



Prof. dr hab. Marcin Szpyrka
Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Katedra Informatyki Stosowanej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
tel.: 012 617 51 94
e-mail: mszpyrka@agh.edu.pl

Kraków, 7 czerwca 2024

OCENA

jednotematycznego cyklu publikacji i istotnej aktywności naukowej dr. inż. Iwony Grobelnej w związku w jej wystąpieniem o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne

Recenzja została przygotowana na podstawie uchwały nr 1069 Senatu Uniwersytetu Zielonogórskiego w sprawie powołania komisji habilitacyjnej do przeprowadzenia czynności w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Iwonie Grobelnej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej AEETK prof. dr hab. inż. Roberta Smoleńskiego. Recenzję przygotowano na podstawie przekazanej dokumentacji zawierającej w szczególności:

- wniosek habilitantki o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
- kopię dyplomu Doktora Nauk Technicznych w dyscyplinie Informatyka, oraz kopie innych dyplomów i certyfikatów,
- autoreferat zawierający omówienie osiągniętych wyników w pracy naukowo-badawczej;
- kopie 10 publikacji stanowiących cykl powiązanych tematycznie prac pt. *„Wybrane aspekty stosowania weryfikacji modelowej w obszarze systemów automatyki i sterowania oraz systemów energoelektronicznych”*, będący podstawą głównego osiągnięcia naukowo-badawczego;
- wykaz osiągnięć naukowych habilitantki;
- oświadczenia habilitantki oraz współautorów prac zbiorowych, tworzących powiązany tematycznie cykl publikacji, określające indywidualny wkład w ich powstanie.

1. Sylwetka habilitantki

Dr inż. Iwona Grobelna w listopadzie 2012 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka, nadany przez Radę Wydziału Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego na podstawie rozprawy pt. *„Formalna weryfikacja specyfikacji osadzonych sterowników logicznych z wykorzystaniem wnioskowania komputerowego w logice temporalnej”*. Habilitantka od marca 2008 r. jest zatrudniona na Uniwersytecie

Zielonogórskim, w tym od 2013 r. na stanowisku adiunkta. Obecnie jest pracownikiem Wydziału Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki UZ. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że kandydatka nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Kryteria oceny

Postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne zostało wszczęte przez Radę Doskonałości Naukowej w dniu 26.09.2023 r. Na dzień wszczęcia postępowania warunki jakie musi spełniać kandydat zdefiniowane były w art. 219 ustawy PSWN. W odniesieniu do wniosku kandydatki oznacza to spełnienie warunków:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b (ustawy PSWN);
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

3. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji

Dr inż. Iwona Grobelna jako osiągnięcie naukowe, mające być podstawą postępowania habilitacyjnego, przedstawiła jednotematyczny cykl dziesięciu publikacji naukowych o wspólnym tytule „Wybrane aspekty stosowania weryfikacji modelowej w obszarze systemów automatyki i sterowania oraz systemów energoelektronicznych”. Cykl ten obejmuje:

- [1.] *Modular Modelling and Statistical Validation for Grid Connected FS-MPC Controlled Matrix Converters*, 2023, Mateja Novak, Iwona Grobelna, Ulrik Nyman, Paweł Szcześniak, Frede Blaabjerg, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 70, iss. 9, 8613–8623, DOI: 10.1109/TIE.2022.3206699, $IF_{2022} = 7.7$, $P_{MNI\text{SW}} = 200$
- [2.] *Model Checking Autonomous Components within Electric Power Systems Specified by Interpreted Petri Nets*, 2022, Iwona Grobelna, Paweł Szcześniak, *Sensors*, vol. 22, iss. 18, art. 6936, 1–18, ISSN: 1424-8220, eISSN: 1424-8220, DOI: 10.3390/s22186936, $IF_{2022} = 3.9$, $P_{MNI\text{SW}} = 100$
- [3.] *Statistical Performance Verification of the FS-MPC Algorithm Applied to the Matrix Converter*, 2022, Mateja Novak, Iwona Grobelna, Ulrik Nyman, Paweł Szcześniak, Frede Blaabjerg, *International Power Electronics Conference - IPEC-Himeji 2022 - ECCE Asia, Himeji, Japonia, New York: IEEE Xplore*, 2022, 1–6, DOI: 10.23919/IPEC-Himeji2022-ECCE53331.2022.9806839
- [4.] *Overview of Control Algorithm Verification Methods in Power Electronics Systems*, 2021, Paweł Szcześniak, Iwona Grobelna, Mateja Novak, Ulrik Nyman, *Energies*, vol. 14, 1–20, ISSN: 1996-1073, eISSN: 1996-1073, DOI: 10.3390/en14144360, $IF_{2021} = 3.252$, $P_{MNI\text{SW}} = 140$

- [5.] *Formal Verification of Control Modules in Cyber-Physical Systems*, 2020, Iwona Grobelna, *Sensors*, vol. 20, iss. 18, 1-23, ISSN: 1424-8220, eISSN: 1424-8220, DOI: 10.3390/s20185154, IF₂₀₂₀ = 3.576, P_{MNiSW} = 100
- [6.] *Determinism in cyber-physical systems specified by interpreted Petri nets*, 2020, Remigiusz Wiśniewski, Iwona Grobelna, Andrei Karatkevich, *Sensors*, vol. 20, no. 19: 5565, DOI: 10.3390/s20195565, IF₂₀₂₀ = 3.576, P_{MNiSW} = 100
- [7.] *Design and Verification of Cyber-Physical Systems Specified by Petri Nets – A Case Study of a Direct Matrix Converter*, 2019, Remigiusz Wiśniewski, Grzegorz Bazydło, Paweł Szcześniak, Iwona Grobelna, Marcin Wojnakowski, *Mathematics*, vol. 7, 1–24, ISSN: 2227-7390, eISSN: 2227–7390, DOI: 10.3390/math7090812, IF₂₀₁₉ = 1.747, P_{MNiSW} = 20
- [8.] *Design of multi-context reconfigurable logic controllers implemented in FPGA devices oriented for further partial reconfiguration*, 2018, Remigiusz Wiśniewski, Iwona Grobelna, *Journal of Circuits, Systems, and Computers*, vol. 27, iss. 6, 1–25, ISSN: 0218-1266, eISSN: 1793-6454, DOI: 10.1142/S021812661850086X, IF₂₀₁₈ = 0.939, P_{MNiSW} = 15
- [9.] *Model checking of reconfigurable FPGA modules specified by Petri nets*, 2018, Iwona Grobelna, *Journal of Systems Architecture*, vol. 89, 1-9, ISSN: 1383-7621, eISSN: 1873-6165, DOI: 10.1016/j.sysarc.2018.06.005, IF₂₀₁₈ = 1.159, P_{MNiSW} = 20
- [10.] *Design and verification of real-life processes with application of Petri nets*, 2017, Iwona Grobelna, Remigiusz Wiśniewski, Michał Grobelny, Monika Wiśniewska, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, vol. 47, iss. 11, 2856–2869, ISSN: 2168-2216, eISSN: 2168-2216, DOI: 10.1109/TSMC.2016.2531673, IF₂₀₁₇ = 5.135, P_{MNiSW} = 35

Powyższy dorobek zawiera 9 artykułów wydanych w czasopismach z Impact Factor i jeden referat z konferencji *International Power Electronics Conference*. W przypadku dwóch artykułów habilitantka jest jedynym autorem, w dwóch innych jest pierwszym autorem, a w kolejnych 5 drugim. Sumaryczny Impact Factor cyklu publikacji na dzień 8 września 2023 r. wynosił 30,984, a łączna liczba punktów ministerialnych wynosiła 730, przy czym 4 prace opublikowane zostały w okresie, gdy obowiązywała inna skala punktowa.

W autoreferacie wskazana została liczba cytowań obcych dla cyklu publikacji, która według Google Scholar wynosiła 107. Cytowano 7 z 10 prac, przy czym najwięcej cytowań (59) miał najstarszy artykuł (pozycja [10] w cyklu). W bazie Scopus na dzień 27 maja 2024 r. publikacje z cyklu mają łącznie 143 cytowania, w tym 96 cytowań obcych. Cytowania obce ma 7 najstarszych prac, każda z nich ma co najmniej 5 cytowań. Biorąc pod uwagę, że wszystkie prace zostały opublikowane w okresie od 2017 do 2023 roku, powyższe wskaźniki bibliometryczne należy uznać za bardzo dobre.

Najstarszą publikacją z ocenianego cyklu jest pozycja [10] opublikowana w 2017 roku. Artykuł koncentruje się na projektowaniu i metodach weryfikacji rozproszonych sterowników logicznych nadzorujących rzeczywiste procesy. Jako język modelowania zastosowano interpretowane sieci Petriego. Ta klasa sieci pozwala na połączenie z klasyczną strukturą sieci Petriego sygnałów wejściowych i wyjściowych prototypowanego systemu. Przedstawiona w artykule metoda łączy dekompozycję i weryfikację formalną. Wyjściowa specyfikacja jest dekomponowana na współpracujące ze sobą moduły, które tworzą system rozproszony. Sama specyfikacja zarówno przed jak i po procesie dekompozycji jest formalnie analizowana za pomocą techniki weryfikacji modelowej, aby zagwarantować, że na każdym etapie spełnione są wymagania

użytkownika. Finalnie poszczególne elementy są implementowane w rzeczywistych urządzeniach. Opisywana metoda uwzględnia również właściwą synchronizację pomiędzy komponentami. Metoda została zilustrowana przykładem systemu inteligentnego domu. Habilitantka jest pierwszym autorem w tej publikacji. Zgodnie z załączoną dokumentacją jej wkład obejmował m.in. wspólne opracowanie koncepcji artykułu, opracowanie metod formalnej weryfikacji sterowników współbieżnych, opracowanie koncepcji przekształcenia modelu logicznego do języka SMV oraz języka VHDL, wspólne opracowanie metody synchronizacji zdekomponowanych modułów, opracowanie oraz implementację przykładu w układzie FPGA i kontrolerze AVR.

Druga z kolei publikacja ([9]) z 2018 r. (habilitantka jest jedynym autorem) porusza zagadnienia projektowania oraz formalnej weryfikacji rekonfigurowalnych sterowników logicznych zaimplementowanych w urządzeniach FPGA i opartych na modelu logicznym bazującym na regułach. Podobnie jak w poprzednim przypadku językiem modelowania są interpretowane sieci Petriego, a do analizy modelu wykorzystywane są techniki weryfikacji modelowej. Artykuł ten stanowi kontynuację badań z pracy [10], przy czym zamiast statycznej struktury sterownika rozważane są dynamicznie rekonfigurowalne współbieżne sterowniki logiczne.

Podobne zagadnienia omawiane są w pracy [8] również z 2018 r. Duży nacisk jest tutaj położony na wielowariantowość poszczególnych modułów (wielokontekstowość) i możliwość podmiany modułów w trakcie pracy sterownika. Habilitantka jest drugim z dwóch autorów, a jej wkład obejmował m.in. opracowanie metody wielostopniowej formalnej weryfikacji, przygotowanie modelu logicznego oraz wymagań do przykładu, przeprowadzenie formalnej weryfikacji specyfikacji.

Kolejną chronologicznie jest praca [7]. Przedstawiono w niej propozycję projektowania systemów cyber-fizycznych. Ponownie punktem wyjścia jest sieć Petriego, która podlega weryfikacji formalnej. Następnie system modelowany jest w języku opisu sprzętu (HDL) i ostatecznie implementowany w urządzeniu programowalnym. Na drugim i trzecim etapie weryfikacja systemu bazuje głównie na symulacji jego działania. Metoda została zilustrowana na przykładzie bezpośredniego konwertera matrycowego. Habilitantka jest wymieniona na czwartej pozycji wśród pięciu autorów. Jej wkład poza kwestiami dotyczącymi pierwszego etapu (sieci Petriego, weryfikacja formalna) obejmował m.in. weryfikację analityczną (MATLAB/Simulink) uzyskanych wyników symulacji.

Kolejna praca [6] dotyczy zagadnień związanych z determinizmem w funkcjonowaniu elementów sterujących w systemach cyber-fizycznych. Znaczna część tej pracy ma charakter teoretyczny dotyczący sieci Petriego. Przedstawiono w niej definicje słabego i silnego determinizmu w sterującej interpretowanej sieci Petriego, sformułowano i udowodniono 3 twierdzenia dotyczące tych pojęć, przedstawiono sposób modelowania elementów sterujących w systemach cyber-fizycznych, który uwzględnia omawiane kwestie determinizmu oraz przedstawiono koncepcję hierarchicznej sieci Petriego, która pozwala modelować elementu sterujące w podejściu „od ogółu do szczegółu”. Wkład habilitantki dotyczył m.in. zaproponowania ogólnej koncepcji hierarchicznej interpretowanej sieci Petriego i przeprowadzenia formalnej weryfikacji z zastosowaniem techniki „od ogółu do szczegółu”.

Praca [5] dotyczy ponownie formalnej weryfikacji elementów sterujących w systemach cyber-fizycznych. Tym razem punktem wyjścia jest diagram maszyny stanowej języka UML. Na jego podstawie przygotowany jest model regułowy. W artykule przedstawiono algorytm generowania tego modelu. Stanowi on z kolei punkt wyjścia do wygenerowania modelu w języku SMV. Model ten jest weryfikowany z użyciem technik weryfikacji modelowej. Po pomyślnej weryfikacji formalnej, model regułowy jest przekształcany w opis w języku modelowania sprzętowego VHDL gotowy do wykorzystania w prototypowej implementacji w urządzeniach FPGA. Habilitantka jest jedynym autorem tej publikacji.

Publikacja [4] z 2021 r. jest publikacją przeglądową. W artykule przedstawiono istniejące metody weryfikacji algorytmów sterowania w układach energoelektronicznych. Zgodnie z dokumentacją wkład habilitantki dotyczył m.in. przeglądu literatury związanej z zastosowaniem weryfikacji modelowej w obszarze systemów energoelektronicznych.

Pozycja [3] jest jedynym w cyklu artykułem konferencyjnym. Dotyczy ona statystycznej weryfikacji wydajności algorytmu sterowania w obszarze systemów energoelektronicznych. Jako język formalnego modelowania wykorzystano automaty czasowe, a do analizy modelu narzędzie UPPAAL SMC toolbox. Habilitantka jest drugim z pięciu autorów. Jej wkład obejmował m.in. wspólne opracowanie modelu komponentów energoelektronicznych w postaci automatów czasowych, opracowanie wymagań podlegających weryfikacji, przeprowadzenie badań dotyczących statystycznej weryfikacji modelowej oraz analizę otrzymanych wyników badań.

W kolejnej publikacji [2] ponownie eksplorowane jest podejście wykorzystujące jako punkt wyjścia interpretowaną sieć Petriego, wymagania zdefiniowane w postaci formuł logiki temporalnej i bazujący na regułach model pośredni generowany w języku SMV. Tym razem proponowana już wcześniej przez habilitantkę i jej współpracowników metoda została zaadaptowana i zastosowana do formalnego sprawdzania właściwości behawioralnych autonomicznych komponentów w systemach elektroenergetycznych. Wkład habilitantki obejmował m.in. opracowanie metod formalnej weryfikacji autonomicznych komponentów systemów energoelektronicznych oraz przeprowadzenie badań dotyczących weryfikacji modelowej.

Ostatnią w cyklu i jednocześnie najnowszą jest publikacja [1]. Jest to kontynuacja badań prezentowanych w referacie [3] i dotyczy weryfikacji wydajności algorytmów sterowania predykcyjnego z modelem skończonym (FS-MPC) stosowanych w przekształtnikach energoelektronicznych. Nowym elementem zaprezentowanym w artykule jest metodę modelowania komponentów systemu energoelektronicznego poprzez dostarczenie prostych bloków konstrukcyjnych, które można łączyć w celu zbudowania właściwego systemu energoelektronicznego. Wkład habilitantki obejmował m.in. wspólne opracowanie modelu komponentów energoelektronicznych w postaci automatów czasowych, opracowanie wymagań podlegających weryfikacji, przeprowadzenie badań dotyczących statystycznej weryfikacji modelowej oraz analizę otrzymanych wyników badań.

Podsumowując analizowany cykl publikacji jego głównym wątkiem jest pokazanie możliwości wykorzystania metod formalnych, w szczególności technik weryfikacji modelowej przy projektowaniu komponentów sterujących systemów współbieżnych. Jako przykłady szczególnego zainteresowania habilitantki należy wymienić sterowniki implementowane w układach FPGA, systemy cyber-fizyczne i układy energoelektroniczne. Do najbardziej istotnych osiągnięć habilitantki należy tutaj zaliczyć:

1. Opracowanie koncepcji regułowego modelu logicznego jako formy reprezentowania interpretowanych sieci Petriego oraz pokazanie użyteczności takiego modelu jako pośredniej formy pomiędzy początkową specyfikacją a modelem podlegającym weryfikacji przy projektowaniu różnego typu systemów sterowania rozważanych w ocenianym cyklu publikacji.
2. Opracowanie i implementacja algorytmów (m2vs) automatycznej translacji regułowego modelu logicznego do języków SMV (NuXMV) i VHDL.
3. Opracowanie algorytmu translacji diagramu maszyny stanów języka UML do postaci regułowego modelu logicznego co umożliwi formalną weryfikację tych diagramów.
4. Opracowanie metody stosowania weryfikacji modelowej przy rozwijaniu systemów cyber-fizycznych metodą bottom-up.

5. Wykazanie użyteczności symbolicznej weryfikacji modelowej i statystycznej weryfikacji modelowej przy rozwijaniu systemów sterowania i systemów energoelektronicznych.

Konkludując, uważam, że oceniany cykl publikacji monotematycznych o wspólnym tytule „Wybrane aspekty stosowania weryfikacji modelowej w obszarze systemów automatyki i sterowania oraz systemów energoelektronicznych” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Pełna lista publikacji dołączona do dokumentacji liczy 43 pozycje opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, w tym 1 monografię, 2 rozdziały w książkach i 14 artykułów w czasopismach posiadających Impact Factor (sumaryczny Impact Factor wynosi 39.074). Suma punktów ministerialnych za publikacje habilitanta od momentu uzyskania stopnia naukowego doktora wynosi 1561 bez podziału na współautorów oraz 726.75 przy uwzględnieniu podziału. Artykuły posiadające Impact Factor były publikowane w następujących czasopismach: Sensors (MDPI) – 4, Informatics in Education – 2, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Energies (MDPI), Mathematics (MDPI), Journal of Circuits, Systems, and Computers, Journal of Systems Architecture, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, Future internet (MDPI), Applied Sciences (MDPI), Electronics (MDPI). Warto dodać, że w połowie z tych 14 artykułów habilitantka jest pierwszym autorem.

Wskaźniki bibliometryczne habilitantki na dzień składania wniosku (wrzesień 2023) kształtowały się następująco:

- *Baza Web of Science*: widoczne 34 publikacje, łączna liczba cytowań 260, łączna liczba cytowań obcych 143, h-indeks 9.
- *Baza Scopus*: widoczne 43 publikacje, łączna liczba cytowań 314, łączna liczba cytowań obcych 176, h-indeks 12.
- *Baza Google Scholar*: widocznych 69 publikacji, łączna liczba cytowań 461, h-indeks 12

Analizując wybrane bazy na dzień pisania recenzji (czerwiec 2024) widać znaczący wzrost liczby cytowań. Przykładowo w bazie Scopus łączna liczba cytowań wynosi 360, a h-indeks 13.

Habilitantka brała udział w grantie finansowanym przez NCN (OPUS) w roli głównego wykonawcy oraz kierowała dwoma grantami uczelnianymi.

Do działalności naukowej wpisuje się ponadto udział w wykładach zaproszonych i seminariach (5), 6 wystąpięń konferencyjnych, udział w organizacji 7 konferencji w tym w 4 w komitecie naukowym, udział w 9 komitetach redakcyjnych czasopism (w tym 5 razy jako guest editor) oraz niezwykła aktywność w roli recenzenta (opracowanych 416 recenzji).

Habilitantka od 2020 roku współpracuje z Aalborg University w Danii (Energy Department oraz Computer Science Department), gdzie m.in. realizowała dwa krótkie wyjazdy. Ponadto współpracuje z AGH w Krakowie, gdzie w okresie czerwiec-lipiec 2023 była na stażu. W obu przypadkach wynikiem współpracy są wspólne publikacje.

Podsumowując powyżej opisaną działalność stwierdzam, że habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową.

5. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

Dr inż. Iwona Grobelna pracuje na stanowisku adiunkta, prowadzi zajęcia z następujących przedmiotów: *Grafy i sieci w informatyce, Management of Small and Medium Enterprises, Modelowanie i implementacja systemów cyber-fizycznych, Nowoczesne projektowanie aplikacji internetowych, Problemy i zastosowania współczesnej techniki, Projekt grupowy, Projektowanie zintegrowanych systemów cyber-fizycznych, Społeczne i zawodowe problemy informatyki, Sterowanie procesami dyskretnymi, Systemy zdarzeniowe, Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem* na kierunkach Automatyka i robotyka, Elektrotechnika, Informatyka. Habilitantka angażowała się w wprowadzanie nowatorskich metod nauczania oraz opiekę nad studentami przyjeżdżającymi w ramach programu Erasmus. Była promotorem 6 prac inżynierskich i 4 prac magisterskich.

Habilitantka była koordynatorem praktyk studenckich na Wydziale IEiA UZ w latach 2018-2021 oraz sekretarzem Komisji Doktorskiej w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja w latach 2020-2021. W latach 2019-2021 odpowiadała za przygotowywanie notatek prasowych dotyczących seminarium dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja do publikacji w biuletynie UZ. Brała udział w organizacji dni otwartych swojego Wydziału w latach 2013, 2014 i 2020.

Wśród działań popularyzujących naukę warto wspomnieć prowadzenie regularnych cotygodniowych zajęć dla przedszkolaków w latach 2018-2020, czy też udział w Festiwalu Nauki w 2018 r.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny cyklu publikacji monotematycznych oraz ocenie pozostałej aktywności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej stwierdzam, że osiągnięcie naukowe habilitantki oraz jej aktywność naukowa czynią zadość wymogom przedstawionym w sekcji 2 i mogą być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Marcin Szpyrka