

Dr hab. inż. Kamil Staniec, prof. uczelni
Katedra Telekomunikacji i Teleinformatyki
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Wroclawska
ul. Janiszewskiego 11/17
50-372 Wrocław
e-mail: kamil.staniec@pwr.edu.pl



RECENZJA

osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej dr. inż. Pawła Kryszkiewicza

Przedmiotem niniejszej recenzji jest dorobek naukowo-badawczy dr. inż. Pawła Kryszkiewicza, ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*. Recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo wystosowane do mnie przez Politechnikę Poznańską, nr DliT-64-4/2022, na podstawie uchwały nr 2021-05-066. Aktem prawnym, na podstawie którego dokonany został wybór elementów dorobku Habilitanta podlegających ocenie, jest Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Biorąc pod uwagę powyższe umocowanie prawne, recenzja stanowi zestawienie ocen dwóch aspektów dorobku naukowo-badawczego Habilitanta:

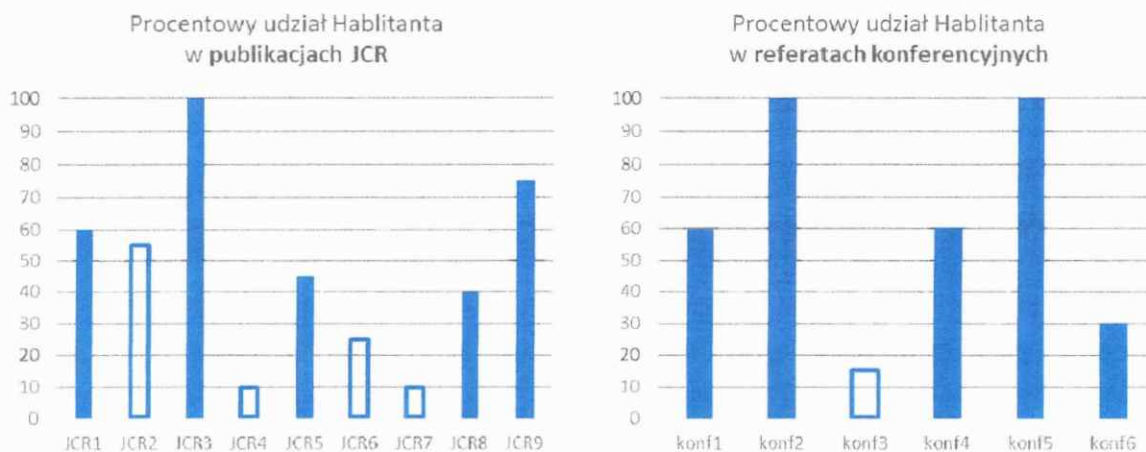
- osiągnięcia naukowego oraz
- istotnej aktywności naukowej,

uwieńczone podsumowaniem i konkluzją.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym przedłożonym przez Habilitanta do recenzji jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. *Nowe metody zwiększenia efektywności widmowej i energetycznej systemów radiokomunikacyjnych*, na który składa się: 9 publikacji w międzynarodowych czasopismach indeksowanych w Journal Citations Reports (JCR) oraz 6 referatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych, znajdujących się na liście recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych, z dn. 01 grudnia 2021, opublikowanej przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.

Od czysto formalnej strony, uwzględniającej parametry punktacyjne dorobku stanowiącego cykl monotematyczny, procentowo wyrażony udział Habilitanta przedstawiłem na poniższym wykresie, z którego wynika, iż w 4 z 9 publikacji udział ten przekroczył 50%, w dwóch innych przypadkach wynosząc jedynie 10%, osiągając średnią wartość 46,67%. Udział w referatach konferencyjnych, z kolei, daje średnią 60,8%, ze zdecydowanie dominującym udziałem merytorycznym dr. Kryszkiewicza w większości z nich. Rzecz jasna, problem wieloautorskich publikacji, w kontekście konieczności dokonania oceny realnego w nich udziału danej osoby, jest zjawiskiem dość powszechnym. Świadom jestem także jego nieuniknioności, szczególnie w naukach inżyniersko-technicznych, w których od powstania koncepcji i propozycji rozwiązania (aspektów wszak o kluczowym znaczeniu badawczym), do napisania oprogramowania i zestawienia platformy symulacyjnej czy sprzętowej, wymagana jest często współpraca osób o komplementarnych umiejętnościach i wiedzy, aby doprowadzić przedsięwzięcie naukowe do końca. Pomimo zatem wspomnianych uwag, co do ilościowej indywidualnej kontrybucji Habilitanta w przedłożonym cyklu publikacji, uważam iż należy je analizować osobno, pod względem realnych osiągnięć, będących bezpośrednim owocem twórczej myśli dr. Kryszkiewicza, co też starałem się uczynić, uwypuklając elementy świadczące niezbicie o Jego rzeczywistym wkładzie własnym.



Komentarz do wykresów: pełne słupki symbolizują prace, których Habilitant był pierwszym autorem

Podstawą do takiej analizy jest treść rozdziału IV autoreferatu, w którym Habilitant prezentuje historię i przegląd swoich głównych dokonań w badaniach prezentowanych na łamach publikacji stanowiących cykl monotematyczny, i który podzielił na część dot. badań nad zwiększeniem efektywności widmowej (1) i energetycznej (2), co wpisuje się w postulowaną przez Niego konieczność holistycznego projektowania urządzeń, z uwzględnieniem m.in. charakterystyki układów wyjściowych czy rodzaju przenoszonego ruchu telekomunikacyjnego, czy wreszcie ich możliwości energetycznych.

W ramach badań nad **zwiększeniem efektywności widmowej**, po stronie sprzętowej Autor zaproponował (w [JCR1]) analityczny model obliczania mocy zakłóceń między systemem nadawczym i odbiorczym w przypadku ogólnym jak również w przypadku szczególnym, dla systemów wielotonowych, przy założeniu pewnych ograniczeń, takich jak odpowiedni poziom SNIR (*signal to interference and noise ratio*) w odbiorniku czy maksymalna moc nadajnika OFDM. Model ten następnie osobiście potwierdził na drodze symulacji i pomiarów laboratoryjnych, rozszerzając go dalej na ochronę wielu systemów współgzyzujących (w [konf1]), poprzez zaproponowanie skutecznej metody rozwiązywania problemu z użyciem mnożników KKT. Pomysł miał swoją kontynuację w samodzielnym referacie [konf2], w którym Habilitant – bazując na obserwacji, iż w wielu przypadkach nadajniki systemów reprezentujących zupełnie inne techniki radiodostępowe RAT (*radio access technology*) mieszczą się na wspólnym maszcie – zaproponował algorytm planowania przydziału zasobów w takim systemie, oparty na regule *proportional fairness*, szeregujący użytkowników według ich ilorazu możliwej do uzyskania aktualnie przepływności i przepływności uzyskiwanej wcześniej, a następnie przydzielający zasoby aż do wyczerpania listy użytkowników. Jak dowiódł na drodze symulacji, autorski algorytm – w reakcji na zmianę rodzaju terminali użytkowników – dostosowuje aktywność poszczególnych RAT, zachowując wysoką efektywność wykorzystania zasobów (choć w mojej opinii rozwiązanie wydaje się być słuszne jedynie przy założeniu pojedynczego operatora). W [JCR2], z kolei, dr Kryszkiewicz rozważył metodę elastycznego duplexu w systemie LTE z duplexem częstotliwości, polegającą na przydzielaniu niewykorzystywanych zasobów łącza ‘w górę’, w przypadku wyczerpania zasobów przydzielonych łącza ‘w dół’, proponując przy tym trzy własne rozwiązania na typowe dla takiego podejścia problemy związane z koniecznością zapewnienia niezakłóconej pracy w obu łączach (w tym: brak ortogonalności pomiędzy techniką SC-FDMA w łączu UL a OFDM w kierunku przeciwnym oraz istnienie kanału PUCCH). Zaproponował także metodę obliczania współczynnika sprzężenia interferencyjnego, co pozwoliło mu na opracowanie pewnych rekomendacji dot. najbardziej efektywnej widmowo i zakłóceńowo aranżacji bloków zasobów.

Po stronie systemowej z zakresu badań nad efektywnością widmową, z kolei, Habilitant miał swój realny badawczy wkład (choć wyceniony w [JCR7] zaskakująco nisko, bo na poziomie 10%) w zaproponowanie i implementację algorytmów zapewniających współdzielenie zasobów widmowych przez sieci zewnętrzną i wewnętrzną (ich symulację, podkreślaną przez Niego, należy natomiast sklasyfikować raczej do działań inżynierskich) w systemie bazującym na geolokacyjnej bazie danych RSM (*radio service map*). Do dwóch zestandaryzowanych metod (LSA i CBRS) zaproponował trzy kolejne, wykorzystujące informacje o jakości obsługi użytkowników sieci zewnętrznej, spośród których Autor zwrócił szczególną uwagę na metodę *Semistatic, REM-based protection with unknown protection area*, bazującą na raportach zgłaszanych od terminali

zewnątrznych znajdujących się w najmniej korzystnych warunkach propagacyjnych, stanowiących podstawę do regulacji mocy nadawczej stacji wewnątrzbudynkowych. Głównym osiągnięciem dr. Kryszkiewicza w tym obszarze było zdefiniowanie problemu optymalizacyjnego (i jego rozwiązanie dla trzech funkcji celu), pozwalającego na maksymalizację mocy promieniowanej stacji wewnątrzbudynkowych, przy jednoczesnej minimalizacji mocy zakłóceniewej wnoszonej do stacji zewnętrznych.

W pracach nad szeroko opisanym projektem H2020 COHERENT (w [JCR4] i [konf3]), rzeczywisty wkład indywidualny Habilitanta był, z kolei, niemożliwy do określenia, jak wynika z Załącznika 4., w którym przy tych pozycjach deklaruje jedynie 'udział' i 'uczestniczenie', co nie pozwoliło na wyodrębnienie owoców Jego pracy indywidualnej. W tym zakresie zatem, obejmującym opracowanie architektury systemu wirtualizującego różne technologie radiodostępowe, których pracę reguluje aplikacja zarządzająca widmem SMA (*spectrum management application*), Autor pozostawił najmniej wyraźny ślad, właściwie uniemożliwiający jego obiektywną ocenę. Słuszności tego wniosku wydaje się dowodzić także niewielka deklarowana ktrybucja w powstanie dwóch powyższych publikacji, wynosząca odpowiednio 10% i 15%.

Mocną stroną dr. Kryszkiewicza wydają się być jednak metody i algorytmy, czego dowiódł ponownie w [JCR6], gdzie: - zaproponował modyfikację podstawowego algorytmu grafowego o element „add edge”, co pozwoliło rozwiązać problem sumarycznej interferencji przekraczającej dopuszczalny limit; - zdefiniował wypukły problem optymalizacyjny maksymalizujący EIRP urządzeń GAA (*general authorized access*) z zachowaniem limitu mocy zakłóceń dla urządzeń CBRS (*citizens broadband radio service*) wyższego priorytetu; - wyprowadził analitycznie sumaryczną przepływność oferowaną w danym obszarze. Doszedł ostatecznie także do bardzo praktycznych konkluzji planistycznych dot. sterowania zasięgiem oraz przydzielania zasobów widmowych, zależnie od relacji geograficznej komórek, czego walidacja będzie mogła nastąpić w rzeczywistych sytuacjach po zakończeniu działań wdrożeniowych systemu CBRS w USA.

Ponownie wiodącą inicjatywę wykazał w [JCR9], gdzie rozważał możliwości usprawnienia obliczeń swoistych map interferencyjnych na potrzeby funkcjonowania systemów TVWS (*TV white spaces*), proponując szereg rozwiązań upraszczających, np. ze względu na charakterystykę promieniowania anten czy gęstość siatki (zauważając że użycie siatki rzadszej daje wyniki bardzo zbliżone do tych uzyskanych za pomocą siatki gęstszej, jednocześnie obniżając w relacji kwadratowej czas i ilość obliczeń). Zaproponował także zmianę użytego w standardzie wzoru na obliczanie wartości SINR odbiorników telewizyjnych, uwzględniając istnienie sieci SFN (*single frequency network*) i rozwijając tym samym standard DSAL o sieci jednoczesnościowe, korygując jednocześnie pewne zauważone błędy w DSAL odnośnie do niewłaściwego użycia współczynnika szumów oraz nieuwzględnienia wzmocnienia przez instalację antenową sygnałów



interferujących nadajników telewizyjnych. Skorygował także wielkość współczynnika ochrony współkanałowej PR (*protection ratio*), rekomendowaną w DSAL, postulując określenie jego wartości na podstawie pomiarów odbiorników telewizji naziemnej. Przeanalizował następnie jego wpływ na dostępność zasobów TVWS, porównując wyniki dostępności widma, uzyskane po przyjęciu oryginalnej wartości PR zaczerpniętej z DSAL, z wartością przez siebie zmodyfikowaną, wykazując iż w 2. przypadku dostępne dla TVWS pasmo wzrasta o 12% dla gęstości EIRP wynoszącej 20 dBm/8 MHz (i odpowiednio mniej dla niższych gęstości).

W ramach badań nad **zwiększeniem efektywności energetycznej**, wyróżniający wkład Autora daje się zauważyć wyraźnie w publikacji [JCR8], w której ponownie wykazał się biegłością w modelowaniu matematycznym, tym razem proponując stochastyczny model zużycia energii, szczególnie przydatny podczas estymacji zużycia energii przez sieć składającą się z wielu urządzeń o różnych charakterystykach. Liczne pomiary, których wyniki zaprezentował w [konf6], posłużyły za bazę do opracowania modelu składającego się z 8 parametrów zależnych od konkretnego modemu oraz dwóch zmiennych: szybkości transmisji i odbioru (wpływających na model osobno) a także tłumienia propagacyjnego. Kontynuacją tych badań była propozycja metody AC-TR (*amplifier-coupled tone reservation*), opisaney w autorskiej publikacji [JCR3], agregującej cechy dwóch dotychczasowych metod, wzbogaconey autorską funkcją celu minimalizującą moc błędu między sygnałem na wejściu i na wyjściu wzmacniacza, której optymalizacja ma charakter wypukły (co także dowiódł). Wykonał tu jednocześnie liczne zabiegi matematyczne mające na celu przyspieszenie obliczeń, dowodząc ostatecznie, że zaproponowana przez siebie metoda osiąga najwyższą wartość stosunku mocy sygnału do mocy zniekształceń nieliniowych SDR (*signal-to-distortion ratio*) spośród innych sprawdzonych metod obliczania wartości podnośnych TR (a których optymalny dobór był wielkością poszukiwaną), co może znaleźć bezpośrednie praktyczne przełożenie na moc zużywaną przez wzmacniacz, przy niezmienney mocy sygnału emitowanego. Warty podkreślenia jest także wkład Habilitanta w istotny dylemat (opisany w [konf4]), rozważany od lat, polegający na dokonaniu najlepszego (pod względem przeżywalności zasilanych bateryjnie urządzeń IoT) wyboru pomiędzy dwoma scenariuszami wykonywania obliczeń, tj. - lokalnie, w urządzeniu IoT lub - w węzle mgły. Autorskim wkładem dr. Kryszkiewicza było analityczne wyprowadzenie wzorów na: 1. optymalną wartość parametru IBO (*input back-off*) oraz 2. pobór mocy przez wzmacniacz, przy założeniu zespolonego gaussowskiego sygnału wejściowego, na podstawie których doszedł do ogólnej rekomendacji, iż obliczenia w warstwie mgły redukują pobór mocy urządzenia IoT pod warunkiem niewielkich odległości, szerokiego pasma transmisyjnego oraz względnie dużej złożoności obliczeniowej wymaganej do przetworzenia strumienia informacyjnego. Na zasadzie dopełnienia, obliczenia *in situ* stają się bardziej opłacalne podczas konieczności transmisji na większe odległości lub przy niewielkiej złożoności obliczeniowej



przypadającej na bit informacji. Obiecujące wyniki – choć wstępnej natury – zawarte zostały przez Autora także w [konf5], gdzie przeanalizował skuteczność wymiany informacji w bezprzewodowych sieciach sensorowych o dużej gęstości (dla trybów: ze zwielokrotnieniem odbiorczym i bez zwielokrotnienia), przy założeniu usypiania węzłów. Inspiracją dla analiz była analogia komunikacji w obrębie takiej sieci do siatki neuronalnej mózgu, wyprowadzając z faz działania pojedynczego neuronu analogiczne zachowania na poziomie węzła sensorowego, a w tym: pobudzenie sygnałami z sąsiednich węzłów, przyrost napięcia depolaryzacyjnego, wskutek pobudzenia, i okres refrakcji po rozładowaniu impulsu. Rozważania kończy formuła wyrażająca całkowitą moc zakłóceń w sieci nieskończenie rozległej, w zależności od liczby szczelin czasowych wykorzystywanych przez dany węzeł na fazę usypienia po transmisji pakietu. Interesujący jest także wniosek dot. rekomendowanej liczby szczelin czasowych dla fazy snu, silnie obniżającej prawdopodobieństwo odebrania pakietu już wcześniej przetwarzanego (co ogranicza, z kolei, możliwość powstania sztormu pakietowego w gęstych sieciach sensorowych).

Moją intencją w powyższej analizie było wykazanie, iż dr Kryszkiewicz już obecnie jest wyrazistą osobowością naukową, swobodnie poruszającą się po rozmaitych zagadnieniach związanych z efektywnym wykorzystaniem widma elektromagnetycznego oraz efektywnością energetyczną na poziomie sprzętowym i systemowym. Ponadto, potrafi odnajdywać luki poznawcze w istniejących rozwiązaniach i proponować rozwiązania nowe, dowodząc też bezsprzecznie, iż posiada odpowiednio rozwinięty warsztat matematyczny oraz wiedzę branżową (tj. dot. zagadnień telekomunikacyjnych), a także zdolność kreowania nowych kierunków badań w tych obszarach.

W świetle powyższego stwierdzam, że osiągnięcia naukowo-badawcze, na które składają się: liczne algorytmy, modele i rekomendacje planistyczne, zawarte w przedłożonym do oceny osiągnięciu naukowym, w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacyjnego, świadczą o wniesieniu znacznego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej *informatyka techniczna i telekomunikacja* przez dr. inż. Pawła Kryszkiewicza.



OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Za podstawę oceny aktywności naukowej Habilitanta przyjąłem zapis Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (PSWN), rozdz. 3., art. 219, pkt. 3., o brzmieniu: „*stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która (...) c) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej*”. Pragnę też zaznaczyć, że liczby podane przy rozmaitych punktach znamionujących aktywność, dotyczą całego dorobku, czyli także tego zdobytego przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora, posilując się zapisem w poradniku „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego”, wydanym w dn. 20 maja 2021 r. przez Radę Doskonałości Naukowej, stanowiącym (na str. 13.) iż „z przepisu tego [chodzi o art. 219 PSWN – przyp. recenzenta] nie wynika, by przedłożone do oceny w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego mogły być jedynie osiągnięcia uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora”. W mojej opinii jednak, po doktoracie Habilitant znacząco powiększył swój dorobek we wszystkich obszarach swojej aktywności, w tym m.in. o cały cykl monotematyczny będący podstawowym osiągnięciem w niniejszym postępowaniu.

Szczegółnej uwadze poddałem zatem następujące dwie składowe aktywności dr. Kryszkiewicza:

I SKŁADOWA: w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta:

- liczba publikacji w czasopismach z listy JCR: **24**
- liczba publikacji w czasopismach spoza listy JCR: **3**
- wygłoszenie referatów na konferencjach:
 - międzynarodowych: **43** (w tym **1** wykład plenarny)
 - krajowych: **20**.
- udział w monografiach: **3 pozycje**
- sumaryczny *Impact Factor* (IF) wszystkich opublikowanych artykułów: **86,82**
- ważony IF wszystkich opublikowanych artykułów (uzyskany po podzieleniu IF w każdym artykule przez liczbę jego współautorów): **28,52**
- zgłoszenie rozwiązania *know-how*: **1**
- liczba osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych: **3**
- liczba wdrożeń: **1**



- autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście dla danego obszaru wiedzy: **3 pozycje**
- liczba cytowań publikacji w bazie Web of Science (WoS), bez autocytowań: **153** (stan na dzień 07.IV.2022)
- indeks Hirscha według bazy WoS: **7** (stan na dzień 07.IV.2022)
- liczba wykładów wygłoszonych na zaproszenie: **2**.

II SKŁADOWA: w zakresie współpracy krajowej i międzynarodowej Habilitanta:

- uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych: **7 pozycji**
- udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji naukowych: **30 pozycji** (międzynarodowe)
- międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną:
 - liczba nagród/medali/wyróżnień: **9** (w tym nagród międzynarodowych: **1**)
 - liczba stypendiów: **5**
- udział w zespołach badawczych:
 - realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych:
 - międzynarodowych/zagranicznych: **8 pozycji** (w tym w **raz** jako kierownik i **raz** jako lider grupy roboczej)
 - krajowych: **6 pozycji**
 - realizujących projekty inne: **5 pozycji** (w tym **raz** jako kierownik)
- uczestnictwo w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny: **2 pozycje**
- uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych: **7 pozycji**
- kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych, we współpracy z przedsiębiorcami: **4 pozycje**
- udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism: **3 pozycje** (brak informacji o pełnionych funkcjach)
- liczba recenzowanych prac naukowych:
 - w konferencjach międzynarodowych: **77**



– w czasopiśmie międzynarodowych: **38**

- członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych: **6 pozycji**
- staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich: **4** (licząc jedynie staże o długości trwania wynoszących co najmniej 1 tydzień)
- liczba wykonanych ekspertyz: **1**
- udział w zespołach eksperckich i konkursowych: **2 pozycje**
- liczba osiągnięć technologicznych: **3**
- współpraca z sektorem gospodarczym: **4 pozycje** (Emitel, Huawei - Szwecja, Fairspectrum - Finlandia, Rimedo - Polska).

Warto zaznaczyć, iż dr Kryszkiewicz swoje badania, poza uczelnią macierzystą, prowadził także w innej jednostce badawczej, tj. Worcester Polytechnic Institute (WPI), USA, gdzie przebywał jako stypendysta fundacji Fulbrighta a także dwukrotny prelegent wykładów na zaproszenie. Pobyt ten zaowocował nawiązaniem cennych kontaktów ze światowymi autorytetami z pokrewnych dziedzin, np. z zakresu wykorzystania narzędzi znanych w teorii systemów, w obszarze projektowania z użyciem abstrakcji systemu do modelu czy też w obszarze podejmowania decyzji w złożonych, antropocentrycznych systemach, którą to wiedzę Habilitant przelożył na rozwiązania zmierzające do poprawy wykorzystania zasobów przez sieci bezprzewodowe. Tym samym za spełniony można uznać także warunek określony w rozdz. 3., art. 219, pkt. 3. PSWN, mówiący o konieczności realizowania prac naukowych również w innych instytucjach naukowych.

W podsumowaniu stwierdzam, że Habilitant uzyskał, w toku swojej aktywnej kariery naukowej, międzynarodową rozpoznawalność na polu zarówno badawczym, co potwierdził licznymi publikacjami i wystąpieniami konferencyjnymi, jak i konstrukcyjno-projektowym, czego dowiódł prowadząc realną kooperację ze znanymi firmami branżowymi, zarówno w kraju jak i zagranicą. Skłania mnie to do uznania, iż dorobek dr. inż. Pawła Kryszkiewicza w tym zakresie jest zdecydowanie zauważalny i istotny.

Stwierdzam niniejszym, iż w zakresie zaangażowania naukowo-badawczego, w tym współpracy międzynarodowej Habilitanta, dr inż. Paweł Kryszkiewicz wykazał się istotną aktywnością naukową.



PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

W świetle dokonanej oceny merytorycznej osiągnięcia naukowego oraz oceny aktywności naukowej, stwierdzam, że dr inż. Paweł Kryszkiewicz:

- przedłożył do ewaluacji cykl monotematyczny, na który składa się 9 publikacji z czasopismach indeksowanych w bazie JCR i 6 referatów konferencyjnych, stanowiący innowacyjny wkład badawczy, wnoszący istotną wartość do dyscypliny *informatyka techniczna i telekomunikacja*;
- posiada odpowiednie doświadczenie w kierowaniu międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi;
- jest naukowcem aktywnym w środowisku akademickim, co potwierdzają m.in. liczne wystąpienia konferencyjne, bliskie kontakty z naukowcami zagranicznymi, zaangażowanie w pracach zespołów naukowych, jako uczestnik oraz kierownik. Innym potwierdzeniem tej aktywności jest zaufanie do jego kompetencji, jakim obdarzyły go redakcje uznanych czasopism oraz komitety programowe konferencji, powierzając mu role recenzenta i członka;
- wykazuje wyróżniającą się aktywność w kontaktach z gospodarką, wyrażoną wielokrotnymi inicjatywami podejmowanymi wspólnie bądź na zamówienie znanych w branży firm.

Powyższe uogólnione zestawienie pozwala zdecydowanie stwierdzić, że dorobek badawczy przedstawiony przez dr. inż. Pawła Kryszkiewicza spełnia wymagania zdefiniowane w *Prawie o szkolnictwie wyższym i nauce* z dn. 20 lipca 2018 r.

Podsumowując, z przekonaniem popieram wniosek o nadanie dr. inż. Pawłowi Kryszkiewiczowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżyniersko-technicznych*, w dyscyplinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*.



dr hab. inż. Kamil Staniec, prof. uczelni