



dr hab. Barbara Pękala, prof. UR
Instytut Informatyki, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Uniwersytet Rzeszowski, Al. Rejtana 16C, 35-959 Rzeszów
Email: bpekala@ur.edu.pl

Rzeszów, 8.07.2026

RECENZJA

osiągnięć naukowych i aktywności naukowej dr. Marcina ZIÓŁKOWSKIEGO
dotyczących wniosku w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i
telekomunikacja

Niniejsza ocena została przygotowana w odpowiedzi na decyzję Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, która na posiedzeniu w dniu 16 kwietnia 2026 r. uchwałą nr 19/ITT-2025/2026, powołała mnie na Członka Komisji Habilitacyjnej i powierzyła funkcję Recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja dr. Marcinowi ZIÓŁKOWSKIEMU.

Przy przygotowywaniu niniejszej recenzji wezmę pod uwagę przede wszystkim dostarczone mi dokumenty sprawy, tzn. wniosek, dane wnioskodawcy, dyplom doktorski, autoreferat, informacje o osiągnięciach naukowych, kopie publikacji z tzw. osiągnięcia i niektórych innych, wraz z potwierdzeniami współautorów o udziale merytorycznym. Wezmę pod uwagę także obecnie obowiązujące wymogi co do formy opinii zawarte w odpowiednich artykułach Prawa o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami).

1. Informacje o Habilitancie

Dr **Marcin Ziółkowski** jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Instytutu Informatyki Technicznej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Cała jego dotychczasowa kariera naukowa związana jest z rozwojem metod matematycznych stosowanych w informatyce technicznej i telekomunikacji oraz modelowaniu systemów komputerowych i teleinformatycznych. Specjalizuje się przede wszystkim w teorii kolejek, modelowaniu stochastycznym oraz analizie systemów obsługi zgłoszeń o złożonej strukturze.

Studia wyższe ukończył na kierunku matematyka. Następnie kontynuował rozwój naukowy, uzyskując stopień doktora nauk technicznych. Od momentu uzyskania stopnia doktora konsekwentnie rozwija własny program badawczy, którego osią stanowią zagadnienia związane z modelowaniem i analizą systemów kolejkowych nowej generacji, uwzględniających współczesne wymagania systemów teleinformatycznych, takich jak heterogeniczność zasobów, ograniczenia pamięci, zróżnicowanie parametrów zgłoszeń oraz wielowymiarowa reprezentacja informacji.

Przedłożone do oceny osiągnięcie habilitacyjne stanowi logiczną kontynuację badań prowadzonych przez Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora. Cykl publikacji tworzy spójny program naukowy poświęcony rozwojowi teorii systemów kolejkowych z klientami o losowej objętości (queueing systems with random volume customers), obejmujący zarówno rozwój nowych modeli matematycznych, jak i opracowanie metod ich analizy oraz wskazanie potencjalnych zastosowań w projektowaniu współczesnych systemów teleinformatycznych.

Z analizy autoreferatu wynika, że działalność naukowa Habilitanta charakteryzuje się dużą konsekwencją tematyczną. Kolejne publikacje nie stanowią zbioru niezależnych prac, lecz tworzą uporządkowany ciąg badań prowadzących od klasycznych modeli systemów kolejkowych do ich autorskich uogólnień uwzględniających losową objętość klientów, wielosektorową organizację pamięci, heterogeniczne serwery, mechanizmy awarii i napraw, grupowe zgłoszenia oraz wakacje serwera. Rozwój ten świadczy o systematycznym pogłębianiu problematyki badawczej oraz stopniowym zwiększaniu stopnia złożoności analizowanych modeli.

Istotną cechą działalności naukowej Habilitanta jest umiejętne łączenie metod matematyki stosowanej z problemami współczesnej informatyki technicznej. Opracowane modele wykraczają poza klasyczną teorię kolejek poprzez wprowadzenie dodatkowych parametrów opisujących zgłoszenia jako nośniki informacji o losowej objętości, co umożliwia bardziej realistyczne modelowanie systemów komputerowych, pamięci masowych, sieci teleinformatycznych oraz systemów transmisji danych. W konsekwencji prowadzone badania mają nie tylko wartość poznawczą, lecz również potencjał aplikacyjny.

Na uwagę zasługuje również konsekwentny rozwój warsztatu metodologicznego. W kolejnych publikacjach Habilitant wykorzystuje zaawansowane narzędzia analizy stochastycznej, transformaty Laplace'a i Laplace'a–Stieltjesa, sploty Stieltjesa, procesy Markowa oraz metody generowania funkcji tworzących. Jednocześnie podejmuje próbę automatyzacji skomplikowanych obliczeń symbolicznych z wykorzystaniem systemów algebry komputerowej, co stanowi interesujące uzupełnienie klasycznych metod analizy modeli kolejkowych.

Przedstawiony dorobek świadczy o ukształtowaniu przez Habilitanta własnego, dobrze rozpoznawalnego profilu badawczego, skoncentrowanego na rozwijaniu nowych modeli teorii kolejek dla systemów teleinformatycznych. Profil ten jest spójny, konsekwentnie rozwijany od wielu lat i znajduje odzwierciedlenie zarówno w doborze tematyki publikacji, jak i w przyjętej metodologii badań.

Z przedłożonej dokumentacji wynika ponadto, że Habilitant prowadzi aktywną działalność publikacyjną, koncentrując swoje prace w renomowanych czasopismach z zakresu matematyki stosowanej, informatyki technicznej i teorii systemów.

Podsumowując, sylwetka naukowa Habilitanta wskazuje na dojrzałego badacza, który wypracował własny kierunek badań, konsekwentnie rozwija go w kolejnych publikacjach oraz wnosi oryginalny wkład w rozwój matematycznych metod modelowania współczesnych systemów kolejkowych. Charakter prowadzonej działalności naukowej odpowiada profilowi badacza specjalizującego się w teorii kolejek, modelowaniu stochastycznym oraz analizie systemów teleinformatycznych.

2. Omówienie i ocena osiągnięcia naukowego

2.1. Charakterystyka osiągnięcia habilitacyjnego

Osiągnięcie naukowe przedstawione przez Habilitanta stanowi cykl dziesięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych poświęconych rozwojowi **teorii systemów kolejkowych z klientami o losowej objętości (queueing systems with random volume customers)**. Wszystkie prace koncentrują się na opracowaniu nowych modeli matematycznych umożliwiających analizę współczesnych systemów teleinformatycznych, w których zgłoszenia różnią się nie tylko czasem przybycia czy czasem obsługi, lecz również ilością informacji przechowywanej w pamięci systemu.

Jest to problem o istotnym znaczeniu zarówno poznawczym, jak i aplikacyjnym. Klasyczne modele teorii kolejek zakładają jednorodność klientów i opisują system głównie za pomocą liczby zgłoszeń znajdujących się w systemie. W rzeczywistych systemach komputerowych i telekomunikacyjnych taka charakterystyka okazuje się niewystarczająca. Kluczowym ograniczeniem staje się bowiem nie liczba zgłoszeń, lecz ilość zajmowanej pamięci, objętość przesyłanych danych czy wykorzystanie zasobów magazynowania informacji. Habilitant słusznie zauważa tę lukę i proponuje modele uwzględniające dodatkowy wymiar opisu klientów – ich **losową objętość**, co pozwala na znacznie wierniejsze odwzorowanie funkcjonowania współczesnych systemów informatycznych.

Przedstawiony cykl tworzy spójną całość badawczą. Poszczególne publikacje nie stanowią zbioru odrębnych opracowań, lecz prezentują kolejne etapy rozwoju jednego programu naukowego. Badania rozpoczynają się od analizy stosunkowo prostych modeli z serwerami heterogenicznymi, następnie obejmują systemy z ograniczoną pamięcią, modele z buforami sektorowymi, systemy wieloserwerowe, modele z wielowymiarową reprezentacją objętości klientów, aż do najbardziej złożonych konstrukcji uwzględniających grupowe zgłoszenia oraz mechanizmy wielokrotnych wakacji serwera. Tak zaplanowana ewolucja modeli świadczy o konsekwentnie realizowanej koncepcji badawczej.

2.2. Ocena nowości naukowej

Największą wartością przedstawionego osiągnięcia jest rozwój nowej klasy modeli teorii kolejek uwzględniających **losową objętość klientów**. W klasycznych modelach Erlanga, Pollaczka–Chinchina czy Kendalla analizowana jest przede wszystkim liczba klientów znajdujących się w systemie. Habilitant rozszerza tę teorię o dodatkowy wymiar opisujący ilość informacji zajmującej zasoby pamięci, co umożliwia analizę rzeczywistych systemów teleinformatycznych i komputerowych.

Za szczególnie oryginalne należy uznać następujące osiągnięcia:

- opracowanie modeli z **losową objętością klientów zależną od czasu obsługi**, co eliminuje uproszczenia spotykane w wielu wcześniejszych publikacjach;
- wprowadzenie **wielosektorowych buforów pamięci**, umożliwiających jednoczesną analizę różnych typów informacji przechowywanych przez system;
- rozszerzenie modeli na przypadek **heterogenicznych serwerów**, których parametry obsługi różnią się między sobą;
- analiza modeli z **grupowymi zgłoszeniami oraz mechanizmem wielokrotnych wakacji serwera**, stanowiących jedno z najbardziej złożonych uogólnień przedstawionych w cyklu;

- opracowanie metod wykorzystania systemów algebry komputerowej do prowadzenia skomplikowanych obliczeń symbolicznych w teorii kolejek.

W mojej ocenie wszystkie powyższe elementy mają charakter oryginalny i stanowią rzeczywisty wkład w rozwój dyscypliny.

2.3. Ocena metodologii badań

Warsztat matematyczny Habilitanta należy ocenić bardzo wysoko. W badaniach wykorzystano zaawansowane narzędzia analizy stochastycznej, obejmujące m.in.:

- procesy Markowa,
- transformaty Laplace'a i Laplace'a–Stieltjesa,
- sploty Stieltjesa,
- funkcje tworzące,
- analizę momentów rozkładów wielowymiarowych,
- metody rachunku symbolicznego.

Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętność uzyskiwania **dokładnych rozwiązań analitycznych**, a nie jedynie przybliżeń numerycznych. W większości publikacji autor wyprowadza zamknięte wzory opisujące badane charakterystyki systemów, co świadczy o bardzo dobrym opanowaniu aparatu matematycznego.

Cennym uzupełnieniem części teoretycznej są również przykłady numeryczne ilustrujące uzyskane wyniki. Choć ich rola jest przede wszystkim ilustracyjna, pozwalają one ocenić wpływ poszczególnych parametrów modeli na analizowane charakterystyki systemów.

2.4. Znaczenie dla dyscypliny

Przedstawione osiągnięcie wpisuje się w obszar **informatyki technicznej i telekomunikacji**, łącząc elementy matematyki stosowanej z modelowaniem współczesnych systemów komputerowych. Opracowane modele mogą znaleźć zastosowanie przy projektowaniu:

- systemów teleinformatycznych,
- centrów przetwarzania danych,
- systemów chmurowych,
- sieci komputerowych,
- systemów transmisji pakietowej,
- rozproszonych systemów magazynowania danych.

Choć prace mają głównie charakter teoretyczny, potencjał aplikacyjny opracowanych modeli jest wyraźnie dostrzegalny.

2.5. Uwagi krytyczne

Pomimo wysokiej oceny osiągnięcia, należy wskazać również pewne ograniczenia.

Przede wszystkim większość publikacji ma charakter **ściśle analityczny**. Walidacja uzyskanych modeli ogranicza się głównie do przykładów numerycznych, natomiast stosunkowo niewiele miejsca poświęcono ich eksperymentalnej weryfikacji z wykorzystaniem rzeczywistych danych pochodzących z systemów teleinformatycznych. Rozszerzenie badań o takie analizy mogłoby jeszcze wyraźniej wykazać praktyczną użyteczność proponowanych modeli.

Ważnym elementem wymagającym dalszego rozwinięcia jest implementacja opracowanych modeli w środowiskach symulacyjnych lub rzeczywistych systemach komputerowych. Choć autor wskazuje potencjalne zastosowania, pozostają one w większości na poziomie koncepcyjnym.

Powyższe uwagi nie podważają jednak wartości naukowej przedstawionego osiągnięcia, lecz wskazują naturalne kierunki dalszych badań.

2.6. Ocena końcowa osiągnięcia habilitacyjnego

Przedstawiony cykl publikacji stanowi **spójne, oryginalne i wartościowe osiągnięcie naukowe**, którego zasadniczym rezultatem jest rozwój nowej klasy modeli teorii kolejek uwzględniających losową objętość klientów oraz wielosektorową organizację pamięci. Habilitant wykazał się dobrym przygotowaniem matematycznym, umiejętnością formułowania nowych problemów badawczych oraz konsekwencją w realizacji własnego programu naukowego.

W mojej ocenie osiągnięcie habilitacyjne wnosi **znaczący wkład do rozwoju dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja**, spełniając przesłankę określoną w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Szczególną wartość mają opracowane modele systemów kolejkowych z klientami o losowej objętości, które rozszerzają klasyczną teorię kolejek i tworzą podstawy do dalszych badań nad modelowaniem współczesnych systemów teleinformatycznych.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego nie powinna ograniczać się wyłącznie do analizy przedstawionego cyklu publikacji, lecz uwzględniać całokształt działalności naukowej Habilitanta. Analiza dokumentacji, obejmującej autoreferat oraz wykaz osiągnięć naukowych, wskazuje, że działalność badawcza Habilitanta charakteryzuje się wysoką spójnością tematyczną, systematycznym rozwojem oraz konsekwentnym budowaniem własnego profilu naukowego.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant skoncentrował swoje badania na zagadnieniach związanych z teorią kolejek, modelowaniem stochastycznym oraz analizą systemów teleinformatycznych. W przeciwieństwie do wielu badaczy, których dorobek obejmuje liczne, często odległe od siebie obszary tematyczne, działalność naukowa Habilitanta rozwija się wokół jednego, jasno zdefiniowanego problemu badawczego. Takie podejście należy ocenić pozytywnie, gdyż umożliwia pogłębianie wiedzy oraz systematyczne rozwijanie autorskiej koncepcji naukowej.

Na przestrzeni ostatnich lat można zaobserwować wyraźną ewolucję prowadzonych badań. Początkowo dotyczyły one klasycznych modeli systemów kolejkowych, natomiast kolejne publikacje stopniowo rozszerzały zakres analiz o coraz bardziej złożone modele uwzględniające heterogeniczność serwerów, ograniczenia pamięci, wielowymiarową reprezentację objętości zgłoszeń, mechanizmy

awarii i napraw, grupowe zgłoszenia oraz organizację sektorową pamięci. Świadczy to o systematycznym rozwoju naukowym oraz umiejętności formułowania nowych problemów badawczych.

Dorobek publikacyjny Habilitanta należy ocenić jako wartościowy zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Publikacje ukazują się przede wszystkim w renomowanych czasopismach z zakresu matematyki stosowanej, informatyki technicznej oraz teorii systemów.

Istotnym elementem dorobku jest jego wysoka spójność. Poszczególne publikacje wzajemnie się uzupełniają, rozwijając kolejne aspekty opracowanej koncepcji modeli z klientami o losowej objętości. Dzięki temu dorobek nie sprawia wrażenia przypadkowego zbioru prac, lecz stanowi konsekwentnie realizowany program badawczy.

Również publikacje niewchodzące bezpośrednio w skład osiągnięcia habilitacyjnego pozostają tematycznie związane z teorią kolejek i modelowaniem systemów teleinformatycznych. Dotyczą one m.in. metod analizy modeli stochastycznych, wykorzystania narzędzi matematycznych do opisu systemów komputerowych oraz rozwijania metod analitycznych służących wyznaczaniu charakterystyk wydajnościowych systemów obsługi.

Taka konsekwencja badawcza świadczy o wypracowaniu własnej specjalizacji naukowej, rozpoznawalnej zarówno pod względem tematyki badań, jak i stosowanej metodologii.

Podsumowując, całokształt dorobku naukowego Habilitanta należy ocenić **bardzo wysoko**. Charakteryzuje się on dużą spójnością tematyczną, wysokim poziomem merytorycznym oraz konsekwentnym rozwojem własnego programu badawczego. Opracowane modele wzbogacają teorię kolejek o nowe elementy związane z analizą zgłoszeń o losowej objętości, stanowiąc wartościowy wkład w rozwój informatyki technicznej i telekomunikacji.

W mojej ocenie przedstawiony dorobek naukowy świadczy o osiągnięciu przez Habilitanta pełnej samodzielności naukowej oraz zdolności do prowadzenia oryginalnych badań o znaczeniu zarówno poznawczym, jak i potencjalnie aplikacyjnym. Stanowi on istotne uzupełnienie osiągnięcia habilitacyjnego i potwierdza spełnienie wymagań stawianych kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

4. Informacja o wykazywaniu istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Jednym z istotnych elementów oceny postępowania habilitacyjnego jest analiza aktywności naukowej Habilitanta realizowanej poza macierzystą jednostką naukową. Analiza przedstawionej dokumentacji pozwala stwierdzić, że działalność naukowa Habilitanta nie ograniczała się wyłącznie do prowadzenia badań w jednostce macierzystej (w **Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie** (Instytut Matematyki i Informatyki) oraz w **Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie** (Katedra Systemów Informatycznych)), lecz obejmowała również współpracę naukową z innymi ośrodkami krajowymi oraz udział w międzynarodowym obiegu naukowym poprzez publikowanie wyników badań w uznanych czasopismach zagranicznych i uczestnictwo w konferencjach naukowych.

Przedstawione osiągnięcia wskazują, że Habilitant prowadzi badania o charakterze międzynarodowym, czego wyrazem jest publikowanie rezultatów w czasopismach indeksowanych w światowych bazach bibliograficznych, takich jak *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science* czy *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*. Publikacje te podlegają międzynarodowej procedurze recenzyjnej i są dostępne dla szerokiego grona odbiorców, co sprzyja upowszechnianiu wyników badań oraz ich oddziaływaniu na rozwój dyscypliny.

Na uwagę zasługuje również współautorstwo części publikacji z badaczami reprezentującymi inne jednostki naukowe. Współpraca ta miała charakter merytoryczny i koncentrowała się na rozwijaniu modeli matematycznych oraz metod analizy systemów kolejkowych. Świadczy to o aktywnym uczestnictwie Habilitanta w krajowym środowisku naukowym oraz zdolności do prowadzenia badań zespołowych.

Jednocześnie należy zauważyć, że przedstawiona dokumentacja nie wskazuje na długoterminowe staże naukowe lub zatrudnienie w zagranicznych ośrodkach akademickich ani na kierowanie międzynarodowymi projektami badawczymi. Nie umniejsza to wartości dorobku naukowego, jednak aktywność międzynarodowa Habilitanta koncentruje się przede wszystkim na publikowaniu wyników badań, współpracy naukowej oraz udziale w konferencjach, a w mniejszym stopniu na formalnej mobilności naukowej.

W mojej ocenie przedstawiona aktywność spełnia ustawowy wymóg wykazywania istotnej aktywności naukowej realizowanej poza jednostką macierzystą. Habilitant uczestniczy w krajowym i międzynarodowym obiegu naukowym, a wyniki prowadzonych badań są upowszechniane w czasopismach o uznanej renomie oraz prezentowane na konferencjach naukowych. Należy jednak zauważyć, że dalszy rozwój współpracy międzynarodowej, obejmujący dłuższe pobyty badawcze, udział w międzynarodowych projektach badawczych czy kierowanie konsorcjami naukowymi, mógłby w przyszłości dodatkowo wzmocnić rozpoznawalność naukową Habilitanta.

5. Aktywność organizacyjna i dydaktyczna

Analiza przedstawionej dokumentacji wskazuje, że Habilitant uczestniczy w działalności organizacyjnej swojej jednostki oraz środowiska naukowego. Obejmuje ona udział w funkcjonowaniu jednostki organizacyjnej, działalność na rzecz środowiska akademickiego oraz aktywność związaną z upowszechnianiem wyników badań naukowych.

Na pozytywną ocenę zasługuje zaangażowanie w działalność organizacyjną wspierającą rozwój badań naukowych oraz funkcjonowanie jednostki. Habilitant uczestniczy również w procesie recenzowania publikacji naukowych, co świadczy o uznaniu jego kompetencji przez środowisko naukowe.

Istotnym elementem działalności organizacyjnej jest także udział w konferencjach naukowych oraz współpraca przy organizacji przedsięwzięć naukowych związanych z reprezentowaną dyscypliną. Aktywność ta sprzyja budowaniu kontaktów naukowych oraz promocji wyników prowadzonych badań.

Należy jednak zauważyć, że działalność organizacyjna nie stanowi głównego obszaru aktywności Habilitanta, który koncentruje się przede wszystkim na pracy naukowej. Nie można wskazać

znaczących funkcji kierowniczych pełnionych w strukturach uczelni, organizacjach naukowych czy komitetach międzynarodowych.

W mojej ocenie aktywność organizacyjna jest **wystarczająca** i odpowiada etapowi rozwoju kariery naukowej Habilitanta.

Działalność dydaktyczna Habilitanta stanowi ważny element jego aktywności akademickiej. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że prowadzi zajęcia dydaktyczne z zakresu informatyki technicznej, matematyki stosowanej oraz metod modelowania systemów komputerowych. Zakres prowadzonych zajęć pozostaje zgodny z profilem prowadzonych badań naukowych, co umożliwia przekazywanie studentom aktualnej wiedzy wynikającej z własnych osiągnięć badawczych.

Habilitant uczestniczy w kształceniu studentów na różnych poziomach studiów, przygotowując materiały dydaktyczne oraz prowadząc wykłady, ćwiczenia i seminaria. Angażuje się również w opiekę nad pracami dyplomowymi, wspierając rozwój młodych badaczy i przekazując im doświadczenie zdobyte podczas prowadzenia własnych badań naukowych.

Na pozytywną ocenę zasługuje ścisłe powiązanie działalności dydaktycznej z prowadzonymi badaniami. Dzięki temu studenci mają możliwość zapoznania się z nowoczesnymi metodami modelowania matematycznego oraz aktualnymi problemami badawczymi z zakresu teorii kolejek i analizy systemów teleinformatycznych.

Choć działalność dydaktyczna nie stanowi głównego elementu ocenianego postępowania habilitacyjnego, należy stwierdzić, że Habilitant wykonuje swoje obowiązki dydaktyczne rzetelnie i z dużym zaangażowaniem.

6. Uwagi krytyczne

Pomimo wysokiej oceny osiągnięcia habilitacyjnego oraz całokształtu dorobku naukowego Habilitanta, dostrzegam kilka zagadnień, które warto wskazać jako elementy wymagające dalszego rozwinięcia.

Pierwsza uwaga dotyczy **charakteru prowadzonych badań**. Zdecydowana większość publikacji ma charakter analityczny i koncentruje się na wyprowadzaniu nowych modeli matematycznych oraz uzyskiwaniu ścisłych rozwiązań dla rozpatrywanych systemów kolejkowych. Jest to niewątpliwie mocna strona dorobku, świadcząca o bardzo dobrym przygotowaniu matematycznym autora. Jednocześnie stosunkowo niewiele miejsca poświęcono eksperymentalnej weryfikacji proponowanych modeli z wykorzystaniem rzeczywistych danych pochodzących z systemów teleinformatycznych lub środowisk przemysłowych. Rozszerzenie badań o taki aspekt pozwoliłoby pełniej wykazać praktyczną użyteczność opracowanych rozwiązań.

Druga uwaga odnosi się do **zakresu zastosowań proponowanych modeli**. Habilitant wskazuje potencjalne możliwości wykorzystania opracowanych modeli w systemach komputerowych i teleinformatycznych, jednak przykłady aplikacyjne mają charakter głównie ilustracyjny. W przyszłości warto rozważyć implementację opracowanych metod w środowiskach symulacyjnych lub ich zastosowanie do analizy współczesnych architektur, takich jak centra danych, systemy chmurowe, sieci

5G/6G czy środowiska Internetu Rzeczy (IoT). Pozwoliłoby to na lepsze wyeksponowanie praktycznego znaczenia uzyskanych wyników.

Trzecia uwaga dotyczy **aktywności projektowej**. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że zasadniczym obszarem aktywności Habilitanta pozostaje działalność publikacyjna. Natomiast w mniejszym stopniu widoczna jest aktywność związana z kierowaniem projektami badawczymi finansowanymi ze źródeł krajowych lub międzynarodowych. Współczesna działalność naukowa coraz częściej opiera się na realizacji dużych projektów badawczych oraz budowaniu zespołów naukowych. W mojej opinii zwiększenie aktywności w tym zakresie mogłoby istotnie wzmocnić pozycję naukową Habilitanta.

Kolejna uwaga odnosi się do **umiędzynarodowienia działalności naukowej**. Wyniki badań publikowane są w czasopismach o międzynarodowym zasięgu i są prezentowane podczas konferencji naukowych, jednak dokumentacja nie wskazuje na długoterminowe staże badawcze w zagranicznych ośrodkach ani na kierowanie międzynarodowymi projektami badawczymi. Intensyfikacja współpracy z zagranicznymi zespołami mogłaby przyczynić się do dalszego rozwoju prowadzonych badań oraz zwiększenia ich oddziaływania.

Można również zauważyć, że działalność naukowa Habilitanta koncentruje się niemal wyłącznie na jednym, wyspecjalizowanym obszarze badawczym, jakim jest teoria kolejek z klientami o losowej objętości. Taka konsekwencja niewątpliwie stanowi zaletę i pozwoliła na stworzenie spójnego programu badawczego. Z drugiej strony, rozszerzenie badań o nowe kierunki, takie jak modele adaptacyjne, uczenie maszynowe wspomagające analizę systemów kolejkowych czy zastosowania w nowoczesnych systemach cyber-fizycznych, mogłoby jeszcze bardziej zwiększyć potencjał aplikacyjny opracowanych metod.

Przedstawione uwagi mają charakter **dyskusyjny i rozwojowy**. Nie podważają wartości naukowej osiągnięcia habilitacyjnego ani wysokiego poziomu przedstawionych badań. Wręcz przeciwnie, wskazują możliwe kierunki dalszego rozwoju działalności naukowej Habilitanta, która – w mojej ocenie – posiada duży potencjał do dalszego poszerzania zarówno pod względem metodologicznym, jak i aplikacyjnym.

7. Ocena końcowa

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe oraz całokształt dorobku Habilitanta pozwalają stwierdzić, że jest on dojrzałym badaczem, który wypracował własny, rozpoznawalny profil naukowy w obszarze modelowania stochastycznego oraz teorii kolejek. Analiza dokumentacji habilitacyjnej, obejmującej autoreferat, wykaz osiągnięć oraz cykl publikacji stanowiących osiągnięcia habilitacyjne, prowadzi do wniosku, że działalność naukowa Habilitanta charakteryzuje się wysoką spójnością tematyczną, konsekwencją w realizacji programu badawczego oraz systematycznym rozwojem podejmowanej problematyki.

Za najważniejsze osiągnięcie naukowe należy uznać opracowanie nowej klasy modeli systemów kolejkowych z klientami o losowej objętości, stanowiących rozwinięcie klasycznej teorii kolejek w kierunku lepszego modelowania współczesnych systemów teleinformatycznych. Zaproponowane

modele uwzględniają szereg elementów dotychczas pomijanych lub analizowanych jedynie fragmentarycznie, takich jak heterogeniczność serwerów, ograniczenia pamięci, wielosektorowa organizacja buforów, grupowe zgłoszenia czy wielowymiarowa reprezentacja objętości informacji. Opracowane rozwiązania mają charakter oryginalny i stanowią rzeczywisty wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

Na szczególne podkreślenie zasługuje wysoki poziom matematyczny prowadzonych badań. Habilitant wykazał się bardzo dobrą znajomością zaawansowanych metod analizy stochastycznej oraz umiejętnością uzyskiwania dokładnych rozwiązań analitycznych dla złożonych modeli kolejkowych. Świadczy to o wysokich kompetencjach metodologicznych oraz samodzielności naukowej.

Pozytywnie oceniam również całokształt dorobku naukowego. Publikacje tworzą spójny program badawczy, są publikowane w uznanych czasopismach naukowych, a ich tematyka konsekwentnie rozwija problematykę zapoczątkowaną we wcześniejszych pracach. Habilitant aktywnie uczestniczy w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym, prowadzi działalność dydaktyczną oraz angażuje się w działalność organizacyjną jednostki.

W mojej ocenie przedstawiony cykl publikacji stanowi **znaczący wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja**. Habilitant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych, formułowania oryginalnych problemów badawczych oraz opracowywania nowych metod ich rozwiązywania. Dorobek naukowy jest spójny, wartościowy i świadczy o osiągnięciu pełnej dojrzałości naukowej.

Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z autoreferatem, wykazem osiągnięć naukowych oraz cyklem publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne stwierdzam, że **dr Marcin Ziółkowski** spełnia wymagania określone w **art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z późn. zm.)**, w szczególności: posiada stopień doktora, przedstawił osiągnięcie naukowe stanowiące znaczący wkład w rozwój dyscypliny **informatyka techniczna i telekomunikacja**, wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną po uzyskaniu stopnia doktora i na więcej niż jednej uczelni.

W związku z powyższym **opiniuję pozytywnie** wniosek o nadanie dr. Marcinowi Ziółkowskiemu stopnia **doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja**.



PODPIS ZAUFANY

**BARBARA
PEKALA**

10.07.2026 13:46:00 GMT+0200

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym