dr hab. inż. Marek Hubert Zienkiewicz, prof. uczelni
Katedra Geodezji
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

Gdańsk, 3.09.2025 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pana mgr inż. Artura Fischera

Zatytułowanej „Analiza i doskonalenie algorytmów regularyzacji słabo-uwarunkowanego modelu matematycznego w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką satelitarną na podstawie danych z pojedynczej epoki pomiarowej”

1. Podstawa formalna wykonania recenzji

Podstawą formalną niniejszej recenzji stanowi pismo nr WG.IGIB.5201.1.2025 Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Pana dr. hab. inż. Jacka Rapińskiego, prof. UWM, z dnia 4 lipca 2025 roku, będące następstwem Uchwały nr 44 Rady Naukowej z dnia 17 czerwca 2025 roku w sprawie wyznaczenia recenzentów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora mgr inż. Arturowi Fischerowi w dziedzinie nauk inżynieryjno–technicznych.

2. Struktura rozprawy i jej ocena formalna

Przedstawione przez Doktoranta do oceny osiągnięcie naukowe, zgodnie z treścią artykułu 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, stanowi zbiór trzech opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych na temat „Analiza i doskonalenie algorytmów regularyzacji słabo-uwarunkowanego modelu matematycznego w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką satelitarną na podstawie danych z pojedynczej epoki pomiarowej”. Jednotematyczny cykl publikacji obejmuje następujące prace badawcze:

I. **Fischer A.**, Cellmer S., Nowel K. (2023) Assessment of the double-parameter iterative Tikhonov regularization for single-epoch measurement model-based precise GNSS

positioning, **Measurement** 218: 113251, doi: 10.1016/j.measurement.2023.113251, IF: 5.2, punkty Ministra ds. nauki: 200

II. **Fischer A.**, Cellmer S., Nowel K. (2024) The Modified Ambiguity Function Approach with regularization for instantaneous precise GNSS positioning, **Journal of Applied Geodesy** 19(1): 95–122, doi: 10.1515/jag-2024-0007, IF: 1.2, punkty Ministra ds. nauki: 100

III. **Fischer A.**, Nowel K., Cellmer S. (2025) The statistical testing of regularized mathematical models in geodetic data processing, **Journal of Geodesy** 99:14, doi: 10.1007/s00190-025-01934-w, IF: 3.9, punkty Ministra ds. nauki: 140

Każda z trzech prac badawczych przedstawionych do oceny przez Doktoranta została opublikowana w renomowanym czasopiśmie naukowym o wysokiej cyrkulacji międzynarodowej. O prestiżu prac zaświadcza ich indeksowanie w bazie *Web of Science Core Collection*, przy czym wskaźnik wpływu (*Impact Factor*) czasopism zawarty jest w przedziale od 1,2 do 5,2. Na szczególną uwagę zasługuje trzecia praca w cyklu, opublikowana w periodyku *Journal of Geodesy*, w którym prezentowane są najistotniejsze osiągnięcia badawcze z zakresu geodezji teoretycznej, na ogół wyznaczające trendy badań na kolejne lata. Do wiodących czasopism naukowych w zakresie geodezji należy także periodyk *Journal of Applied Geodesy*, w którym opublikowany został drugi artykuł cyklu, obejmujący nie tylko rozwiązania natury teoretycznej, lecz także badania charakteryzujące się dużą praktycznością i wysokim potencjałem wdrożeniowym. Czasopismo *Measurement*, w którym opublikowana została pierwsza praca recenzowanej rozprawy doktorskiej, ma charakter interdyscyplinarny, przez co badania prowadzone przez mgr inż. Artura Fischera mogą stać się przedmiotem zainteresowania uczonych realizujących badania w dyscyplinach pokrewnych.

Należy zaznaczyć, że każdy artykuł wchodzący w skład monotematycznego cyklu publikacji jest dziełem współautorskim, aczkolwiek Doktorant jest pierwszym i wiodącym autorem każdej z prac. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami współautorów, a jednocześnie promotora i promotora pomocniczego ocenianej pracy doktorskiej tj. prof. dr. hab. inż. Sławomira Cellmera oraz dr. inż. Krzysztofa Nowela, udział mgr inż. Artura Fischera w powstaniu owych dzieł został oszacowany na poziomie 80% (wskaźnik procentowy dotyczy każdej z analizowanych prac). Warto jednak podkreślić, że wkład merytoryczny autora dysertacji jest tutaj nie do podważenia i dotyczył głównie samodzielnego zdefiniowania problemu badawczego oraz jego rozwiązania. Udział pozostałych dwóch uznanych olsztyńskich uczonych dotyczył natomiast weryfikacji poprawności realizowanych badań pod

względem merytorycznym, jak i formalnym. Pewien niedosyt budzi brak samodzielnej publikacji naukowej Doktoranta w ramach cyklu, która jednoznacznie potwierdzałaby jego gotowość do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Niemniej jednak wszystkie przedstawione do oceny prace badawcze bez wątpienia stanowią monotematyczny cykl publikacji, spełniający wymagania ustawy – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

3. Cel i teza rozprawy

Głównym celem niniejszej dysertacji jest zwiększenie prawdopodobieństwa poprawnego rozwiązania całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego. W związku z realizacją tego celu Autor formułuje tezę, że regularyzacja słabo-uwarunkowanych modeli matematycznych stosowanych podczas jednoepokowego pozycjonowania GNSS poprawia skuteczność i niezawodność estymacji całkowitoliczbowych nieoznaczoności fazowych oraz zwiększa stabilność uzyskanych rozwiązań. Należy podkreślić, że formułując tezę, Doktorant trafnie zauważa, iż takie rozwiązanie wprowadza pewne utrudnienia w procesie walidacji modelu matematycznego.

Na podstawie obszernego przeglądu literatury oraz wiedzy zdobytej podczas realizacji badań doktorskich mgr inż. Artur Fischer sformułował trzy szczegółowe cele badawcze, których osiągnięcie uzależnił od pozytywnej weryfikacji trzech hipotez badawczych. Realizacja każdego z celów została powiązana z osobną publikacją naukową wchodzącą w skład cyklu (cyt. za rozprawą):

Cel publikacji I – ocena skuteczności regularyzacji modelu matematycznego, składającego się z funkcjonalnego modelu obserwacji $E\left(\underline{\mathbf{y}}\right)=\mathbf{Aa}+\mathbf{Bb}$ oraz modelu stochastycznego $D\left(\underline{\mathbf{y}}\right)=\mathbf{Q}_{yy}$, w uzyskaniu wzrostu prawdopodobieństwa poprawnej estymacji całkowitoliczbowej;

Cel publikacji II – rozwiązanie problemu dokładnej definicji obszaru poszukiwań całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego w dziedzinie współrzędnych;

Cel publikacji III – rozwiązanie problemu walidacji modelu matematycznego ze względu na koszt wynikający z zastosowania regularyzacji w zadaniu opracowania jednoetapowego zbioru obserwacji.

Autor dysertacji sformułował następujące hipotezy badawcze odpowiadające każdemu z wymienionych powyżej problemów naukowych (cyt. za rozprawą):

Hipoteza nr 1: regularyzacja modelu matematycznego może doprowadzić do wzrostu prawdopodobieństwa poprawnej estymacji całkowitoliczbowej w dziedzinie nieoznaczoności

pomiaru fazowego, a tym samym wpłynąć na wzrost częstotliwości akceptacji rozwiązania precyzyjnej pozycji odbiornika;
Hipoteza nr 2: regularyzacja warunkowa może udoskonalić definicję obszaru poszukiwań całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego w metodzie MAFA-ILS, zapewniając wzrost prawdopodobieństwa poprawnej estymacji całkowitoliczbowej w dziedzinie współrzędnych;
Hipoteza nr 3: walidacja regularyzowanego modelu matematycznego może zostać przeprowadzona w oparciu o najnowszą teorię DIA, oferując ścisły aparat matematyczny.

4. Omówienie prac stanowiących jednotematyczny cykl publikacji

W pierwszej pracy zaproponowano rozszerzenie klasycznej metody regularyzacji słabo-uwarunkowanego modelu matematycznego stosowanego podczas procesu precyzyjnego wyznaczania pozycji odbiornika na podstawie obserwacji pozyskanych w pojedynczej epoce pomiarowej technikami satelitarnymi. Wprowadzone udoskonalenie bazuje na implementacji dwóch odmiennych grup parametrów regularyzacji modelu matematycznego podczas rozwiązania rzeczywistoliczbowego. Opracowana strategia obliczeniowa obejmuje nie tylko regularyzację nieoznaczoności pomiaru fazowego, lecz także przyrostów do współrzędnych przybliżonych odbiornika. Poszukiwanie wartości parametrów regularyzacji realizowane jest na drodze iteracyjnej podczas rozwiązania kryterium minimalizacji śladu macierzy **MSE**. Skuteczność zaproponowanej strategii została zweryfikowana empirycznie na podstawie licznych testów numerycznych wykorzystujących obserwacje symulowane (stosując przy tym głównie podejście Monte Carlo) oraz rzeczywistych pomiarów satelitarnych. Analizy wykazały, że uwzględnienie dwóch grup parametrów regularyzacji modelu matematycznego zwiększa prawdopodobieństwo poprawnej estymacji całkowitoliczbowej, przy jednoczesnym skróceniu czasu poszukiwania optymalnego rozwiązania.

W drugiej pracy rozwinięto metodę MAFA (ang. Modified Ambiguity Function Approach), stosowaną do estymacji nieoznaczoności całkowitoliczbowych w jednoepokowym pozycjonowaniu GNSS. Szczególną uwagę poświęcono problemowi dokładnej definicji obszaru poszukiwań całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego. W tym celu zaproponowano wprowadzenie w podejściu MAFA-ILS (ang. MAFA Integer Least Squares) metody regularyzacji warunkowej, w której regularyzacji poddano jedynie nieoznaczoności na etapie rozwiązania rzeczywistoliczbowego. Natomiast przyrosty do współrzędnych przybliżonych pozycji odbiornika, w przeciwieństwie do pierwszej pracy cyklu, nie zostały poddane regularyzacji, lecz uwarunkowane na regularyzowanych nieoznaczonościach.

Przeprowadzone w pracy analizy natury teoretycznej i empirycznej wykazały, że regularyzowany obszar poszukiwań częściej obejmuje poprawne rozwiązanie globalne, co prowadzi do zwiększenia prawdopodobieństwa poprawnej estymacji nieoznaczoności i optymalizacji czasu poszukiwania poprawnego rozwiązania. Skuteczność zaproponowanego podejścia została potwierdzona licznymi analizami numerycznymi, które jednoznacznie wykazały przewagę regularyzowanej metody MAFA-ILS nad jej klasycznym wariantem.

Ostatnia praca cyklu koncentruje się na problemie walidacji regularyzowanych modeli matematycznych stosowanych w procesie opracowania obserwacji. W artykule zaproponowano implementację najnowszych osiągnięć z zakresu teorii DIA estymacji (ang. Detection, Identification, Adaptation), które umożliwiły uzyskanie ścisłego aparatu matematycznego pozwalającego ocenić skutki („koszt") zastosowanej regularyzacji. Ponadto wyeliminowano źródło obciążenia wyznaczanych estymatorów zastępując parametryczną reprezentację regularyzowanego modelu matematycznego, jej postacią niejawną – w tym ujęciu parametry układu obserwacyjnego zostały zastąpione równaniami warunkowymi opisującymi tzw. przestrzeń niezamknięcia, które są wolne od wpływu obciążenia. Na tej podstawie zaproponowano statystycznie ścisły test GLR. W artykule wykazano, że zaproponowana metoda stanowi wartościową alternatywę wobec podejścia prof. P. Xu określanego jako „korekcji obciążenia", które testuje hipotezy w oparciu o obciążone estymatory i w konsekwencji prowadzi jedynie do przybliżonej oceny wyników.

5. Ocena rozprawy doktorskiej

Dynamiczny rozwój nowoczesnych technik pozycjonowania satelitarnego wymaga ciągłego doskonalenia numerycznych metod przetwarzania danych obserwacyjnych, a ostatnimi czasy szczególnie w kontekście precyzyjnych rozwiązań jednoepokowych. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Artura Fischera wpisuje się w ten aktualny nurt badań i prezentuje szereg oryginalnych, autorskich rozwiązań w zakresie regularyzacji słabo-uwarunkowanych modeli matematycznych w pozycjonowaniu GNSS, a także ich walidacji. Bardzo pozytywnie należy ocenić ambitny dobór zagadnień, którymi autor zajmuje się w swoich badaniach, a mianowicie rozwiązywaniu problemów optymalizacyjnych, które w sensie Hadamarda nie spełniają wszystkich warunków wymaganych dla dobrze określonych problemów (ang. well-posed problem). Realizację tych zagadnień przeprowadza z zastosowaniem dobrze znanej w klasycznym piśmiennictwie matematycznym metody Tikhonova, która po dziś dzień znajduje zastosowanie przy rozwiązaniu szeregu problematów w zakresie geodezji fizycznej oraz satelitarnej. Metodę

tę stosują w swoich pracach, między innymi, prof. Koch, prof. Kusche, prof. Xu, prof. Shen i szereg innych uznanych na arenie międzynarodowej uczonych.

W autorskich badaniach Doktorant wykorzystuje regularyzację do uzyskania wzrostu prawdopodobieństwa poprawnej estymacji całkowitoliczbowej oraz udoskonaleniu definicji obszaru poszukiwań całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego w metodzie MAFA-ILS. Dodatkowo w swoich badaniach Pan Artur Fischer zainteresował się tematyką walidacji modelu matematycznego ze względu na „koszt" wynikający z zastosowania regularyzacji w zadaniu opracowania jednoetapowego zbioru obserwacji. Osiągnięcie to ma najistotniejsze znaczenie natury teoretycznej, jak i największy potencjał wdrożeniowy do geodezyjnej praktyki pomiarowej. Dużą zaletą zaproponowanej strategii walidującej jest fakt, że w sensie matematycznym jest ona podejściem statystycznym ścisłym. Zastosowane w pracy doktorskiej metody badawcze należy uznać za poprawne i adekwatne w doborze do zamierzonych do osiągnięcia celów.

Należy zaznaczyć, że zarówno teza, jak i cele pracy zostały sformułowane w sposób prawidłowy. Autor w sposób przejrzysty określił główny cel rozprawy doktorskiej, jakim jest zwiększenie prawdopodobieństwa poprawnej estymacji całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego w jednoepokowym pozycjonowaniu GNSS, oraz w sposób logiczny powiązał go z trzema szczegółowymi celami odpowiadającymi poszczególnym publikacjom. Sformułowane przez mgr inż. Artura Fischera hipotezy badawcze są klarowne, spójne i dobrze ugruntowane w aktualnym stanie wiedzy z zakresu geodezji matematycznej oraz precyzyjnego i szybkiego wyznaczania pozycji odbiornika z zastosowaniem obserwacji satelitarnych. Ogół wyników przedstawionych w dysertacji pozwala stwierdzić, że wyznaczone cele zostały osiągnięte, a hipotezy i główna teza rozprawy doktorskiej zostały pozytywnie zweryfikowane.

Układ pracy doktorskiej jest prawidłowy i czytelny. Każda część dysertacji, odpowiadająca osobnej publikacji, stanowi logicznie spójny ciąg, w którym Autor najpierw – w ramach wprowadzenia – prezentuje ogólny stan wiedzy teoretycznej dotyczącej danego zagadnienia, następnie wskazuje motywację i kierunek podjętych badań, w sposób klarowny opisuje finalne, autorskie rozwiązanie poszczególnego problemu badawczego, ilustruje je licznymi przykładami numerycznymi, a całość zamyka obszerną i szczegółową konkluzją.

6. Uwagi natury polemicznej do pracy

a) W pracy doktorskiej zaznaczono, że celem regularyzacji jest zaprojektowanie takich estymatorów parametrów znajdujących się w funkcjonalnym modelu obserwacji, które nie tyle mają oszacować parametry obranego rozkładu prawdopodobieństwa w sposób optymalny,

co w sposób przybliżający ich wartości w zakresie błędu średniokwadratowego MSE. Jakość estymowanych parametrów opisywana jest z zastosowaniem macierzy $\mathbf{MSE}$, która de facto jest sumą regularyzowanej macierzy wariancyjno-kowariancyjnej $\mathbf{Q}_{\hat{x}_k\hat{x}_k}$ oraz iloczynu $\mathbf{g}_{\hat{x}_k}\mathbf{g}_{\hat{x}_k}^T$. Doktorant prezentuje wniosek, że opis jakości przedstawiony wyłącznie z zastosowaniem wielkości $\mathbf{Q}_{\hat{x}_k\hat{x}_k}$ byłby zbyt optymistyczny, a w konsekwencji niepoprawny. Jednocześnie zauważa, iż (cyt. za rozprawą) „nawet zbyt optymistyczny opis jakości na podstawie $\mathbf{Q}_{\hat{x}_k\hat{x}_k}$ nie powoduje zauważalnych konsekwencji". Aspekty teoretyczne merytorycznie poprawnie zrealizowanej strategii obliczeniowej oceny jakości estymowanych parametrów wymagają oczywiście przeprowadzenia wnikliwych analiz, jednakże w tym miejscu pojawiają się pytania: 1) Jakie znaczenie natury praktycznej ma uwzględnienie $\mathbf{g}_{\hat{x}_k}\mathbf{g}_{\hat{x}_k}^T$ podczas definiowania macierzy $\mathbf{MSE}$? 2) Czy uwzględnienie wyżej wspomnianego iloczynu nie prowadzi do wydłużenia procesu obliczeniowego i jego nadmiernego skomplikowania numerycznego? 3) Jaka jest różnica ocen jakości estymowanych parametrów realizowanych z zastosowaniem $\mathbf{MSE}$ obliczanego wyłącznie na podstawie macierzy kowariancji $\mathbf{Q}_{\hat{x}_k\hat{x}_k}$ oraz przy użyciu $\mathbf{g}_{\hat{x}_k}\mathbf{g}_{\hat{x}_k}^T$?

b) Przedstawione w dysertacji rozważania teoretyczne bazują na fundamentalnym założeniu o normalności rozkładu prawdopodobieństwa opracowywanych obserwacji. Doktorant słusznie zauważa, że w takiej sytuacji wyznaczane estymatory metody największej wiarygodności są również estymatorami metody najmniejszych kwadratów. Własności wszystkich proponowanych rozwinięć numerycznych i testów statystycznych są konsekwencją tak przyjętych założeń początkowych. Jakkolwiek stosowanie metody najmniejszych kwadratów nie wymaga przyjęcia żadnych założeń natury probabilistycznej nasuwa się tutaj jednak pytanie jak przeprowadzić poprawnie wyznaczanie całkowitoliczbowych nieoznaczoności pomiaru fazowego proponowanymi przez Doktoranta strategiami obliczeniowymi w sytuacji, kiedy rozkład prawdopodobieństwa odbiega swą charakterystyką od rozkładu gaussowskiego i jesteśmy w stanie określić jaki jest to rozkład dostępnymi testami statystycznymi? Czy możliwe jest wówczas zaprojektowanie alternatywnego rozwiązania wywodzącego się z metody największej wiarygodności? Jakie konsekwencje natury teoretycznej oraz praktycznej może mieć wystąpienie takiej sytuacji?

7. Podsumowanie recenzji

Osiągnięcia badawcze przedstawione w rozprawie doktorskiej stanowią oryginalne rozwiązanie problemu badawczego mającego znaczenie nie tylko z punktu widzenia teorii pozycjonowania PPP, ale także wykazują duży potencjał implementacyjny w rozwiązaniach praktycznych i wdrożeniowych. Analizy przedstawione w niniejszej recenzji upoważniają mnie do stwierdzenia, iż mgr inż. Artur Fischer jest dobrze przygotowanym uczonym, posiadającym obszerną wiedzę w zakresie teorii estymacji parametrów w funkcjonalnych modelach obserwacji geodezyjnych, weryfikacji hipotez badawczych podejściami statystycznymi oraz opracowania wyników pomiarów dokonywanych z zastosowaniem Globalnych Systemów Nawigacji Satelitarnej. Należy również wyrazić uznanie Doktorantowi z racji konstruktywnego wykorzystania przezeń literatury dotyczącej zarówno klasycznych opracowań z zakresu matematyki i geodezji, jak również najnowszych badań, którymi poprawnie się wspierał przy rozwiązywaniu przedstawionych w rozprawie problemów badawczych. Niniejszym dziełem Doktorant bez wątpienia udowodnił, że posiadł niezbędną wiedzę i umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy badawczej.

Warto również zwrócić uwagę, że pomimo stosunkowo krótkiej kariery naukowej, olsztyński uczony pełnił już dwukrotnie rolę kierownika projektu naukowego finansowanego ze źródeł zewnętrznych tj. przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) oraz Niemiecką Centralę Wymiany Akademickiej. Ponadto był wykonawcą w dwóch grantach NCN tj., SONATA i OPUS, których kierownikami byli promotorzy Doktoranta. Na uwagę zasługuje również fakt nawiązania przezeń współpracy naukowej z uznanymi na arenie międzynarodowej specjalistami z zakresu geodezji matematycznej i fizycznej tj., prof. Makanem Karegarem z Uniwersytetu w Bonn oraz prof. Peterem J. G. Teunissenem z Uniwersytetu Technicznego w Delftcie. Szczególnie cenna zdaje się być współpraca z niderlandzkim uczonym, gdyż powszechnie uważany jest przez geodezyjne środowisko naukowe za jednego z najwybitniejszych uczonych zajmujących się badaniami dotyczącymi „sztuki mierzenia Ziemi" – zarówno obecnie, jak i w całej historii tej dziedziny. Wkład prof. Teunissena w zakresie teorii opracowania obserwacji geodezyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem precyzyjnego pozycjonowania w systemach GNSS jest niepodważalny, podparty licznymi nagrodami (np. nagroda imienia Johannesa Keplera) oraz zaznaczony licznymi wdrożeniami w praktyce pomiarowej (np. metoda LAMBDA w pozycjonowaniu RTK). Doktorant wykazuje także wysoką aktywność w organizacjach naukowych będąc członkiem grupy roboczej zajmującej się kontrolą jakości i monitorowaniem integralności w precyzyjnym

pozycjonowaniu działającej w ramach Międzynarodowej Asocjacji Geodezji (IAG – ang. *International Association of Geodesy*) oraz pełniąc funkcję przedstawiciela młodych naukowców w Komisji nr 4 tej organizacji, której zakres prac obejmuje tematykę „Positioning and Application".

Konkludując stwierdzam, iż przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska na temat „Analiza i doskonalenie algorytmów regularyzacji słabo-uwarunkowanego modelu matematycznego w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką satelitarną na podstawie danych z pojedynczej epoki pomiarowej", spełnia wszystkie wymagania prawne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim. Ponadto biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny recenzowanej dysertacji oraz pozostałą aktywność naukową mgr inż. Artura Fischera, nie sposób nie zauważyć, że poziom prowadzonych przezeń badań oraz jego osiągnięć znacznie przewyższa średni poziom aktywności nie tylko doktorantów w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport, ale także wielu osób posiadających już stopień naukowy. W konsekwencji przeprowadzonych analiz uważam, że rozprawa doktorska, będąca cyklem trzech spójnych tematycznie publikacji naukowych opublikowanych w najistotniejszych periodykach z zakresu opracowania obserwacji geodezyjnych, zasługuje na wyróżnienie.

Wnoszę zatem o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Artura Fischera do publicznej obrony.

