

Prof. dr hab. inż. Remigiusz Wiśniewski
Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych
Uniwersytet Zielonogórski
ul. Licealna 9, 65-124 Zielona Góra

Zielona Góra, 9 czerwca 2025

Recenzja osiągnięć oraz aktywności naukowej dra inż. Łukasza Apiecionka w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawą opracowania recenzji jest Uchwała Rady Dziedziny Nauk Inżyniersko-Technicznych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy Nr 31/2024/2025 z dnia 25 marca 2025 r.

1. Ocena formalna wniosku

Zgodnie z art. 219 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*:

1. Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:
 - 1) posiada stopień doktora;
 - 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowym 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 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
 - 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.
2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.
3. Obowiązek publikacji nie dotyczy osiągnięć, których przedmiot jest objęty ochroną informacji niejawnych.



We wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego z dnia 15.01.2024 kandydat następująco określił osiągnięcia naukowe (cytat):
„Podstawą ubiegania się o nadanie stopnia są:

- implementacja liczb rozmytych w sztucznej sieci neuronowej przedstawiona w monografii,
- cykl publikacji dotyczących wykorzystania mechanizmów logiki rozmytej do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa systemów i sieci teleinformatycznych,
- współautorstwo w oryginalnym rozwiązaniu technologicznym – Systemie Wspomagania Dowodzenia HMS C3IS JAŚMIN.”

Analizując przedłożone przez kandydata dokumenty stwierdzam, że od strony formalnej:

- 1) Kandydat **posiada** stopień doktora, nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk 27 stycznia 2011r.
- 2) Odnośnie osiągnięć naukowych:
 - a) kandydat przedłożył do oceny monografię naukową: Lukasz Apiecionek, „Liczby rozmyte w architekturze sieci neuronowych”, *Wydawnictwo UKW*, 2024, ISBN 978-83-8018-657-6, która **od strony formalnej spełnia wytyczne** określone w art. 219, ust. 1, pkt 2 lit. a Ustawy;
 - b) kandydat przedłożył do oceny cykl powiązanych tematycznie ośmiu artykułów naukowych; wszystkie artykuły **od strony formalnej spełniają wytyczne** określone w art. 219, ust. 1, pkt 2 lit. b Ustawy;
 - c) kandydat przedłożył do oceny oryginalne osiągnięcie pt. „Współautorstwo w oryginalnym rozwiązaniu technologicznym – Systemie Wspomagania Dowodzenia HMS C3IS JAŚMIN”, które **od strony formalnej nie spełnia wytycznych** określonych w art. 219, ust. 2. Osiągnięcie jest współautorskie, a przedłożona dokumentacja nie zawiera informacji dotyczącej opracowania wydzielonego zagadnienia, będącego indywidualnym wkładem kandydata. Ponadto, brakuje precyzyjnego omówienia (nie skrótowych referencji!) oryginalności osiągnięcia (wymóg art. 219, ust. 1 pkt 2 lit. c Ustawy). Dlatego też, osiągnięcie nie będzie rozpatrywane w dalszej części recenzji.
- 3) Od 2011 roku kandydat jest zatrudniony w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Ponadto, habilitant odbył staże naukowe w Uniwersytecie w Bambergu (Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Niemcy) oraz w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni, wobec czego **spełnione są wymogi formalne** określone w art. 219 ust. 1, pkt 3.

Reasumując powyższe stwierdzam, że **od strony formalnej wniosek spełnia wytyczne** określone w art. 219 ust. 1 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Należy w tym miejscu podkreślić, że zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy, habilitant powinien przedłożyć **przynajmniej jedno** z trzech osiągnięć, z czego dwa (określone w art. 219, ust. 1, pkt 2 lit. a oraz pkt 2 lit. b Ustawy) spełniają wymogi formalne.

2. Ocena merytoryczna osiągnięć naukowych

Niniejsza część recenzji zawiera ocenę merytoryczną osiągnięć, przy czym zgodnie z art. 219, ust. 1. pkt 2 Ustawy **przynajmniej jedno** osiągnięcie spełniające wymogi formalne (zaprezentowane w monografii **lub** cyklu artykułów naukowych) powinno stanowić **znaczný wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja**.

2.1. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego zawartego w monografii

Zgodnie z informacją zawartą w „Autoreferacie” (Załącznik nr 2), osiągnięciem zawartym w monografii naukowej jest „opracowanie skalowalnej rozmytej sztucznej sieci neuronowej wykorzystującej jedno z rozwiązań logiki rozmytej – skierowane liczby rozmyte”. Habilitant zaproponował autorskie rozwiązanie bazujące na głębokiej sieci rozmytej. Sieć ta wykorzystuje neurony rozmyte, których wagi są skierowanymi liczbami rozmytymi.

Kandydat opracował nowatorską architekturę sieci rozmytej, która dodatkowo wymagała m.in. opracowania sposobu „rozmazywania” danych wejściowych oraz „wyostrzania” danych wyjściowych. Istotnym wkładem naukowym są zaproponowane cztery algorytmy uczenia sieci. Cennym i innowacyjnym podejściem z punktu widzenia dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja jest zastosowanie liczb rozmytych. Co istotne, zaproponowane oraz opracowane techniki zostały gruntownie zweryfikowane eksperymentalnie pod kątem określenia ich skuteczności (poprawność rezultatów) oraz sprawności (czas uczenia sieci neuronowej). Kandydat przeprowadził szereg badań, w ramach których sprawdził autorskie metody, a następnie przeprowadził dogłębną analizę uzyskanych rezultatów, które z kolei stanowiły podstawę kolejnych pomysłów, wprowadzonych usprawnień i nowo opracowanych rozwiązań. Takie podejście świadczy zarówno o dużej aktywności badawczej, jak i dojrzałości naukowej habilitanta. Warto również dodać, że kandydat przygotował kod w języku Python, wspomagający zastosowanie rozmytych sieci neuronowych ze skierowanymi liczbami rozmytymi.

Opracowane i zrealizowane rozwiązanie jest w mojej opinii znaczące i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Zastosowany nowatorski mechanizm bazujący na skierowanych liczbach rozmytych jest alternatywą dla istniejących rozwiązań. Warto również podkreślić, że tematyka sztucznych sieci neuronowych jest aktualnie wyjątkowo silnie eksplorowana, co dodatkowo zwiększa wartość technik zaproponowanych i opracowanych przez habilitanta.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że **autorskie osiągnięcie zawarte w monografii kandydata**, dotyczące opracowania oraz zrealizowania skalowalnej sztucznej sieci neuronowej wykorzystującej skierowane liczby rozmyte **stanowi znaczný wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja**.

2.2. Ocena merytoryczna cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych

Cykl powiązanych tematycznie artykułów zatytułowany „Wykorzystanie mechanizmów logiki rozmytej do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa systemów i sieci teleinformatycznych” składa się z ośmiu publikacji, oznaczonych w autoreferacie symbolami od [C1] do [C8]. Cztery artykuły ([C4], [C5], [C7] oraz [C8]) opublikowano w międzynarodowych czasopismach naukowych, a pozostałe cztery ([C1], [C2], [C3], [C6]) to rozdziały w monografiach, z czego dwie ([C1] oraz [C6]) stanowią publikacje pokonferencyjne.

Publikacja [C1] koncentruje się na bezpieczeństwie sieci i systemów teleinformatycznych. Zaproponowane rozwiązanie dotyczy inteligentnej kontroli ruchu sieciowego. Kandydat opracował oraz zweryfikował hipotezę badawczą, określił proces badawczy, a także przeprowadził badania eksperymentalne nakierowane na weryfikację skuteczności proponowanego rozwiązania. Uzyskane rezultaty stanowiły podstawę do dalszych prac naukowych. Wymiernym rezultatem prowadzonych badań była autorska metoda rozpoznawania cyber-ataków z zastosowaniem logiki rozmytej oraz liczb rozmytych, którą zaprezentowano w [C2]. Zaproponowana koncepcja została zweryfikowana eksperymentalnie oraz porównana z istniejącą metodą wykorzystującą logikę rozmytą. Co istotne, kandydat jest jedynym autorem artykułu, co wskazuje na umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Kolejną publikacją cyklu jest [C3], w której przedstawiono autorski mechanizm nakierowany na bezpieczeństwo transmisji danych z zastosowaniem protokołu *Multi-Path TCP*. Ten artykuł również stanowi samodzielną publikację habilitanta. Zaproponowana metoda nakierowana jest przede wszystkim na wykrycie błędów, które mogą wystąpić podczas transmisji danych. Artykuł [C4] dotyczy zagadnień związanych z bezpieczeństwem systemów typu Internet-of-Things (IoT). Na podstawie przeprowadzonych badań zaproponowano oraz opracowano model architektury systemu IoT uwzględniający aspekty cyber-bezpieczeństwa. Należy w tym miejscu podkreślić, że publikacja powstała we współpracy międzynarodowej, w wyniku stażu naukowego kandydata w Uniwersytecie Bamberg (Niemcy), a także w ramach realizacji projektu Miniatura, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Autorski algorytm inteligentnej ochrony zasobów serwera przed atakami typu *Distributed Denial of Service* (DDoS) przedstawiono w publikacji [C5]. Celem metody jest odpowiednie sterowanie pracą serwera, poprzez ograniczenie pakietów w momencie ataku DDoS. Kandydat jest autorem koncepcji, przeprowadził badania eksperymentalne oraz analizę uzyskanych wyników. Bardzo istotne jest porównanie proponowanego rozwiązania do metody przedstawionej w pracy [C1] i praktyczne wykazanie korzyści w kontekście wykorzystanych zasobów serwera. Uważam to za szczególnie ważny aspekt prowadzonych prac naukowych kandydata, który z jednej strony potwierdza spójność prowadzonych badań, a jednocześnie wskazuje na ciągły rozwój opracowanych koncepcji. Nowatorski algorytm „wyostrzania” danych wyjściowych w procesie kontroli przepływu pakietów sieciowych zaprezentowano w [C6]. Metoda jest efektem przeprowadzonych eksperymentów oraz badań naukowych, które wskazały wpływ „wyostrzania” danych na cały proces sterowania przepływem danych. Jest to kolejna

praca, w której kandydat jest jedynym autorem, podobnie jak artykuł [C7], gdzie przedstawiono autorską ideę zastosowania sztucznej sieci neuronowej i skierowanych liczb rozmytych do ochrony danych teleinformatycznych. Opracowane rozwiązanie pozwala wykryć i przewidzieć anomalie występujące podczas transmisji danych. Kandydat przeprowadził badania eksperymentalne zaproponowanej metody z zastosowaniem różnych scenariuszy testowych (danych wejściowych). Ostatnia z publikacji [C8] przedstawia metodę ukierunkowaną na wykrycie anomalii w sieci blockchain. Zaproponowaną koncepcję zweryfikowano eksperymentalnie i porównano z istniejącymi rozwiązaniami, a także przeprowadzono szczegółową analizę uzyskanych wyników. Zgodnie z załączonym oświadczeniem, kandydat był pomysłodawcą metody oraz współautorem przeprowadzonego procesu badawczego oraz weryfikacji eksperymentalnej zaproponowanego rozwiązania.

Przechodząc do kwestii wkładu autorskiego, należy podkreślić duży wkład kandydata w każdą z powyższych publikacji. Habilitant jest pierwszym autorem we wszystkich artykułach, z czego aż w czterech jest jedynym autorem. Świadczy to o bardzo dobrej aktywności i samodzielności naukowej oraz dojrzałości w prowadzeniu badań. Należy jednocześnie podkreślić, że wszystkie publikacje uwzględnione w cyklu stanowią spójną całość i jednoznacznie wpisują się w dyscyplinę informatyka techniczna i telekomunikacja.

Reasumując stwierdzam, że **autorskie osiągnięcie zawarte w przedłożonym cyklu publikacji kandydata**, dotyczące „wykorzystania mechanizmów logiki rozmytej do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa systemów i sieci teleinformatycznych” **stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.**

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Zgodnie z wymogami zapisanymi w Ustawie (art. 219, ust. 1, pkt 3), kandydat powinien wykazać się **istotną aktywnością naukową** realizowaną w **więcej niż jednej uczelni** (instytucji naukowej), **w szczególności zagranicznej**. Zdecydowana większość prowadzonych prac naukowych realizowana jest w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, będącym podstawowym miejscem pracy kandydata. Uwzględniając uzyskane osiągnięcia nie mam wątpliwości, że w tym przypadku habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową. Natomiast na podstawie informacji zawartych we wniosku należy stwierdzić, że habilitant wykazywał się aktywnością naukową realizowaną również poza swoją uczelnią macierzystą, odbywając dwa staże naukowe: w Uniwersytecie w Bambergu (Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Niemcy) oraz w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Chciałbym jednocześnie zaznaczyć, że w tym drugim przypadku dostarczone dokumenty nie pozwalają ocenić aktywności naukowej (a w szczególności uznać ją za istotną), gdyż kandydat nie przedstawił niezbędnych informacji. Załączniki nr 2 i 3 zawierają wzmiankę o odbyciu stażu, a certyfikat wydany przez Akademię Marynarki Wojennej stanowi jedynie jego formalne potwierdzenie. Dlatego też w dalszej części recenzji staż ten nie będzie rozpatrywany w kontekście oceny istotnej aktywności naukowej.

Rozpatrując aktywność naukową realizowaną w ramach stażu w Uniwersytecie w Bambergu należy podkreślić, że jego wymiernym efektem są publikacje naukowe, z czego jedna [C4] została włączona do cyklu artykułów omówionych szczegółowo w punkcie 2.2 niniejszej recenzji. Co więcej, potwierdzenie stażu wystawione przez uczelnię w Bambergu zawiera istotne informacje dotyczące aktywności habilitanta. Dlatego też uważam, że prace badawcze prowadzone w ramach stażu w Uniwersytecie w Bambergu świadczą o istotnej aktywności naukowej, która została zrealizowana przez kandydata w uczelni zagranicznej.

Reasumując stwierdzam, że kandydat wykazał się **istotną aktywnością naukową** realizowaną w **więcej niż jednej uczelni (w tym zagranicznej)**.

4. Pozostałe istotne osiągnięcia kandydata

Poniżej zamieszczam zbiorcze zestawienie pozostałych osiągnięć kandydata, które choć nie są obligatoryjne, to w mojej opinii istotnie wzmacniają wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego:

- Dorobek publikacyjny: 2 monografie naukowe, 51 rozdziałów w monografiach naukowych, 22 artykuły w czasopismach naukowych. Oznacza to, że sumarycznie habilitant posiada w dorobku 75 publikacji naukowych, co świadczy o wysokiej aktywności naukowej kandydata.
- Wystąpienia konferencyjne: w sumie 38 (w tym wystąpienia w ramach konferencji międzynarodowych), co jest w mojej opinii wynikiem bardzo dobrym.
- Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych: w sumie kandydat uczestniczył (lub uczestniczy) w aż 13 zrealizowanych projektach, co jest wynikiem ponadprzeciętnym.
- Aktywność dydaktyczna: kandydat prowadzi zajęcia dydaktyczne, które ściśle korespondują z prowadzonymi pracami naukowymi, ponadto był promotorem pomocniczym w trzech przewodach doktorskich, a także promotorem 50 prac inżynierskich i 13 magisterskich. Jest to aktywność na poziomie bardzo dobrym.
- Wskaźniki cytowań: wg bazy WoS: 321 (indeks Hirsha: 10), wg bazy Scopus: 419 (13), wg bazy Google Scholar: 655 (15). Są to bardzo dobre wskaźniki, potwierdzające dużą wartość oraz rozpoznawalność prac naukowych realizowanych przez kandydata.

5. Wniosek końcowy

Uważam, że **dr inż. Łukasz Apiecionek wykazuje się istotną aktywnością naukową oraz posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja**. Dlatego też w mojej ocenie **wymagania dotyczące nadania stopnia doktora habilitowanego** określone w art. 219, ust. 1 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* są spełnione. **Popieram wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego dla dra inż. Łukasza Apiecionka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja**.