



WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Instytut Radiokomunikacji

ul. Polanka 3, 60-965 Poznań, tel. +48 61 665 3930, fax +48 61 665 3823

e-mail: office\_cr@put.poznan.pl, www.radiokomunikacja.edu.pl

dr hab. inż. Paweł Kryszkiewicz, prof. PP

Poznań, dnia 8 maja 2023r.

Instytut Radiokomunikacji

Politechnika Poznańska

ul. Polanka 3

61-131 Poznań

## RECENZJA

### Osiągnięć naukowych i aktywności naukowej

dra inż. Marcina Lucknera,

ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Przedmiotem niniejszej recenzji jest dorobek naukowy dra inż. Marcina Jerzego Lucknera (Habilitanta), który uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w 2010r. w Instytucie Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk i ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) recenzja ta składa się z dwóch zasadniczych części:

- oceny osiągnięć naukowych,
- oceny aktywności naukowej,

oraz dodatkowo, z podsumowania i wniosków końcowych.

#### I. Ocena osiągnięć naukowych

Ocenianym osiągnięciem naukowym, na które zgodnie z Ustawą wskazał habilitant, jest cykl jedenastu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych albo w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych w latach 2015-2022, pt. „Metody analizy przestrzennej wykorzystujące dane z sieci bezprzewodowych (GSM i Wi-Fi)”. Wszystkie prace są wieloautorskie i w większości powstały jako efekt realizacji projektów badawczych finansowanych przez NCBiR albo Unię Europejską. Wszystkie prace powstały po uzyskaniu stopnia doktora przez Habilitanta, a suma ich punktów, zgodnie z wykazem Ministra Edukacji i Nauki, wynosi 630. Cztery z tych publikacji to artykuły w czasopismach z tzw. Listy Filadelfijskiej, pozostałe 7 to referaty konferencyjne. Habilitant podkreślił, że w autoreferacie skupia się na prezentowaniu własnego wkładu w poszczególne prace, co w połączeniu z załączonymi deklaracjami autorskimi ułatwia rozdzielenie udziału współautorów.

Habilitant zajął się istotnym tematem wykorzystania pomiarów mocy sygnałów sieci komórkowych oraz lokalnych sieci bezprzewodowych do ustalenia lokalizacji użytkownika albo informacji pokrewnych. Choć często w terenie otwartym mamy dostęp do lokalizacji ustalonej z użyciem

satelitarnego systemu nawigacyjnego, np. GPS, ta usługa jest niedostępna w pomieszczeniach, tunelach itp. z uwagi na warunki propagacyjne. W takich warunkach często użytkownik jest jednak w zasięgu sieci komórkowej czy lokalnej sieci bezprzewodowej. Istnieje szereg metod lokalizacyjnych korzystających z sygnałów tych sieci, np. triangulacja, trilateracja. Problemem może być jednak ich dokładność w rzeczywistym środowisku w którym sygnały z różnych punktów dostępowych mogą podlegać znacząco różnym zjawiskom propagacyjnym. Większość rozwiązań zaproponowanych przez Habilitanta jest wolnych od założeń dotyczących warunków propagacyjnych. Stosowany jest tzw. „fingerprinting” i uczenie maszynowe wykorzystujące szeroki zbiór danych uczących pozwalając na zwiększenie dokładności lokalizacji. Jednocześnie wykorzystanie uczenia maszynowego wpisuje się w aktualne trendy badawcze.

W pracy [A8] zaproponowano algorytm lokalizacji wykorzystujący moce zmierzone przez terminal ruchomy pochodzące od wielu sąsiednich stacji bazowych telefonii komórkowej. Aby zmniejszyć błąd określenia lokalizacji wykorzystano k kolejnych pomiarów, które są uśredniane, zakładając, że zmiana położenia użytkownika w trakcie wykonania k pomiarów jest niewielka. Ostateczna decyzja jest podejmowana przez perceptron wielowarstwowy. Habilitant pokazał wykonując analizę statystyczną wyników dla dostępnego zbioru danych, że błąd lokalizacji mierzony każdą z czterech zaproponowanych metryk zmniejsza się. Zauważono jednak, że nawet ulepszony algorytm ma problem z dokładnym wyznaczeniem piętra na którym znajduje się użytkownik końcowy. W pracy [A10] Habilitant zaproponował algorytm poprawy jakości detekcji piętra. Wykorzystywany jest zbiór wartości pomiarowych z jednego przejścia daną trasą pomiarową. Po wstępnym przetworzeniu dane służą jako zbiór uczący dla metody klasyfikacji binarnej, a następnie stosowana jest funkcja regresji. Habilitant pokazał, że zaproponowana metoda jest o 40% skuteczniejsza niż metoda stosująca wyłącznie regresję.

W kolejnej omawianej pracy tzn. [A7] habilitant zaczął rozważać lokalizację z wykorzystaniem sygnałów lokalnych sieci bezprzewodowych Wi-Fi. Habilitant wykorzystał w [A7] zmodyfikowaną metodę lasów losowych, która używa kombinacji modeli lokalizacyjnych powstałych niezależnie dla każdego punktu dostępowego. Pokazano poprawę jakości lokalizacji zarówno w stosunku do bezpośredniego użycia metody lasów losowych jak i użycia perceptronów wielowarstwowych. Habilitant zbadał następnie algorytm XGBoost dla estymacji lokalizacji co przedstawiono w pracy [A5]. Zaproponował użycie dwóch modeli, osobno dla każdego z pięter budynku, dla określenia położenia użytkownika. Żeby możliwe było użycie modeli specyficznych dla danego piętra najpierw konieczne jest zastosowanie modelu estymującego położenie użytkownika w pionie. Zaproponowane rozwiązanie osiąga większą dokładność lokalizacji niż porównana metoda k-NN czy model XGBoost zunifikowany dla wszystkich pięter. Jest też lepsza od metody [A7]. Metoda zaproponowana w pracy [A7] została jeszcze użyta do sprawdzenia wpływu starzenia się danych treningowych systemu lokalizacyjnego na jakość określenia lokalizacji co zaprezentowano w pracy [A6]. Porównano pięć serii pomiarowych wykonywanych w różnych chwilach czasu. Choć trening systemu dokonano na bazie pomiarów z roku 2012 pomiary wykonane w roku 2014 wciąż pozwalają dość dokładnie ustalić lokalizację. Średni błąd poziomy wzrósł z 1.32 m (dla danych testowych) do 4.52 m dla ostatniej serii pomiarowej co wydaje się być dokładnością wystarczającą dla wielu zastosowań. W artykule [A9] Habilitant skupił się na określeniu piętra na którym znajduje się użytkownik korzystający z urządzenia typu smartfon. Jest to o tyle ciekawe zagadnienie, że dostępne były informacje z czujnika ciśnienia, moce odbierane od stacji bazowych GSM, UMTS, a także punktów dostępowych Wi-Fi. Habilitant porównał prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia piętra korzystając z każdego źródła sygnału osobno, a także, dla sprawiedliwego porównania, wyrównując liczbę źródeł sygnału albo liczbę dostępnych próbek. Wszystkie zastosowane źródła sygnału były odpowiednie dla tego zastosowania (w najgorszym przypadku prawdopodobieństwo poprawnego

wykrycia piętra było wyższe niż 70%). Jednocześnie estymacja piętra z użyciem sygnału UMTS albo Wi-Fi daje prawie 100% poprawności.

Jak pokazano w poprzedniej pracy [A9] liczba źródeł sygnału ma znaczący wpływ na efekt działania algorytmu lokalizacji. W pracy [A11] Habilitant zbadał wpływ liczby punktów dostępowych Wi-Fi na dokładność lokalizacji poziomej przy ustalaniu lokalizacji z użyciem metody lasu losowego. Jak można się było spodziewać zmniejszenie liczby punktów dostępowych dla których zbieramy raporty mocy pogarsza dokładność lokalizacji. Ciekawszy jest wpływ usunięcia punktu dostępowego dla modelu wytrenowanego w jego obecności. Wyniki pokazują, że drastycznie obniża to jakość lokalizacji. Jest to wynik bardzo istotny jako, że wyłączenie lub awaria pojedynczych punktów dostępowych może zdarzać się dość często w realnej sieci. Habilitant zajął się tym problemem w pracach [A2] oraz [A3]. W pracy [A3] zaproponowany został system lokalizacyjny wykorzystujący moc sygnału odbieranego z punktów dostępowych Wi-Fi. Poza modulem określania lokalizacji autorzy zaproponowali moduł wykrywania dostępnych punktów dostępowych i decydowania czy jakiś punkt dostępowy powinien być dodany/usunięty z modelu wymuszając odbudowę modelu. Habilitant zajął się w pierwszej kolejności analizą „istotności” danego punktu dostępowego dla ustalenia lokalizacji. W analizowanym budynku dało się wykryć sygnały od ponad 500 punktów dostępowych z czego tylko 46 jest nadzorowanych przez zarządcę budynku. Pozostałe, choć przydatne w lokalizacji wewnątrzbudynkowej, mogą być często wyłączane albo przenoszone w inny punkt. Z tej perspektywy są mniej wiarygodne. Habilitant wyliczył „istotność” każdego z punktów dostępowych (zgodnie z metodą stosowaną w drzewach klasyfikacyjnych CART) pokazując, że zarówno punkty dostępowe infrastrukturalne jak i „prywatne” punkty dostępowe mają znaczenie w ustalaniu lokalizacji. Istotność ta jednak może się znacznie różnić między poszczególnymi punktami. Większa liczba punktów dostępowych ma wysoką istotność w przypadku detekcji piętra niż w przypadku lokalizacji poziomej. Habilitant przeprowadził również badania wpływu liczby użytych punktów dostępowych (uszeregowanych od najbardziej istotnych) na jakość detekcji położenia mierzoną poprzez prawdopodobieństwo rozpoznania piętra oraz średni błąd horyzontalny. Dla każdego z zestawu punktów dostępowych (tylko infrastrukturalne, tylko prywatne, prywatne i infrastrukturalne) oba błędy estymacji szybko spadają wraz z liczbą użytych źródeł sygnału przy ich niewielkiej liczbie tzn. do około 20. Dla większej liczby użytych punktów spadek choć następuje jest dużo wolniejszy. Przeanalizowano też wpływ użytego zbioru punktów dostępowych na jakość detekcji zauważając, że najlepsze efekty uzyskuje się korzystając zarówno z prywatnych jak i infrastrukturalnych punktów dostępowych. Habilitant zaproponował też dwie metody wyboru liczby użytych punktów dostępowych. Jako, że błąd lokalizacji maleje z liczbą użytych punktów dostępowych najlepsze wyniki uzyskiwane są dla maksymalnej (albo prawie maksymalnej) liczby użytych punktów. Zaproponowano wybór minimalnej liczby punktów dostępowych, która powoduje obniżenie dokładności lokalizacji w stosunku do najlepszej dokładności uzyskiwanej dla zbioru uczącego o pewien ustalony próg. Przetestowano dwie metody. Pierwsza podnosi średni błąd poziomy o nie więcej niż 5 cm. Druga obniża prawdopodobieństwo prawidłowej detekcji piętra o 0.5 %. Zastosowanie tych metod spowodowało zmniejszenie wymaganej liczby użytych punktów dostępowych do 156 albo 112 w zależności od użytego ograniczenia dokładności tzn. ok. pięciokrotnie. Jednocześnie błąd ustalenia lokalizacji nie jest widocznie pogorszony dla ok. 95% testowanych przypadków w stosunku do wykorzystania pełnego zbioru punktów dostępowych. Kolejnym elementem pracy Habilitanta było zbadanie czy zaproponowany system może pracować w czasie rzeczywistym uwzględniając konieczność okresowego uczenia albo przebudowy systemu. Choć uczenie systemu używającego wszystkich punktów dostępowych wymaga ok. 60 s na standardowym komputerze klasy PC zmniejszenie liczby używanych punktów dostępowych do 112 albo 156, zgodnie z algorytmem omówionym powyżej, pozwoliło ograniczyć ten czas do poniżej 10 sekund.

Zmiana modelu po usunięciu/dodaniu nowego punktu dostępowego wymaga jedynie ok. 6 s. Może być on zatem zastosowany w niektórych usługach czasu rzeczywistego akceptujących kilkusekundowe opóźnienia. Ostatnim osiągnięciem Habilitanta w ramach pracy [A3] było zbadanie różnic w raportowanych wartościach RSS od 10 różnych telefonów. Wartość średnia różni się nawet o 6 dB. Choć Habilitant twierdzi, że to niewiele to można się z tym poglądem nie zgodzić (6 dB jest równoważne 4-krotnej różnicy w mocy odbieranej). Może być to jednak spowodowane zarówno różnicą między układami elektronicznymi poszczególnych telefonów jak i niewielkimi różnicami w czasie i przestrzeni między poszczególnymi pomiarami co może wpływać na moc odbieraną. Za rozwinięcie pracy [A3] można uznać artykuł [A2]. Habilitant zaproponował w nim system lokalizacji wykrywający duże zmiany wartości mocy odbieranej od jednego z punktów dostępowych np. w wyniku jego przemieszczenia albo wyłączenia, co pozwala pominąć takie odczyty w fazie ustalania lokalizacji. Pierwszym etapem algorytmu jest zbudowanie modeli przewidujących wartość mocy odbieranej z p-tego punktu dostępowego na podstawie danych z innych punktów dostępowych. Jeśli moc zestymowana różni się znacznie od mocy zmierzonej oznacza to, że p-ty punkt dostępowy został np. przesunięty i wymagana jest aktualizacja modelu lokalizującego. Podejmowanie decyzji czy zmiana jest znacząca odbywa się poprzez porównanie różnicy mocy z odpowiednio wyznaczonym progiem. Choć zaproponowana definicja progów jest efektywna tzn. zaproponowana metoda działa, co pokazano poprzez symulacje komputerowe, brakuje nawiązania do standardowych zjawisk propagacyjnych, np. cieniowania radiowego modelowanego rozkładem logarytmicznie-normalnym, co mogłoby podnieść jakość zaproponowanej metody. Poprawność działania systemu zweryfikowano poprzez symulacje komputerowe. Habilitant pokazał, że zaproponowana metoda osiąga błąd estymacji położenia zbliżony do metody idealnej tzn. znającej który punkt dostępowy zmienił położenie. Dodatkowo zaproponowana metoda została zastosowana w celu wykrycia wyłączeń punktów dostępowych. Osiąga ona najmniejszy medianowy błąd lokalizacji poziomej wśród 4 sprawdzonych metod.

Odrębny, w ocenie recenzenta, temat badawczy został podjęty w pracach [A4] oraz [A1]. Dotyczy on estymacji zagęszczenia użytkowników w przestrzeni na podstawie analizy informacji sygnalizacyjnych przesyłanych w sieci komórkowej. Prace te powstały w oparciu o wewnętrzne informacje z sieci komórkowej jednego z ogólnopolskich operatorów co czyni je tym istotniejsze. W pracy [A4] Habilitant badał „zdarzenia” zapisywane w bazie danych dla każdej stacji bazowej. Można mieć jedynie zastrzeżenie do braku wykorzystania wiedzy o stanie poszczególnych użytkowników na podstawie analizy protokołów poszczególnych systemów np. UMTS czy GSM. Pozwoliłoby to zbadać liczbę użytkowników podłączonych do danej komórki. Jak zauważa sam Habilitant zbierane statystyki przedstawiają bardziej obciążenie poszczególnych komórek. Z uwagi na ich zbiorczy charakter w metodzie tej chroniona jest prywatność poszczególnych użytkowników. Habilitant zaproponował dwie metody normalizacji zebranych obciążeń: przez powierzchnię komórki oraz względem maksimum z 24 wartości odpowiadających poszczególnym godzinom doby. Tu można też poddać w wątpliwość normalizację względem powierzchni komórki liczonej jako pole koła. W środowisku miejskim komórki mają zazwyczaj zdecydowanie bardziej złożone kształty. Zaprezentowano przebiegi czasowe dla różnych stacji bazowych, które, zgodnie z oczekiwaniami, zdecydowanie różnią się między stacjami bazowymi i w czasie. Habilitant sugeruje, że takie przebiegi mogą być danymi wejściowymi do sieci Kohonena celem odnalezienia obszarów o podobnej dziennej aktywności użytkowników.

W pracy [A1] Habilitant rozwinął rozwiązanie przedstawione w pracy [A4]. Po pierwsze poprawiono wyliczanie liczby zdarzeń dla danego obszaru jeśli należy do niego tylko część danej komórki. W zmodyfikowanej metodzie do danego obszaru przypisywana jest liczba zdarzeń z danej stacji bazowej proporcjonalnie do części obszaru danej komórki przynależącej do rozważanego obszaru. Takie

rozwiązanie, choć dość proste, zakłada regularny kształt komórki i równomierny rozkład użytkowników na jej obszarze. Niemniej z przyczyn praktycznych np. braku bardziej szczegółowych danych dla danego terenu, jest to rozwiązanie akceptowalne. Kolejnym problemem, który zauważono jest potencjalny brak anonimizacji dla mało obciążonych komórek np. jeśli dana komórka obejmuje jedno gospodarstwo domowe możliwe byłoby śledzenie obecności domowników. Z tego powodu, dla komórek o bardzo małych obciążeniach liczba zdarzeń zastępowana jest stałą 10.

Rozwiązanie zostało zweryfikowane pozytywnie porównując uzyskane krzywe czasowe z liczbą osób znajdujących się na terenie centrum handlowego uzyskaną analizując nagrania z kamer monitoringu wizyjnego. Habilitant uzyskał przebiegi aktywności dla różnych obszarów Warszawy tzn. kilku uczelni wyższych, kilku centrów handlowych i stacji kolejowych. Każdy z tych typów obiektów ma swój charakterystyczny przebieg aktywności użytkowników co może pozwolić wykryć typ obiektu na podstawie profilu aktywności w sieci komórkowej.

Uważam, że zgłoszony przez Habilitanta zbiór 11 powiązanych tematycznie prac stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny. W autoreferacie występują pewne nieścisłości. Habilitant odwołuje się w kontekście systemów telefonii komórkowej tylko do sieci GSM podczas gdy analizowane są również kolejne generacje systemów komórkowych. Występują pewne błędy notacyjne np. wektor BTS we wzorze (18) nie jest wyjaśniony. Problematyczne jest również dokładne rozgraniczenie wkładu autorów w publikacje pomimo deklaracji autorskich np. dla pracy [A1] troje współautorów zadeklarowało „Przygotowanie wykresów w artykule” bez uszczegółowienia. Powyższe problemy nie powodują jednak, w mojej opinii, niewypełnienia wymogu stawianego przez art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy.

## **II. Ocena aktywności naukowej**

Habilitant pracuje od 2013 r. na stanowisku dyrektora w Ośrodku Badań dla Biznesu Politechniki Warszawskiej. Wcześniej była zatrudniony jako asystent (2004-2011) oraz adiunkt (od 2011) na tej samej uczelni.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora jest autorem bądź współautorem 36 publikacji naukowych (nie wliczając publikacji przypisanych do powyższego cyklu) w których zajmował się głównie tematem klasyfikacji w kontekście uczenia maszynowego, cyberbezpieczeństwem, przetwarzaniem i analizą obrazu oraz analizą danych przestrzennych. W większości były to rozdziały w monografiach (będących często miejscem publikacji materiałów konferencyjnych), ale w przypadku ośmiu publikacja odbyła się w czasopiśmie międzynarodowych w tym dla sześciu w czasopiśmie z tzw. Listy filadelfijskiej np. ACM Transactions on Internet Technology albo Computers & Security. Habilitant był również aktywny publikacyjnie przed uzyskaniem stopnia doktora o czym świadczy 9 publikacji naukowych. Widoczna jest też duża aktywność w prezentowaniu swoich osiągnięć podczas konferencji międzynarodowych (23 prezentacje po uzyskaniu stopnia doktora). Pomocne w ocenie wpływu publikacji Habilitanta na środowisko naukowe mogą być dane naukowometryczne. We wniosku podana jest liczba cytowań bez autocytowań 193, a indeks Hirscha 7 (wg Google Scholar). Nie są to z pewnością wartości wybitne w kontekście całej dziedziny, ale nie marginalne i świadczą o dostrzeżeniu autora oraz wartościowości jego prac.

Za osiągnięcie naukowe Habilitanta można też uznać koordynację i organizację nauki. Dr inż. Luckner brał udział w koordynacji prac nad trzema monografiami. Organizował też konferencje naukowe: 4 krotnie jako przewodniczący komitetu organizacyjnego, 1 raz jako członek lokalnego komitetu organizacyjnego oraz w przypadku czterech konferencji jako członek komitetu programowego.

Ważnym elementem aktywności naukowej jest też koordynowanie publikacji i recenzowanie artykułów dla czasopism i konferencji międzynarodowych. Habilitant jest redaktorem dwóch czasopism (Archives of Photogrammetry, Cartography and Remote Sensing – jako „statistical editor” oraz Sensors), a także recenzował 105 prac zgłoszonych do czasopism międzynarodowych (po uzyskaniu doktoratu). W 2019r. był też recenzentem europejskich wniosków grantowych składanych przez niderlandzkich naukowców. Od 2020 uczestniczy też w zespołach oceniających wnioski o nagrody/grany na Politechnice Warszawskiej: 1) jako Członek Dziekańskiej Komisji ds. Finansowania Badań Naukowych Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych; 2) jako przewodniczący Podkomisji Informatyki Dziekańskiej Komisji ds. Finansowania Badań Naukowych Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych; 3) jako Członek Komisji Rady Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych ds. Nagród i Odznaczeń; 4) jako Członek Rady Naukowej Centrum Badawczego POB.

Ważnym elementem aktywności naukowej jest umiejętność ubiegania się o granty, pracy w zespołach grantowych pochodzących z różnych instytucji, a także koordynowania ich działań. Jest to zdecydowanie atut Habilitanta. Aktualnie jest kierownikiem grupy zadań w dwóch projektach NCBiR oraz kierownikiem jednego projektu. Uczestniczy też w jednym projekcie jako wykonawca. W przeszłości, ale po uzyskaniu doktoratu, pracował pięciokrotnie jako kierownik projektu ze strony PW albo kierownik grupy zadań. Warto podkreślić, że jeden z projektów tzn. VaVeL realizowany w latach 2016-2018, był finansowany przez Unię Europejską w ramach programu Horizon 2020. Habilitant był też wykonawcą w trzech projektach finansowanych przez KBN, NCN oraz NCBiR w latach 2011-2019. Jako projekty można też potraktować współpracę badawczo-rozwojową z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Habilitant wymienia 7 takich projektów którymi kierował w latach 2014-2017.

Istotnym elementem wymagań stawianych przed Habilitantem jest istotna aktywność „w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”. Habilitant wymienia pięć wizyt międzynarodowych, które odbył po uzyskaniu stopnia doktora. W większości są to wizyty kilkudniowe o charakterze dydaktycznym albo celem udziału w szkoleniach, bez publikacji będących efektem współpracy. Jedyny dłuższy wyjazd (miesiąc) odbył się do Tallinn University of Technology. Ta współpraca naukowa z dwoma zagranicznymi naukowcami zaowocowała trzema publikacjami [JB1-JB3] jak również obronionym doktoratem, którego Habilitant był współpromotorem. Habilitant prowadził również badania naukowe wraz z prof. Witoldem Pedryczem z University of Alberta (Kanada), m.in. w ramach grantu NCN „Zagadnienie odrzucania w problemie rozpoznawania wzorca” 2011-2014, co zaowocowało trzema wspólnymi publikacjami wymienionymi w wykazie: [B14,B19,B24].

Aktywność naukową Habilitanta można również mierzyć poprzez promotorstwo prac inżynierskich (22 sztuki) i magisterskich (23 sztuki). Istotnym jest, że wiele z tych prac zostało rozszerzonych i opublikowanych np. w monografiach, stanowiąc część dorobku Habilitanta. Mogą być też ważnym punktem w budowaniu/rozbudowie zespołu badawczego. Działanie pomocnicze w tym zakresie może stanowić działalność dydaktyczna i popularyzacja nauki. Habilitant prowadzi i prowadził szereg przedmiotów dla studentów I i II stopnia. Wymienia też 13 wydarzeń w których uczestniczył dotyczących popularyzacji nauki np. TedX Warsaw i Red Bull Tech Lab.

Aktywność i jakość działań naukowych można również mierzyć nagrodami za działalność naukową, które Habilitant otrzymywał od Rektora PW. Habilitant otrzymał też szereg innych nagród w dużej mierze za działalność organizacyjną i dydaktyczną, np. Nagrodę zespołową Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności dydaktycznej 2022.

Uważam, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową która jest realizowana na więcej niż jednej uczelni.

### III. Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie analizy wskazanego przez Habilitanta cyklu prac oraz wykazu osiągnięć naukowych można stwierdzić, że dr inż. Marcin Luckner:

- Podejmuje ważną i aktualną tematykę badawczą związaną z rozwojem Informatyki i telekomunikacji;
- Opublikował szereg prac naukowych, w kilku przypadkach w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, a także prezentowanych podczas konferencji naukowych;
- Przedłożył do oceny cykl publikacji naukowych, który w mojej opinii spełnia wymagania stawiane kandydatom do habilitacji w dyscyplinie Informatyka techniczna i telekomunikacja;
- Kierował albo brał udział w szeregu projektów naukowych w tym międzynarodowych;
- Wykazał się istotną aktywnością naukową w tym publikacjami z autorami spoza Politechniki Warszawskiej;
- Otrzymywał nagrody w uznaniu dorobku naukowego.

Mogę stwierdzić, że dorobek naukowy dr. inż. Marcina Lucknera spełnia wymagania stawiane dla stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Informatyka techniczna i telekomunikacja, które zostały określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).



