

**Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki
i Inżynierii Biomedycznej**

KATEDRA INFORMATYKI STOSOWANEJ

Kraków, 4 września 2024

Dr hab. inż. Radosław Klimek, prof. AGH
Katedra Informatyki Stosowanej
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Recenzja

osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej dr **Wiesława Pawłowskiego** w związku
z postępowaniem w sprawie o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo z dnia 9 lipca 2024 (BA3-0005-9/24) Pana Prof. dr hab. inż. Jana W. Owsieńskiego, Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, informujące o powołaniu na recenzenta w postępowaniu o nadanie dr Wiesławowi Pawłowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplina informatyka techniczna i telekomunikacja.

Podstawą opracowania niniejszej recenzji są następujące materiały które otrzymałem:

- wniosek,
- kopia dyplomu doktorskiego,
- autoreferat,
- deklaracje o udziałach autorskich (cztery dokumenty),
- kopie publikacji wchodzących w skład cyklu (dziesięć dokumentów),
- wykaz osiągnięć.

Recenzję osiągnięć Habilitanta dokonano zgodnie z art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz. U. z 2023, poz. 742), który określa warunki nadania stopnia doktora habilitowanego.

R

1. Sylwetka Habilitanta

Sylwetkę Habilitanta można podsumować następująco. Pan Wiesław Pawłowski obronił pracę i uzyskał doktorat w Instytucie Podstaw Informatyki PAN w Warszawie w roku 2000. W IPI PAN pracował w latach od 1990 do 2012 najpierw jako asystent, a później adiunkt. Od roku 2007 do dnia dzisiejszego pracuje w Instytucie Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego. W między czasie, tj. od 2013 do 2015, pracował na stanowisku adiunkta w Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych, wydział zamiejscowy w Gdańsku, oraz od 2021 do dziś Instytucie Badań Systemowych PAN, jako główny specjalista biorący udział w grantach badawczych.

Zainteresowania naukowe Habilitanta początkowo obejmowały tematykę szeroko rozumianego modelowania i specyfikacji systemów metodami algebraicznymi, logicznymi, z wykorzystaniem podejścia deontycznego, a także z wykorzystaniem sieci Petriego, co także wpisywało się i korelowało z tematyką doktoratu, później pojawia się wątek sieci bayesowskich, także systemy wielo-agentowe, a od około roku 2016 zainteresowania naukowe migrują już w kierunku tematyki zagadnień dotyczących semantyki i ontologii oraz interoperacyjności głównie w odniesieniu do Internetu Rzeczy (IoT).

W dostarczonej dokumentacji znajduje się dyplom potwierdzający uzyskanie w roku 2000 stopnia naukowego doktora nauk matematycznych w zakresie informatyki, co stanowi zasadniczą przesłankę umożliwiającą niniejsze wystąpienie o stopień doktora habilitowanego. Kandydat nie ubiegał się dotychczas o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

2.1. Cykl publikacji

Jako główne naukowe osiągnięcie został przedstawiony cykl publikacji zatytułowany *Interoperacyjność semantyczna w Internecie Rzeczy*. Cykl obejmuje dziesięć pozycji, oznaczonych w dokumentacji od H1 do H10, a opublikowanych w latach od 2017 do 2022. W cyklu przeważają prace konferencyjne, dwie są rozdziałami w książce (w H8 Habilitant jest tu zarówno współ-autorem jak i współ-edytorem), a dwie pozycje w cyklu są artykułami w czasopismach z listy JCR.

Cykl publikacji zostanie poniżej przytoczony dla wygody czytelniczej na podstawie autoreferatu i dostarczonej dokumentacji.

- [H1] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szymeja, and Katarzyna Wasielewska. Towards common vocabulary for IoT ecosystems preliminary considerations. In: Proceedings of Intelligent Information and Database Systems, 9th Asian Conference, ACIIDS 2017, April 3-5, 2017, Kanazawa, Japan. Edited by Ngoc Thanh Nguyen, Satoshi Tojo, Le Minh Nguyen, and Bogdan Trawinski. Volume 10191. Lecture Notes in Artificial Intelligence. 2017, pages 35-44. doi: 10.1007/978-3-319-54472-4_4. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H2] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szymeja, and Katarzyna Wasielewska. Semantic interoperability in the Internet of Things: An overview from the INTER-IoT perspective. In: Journal of Network and Computer Applications 81 (2017), pages 111-124. doi: 10.1016/j.jnca.2016.08.007. Lista MNiSW: 35 pkt, IF: 3.991.
- [H3] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szymeja, Katarzyna Wasielewska, and Carlos E. Palau. From implicit semantics towards ontologies Practical considerations from the INTER-IoT perspective. In: Proceedings of 14th IEEE Annual Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2017, 8-11 Jan. 2017, Las Vegas, NV, USA. 2017, pages 59-64. doi: 10.1109/CCNC.2017.7983082. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H4] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szymeja, and Katarzyna Wasielewska.

- Streaming semantic translations. In: Proceedings of 21st International Conference on System Theory, Control and Computing, ICSTCC 2017, 19-21 Oct. 2017, Sinaia, Romania. IEEE Press, 2017, pages 1-8. doi: 10.1109/ICSTCC.2017.8107003. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H5] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szmeja, and Katarzyna Wasielewska. Towards semantic interoperability between Internet of Things platforms. In: Integration, Interconnection, and Interoperability of IoT Systems, ITCC Series. Edited by Rafaela Gravina, Carlos E. Palau, Marco Manso, Antonio Liotta, and Giancarlo Fortino. Springer, 2018, pages 103-127. doi: 10.1007/978-3-319-61300-0_6. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H6] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Paweł Szmeja, Katarzyna Wasielewska, Bartłomiej Solarz-Nieśłuchowski, and Jara S. de Puga García. Towards High Throughput Semantic Translation. In: Interoperability, Safety and Security in IoT. InterIoT 2017, SaSeIoT 2017, 6-7 Nov. 2017, Valencia, Spain, Proceedings. Edited by Giancarlo Fortino, Carlos E. Palau, Antonio Guerrieri, Nora Cuppens, Frédéric Cuppens, Hakima Chaouchi, and Alban Gabillon. Volume 242. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST. 2018, pages 67-74. doi: 10.1007/978-3-319-93797-7_9. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H7] Paweł Szmeja, Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, and Katarzyna Wasielewska. Declarative Ontology Alignment Format for Semantic Translation. In: Proceedings of 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages, IoT-SIU 2018, Los Alamitos, CA. IEEE Press, 2018. doi: 10.1109/IoT-SIU.2018.8519921. Lista MNiSW: 20 pkt.
- [H8] Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, Wiesław Pawłowski, Bartłomiej Solarz-Nieśłuchowski, Paweł Szmeja, and Katarzyna Wasielewska. Semantic interoperability. In: Interoperability of Heterogeneous IoT Platforms. A Layered Approach. Edited by Carlos E. Palau, Giancarlo Fortino, Miguel Montesinos, George Exarchakos, Pablo Giménez, Garik Markarian, Mme Valérie Castay, Flavio Fuat, Wiesław Pawłowski, Marina Mortara, Alessandro Bassi, Frans Gevers, Gema Ibáñez, and Ignacio Huet. Internet of Things. Springer International Publishing, 2021, pages 133-165. isbn: 978-303-08-2445-7. doi: 10.1007/978-3-030-82446-4_5.
- [H9] Paweł Szmeja, Wiesław Pawłowski, Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, and Katarzyna Wasielewska-Michniewska. Alignment format for semantic translation. In: International Conference on Sustainable Technology and Advanced Computing in Electrical Engineering (ICSTACE 2021), Surat, India, November 11-12, 2021, Proceedings. Edited by Vasundhara Mahajan, Anandita Chowdhury, Narayana Prasad Padhy, and Fernando Lezama. Volume 939. Lecture Notes in Electrical Engineering. Springer, 2022, pages 651-671. doi: 10.1007/978-981-19-4364-5_47.
- [H10] Gianfranco E. Modoni, Enrico G. Caldarola, Nicola Mincuzzi, Marco Sacco, Katarzyna Wasielewska, Paweł Szmeja, Maria Ganzha, Marcin Paprzycki, and Wiesław Pawłowski. Integrating IoT platforms using the INTER-IoT approach: A case study of the CasAware project. In: Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments 12.6 (2020), pages 457-474. doi: 10.3233/AIS-200578. Lista MNiSW: 40 pkt, IF: 2.1.

2.2. Omówienie tematyki cyklu i wkładu na rzecz dyscypliny

Tematyka opisana w publikacjach może być przedstawiona następująco. Publikacje dotyczą szeroko rozumianej problematyki interoperacyjności w kontekście Internetu Rzeczy (IoT), gdzie zróżnicowanie danych i systemów utrudnia współpracę między urządzeniami działającymi w tzw. silosach. Interoperacyjność rozpatrywana jest na dwóch poziomach: syntaktycznym (format danych) i semantycznym (interpretacja danych). Chociaż syntaktyczna interoperacyjność jest rozwinięta, semantyczna napotyka trudności ze względu na różne „języki” używane przez urządzenia IoT. Zostały przedstawione rozwiązania problemu interoperacyjności semantycznej oparte na modularnym modelu semantycznym i mechanizmie translacji danych, co umożliwia współpracę urządzeń bez zmiany ich wewnętrznych modeli danych. Omówiono tworzenie ontologii, które formalizują wymianę danych w IoT, wskazując na konieczność modularności i wykorzystanie istniejących ontologii, z uwzględnieniem strumieniowego przesyłania danych. Wyzwaniem jest przekształcanie danych z formatów bez jawnej semantyki (np. XML, JSON) do ontologii OWL, co jest kluczowe dla zapewnienia interoperacyjności. Wprowadza się koncepcję translacji semantycznej, umożliwiającą wymianę informacji między systemami IoT posługującymi się różnymi ontologiami, bez konieczności ich ujednolicenia. Mechanizm ten opiera się na dopasowaniu ontologii i wykorzystaniu do tego zaproponowanego narzędzia IPSM (ang. Inter-Platform Semantic Mediator), które wspiera

strumieniową translację danych. IPSM wykorzystuje specyficzny format translacji oraz umożliwia dwukierunkową komunikację między systemami dzięki kanałom komunikacyjnym. System umożliwia współpracę między różnymi ontologiami poprzez centralną ontologię pośredniczącą. Architektura IPSM opiera się na strumieniowym przetwarzaniu danych i jest skalowalna, co sprawia, że narzędzie efektywnie obsługuje duże ilości informacji. Testy wydajności IPSM pokazują, że narzędzie skaluje się zarówno pionowo, jak i poziomo, potwierdzając jego przydatność w rozbudowanych ekosystemach IoT.

Osiągnięcia naukowe cyklu prac w badaniach dotyczących ekosystemu IoT i semantycznej translacji można określić i podsumować w odniesieniu do wymaganego wkładu w rozwój dyscypliny następująco. Przeprowadzono analizę dostępnych modeli semantycznych IoT, zarówno ogólnych, jak i specyficznych jednak tylko dla wybranych domen (np. e-zdrowie, logistyka), co przyczyniło się do rozwoju modeli interoperacyjności, opracowano i rozwinięto – co można uznać za wymagany znaczący wkład – modułarne podejście do translacji semantycznej, które upraszcza zarządzanie wieloaspektowymi modelami semantycznymi IoT, w następstwie tego opracowano i wdrożono translator IPSM (ang. Inter-Platform Semantic Mediator), oparty na modularnych ontologiach, ze wsparciem dla przetwarzania strumieniowego, co umożliwia dynamiczną wymianę danych w ekosystemach IoT. Badano skuteczność IPSM ze względu na integrację różnych platform IoT, osiągając dobrą efektywność w semantycznej integracji danych, IPSM stał się podstawą dla projektów europejskich, które uzyskały akceptację.

2.3. Ocena cyklu w kontekście postępowania habilitacyjnego

Przedstawiony cykl publikacji należy uznać za powiązany tematycznie. Tematyka cyklu z punktu widzenia dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja jest istotna. Prace zostały opublikowane na konferencjach i w czasopismach informatycznych, a więc są w pozytywnej relacji do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Ocena ilościowa publikacji jest również pozytywna, tzn. liczba publikacji jest odpowiednia i uzasadniona podjętą tematyką i uzyskanymi wynikami. Jednak niektóre z publikacji mają ograniczoną, lub mniejszą, objętość, co może rodzić wątpliwości czy nie powinny być one poszerzone, tak aby jednak uzyskać większą ich wartość merytoryczną. Pojawiają się powtórzenia treści w pracach, a pierwszy artykuł w czasopiśmie JCR (H2) jest w zasadzie przeglądem istniejących rozwiązań, z ograniczoną prezentacją własnego. Sam cykl publikacji jest ułożony poprawnie, stanowiąc pewien ciąg logiczny i chronologiczny prac.

Wszystkie prace w cyklu są wielo-autorskie, zespół współautorów jest zazwyczaj podobny, a niektórzy z nich są naukowcami o samodzielnej i uznanej pozycji naukowej. Habilitant nigdy nie występuje na pierwszym miejscu jako autor publikacji, aczkolwiek najczęstszy deklarowany wkład Habilitanta w publikacjach, na podstawie oświadczeń, oscyluje wokół 35-40% W dwóch jest mniejszy (10%, 20%), a jednej większy (75%). Taki wkład autorski można uznać za istotny, choć per saldo nie wydaje się dominujący. W dwóch artykułach z czasopism z listy JCR udział jest odpowiednio 35% i 20%, w tym przypadku chciało by się aby był większy. Artykuły z czasopism są periodykami o kwartylach Q1 (dla H2) oraz Q3 (dla H10), a wg punktacji MNiSW odpowiednio 35 i 40 pkt. Z kolei publikacje konferencyjne pochodzą z konferencji punktowanych wg MNiSW po 20 pkt., w tym dwie konferencyjne mają CORE Rank B, a jedna CORE Rank C wg znanego rankingu konferencji.

Prace cyklu są, w swojej treści, względnie mało sformalizowane, przeważa w nich opis narracyjny i intuicyjny. Nie jest to w ogólności korzystna sytuacja, gdyż formalizacja zawsze oznacza precyzyjne i jednoznaczne definicje oraz reguły, ścisłe modelowanie i interpretacje danych oraz poprawne reguły wymiany danych pomiędzy systemami. Oczekiwanie formalizacji odnosi się zarówno do ontologii jak i interoperacyjności – mechanizmy formalizacji semantycznej interoperacyjności obejmowałyby dopasowywanie ontologii, translację semantyczną i inne techniki pozwalające na komunikację między

systemami, które różnią się modelami danych. Formalizacja jest ważna i na pewnym dojrzałym poziomie naukowym można jej w sposób naturalny oczekiwać, gdyż ma zapewnić precyzję, przewidywalność oraz możliwość automatyzacji w systemach informatycznych, zwłaszcza w rozproszonych środowiskach o dużej złożoności, takich jak IoT. W wielu pracach znajdują się (proste) listingi, brakuje algorytmizacji czy formalnego i ścisłego podejścia w końcu do ścisłych koncepcji językowych. To może rodzić pewne wątpliwości odnośnie uzyskanych wyników i dojścia do nich.

Większe jednak zastrzeżenia budzi sam cykl publikacji w kontekście oceny formalno-bibliometrycznej. Cykl zawiera zaledwie dwie, wielo-autorskie, publikacje w czasopismach z listy JCR, z których drugie z nich jest mniejszej rangi, a w pierwszym artykule jest to raczej przegląd istniejących rozwiązań. Przeważają artykuły w materiałach konferencyjnych mniejszej rangi, a niejednokrotnie konferencjach wręcz trudnych do sklasyfikowania. W przypadku konferencji brakuje pozycji z rankingu CORE A, nie wspominając o konferencjach A*. W rezultacie stanowi to, wraz z uwagami o formalizacji, pewien problem w ocenie wartości samego cyklu.

Przy okazji, rodzi się następujące pytanie: ponieważ pomiędzy momentem złożenia wniosku a ostatnimi publikacjami jest czasokres około dwóch lat, to dlaczego nie została w tym okresie podjęta próba opublikowania artykułu w czasopiśmie z listy JCR, który byłby swoistym podsumowaniem cyklu i okazją do zaprezentowania osiągniętych wyników przy budowie narzędzia IPSM? Zrobiłoby to na pewno dobre wrażenie. Nie jest rolą tutaj wskazywanie, ale jest wiele takich wartościowych czasopism np. *IEEE Internet of Things Journal*, *Mobile Networks and Applications*, *IEEE Systems Journal*, ale i też inne, czy konferencji np. *IEEE International Conference on Communications*, *International Conference on Information Systems*, *Information Systems Development*, ale i też inne.

Należy też zwrócić uwagę na zawartość merytoryczną publikacji w odniesieniu do prezentowanych tam treści. Kluczowe obszary, które budzą wątpliwości swoim brakiem lub wymagałyby udoskonalenia, to:

- **niedoszacowanie złożoności semantycznej heterogeniczności IoT** – brak przekonujących argumentów na to, że modularne ontologie lub narzędzia takie jak IPSM są wystarczająco elastyczne, aby sprostać tej złożoności w pełni. Istnieje ryzyko, że nawet najbardziej zaawansowane modele ontologiczne będą miały trudności w uchwyceniu wszystkich niuansów, zwłaszcza w środowiskach o bardzo różnorodnych wymaganiach,
- **brak wystarczającego empirycznego potwierdzenia skalowalności i wydajności** – w pracach opisano testy wydajnościowe narzędzia IPSM, skala testów wydaje się nie odzwierciedlać rzeczywistych warunków operacyjnych w olbrzymich ekosystemach IoT, zwłaszcza w krytycznych aplikacjach przemysłowych czy inteligentnych miastach, brakuje analiz dotyczących potencjalnych wąskich gardeł oraz tego, jak narzędzie zachowa się w sytuacjach ekstremalnych obciążeń, kiedy liczba komunikatów może gwałtownie wzrosnąć,
- **ograniczone zrozumienie kosztów wdrożenia i utrzymania** – co jeśli nowe artefakty IoT muszą być dynamicznie integrowane z systemem, pytania o koszt tworzenia, utrzymania i aktualizacji tych reguł, jak również zapewnienia kompatybilności między coraz to nowszymi urządzeniami i standardami,
- **brak odniesień do alternatywnych podejść** – w przedstawionych tekstach brakuje szerokiego porównania koncepcji IPSM z innymi istniejącymi podejściami do rozwiązywania problemu semantycznej interoperacyjności. Podejścia oparte na sztucznej inteligencji, automatycznym rozpoznawaniu schematów danych, czy nawet rozwiązania hybrydowe mogłyby stanowić konkurencyjne lub komplementarne rozwiązania

do semantycznej translacji, brakuje krytycznej analizy zalet i wad innych technologii, co sprawia, że argumentacja za IPSM wydaje się nieco niepełna i jednostronna,

- **zbyt ogólne przedstawienie wyzwań związanych z bezpieczeństwem i prywatnością** – w rzeczywistości, systemy takie jak IPSM, które pośredniczą w wymianie dużych ilości danych między różnymi platformami, mogą stać się celem ataków cybernetycznych. Brakuje dogłębnej analizy, w jaki sposób IPSM radzi sobie z tymi zagrożeniami oraz jakie mechanizmy ochrony danych i prywatności zostały zaimplementowane w narzędziu,
- **zbyt mało uwagi poświęconej przyszłościowym kierunkom rozwoju** – mimo że IPSM prezentuje się jako nowatorskie rozwiązanie, teksty nie podejmują wystarczającej refleksji nad przyszłymi wyzwaniami, jakie mogą wynikać z dalszego rozwoju IoT, w szczególności szybki postęp technologiczny, zwłaszcza w dziedzinie sztucznej inteligencji i komunikacji 5G, może wymagać nowych form semantycznej interoperacyjności, prace nie zawierają dostatecznej prognozy, jak IPSM może ewoluować, aby sprostać nowym wymaganiom, ani czy obecna architektura jest wystarczająco elastyczna, by zintegrować przyszłe technologie.

Podsumowując, nawet jeśli IPSM odniesie sukces w ograniczonej liczbie przypadków, globalna adopcja takich rozwiązań będzie wymagała znacznie bardziej zaawansowanego systemu, co nie zostało wystarczająco przebadane.

Należy w tej części zwrócić także krytyczną uwagę na autoreferat stanowiący integralną część wniosku. Aczkolwiek autoreferat jest napisany starannie i poprawnym językiem, dobrze się go czyta, to budzi on wątpliwości swoją rozwlekłością, zbytnim skupieniem się na czymś co nazywany *state of the art*. Raczej powinien być szczegółowo przedstawiony dorobek Habilitanta, podkreślone wyniki i kluczowe aspekty, które były by także pomocne w analizie przedłożonego cyklu. Zamieszczanie w autoreferacie listingów należy uznać za pomysł wątpliwy. (Przy okazji, w autoreferacie i wykazie osiągnięć często występuje odsyłacz do pozycji „[0]”, która chyba nie istnieje, a klikanie na nią przerzuca na początek bieżącego dokumentu.) Jednak ocenie podlega tutaj raczej sam cykl publikacji a nie autoreferat.

3. Ocena aktywności naukowej

Ocena aktywności naukowej obejmuje także inne obszary badawcze. Działalność Habilitanta, patrząc na cały okres obejmuje sporą gamę tematów, od semantyki denotacyjnej i specyfikacji systemów – to w okresie przed ale i po doktoracie, a później także systemy mobilne i Internet Rzeczy (IoT). Ma swój wkład w rozwój metajęzyka MetaSoft oraz w standardy specyfikacji ISO-VDM-SL, co warto podkreślić, jako że wywarły pewien wpływ na standardy w dziedzinie informatyki.

Tak więc, jeśli chodzi o osiągnięcie inne poza głównym, co też jest wymogiem ustawowym, to można zwrócić uwagę na, oprócz specyfikacji i modelowania systemów współbieżnych, co trzeba uznać za kontynuację tematyki po doktoracie, jest to także modelowanie systemów i aplikacji mobilnych. W obszarach tych Habilitant może się wykazać pewną liczbą publikacji, w tym artykułami w czasopiśmie z listy JCR (poza głównym cyklem). Ten wymóg ustawowy jest spełniony w przekonujący sposób.

Habilitant posiada interesujące wskaźniki biblio metryczne, a więc indeks Hirscha oraz liczbę cytowań – dane wg baz Web of Science czy Google Scholar – przy czym są one sumarycznym efektem zaangażowania badawczego zarówno przed zmianą zainteresowań ok roku 2016, jak i później, tj. gdy powstawał oceniany cykl publikacji. Wg Web of Science jest to jednak całkowita liczba

18 odnotowanych publikacji, a całkowita liczba cytowań 236 przy indeksie H=7, natomiast wg Google Scholar wygląda to odmiennie: 1121 cytowań przy indeksie H=18, a liczba indeksowanych dokumentów ponad 70. Spora ta różnica bierze się zapewne z odmiennych zasad uwzględniania do indeksacji poszczególnych dokumentów, Web of Science ma tutaj podwyższone wymagania w stosunku do Google Scholar.

Habilitant wykazywał się dużym zaangażowaniem w realizację projektów, w ostatnim okresie także projekty europejskie. Współpraca międzynarodowa i uczestnictwo w projektach badawczych finansowanych przez UE (INTER-IoT, ASSIST-IoT i aerOS) świadczą o jego aktywnej roli w rozwijaniu nowoczesnych technologii, szczególnie w zakresie interoperacyjności semantycznej w ekosystemach IoT. Udział w znaczących projektach europejskich stanowi tutaj ważny czynnik wpływający na ocenę całości wniosku.

Habilitant angażował się w pracach komitetów programowych pewnej liczby konferencji, dość regularnie w konferencję FedCSIS. Wielokrotnie miał wykłady plenarne i zaproszone na różnych konferencjach. Ten aspekt działalności naukowej należy ocenić akceptująco.

Ustawowy wymóg aktywności w więcej niż jednej jednostce można uznać za udokumentowany poprzez pracę w kilku miejscach już wymienionych na początku tej opinii. Praca taka miała miejsce w różnych okresach czasu, a także obecnie. Także wspomniany udział w kilku projektach międzynarodowych świadczy o zaangażowaniu naukowym na poziomie wykraczającym poza obszar krajowy i jedną instytucję.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Ocena dorobku dydaktycznego, względnie popularyzatorskiego, jest trudna ze względu na brak większego udokumentowania. Można stwierdzić wkład w rozwój młodych naukowców poprzez promotorstwo prac magisterskich, jednak ich liczba nie jest bardzo duża. Nie zostały podane zajęcia i przedmioty prowadzone przez Habilitanta na poszczególnych kierunkach studiów informatycznych. Był promotorem pomocniczym jednej rozprawy doktorskiej oraz recenzował jedną rozprawę doktorską.

5. Podsumowanie

Podsumowując stwierdzam, że Pan dr Wiesław Pawłowski spełnia sformułowane w Ustawie z 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” wymogi, które odnoszą się do stopnia naukowego doktora habilitowanego: posiada stopień doktora, jego całościowy dorobek po uzyskaniu tego stopnia, a w szczególności przedstawiony cykl publikacji *Interoperacyjność semantyczna w Internecie Rzeczy*, pozwolił na wniesienie znaczącego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja, wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni. Wnoszę więc o dopuszczenie do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

