

wpł. 24.11.2022

Częstochowa, 5.11.2022 r.

dr hab. inż. Janusz Starczewski, prof. PCz  
Katedra Inteligentnych Systemów Informatycznych  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki  
Politechnika Częstochowa

## Recenzja rozprawy doktorskiej

Tytuł rozprawy: **Wykorzystanie filtracji adaptacyjnej i logiki rozmytej oraz technologii UWB do identyfikacji i lokalizacji obiektów na potrzeby walidacji algorytmów w podsystemach ADAS**

Autor: **mgr inż. Krzysztof Hanzel**

Promotor: **dr hab. inż. Damian Grzechca, prof. Pol. Śl.**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Krzysztof Tokarz**

Przewód doktorski w dyscyplinie: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja

Dziedzina: nauki techniczne

Recenzja wykonana na podstawie Uchwały nr 24/2022 Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Śląskiej z dnia 31 maja 2022.

Podstawa prawna: art. 14 ust. 2, pt 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn.: Dz. U. z 2017 r., poz.1789 ze zm.), par. 6 ust. 1. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. Z 2018r. Poz. 261), w zw. z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U., poz. 1669 z późn. zm.).

### Dziedzina problemowa oraz cel, zakres i charakter rozprawy

Rozwój interfejsów człowiek-maszyna służy zwiększaniu bezpieczeństwa obsługi maszyn. Niewątpliwie najbardziej popularną złożoną maszyną wykorzystywaną przez człowieka jest pojazd, w tym powszechnie używany samochód osobowy. Interfejs człowiek-maszyna wyposażony jest w tym przypadku w elementy kontroli trakcji, rozpoznawania obiektów na drodze lub też monitorowania zachowania kierowcy tworząc w ten sposób ogólny system wspomagania kierowcy. Zagadnieniom oceny działania tego typu systemów poświęcona została rozprawa doktorska Pana mgr inż. Krzysztofa Hanzla, której dotyczy niniejsza recenzja.

Zaawansowany system wspomagania kierowcy (ang. *Advanced Driver Assistance System* – ADAS) określa zestaw technologii informatyczno-elektronicznych, które pomagają kierowcom w prowadzeniu pojazdu. Na ogół ADAS wykorzystuje zautomatyzowane techniki na bazie czujników i kamer do wykrywania i niekiedy rozpoznawania przeszkód w otoczeniu pojazdu lub też wyrywania błędów reakcji kierowcy. Istotą systemu zatem jest integracja danych wejściowych pochodzących z wielu źródeł, w tym obrazowania samochodowego, radaru, LiDARu, noktowizora, etc. w systemach przetwarzania obrazu, widzenia komputerowego i rozpoznawania. Wg *the Society of Automotive Engineers* system umożliwia kilka poziomów autonomicznej jazdy zależnych od funkcjonalności zainstalowanych w pojazdach samochodowych. Na poziomie 0 ADAS nie może sterować funkcjami samochodu i dostarcza kierowcy jedynie informacji kontrolnych do indywidualnej interpretacji i reakcji, takich jak informacja z czujników parkowania, ostrzeżenie o opuszczeniu pasa ruchu, ostrzeżenie o kolizji z przodu lub z tyłu, czy także rozpoznawanie znaków drogowych. Na poziomie 1 większość decyzji wciąż podejmowanych jest przez kierowcę, jednak ADAS może przejąć kontrolę nad jedną funkcją, taką jak adaptacyjny tempomat, wspomaganie hamowania awaryjnego, utrzymywanie lub centrowanie pasa ruchu. Natomiast na poziomie 2 system może przejąć kontrolę nad wieloma funkcjami, aby wspomóc kierowcę w czynnościach manualnych, tj. w autonomicznym unikaniu przeszkód, autonomicznym parkowaniu, czy jako asystent autostrady. Poziom 3 autonomicznie zastępuje kierowcę w czynności widzenia, poziom 4 w czynnościach rozpoznawania i rozumienia sytuacji na drodze, a poziom 5 oznacza pojazd w pełni autonomiczny, gdzie kierownica staje się opcją. Dodatkowo nowe regulacje unijne od lipca 2022 r. nakładają obowiązek wyposażenia ADAS względem wszystkich nowych samochodów wprowadzanych na rynek unijny, m.in. w funkcję utrzymania auta w pasie ruchu, wykrywania obiektów z tyłu pojazdu oraz monitorowania senności kierowcy. Systemy wykrywania pieszych i rowerzystów mają być obowiązkowym wyposażeniem ciężarówek i autobusów.

Toteż ADAS jest najszybciej rozwijającym się segmentem elektroniki branży *automotive* samochodowej z powodu zwiększających się wymagań względem bezpieczeństwa. Zagadnienie walidacji systemów ADAS podejmowane w pracy jest aktualne i bardzo istotne dla rozwoju branży *automotive*. Obecnie komercyjnie wprowadzane są pakiety usług opartych o sztuczną inteligencję i *data science* dla obszaru wirtualnej inżynierii systemów wspomagania kierowcy i cyfrowej walidacji. Wykorzystanie rzeczywistych danych z jazdy, jak również danych zbliżonych do środowiska operacyjnego zamiast symulacji laboratoryjnych jest niezbędne dla współczesnych systemów walidacji i homologacji ADAS.

Recenzowana praca obejmuje wykorzystanie protokołu komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu dla przetwarzania informacji o lokalizacji obiektów na drodze. Ultra Wideband (UWB) jest alternatywną technologią wobec popularnego WiFi, czy Bluetooth Low Energy (BLE). Ponieważ UWB wykorzystuje transmisję wysokiej częstotliwości o szerokim spektrum, jest technologią predysponowaną do lokalizacji obiektów. UWB podobnie jak BLE pozwala na przesyłanie dużej ilości danych przy niskim zużyciu energii. Szczególnym atutem jest to, że przy pozycjonowaniu wykorzystuje się metodę *time of flight* zamiast metod bazujących na sile sygnału. Metoda *time of flight* polega w skrócie na oszacowaniu odległości na podstawie pomiaru różnicy czasu pomiędzy nadaniem sygnału a otrzymaniem odpowiedzi zwrotnej. Wysyłanie impulsów w odstępach nanosekundowych pozwala na uzyskanie dużej dokładności pomiarów w rzeczywistych zastosowaniach i odporność na zakłócenia świata rzeczywistego.



Zadanie walidacji systemów ADAS wymaga zarówno lokalizacji obiektów na drodze, jak i identyfikacji tych obiektów. O ile istnieją precyzyjne technologie lokalizacji przestrzennej obiektów oparte o zastosowanie lidarów lub radarów, o tyle systemy te posiadają istotne ograniczenia względem rozpoznawania obiektów, ich identyfikacji i etykietowania. Kluczowym zagadnieniem w zadaniu walidacji systemów wspomagania kierowcy jest pozycjonowanie obiektów i jednoczesna ich identyfikacja. W ten sposób Autor jednoznacznie usytuował problem badawczy w dziedzinie walidacji podsystemów ADAS, a dla tak postawionego problemu sformułował cel badawczy jako „opracowanie systemu lokalizacji i identyfikacji obiektów infrastruktury drogowej z wykorzystaniem technologii UWB oraz filtracji adaptacyjnej i logiki rozmytej, na potrzeby walidacji algorytmów implementowanych w podsystemach ADAS”.

Rozprawa ma charakter teoretyczno-empiryczny i obejmuje swoim zakresem badania nad systemami informatycznymi z wykorzystaniem cyfrowego przetwarzania sygnałów, inteligencji obliczeniowej (tzw. „sztucznej inteligencji”) oraz bezprzewodowej transmisji danych.

## Zawartość rozprawy

Rozprawa obejmuje siedem rozdziałów włączając w to literaturę. W rozdziale pierwszym niezbyt długi wstęp wprowadza do tematyki rozprawy, tezy oraz celu pracy. Teza pracy sformułowana została w następującym brzmieniu: „Wykorzystanie filtracji adaptacyjnej i logiki rozmytej oraz technologii UWB do identyfikacji i lokalizacji obiektów na potrzeby walidacji algorytmów w podsystemach ADAS”. Cel pracy doprecyzowuje zakres czynności badawczych podejmowanych w ramach rozprawy. Mianowicie celem pracy było „opracowanie systemu lokalizacji i identyfikacji obiektów infrastruktury drogowej z wykorzystaniem technologii UWB oraz filtracji adaptacyjnej i logiki rozmytej, na potrzeby walidacji algorytmów implementowanych w podsystemach ADAS”. Dowiadujemy się również, że prototyp pojazdu ma być wyposażony w system lokalizacji i identyfikacji obiektów w otoczeniu, które mają posiadać znaczniki etykietujące. Zatem ideą jest opracowanie metody służącej walidacji rozwijanych algorytmów ADAS. Słuszność obranego celu Autor wykazuje w oparciu o tzw. „tezy cząstkowe”.

Rozdział drugi jest rozbudowanym wprowadzeniem do tzw. pozycjonowania, czyli znanych metod lokalizacji obiektów w przestrzeni. Na początku Autor dużo uwagi poświęca porównaniu technologii pozycjonowania w oparciu m.in. o WiFi, BlueTooth, GPS, sieć komórkową, RFID, kamery, VLC, Lidar, Radar i UWB pod kątem zasięgu, dokładności, możliwości, zalet i wad. Następnie technologia UWB została porównana pod kątem transmisji danych, tj. gęstości mocy i zakresu częstotliwości. Po krótkim przeglądzie literatury w zakresie zastosowań technologii UWB prezentowane są techniki wyznaczania lokalizacji obiektów takie jak, *Time Of Arrival/Time Of Flight (TOA/TOF)*, *Time Difference of Arrival (TDoA)*, *Angle Of Arrival (AoA)*, *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* oraz *Bit Error Rate (BER)*. Następnie analizowana jest możliwość wykorzystania technologii UWB do weryfikacji wybranych podsystemów ADAS: adaptacyjnego tempomatu, podsystemu ograniczającego skutki kolizji, wykrywania pieszych i unikania kolizji, rozpoznawania znaków drogowych oraz asysty parkowania. Analiza podsumowana jest tabelą SWOT. Rozdział kończy krótki podrozdział dotyczący miar dokładności w wyznaczaniu pozycji.

Trzeci rozdział pracy prezentuje główną propozycję systemu informatycznego służącego lokalizacji i identyfikacji obiektów. Po prezentacji diagramu procesów autorskiego systemu



Doktorant w podrozdziałach konsekwentnie przedstawia etapy przetwarzania danych tj. akwizycję danych z fizycznego systemu UWB, użycie filtracji adaptacyjnej, wykorzystanie systemów logiki rozmytej do poprawienia odczytu lokalizacji oraz dokonanie pomiaru bazujące na trilateracji. System na tym etapie jest wyposażony w standardowy algorytm trilateracji wyznaczający położenie obiektu w oparciu o odległości od trzech punktów referencyjnych pojazdu oraz algorytm obliczania położenia (w ujęciu kąt-odległość) na podstawie odległości od pojedynczego punktu referencyjnego i prędkości pojazdu.

Rozdział czwarty prezentuje implementację i analizę zaprojektowanego systemu. Jako pierwsze badanie przeprowadzona została analiza wartości parametru *Received Signal Strength Indicator* dla przejścia przez różne ośrodki fizyczne. Wyniki tej analizy skłoniły Autora do wprowadzenia aktualizacji w algorytmie korekty odległości. W ramach kolejnego podrozdziału Doktorant w środowisku testowym relewantnym poddaje analizie wybrane metody filtrowania z ruchomym oknem, tj. filtr medianowy, średnią kroczącą, filtr Savitzky-Golay'a dla różnych wartości okna filtru. Kolejne podrozdziały dotyczą badań skuteczności filtracji adaptacyjnej oraz dwóch modeli logiki rozmytej tzw. typów Mamdaniego oraz Sugeno. Rozdział kończą badania analityczne dotyczące przełączania pomiędzy obliczaniem kąta i odległości przy ograniczeniu do dwóch obiektów UWB a trilateracją dla większej liczby obiektów zewnętrznych.

Piąty rozdział dostarcza szczegółów technicznych odnośnie struktury danych identyfikujących obiekty tj. ramki stosowanej w transmisji danych UWB, format etykiet obiektów infrastruktury drogowej, a także analizuje długości czasu dla transmisji ustalonych ramek z uwzględnieniem wpływu rodzaju transmisji, prędkości pojazdu i liczby węzłów komunikacji.

Kompozycja pracy jest prawidłowa. Równomierne rozłożenie treści w rozdziałach ułatwia zapoznanie się przebiegiem pracy badawczej. Jediną niezręcznością w strukturze pracy jest rozdział piąty dotyczący się formatu danych do identyfikacji obiektów, który to rozdział nie uwzględnia chronologii ciągu czynności działań poznawczych. Jeśli Autor uznał, że w rozdziale tym jest nadmiar szczegółów technicznych, można było nadmiarowe szczegóły umieścić w Dodatku.

## **Opinia o pracy i wskazanie oryginalnych osiągnięć**

Po pierwsze należy podkreślić, że problem badawczy jest kluczowy dla rozwoju pakietów służących walidacji podsystemów wspomagania kierowania pojazdami. W celu rozwiązania prawidłowo postawionego problemu w ujęciu sformułowanej tezy oraz sprecyzowanego celu Doktorant rzetelnie łączy wiedzę z zakresu technologii komunikacji bezprzewodowej z posiadanymi umiejętnościami w dziedzinie przetwarzania sygnałów i filtracji adaptacyjnej oraz w dziedzinie tzw. *soft computingu* w zakresie wykorzystania metod logiki rozmytej (ang. *fuzzy logic*). Wyniki autorskich badań są istotne z punktu postrzegania informatyki i mogą mieć niebagatelne znaczenie w rozwoju przemysłowych metod walidacji algorytmów w systemach typu ADAS.

Przeprowadzone badania literaturowe w zakresie krajowym, jak i międzynarodowym jest bogate i adekwatne do podejmowanego problemu badawczego (109 pozycji włącznie z ośmioma autocytowaniami). Pozyskana przez Autora wiedza dotyczy szerokich aspektów naukowych w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.

Badania prowadzone przez Doktoranta w dużej mierze mają charakter badań stosowanych z ukierunkowaniem na wypracowanie koncepcji systemu do weryfikacji systemów ADAS na poziomie 3 TRL (ang. *technology readiness levels*) oraz badań przemysłowych na poziomach TRL 4 i 5, tj. oszacowaniu gotowości technologicznej prototypu w warunkach laboratoryjnych (czym jest analiza wartości RSII w różnych ośrodkach fizycznych - TRL4) oraz wykazaniu gotowości technologicznej podczas testów w środowisku symulującym rzeczywiste warunki (czym są badania dla wybranych scenariuszy akwizycji danych z prędkością pojazdu zmieniającą się od 10 do 50 km/h). Prezentowane autorskie rozwiązanie wg dostępnej wiedzy nie jest obecnie stosowane w komercyjnych zastosowaniach systemów informatycznych do walidacji ADAS.

Warto dodać, że w trakcie aplikacji dwóch modeli sterowników rozmytych typu Mamdaniego oraz typu Sugeno (Takagi-Sugeno), Doktorant nie ogranicza się do prostego wyboru modelu, ale kaskadowo wykorzystuje model Mamdaniego do wstępnej konfiguracji modelu Sugeno, który z kolei podlega nadzorowanemu uczeniu adaptacyjnemu dla trzech wybranych typów funkcji przynależności: uogólnionej dzwono-kształtnej, gaussowskiej oraz sigmoidalnej (właśc. różnicy dwóch funkcji sigmoidalnych).

Pracę charakteryzuje zwięzłość wypowiedzi oraz chronologiczne przedstawianie zagadnień. Główne rezultaty badań zostały przedstawione w sposób przejrzysty. Wnioski płynące z pracy są słuszne.

## Uwagi wymagające dyskusji

Poniższe uwagi mają charakter krytyczny względem rozprawy i wymagają wyjaśnienia, doprecyzowania bądź pogłębionej dyskusji w trakcie obrony rozprawy doktorskiej.

1. Praca obfituje w szereg uproszczeń dotyczących technologii UWB czyniących pracę doktorską w niektórych miejscach opracowaniem popularnonaukowym. Mianowicie koncepcja zasięgu systemu UWB względem „innych ADAS” wg rysunku 8. ze str. 32 umniejsza zakres stosowania chociażby kamer. Rysunek 2 (str. 18) porównuje UWB z PCS, skrótu, który nigdzie w tekście nie został rozwinięty. Przykład transmisji UWB ze strony 19 swoją lakonicznością, powierzchownością i odesłaniem do artykułu z czasopisma *IEEE Signal Processing Magazine* nie daje formalnego świadectwa o przebyciu pogłębionych studiów w zakresie transmisji UWB. Analiza SWOT ze strony 29 nie posiada wskaźników ilościowych i bazuje jedynie na porównaniach jakościowych, jest zaprezentowana i nie prowadzi do jasnej konkluzji, tj. wyboru decyzji strategicznej dla podjęcia badań w temacie. Czy wobec powyższego uzasadnienie wyboru technologii UWB nie jest nadmiernym uproszczeniem?
2. Mimo iż, zakres literatury w referencjach pracy jest bogaty, rozdział 2 będący przeglądem literatury nie odnosi się do wszystkich znanych rozwiązań w zakresie weryfikacji podsystemów ADAS. Wprawdzie Autor wspomina o symulatorach jazdy Carla lub Gazebo, ale przecież w zakresie szeroko wydzielonego województwa śląskiego nie później niż w połowie roku 2021 firma ZF wprowadziła skalowalny pakiet usług do walidacji systemów L2+ ADAS pod nazwą ADAS.ai. Czy rozwiązania te nie są konkurencyjne względem metody zaproponowanej w pracy?



3. Znany Bluetooth, w wersji chociażby 4.0 + Low Energy) posiada realny zasięg działania do 100 m. Czy zatem ograniczenie transmisji UWB wg niektórych źródeł do rzędu 10 metrów przy prędkości 110Mb/s (w pracy badania kończą się na 30m, a prędkości pojazdu na 50km/h) nie jest krytycznym ograniczeniem dla walidacji systemów ADAS, chociażby biorąc pod uwagę drogę hamowania przy rzeczywistych prędkościach przejazdowych do 140km/h?
4. Schemat blokowy autorskiej procedury przetwarzania danych w ujęciu diagramu procesów mylnie opisuje niektóre bloki danych operacjami/procesami, przez co utrudnione jest zrozumienie algorytmu, m.in. gdzie następuje akwizycja danych. Brak też czytelnego początku procesu.
5. Czy zasadne jest pomijanie trzeciego wymiaru w pozycjonowaniu obiektów przestrzennych?
6. Jeśli Autor mierzy skuteczność pozycjonowania w ramach analizy poprawności proponowanych metod (rodz. 4), czy nie należałoby przeprowadzić dyskusji nad swoistością proponowanych rozwiązań? Skuteczność mierzona jako czułość wykrycia przeszkody nie mówi nic o wykryciach obiektów i ich lokalizacjach fałszywie dodatnich. Czy walidując systemy ADAS obok miary braku wykryć i błędnego pozycjonowania obiektów na drodze nie powinniśmy wskazywać również częstości błędów powodowanych zakłóceniami i niezwiązanymi z rzeczywistymi obiektami?
7. Wymaga wyjaśnienia, czym jest „hybrydowa optymalizacja” modelu Sugeno. Współcześnie nie wszyscy programiści AI i systemów logiki rozmytej korzystają z pakietów Matlab. Jakie właściwości metody „hybrydowej optymalizacji” wpłynęły na jej wybór przez Autora spośród innych metod uczenia nadzorowanego systemów rozmytych?
8. Wymaga wyjaśnienia dlaczego wybrano funkcje *gbellmf*, *gaussmf*, *disigmf* i przedstawienia ich definicji, Ponadto na rys. 16 zaprezentowany jest zestaw funkcji Gaussa, na który „zdecydowano się” bez podania powodów takiej decyzji.
9. Prawa część równania 32 jest błędnie zapisana w postaci macierzy – błąd wymiarów macierzy. Dalej Autor traktuje tą wielkość poprawnie jako wektorową.
10. Pod dyskusję akademicką chciałbym poddać też precyzyjność sformułowania tezy pracy. Oczywiście stwierdzenie możliwości, częściowej możliwości i niemożliwości zbudowania systemu z wymienionych metod i technologii ma charakter twierdzenia, a więc tezy. Jednak ze względu na brak odniesień do warunków/ograniczeń lub wprowadzenia pojęcia skuteczności proponowanego rozwiązania (choćby „w porównaniu do innych rozwiązań”) dla tego zadania czyni tezę jałową i nieinformatywną. Czy w tym ujęciu teza nie ma charakteru hipotezy zerowej (podobnie jak teza cząstkowa nr 3)?

## Uwagi niemerytoryczne

Poniższe uwagi mają charakter językowy, bądź edytorski, nie wymagają wyjaśnień i nie wpływają też na ocenę merytoryczną pracy.

1. str. 1, linia 19. nieprawidłowa forma przyimka „z sobą”,
2. str. 1, linie 22-23 nieprawidłowe użycie przecinka w języku polskim na wzór języka angielskiego (*non-defining relative clauses*),

3. str. 2, linia 10. podwójne wyliczenie słowa „prędkość”,
4. str. 19, linia 2. użycie słowa „prawych” zamiast „prawnych”,
5. str. 19. linia 3. błędne użycie dużej litery „W”,
6. str. 28 brak tytułu tabeli (nagłówka),
7. str. 32, linia 7. sformułowanie „to pozwoli to”,
8. str. 33. linie 1-3, błędna forma gramatyczna „procedura do pozycjonowania [...] przedstawiony został”,
9. str. 35. linia 12. brak przecinka przed „przez co”,
10. str. 38. linie 8-10, błąd stylistyczny – osadzenie zdania podrzędnego rozpoczynającego się od słowa „gdzie” w zdaniu podrzędnym również zaczynającym się od „Gdzie” (błędnie duża litera),
11. niektóre wzory matematyczne są niestarannie wykonane (zapewne w edytorze graficznym), np. równania (46), (48), (49) ze str. 59, (51) ze str. 60, itd.
12. powierzchowne cytowania bez podania istoty odwołania do pozycji literatury (szczegółów referencji, tj. co zawiera dana publikacja) np. str. 32, linie 3 i 4,
13. brak odstępów (zwiększonej interlinii) między nagłówkiem drugiego poziomu, a tekstem,
14. stosowanie wcięcia w pierwszym akapicie rozdziałów i podrozdziałów,
15. pozycje bibliografii również wymagałyby uprzedniej weryfikacji, mianowicie istotna publikacja autora pod pozycją [14] nie posiada ani czasopisma, ni wydawnictwa, czy też miejsca wydania (podanie numeru doi, jest niewystarczające).

## Opinia końcowa o rozprawie

W konkluzji niniejszym stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska pod tytułem *Wykorzystanie filtracji adaptacyjnej i logiki rozmytej oraz technologii UWB do identyfikacji i lokalizacji obiektów na potrzeby walidacji algorytmów w podsystemach ADAS* przedłożona przez mgr inż. Krzysztofa Hanzla stanowi oryginalne rozwiązanie istotnego problemu naukowo badawczego oraz potwierdza specjalistyczną wiedzę teoretyczną powiązaną z wysokimi umiejętnościami stosowania metod przetwarzania sygnałów cyfrowych oraz tzw. inteligencji obliczeniowej w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Pracę oceniam jednoznacznie pozytywnie. Moim zdaniem, recenzowana rozprawa spełnia wymagania określone ustawowo i stanowi podstawę do **dopuszczenia rozprawy doktorskiej do publicznej obrony**. Ponadto uwzględniając istotne merytoryczne walory naukowe rozprawy oraz potwierdzenie tych walorów w recenzowanych publikacjach naukowych (z wysokim współczynnikiem Impact Factor) Autora zwracam się z uprzejmym wnioskiem o **wyróżnienie tej rozprawy**.

Janusz T. Starczewski

