem wpływu się charakteryzują. Z kolei indeks Hirscha (§ 4 punkty 4 i 5) według Web of Science wynosi $h=1$, zaś liczba cytowań: 1 (7 prac współautorstwa Habilitanta można znaleźć w bazie WoS). Z kolei w ostatnio preferowanej bazie Scopus indeks Hirscha wynosi $h=3$, liczba cytowań:

11, zaś w bazie tej jest 11 publikacji współautorstwa dr Michalaka. Zdaniem recenzenta nie są to niestety parametry bibliometryczne wystarczające na etapie starania się o stopień doktora habilitowanego.

Dr inż. Jarosław Michalak wygłosił 22 referaty na konferencjach międzynarodowych w większości związanych z łącznością wojskową, takich jak RCMCIS, MCC czy ICMCIS oraz na konferencji MIKON, czterech edycjach konferencji Progress in Electromagnetic Research Symposium, czy International Conference ELECTRONICS. W bazie IEEEExplore można znaleźć 10 artykułów konferencyjnych, których współautorem jest Habilitant. Poza tym Habilitant uczestniczył w 27 konferencjach krajowych po swoim doktoracie.

Dr inż. Jarosław Michalak w swoim wniosku wspominał o recenzji jednego artykułu na konferencję ICMCIS w 2017 r.

4. Ocena pozostałej aktywności akademickiej dr. inż. Jarosława Michalaka

Jako adiunkt dr inż. Jarosław Michalak uczestniczy w procesie dydaktycznym na studiach dziennych w wielu przedmiotach prowadzonych przez WAT na kierunku Elektronika i Telekomunikacja. Aktualnie prowadzi wykłady laboratoria i ćwiczenia w języku polskim i angielskim. Lista przedmiotów prowadzonych przez niego jest bardzo długa i wynosi 25. Opracował również wiele ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotów radiowych ogólnych i wojskowych. Dr Michalak był promotorem 39 prac inżynierskich i 37 prac magisterskich. Za swoją działalność został w 2011 roku nagrodzony nagrodą Rektora WAT. Należy podkreślić również znaczące wyróżnienia w postaci odznaki „Zasłużonego Nauczyciela Akademickiego WAT” w 2002 r., Medalu Komisji Edukacji Narodowej (2013) oraz Złotego Krzyża Zasługi za osiągnięcia w pracach na rzecz obronności.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy dorobku naukowego, dydaktycznego oraz pozostałego stwierdzam, że dr inż. Jarosław Michalak:

- przedłożył do oceny jako główne osiągnięcie naukowe rozprawę habilitacyjną pt. „Komunikacja w sklasteryzowanych sieciach radiowych specjalnego przeznaczenia. Wybrane aspekty organizacji sieci” ocenioną przez recenzenta jako ostatecznie spełniającą wymagania,
- posiada poza tym dorobek w postaci innych artykułów naukowych, jednak nieopublikowanych w czasopiśmie z listy JCR (brak publikacji z listy A MNiSW), tak więc uzyskany tzw. współczynnik wpływu jest zerowy.
- prezentował wyniki swoich prac naukowo-badawczych na konferencjach naukowych, w tym w większości na konferencjach z zakresu telekomunikacji o charakterze wojskowym,
- parametry bibliometryczne są niestety niskie (h według WoS wynosi 1, zaś liczba cytatów wynosi 1, nieco lepsze wyniki wykazuje baza Scopus ($h=3$, 11 cytowań)),
- brał udział w kilku międzynarodowych projektach naukowych finansowanych przez EDA lub zamawianych przez instytucje/firmy zagraniczne,
- posiada istotny dorobek dydaktyczny w postaci prowadzonych wykładów i laboratoriów w języku polskim i angielskim.

Biorąc powyższe osiągnięcia i słabości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego pod uwagę, uwzględniając również fakt, że zostały one osiągnięte w ponad 20-letnim okresie, należy z żalem stwierdzić, że dorobek naukowy dr. inż. Jarosława Michalaka w zasadzie nie spełnia wymagań określonych w art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 i 1311). W związku z powyższym wnioskuję o odrzucenie wniosku o nadanie

dr. inż. Jarosławowi Michalskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie elektronika.

Dodatkowym znaczącym motywem uzasadnienia konkluzji recenzenta jest wystąpienie o stopień doktora habilitowanego właśnie w dyscyplinie elektronika. Z analizowanego wniosku nie wynika, że dr Michalak ma dorobek naukowy w tej dyscyplinie. Cały przedstawiony we wniosku dorobek dr. inż. Jarosława Michalaka jest związany z radiokomunikacją i powinien, jeśli spełniłby brakujące elementy dorobku naukowego, zostać przedłożony do rozpatrzenia w dyscyplinie telekomunikacja. W przypadku brania pod uwagę nowego, aktualnie obowiązującego wykazu dyscyplin naukowych, dorobek ten mieści się w dyscyplinie Informatyka techniczna i telekomunikacja, nie zaś w dyscyplinie Automatyka, elektronika i elektrotechnika.

Wojciech Wójcik