

Dr hab. inż. Dariusz Król, prof. uczelni
Katedra Informatyki Stosowanej
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Wrocławska
E-mail: Dariusz.Krol@pwr.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgra inż. Artura Karczmarczyka
pt. „Heterogeniczne oddziaływanie
na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych”

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dr. hab. inż. Jacka Przepiórskiego z dnia 8 czerwca 2021 roku.

1. Kompozycja i treść rozprawy

Recenzowana rozprawa mgra inż. Artura Karczmarczyka pt. „Heterogeniczne oddziaływanie na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych” została przygotowana pod kierunkiem promotora dra hab. inż. Jarosława Jankowskiego, profesora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie oraz promotora pomocniczego dra hab. inż. Jarosława Wątróbskiego, profesora Uniwersytetu Szczecińskiego. Obejmuje 212 stron tekstu i składa się z dwóch zasadniczych części: streszczenia rozprawy doktorskiej oraz pełnych tekstów opublikowanych prac naukowych ponumerowanych od A1 do A10.

W części pierwszej znajduje się syntetyczny opis uzyskanych wyników w postaci przedstawienia problemu badawczego i głównego celu rozprawy, omówienia cyklu publikacji wchodzących w skład rozprawy, opisanie sposobów oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych oraz środowiska symulacyjnego do badania procesu dyfuzji informacji w



sieciach złożonych, podsumowania, wreszcie zreferowania dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i zawodowego kandydata. Opis ten uzupełnia spis rysunków, spis tabel oraz spis literatury zawierający 42 pozycje. Część druga rozprawy zawiera dziesięć współautorskich prac naukowych opublikowanych w latach 2018-2021, w których przedstawione są szczegółowe wyniki badań związanych z realizacją celów badawczych pracy.

Rozprawa koncentruje się na problemach wpływania na zasięg, dynamikę i inne charakterystyki procesu rozprzestrzeniania informacji. Najbardziej istotnymi opracowanymi rozwiązaniami są: a) wielokryterialne planowanie i ewaluacja procesów rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych, b) oddziaływanie na inicjalizację procesów rozprzestrzeniania z udziałem próbkowania i model doboru wielkości próbek w ujęciu wielokryterialnym, c) oddziaływanie na proces propagacji informacji poprzez wielokryterialny dobór rankingów dla węzłów zasiewowych w podejściu sekwencyjnym, d) oddziaływanie poprzez nierównomierny rozrzut prawdopodobieństwa propagacji informacji, e) oddziaływanie poprzez wielokryterialne targetowania w wieloatrybutowe węzły. Pracę uzupełnia opracowanie dotyczące otwartego zorientowanego obiektowo środowiska symulacyjne do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych.

Oceniając tytuł rozprawy, tj. „Heterogeniczne oddziaływanie na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych”, należy stwierdzić, iż został on sformułowany we właściwy sposób, a zakres merytoryczny zaprezentowanych analiz i badań w pełni odpowiada tytułowi.

Teza rozprawy została sformułowana poprawnie, choć pozostawiła pewien niedosyt w zakresie jej uzasadnienia. Poza krótkim opisem problemu badawczego zawartym w rozdz. 1 brakuje szerszego wyjaśnienia, z jakiego powodu Autor zdecydował się na takie, a nie inne rozwiązanie. W tym kontekście istotny niedostatek stanowi brak podsumowań kolejnych rozdziałów, które mogłyby referować krytyczną analizę oraz przedstawienie argumentów stojących za przyjętym sposobem prowadzenia badań. Podsumowanie ujęte w rozdz. 6 zawiera listę najważniejszych osiągnięć. Brakuje natomiast podsumowującej dyskusji na temat ograniczeń zaproponowanych rozwiązań oraz szerszego spojrzenia na potencjalne obszary dalszych badań i zastosowań.



Ponieważ rozprawa bazuje na zbiorze powiązanych tematycznie wieloautorskich prac naukowych, nieodłącznym jej elementem powinien być załącznik zawierający oświadczenia współautorów poszczególnych prac o ich wkładzie poprzez procentowe określenie udziału i wskazanie na czym polegał indywidualny wkład każdej z osób. Autor rozprawy podał wprawdzie obok udziału procentowego także krótki opis swojego wkładu w powstaniu każdej z dziesięciu prac, jednakże nie jest to oświadczenie wszystkich współautorów. Moim zdaniem, jeżeli dany artykuł wieloautorski ma być włączony do jednotematycznego zbioru artykułów składającego się na pracę doktorską jednego ze współautorów, to pozostali współautorzy powinni być poinformowani o tym zamiarze i powinni wyrazić na to zgodę. Uwaga ta ma charakter techniczny i może być uwzględniona bez naruszania treści rozprawy, np. poprzez przedstawienie odpowiednich oświadczeń współautorów w ramach dyskusji nad rozprawą.

2. Problem badawczy i jego znaczenie

Tematyka rozprawy obejmuje badania nad procesami rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych. Głównym problemem podjętym w pracy jest heterogeniczne oddziaływanie na te procesy. Definicja heterogeniczności oddziaływania podana przez Autora nie jest formalna, więc może nieść wątpliwości. W dużym skrócie oznacza różne sposoby wpływania na zasięg, dynamikę i inne charakterystyki procesu rozprzestrzeniania informacji m.in. poprzez dobór węzłów początkowych, nierównomierny rozrzut prawdopodobieństwa procesu propagacji, czy zróżnicowane sekwencje inicjalizacyjne.

Problematyka ta uważana jest za jeden z ważniejszych obszarów i kierunków rozwojowych obliczeniowej nauki o sieciach społecznych, która łączy informatykę z jej głębokim rozumieniem danych rzeczywistych, z nauką o dużych zbiorach danych. Te i jeszcze inne argumenty za tym, iż oceniana praca dotyczy ważnych problemów badawczych w informatyce, znajdują się przede wszystkim w rozdziale pierwszym i czwartym.

W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że recenzowana rozprawa ma charakter przede wszystkim konstrukcyjno-symulacyjny. Problem, któremu poświęcona jest rozprawa, może też mieć duże znaczenie praktyczne. Możliwość opracowania algorytmów heterogenicznego



oddziaływania na procesy propagacji informacji w sieciach społecznych z udziałem złożonych rankingów dynamicznych, mechanizmów topologicznych oraz z uwzględnieniem wielokryterialnej oceny efektywności może mieć bardzo duże znaczenie także w wielu innych działach informatyki, takich jak: bezpieczeństwo komputerowe, inżynieria oprogramowania, inżynieria wiedzy, symulacja komputerowa, komunikacja sieciowa oraz systemy wspomagania decyzji.

Uważam, że opiniowana rozprawa podejmuje ważny i aktualny problem. Podjęcie przedstawionej problematyki jest uzasadnione zarówno ze względów poznawczych, jak i potencjalnych możliwości wielu praktycznych zastosowań związanych ze spełnianiem ciągle rosnących oczekiwań użytkowników współczesnych systemów komputerowych.

3. Oryginalne osiągnięcia

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy, decydującymi o wartości teoretycznej i praktycznej, wyróżniających je spośród dostępnych w literaturze przedmiotu, można zaliczyć:

- a) **opracowanie podejścia do wielokryterialnego planowania i ewaluacji procesów rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych.** W rozdziale 4.2 odnoszącym się do publikacji A1 i A2 wymieniono strategie optymalizujące trzy kryteria: liczbę węzłów zasiewowych, prawdopodobieństwo propagacji informacji i potencjalny zasięg, jaki można uzyskać. Wykazano, że najlepsza strategia zależy od preferencji decydenta. Przeprowadzone badania empiryczne zostały oparte na sieci rzeczywistej o 7610 węzłach i 15751 krawędziach. W ramach badań wygenerowano 150 sieci syntetycznych. Następnie przeprowadzono łącznie 4000 symulacji dla 400 zestawów kryteriów typu liczba węzłów początkowych versus miara centralności stopnia lub wektora własnego. W celu jak najlepszego dopasowania sieci syntetycznej do docelowej sieci rzeczywistej wykorzystano miarę dywergencji Kullbacka-Leiblera (KLD) oraz analizę wielokryterialną. W efekcie uzyskano czas dotarcia do założonej liczby użytkowników reprezentowany przez liczbę kroków symulacji względem całkowitej liczby użytkowników sieci.



- b) **opracowanie podejścia do wyboru rozmiaru próbek sieci rzeczywistej w celu uproszczonego obliczeniowo pozyskiwania przyszłych rekomendacji odnośnie parametrów inicjalizacji procesów w sieci rzeczywistej.** W rozdziale 4.3 odnoszącym się do publikacji A3 i A4 zaproponowano wykorzystanie próbek sieci rzeczywistej. Badanie empiryczne oparto na sieci rzeczywistej Gnutella. Odzwzorowana sieć składa się z 8846 węzłów i 31839 krawędzi. W badaniu wykorzystano taki sam jak poprzednio zestaw kryteriów ewaluacyjnych strategii: liczbę węzłów zasiewowych oraz zasięg sieci. Planowanie procesu na sieci rzeczywistej w oparciu o jej próbki przeprowadzono z wykorzystaniem trzech sieci różnych wielkości: 10%, 30% i 50% liczby węzłów oryginalnej sieci. Próbkę uzyskano z wykorzystaniem metody *snowball sampling*. Wyniki najbardziej zbliżone do sieci rzeczywistej uzyskano dla próbek o jak najwyższej liczbie węzłów. Kryteria wyboru próbki sieci rzeczywistej – wielkość, czas generowania, zasięg oraz czas trwania symulacji – pogrupowano według kosztów i dokładności. Na podstawie analizy wizualnej GAIA dla zwykłej funkcji preferencji wskazano zwycięską próbkę, a po zastosowaniu liniowej funkcji preferencji można było wskazać także drugi i kolejny wybór.
- c) **opracowanie podejścia wykorzystującego sieci syntetyczne i zróżnicowanie sekwencji inicjalizacji węzłów zasiewowych w celu doboru strategii do inicjalizacji i realizacji procesu w sieci rzeczywistej.** W rozdziale 4.4 odnoszącym się do publikacji A5 i A10 poddano analizie oddziaływanie na proces propagacji informacji poprzez wielokryterialny dobór rankingów dla węzłów początkowych w podejściu sekwencyjnym. Zaproponowano rozszerzenie wielokryterialnego podejścia o sekwencyjną inicjalizację węzłów z wykorzystaniem symulacji w sieciach syntetycznych. W tym przypadku wykorzystano nowy zestaw parametrów: odsetek węzłów, prawdopodobieństwo propagacji, liczba iteracji inicjalizacji procesu, interwał między sekwencjami zasilania sieci, miara centralności oraz dwa kryteria wydajnościowe: liczba iteracji i uzyskany zasięg. Do planowania wykorzystano 15 sieci syntetycznych o wielkości 50% sieci Gnutella. Na podstawie miary KLD do dalszych badań wybrano jedną z sieci opartą na modelu bezskalowym (BA). Dalej analizowano wpływ liczby iteracji inicjalizacji procesu oraz interwał między sekwencjami zasilania sieci. Wraz ze wzrostem liczby iteracji lub



interwału między sekwencjami zaobserwowano logarytmiczny wzrost średniego pokrycia oraz liniowy wzrost czasu trwania symulacji.

- d) **zbadanie oddziaływania nierównomiernego rozrzutu prawdopodobieństwa propagacji informacji w sieciach na osiągnięty zasięg i dynamikę procesu rozprzestrzeniania informacji.** W rozdziale 4.5 odnoszącym się do publikacji A6 przedstawiono oddziaływanie wpływu na dynamikę i zasięg procesu dyfuzji informacji poprzez nierównomierny rozrzut prawdopodobieństwa propagacji. Zauważano, że zwiększanie motywacji użytkowników o niskich wartościach miar centralności może być wydajniejsze pod względem kosztów, w związku z potencjalnie mniejszymi zachętami niż dla popularnych węzłów centralnych. W trakcie badań opracowano szereg algorytmów generowania wektorów rozkładów prawdopodobieństw dla zadanej liczby węzłów i średniego prawdopodobieństwa propagacji, m.in. jednostajny, proporcjonalny, odwrotnie proporcjonalny, normalny, geometryczny i odwrotnie geometryczny. Na podstawie symulacji największym wzrostem zasięgu skutkowały podejścia oparte na odwróconym rozkładzie geometrycznym i odwróconym rozkładzie proporcjonalnym. W pozostałych przypadkach zaobserwowano zmniejszenie zasięgu.
- e) **zaproponowanie podejścia do wielokryterialnego targetowania w wieloatrybutowe węzły w sieciach społecznych.** W rozdziale 4.6 odnoszącym się do publikacji A7, A8 i A9 Autor zajmuje się problemem zasięgu osiągniętego bezpośrednio w grupie docelowej przy jednoczesnym unikaniu efektu habituacji. W proponowanym podejściu rozważano superpozycję grupy atrybutów, np. płeć i wiek oraz stopnia węzła jako złożone kryterium decyzyjne w celu wybrania węzłów początkowych. To umożliwiło uzyskanie w grupie docelowej zasięgu większego niż w przypadku tradycyjnego podejścia opartego o miarę centralności stopnia węzła przy niewielkim zmniejszeniu zasięgu globalnego.
- f) **opracowanie otwartego zorientowanego obiektowo środowiska symulacyjnego do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych.** W rozdziale 5 odnoszącym się do publikacji A10 opisano otwarte zorientowane obiektowo środowisko symulacyjne do badania procesu dyfuzji informacji. Środowisko umożliwia przeprowadzać eksperymenty



heterogenicznych scenariuszy oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji, takich jak:

- oddziaływanie przez zmienną frakcję węzłów zasiewowych;
- oddziaływanie przez wysiewanie pojedyncze lub sekwencyjne w wielu iteracjach;
- oddziaływanie przez nierównomierny rozrzut prawdopodobieństwa propagacji;
- ewaluacja i planowanie marketingu wirusowego w sieciach społecznych w oparciu o sparametryzowane wartości frakcji wysiewu, prawdopodobieństwo propagacji, miar centralności węzłów i rankingi.

Zgodnie z moją wiedzą w literaturze przedmiotu nie raportowano wcześniej rozwiązań tak uniwersalnych jak propozycje a)-f) przedstawione w rozprawie. Także przyszłe prace badawcze, np. nad nowymi metodami oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji, mogą zostać z łatwością umieszczone w kontekście już opracowanych metod.

Załączona bibliografia zawiera w zdecydowanej większości prace aktualne, opublikowane w przeciągu ostatnich dwóch dekad. Dzięki temu czytelnik może łatwo ocenić wkład Autora do omawianej dyscypliny.

W moim przekonaniu uważam, że Autor w pełni zrealizował założony cel rozprawy i tym samym wykazał słuszność postawionej tezy. Uzyskane rezultaty potwierdzają jego kompetencje z zakresu informatyki technicznej i nauki o sieciach. Dowodzą również, że Autor potrafi podejmować i samodzielnie realizować zaplanowane cele badawcze.

4. Poprawność

Badania zostały poprawnie zaplanowane i przeprowadzone. W dostatecznym stopniu, choć z dużym niedosytem, przedstawiono w pracy: problem badawczy (rozdział pierwszy), główny cel rozprawy (rozdział drugi), metody oddziaływania na procesy propagacji informacji w sieciach społecznych (rozdział czwarty), środowisko symulacyjne do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych (rozdział piąty) oraz podsumowanie (rozdział szósty). W mojej opinii Autor dotrzymał staranności w opracowaniu metod, dzięki czemu wyniki pięciu eksperymentów (rozdziały 4.2-4.6) są wiarygodne i interesujące.



Wśród niedostatków rozprawy w pierwszej kolejności należy wymienić brak formalnych modeli oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych oraz brak analizy złożoności obliczeniowej proponowanych algorytmów generacji wektora dla różnych rozkładów. Z tego względu trudno jest ocenić możliwość wykorzystania proponowanego podejścia w bardziej złożonych przypadkach lub przypadkach o innej charakterystyce dystrybucji. Czasami brakuje również porównania analizowanego rozwiązania z podejściami opisywanymi w literaturze. Tego typu badania pozwoliłyby dokładniej określić obszar zastosowań opracowanych podejść.

Lektura rozprawy skłania do kilku uwag o charakterze polemicznym. Poniżej zamieszczam listę trzech zauważonych przeze mnie punktów niejasnych lub dyskusyjnych.

- Zasadniczo, praca posiada jedną poważną wadę, którą stanowi brak próby przedstawienia analitycznego podejścia do problemu oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji. Rozprawa, jak już pisałem, ma charakter konstrukcyjno-symulacyjny i składa się z dziesięciu publikacji A1-A10 opisanych w pierwszej części rozprawy. Brakuje zdefiniowania modelu matematycznego, który, dla zadanego zbioru kryteriów, przewidywałby zachowanie się metod oddziaływania na poszczególnych etapach. Autor nie podjął próby przeprowadzenia rozważań teoretycznych. Wydaje się, że istnieją pewne formalizmy, np. dla wprowadzania zmian, które można by spróbować dostosować do specyfiki opisywanych metod. Gwoli ścisłości i na obronę Autora dodać należy, że sformułowanie takiego modelu jest zadaniem trudnym ze względu na złożony i bardzo zróżnicowany charakter wybranych obszarów oddziaływania.
- Drugą, ale mniej istotną wadą jest sposób przedstawienia cyklu publikacji A1-A10 w pierwszej części rozprawy, często mało czytelny i niespójny, bez analizy krytycznej literatury, w szczególności całościowego systematycznego przeglądu, np. zgodnie ze schematem PRISMA. Zabrakło tutaj pełnej analizy możliwych czynników oddziaływania, np. określenie kompletnego łańcucha przyczynowego, a nie tylko wybranych czynników z załączonych publikacji cyklu. A przecież w tezie pracy jest mowa o zróżnicowanych metodach oraz o innych charakterystykach procesu zgodnych z preferencjami decydenta. Zastrzeżenia budzi także zestawianie, podsumowanie i raportowanie wyników, np. analiza jakościowa, z której wnioski byłby ujęte tematycznie.

- Ostatnią widoczną wadą jest brak analizy kluczowych ograniczeń przyjętych w badaniach i potencjalnych rozwiązań alternatywnych, co w rezultacie w pewnych warunkach może spowodować nawet zmniejszenie zasięgu procesu rozprzestrzeniania informacji. W badaniach pominięto problem możliwego silnego skorelowania wykorzystywanych parametrów oraz problem złożoności opracowanych algorytmów heterogenicznego oddziaływania. Końcowym krokiem powinno być odniesienie uzyskanych wyników jako wytycznych do dalszych badań. Z reguły rezultaty analizy ograniczeń bezpośrednio służą do sformułowania rekomendacji tematów przyszłych badań i do zidentyfikowania luk badawczych na podstawie wariantowych scenariuszy. Takie scenariusze stosowane są jako narzędzia poszukiwawcze oraz narzędzia decyzyjne ukazujące możliwe wybory i ich potencjalne konsekwencje.

Pod względem redakcyjnym należy zaznaczyć, że rozprawa została przygotowana poprawnie, posiada właściwą strukturę i proporcje. Poziom edycyjny tekst jest dobry. Biorąc pod uwagę objętość pracy, liczba pomyłek jest mała i nie umniejsza wartości pracy.

W skrócie do zalet i mocnych stron rozprawy zaliczam: opracowanie pięciu podejść do inicjalizacji i realizacji procesu rozprzestrzeniania informacji, przeprowadzenie rozległych i skrupulatnych badań eksperymentalnych, opracowanie otwartego zorientowanego obiektowo środowiska symulacyjnego do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach. Równocześnie dostrzegam następujące wady i słabe strony rozprawy: brak próby przedstawienia analitycznego rozwiązania problemu, mało czytelny i niespójny sposób przedstawienia cyklu publikacji, brak analizy kluczowych ograniczeń i rozwiązań alternatywnych. Uważam, że pomimo szeregu, sformułowanych powyżej uwag krytycznych opiniowana rozprawa jest próbą, chociaż nie do końca udaną, oryginalnego podejścia do zagadnienia heterogenicznego oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych. Recenzowana rozprawa spełnia w sposób zaledwie dostateczny warunki i wymagania odpowiedniej ustawy o tytule i stopniach naukowych w odniesieniu do rozpraw doktorskich.



5. Dorobek naukowy kandydata do stopnia doktora

Zbiór dziesięciu prac naukowych załączonych do rozprawy odzwierciedla wysoki poziom wiedzy i doświadczenia praktycznego Autora w przedmiotowej tematyce badań. Bogata i umiejętnie cytowana w tych pracach literatura robi bardzo dobre wrażenie. Badania prowadzone w ramach rozprawy były częściowo realizowane w ramach grantów NCN w konkursie OPUS 11 numer 2016/21/B/HS4/01562 pt. „Wspomaganie procesów rozprzestrzeniania treści marketingowych w mediach społecznościowych” oraz Opus 14 numer 2017/27/B/HS4/01216 pt. „Nieinwazyjne metody redukcji zjawiska habituacji w marketingu elektronicznym”, w których Autor rozprawy był wykonawcą.

Z załączonego zbioru publikacji należy wyróżnić pracę A2 nie tylko ze względu na wysoki współczynnik wpływu $IF = 5.341$, ale także ze względu na uzyskaną liczbę cytowań według bazy Scopus równą 168. Sumaryczne wyniki współczynnika wpływu dla prac A1-A10 o wartości powyżej 10, czy dla wszystkich publikacji Autora o wartości powyżej 19, świadczą o wysokim walorze tych prac. Nie ulega żadnej wątpliwości, że te wskaźniki bibliometryczne można ocenić jako bardzo dobre dla młodego naukowca.

O wiedzy i umiejętnościach Autora świadczą nie tylko uzyskane wyniki w rozprawie, ale także jego pozostałe osiągnięcia publikacyjne, dydaktyczne, organizacyjne i zawodowe. Mgr inż. Artur Karczmarczyk jest współautorem 30 prac naukowych zarejestrowanych w bazie Scopus ze wskaźnikiem Hirscha $h=12$. Wymienione publikacje były dotychczas cytowane 588 razy. Tematyka prac głównie koncentruje się wokół zagadnień metodycznych i praktycznych związanych z wykorzystaniem oraz rozwojem metod MCDA, ale także dotyczy metod oceny jakości serwisów internetowych oraz metod wspomagania procesów decyzyjnych w obszarze problemów zrównoważonego rozwoju.

Na szczególne podkreślenie zasługuje otrzymanie przez kandydata nagrody Best Paper Award za publikację pt. „Integrated approach to e-commerce websites evaluation with the use of surveys and eye tracking based experiments” na konferencji FedCSIS 2017.



Biorąc pod uwagę całokształt dorobku badawczego i publikacyjnego mgr inż. Artura Karczmarczyka stwierdzam, że kandydat posiada znaczny ilościowo i istotny udokumentowany jakościowo dorobek naukowy.

6. Wnioski końcowe

Mgr inż. Artur Karczmarczyk wykazał się znajomością i umiejętnością analizy literatury naukowej przedmiotu rozprawy, konstruowania złożonych algorytmów i eksperymentów symulacyjnych, a także zaplanowania i przeprowadzania poprawnej weryfikacji uzyskanych wyników.

Uważam, że:

- **rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego,**
- **kandydat posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie informatyka,**
- **kandydat posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, w szczególności modelowania, optymalizacji i prowadzenia eksperymentów symulacyjnych.**

Moim zdaniem opiniowana rozprawa w stopniu wystarczającym spełnia warunki stawiane przez obowiązującą ustawę o stopniach i tytule naukowym w odniesieniu do rozpraw doktorskich w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja w myśl art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. Nr 65 z 2003 r., poz. 595 z późn. zm.). Wnoszę o jej przyjęcie oraz dopuszczenie do publicznej obrony.



