

Dr hab. inż. Mariusz Borawski, prof. US  
Uniwersytet Szczeciński  
Instytut Zarządzania  
Cukrowa 8, 71-004 Szczecin  
[mariusz.borawski@usz.edu.pl](mailto:mariusz.borawski@usz.edu.pl)  
tel. 793 735 000

Szczecin, 22.12.2021

## **Recenzja rozprawy doktorskiej**

*mgr. Tomasza Hoffmanna*

### **zatytułowanej:**

*Rozwiązywanie równania Poissona w zwykłej  
i skierowanej zmiennopozycyjnej  
arytmetyce przedziałowej*

## **1. Problem badawczy i jego znaczenie**

W recenzowanej rozprawie Doktorant porusza bardzo ważny i aktualny problem badawczy, jakim jest zastosowanie arytmetyki przedziałowej (oraz skierowanej arytmetyki przedziałowej) do rozwiązania równania Poissona. Pozwala to na określenie przedziałów, w jakich mieści się dokładny wynik obliczeń, co może mieć duże znaczenie przy rozwiązywaniu różnych problemów naukowych i praktycznych.

Autor pracy przedstawia oryginalne i interesujące badania. Podjęty problem ma istotne znaczenie naukowe. Mgr Tomasz Hoffmann przeprowadzając badania wykazał się bardzo dobrą znajomością literatury przedmiotu oraz umiejętnością wnioskowania.

Oceniając zarówno cele pracy, jak i hipotezy badawcze należy stwierdzić, że ich sformułowanie zazwyczaj sprawia wiele problemów. Jednakże sformułowane przez Doktoranta hipotezy można uznać za poprawne. Natomiast zdefiniowany cel wskazuje na charakter metodyczny pracy. Zrealizowane w recenzowanej rozprawie badania należy uznać za przeprowadzone w sposób właściwy.

Przedstawione przez Doktoranta rozwiązanie może mieć bardzo szerokie zastosowanie praktyczne, przede wszystkim w takich obszarach jak informatyka oraz fizyka. Przykładowo, w mojej opinii, zaproponowane podejście można użyć do rekonstrukcji powierzchni skanu 3D (<https://hhoppe.com/poissonrecon.pdf>). Braki w zarejestrowanych punktach są bardzo częste i ich właściwe uzupełnienie jest bardzo istotne. Odpowiednia rekonstrukcja jest podstawą tworzenia dobrej jakości modeli, przy czym samo zrekonstruowanie punktów nie zawsze jest wystarczające. Istotne jest także określenie stopnia błędu. Jeżeli jest zbyt duży może wystąpić konieczność powtórzenia skanowania.

## **2. Wkład autora**

W recenzowanej rozprawie doktorant:

1. Wykazał się dobrą znajomością literatury z zakresu podjętego tematu, co może być podstawą w przyszłości do prowadzenia samodzielnych badań naukowych w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja;
2. Wykazał się dużą wiedzą na temat arytmetyki przedziałowej i skierowanej arytmetyki przedziałowej oraz metod rozwiązywania równania Poissona;

3. Opracował autorskie rozwiązanie w zakresie rozwiązywania równania Poissona przy wykorzystaniu arytmetyki przedziałowej i skierowanej arytmetyki przedziałowej wraz z implementacją w autorskim systemie informatycznym.

Pomimo, że rozważania przeprowadzone w ramach recenzowanej pracy wymagały bardzo szerokiej wiedzy z zakresu matematyki i informatyki udało się Doktorantowi zaproponować nowatorskie rozwiązanie na pograniczu tych dziedzin nauki.

Jak wcześniej wskazałem rozwiązanie to charakteryzuje się sporym stopniem praktyczności, jednakże w pracy zabrakło omówienia potencjalnych kierunków praktycznych zastosowań, jakie widzi Autor dla proponowanego podejścia, w związku z tym będę oczekiwał, że Doktorant przedstawi je podczas obrony pracy doktorskiej.

### **3. Poprawność**

Praca jest napisana w sposób poprawny. Autor przeprowadził szereg badań, szczegółowo analizując ich wyniki. Przedstawione na ich podstawie uzasadnienia należy uznać za poprawne, a sformułowane stwierdzenia za godne zaufania. Sposób omówienia badań i uzyskane wyniki należy uznać za bardzo wartościowe. Autor dowiódł umiejętności przeprowadzania badań. Dostrzegam jednak w rozprawie pewne niedociągnięcia merytoryczne, które chciałbym odnotować w celu ich wyeliminowania, gdyby Doktorant zdecydował się na jej opublikowanie. Oto one:

1. W pracy pominięto kwestię normowania liczb zmiennopozycyjnych. Liczby zmiennopozycyjne mogą być używane w formie unormowanej. W formie tej dostępnych jest mniej kombinacji bitów o czym należałoby krótko wspomnieć omawiając błędy numeryczne;

2. Brak jest kompletnego przykładu obliczeń dla konkretnego, realnego, nawet bardzo prostego przykładu, w którym wiadomo co dokładnie reprezentują dane (na przykład współrzędne punktów mesh-a zeskanowanego obiektu), co chcemy zamodelować (na przykład powierzchnię 3D modelu telefonu wymagającą uzupełnienia punktów) i jaki jest cel zastosowania obliczeń z wykorzystaniem arytmetyki przedziałowej (na przykład odrzucenie modelu, jeżeli wartość dokładna mieści się w zbyt dużym przedziale). Realne przykłady pozwalają na spojrzenie na zagadnienie z zupełnie innej perspektywy. Przykładowo przy modelowaniu powierzchni dna rzeki nie interesują nas bardzo dokładne wartości, bo i tak dzień po pomiarze ukształtowanie terenu może się zmienić. Interesuje nas uzyskanie wartości w pewnym założonym z góry przedziale w sensownym czasie, w sytuacji gdy obrabiamy zbiory danych zawierające setki gigabajtów danych. W tym konkretnym problemie przedział jest ważniejszy od wartości dokładnej. Obliczenia powinny być tak prowadzone, aby można było na podstawie analizy wstępnej oszacować parametry metody oraz zredukować liczbę danych tak aby czas obliczeń był jak najmniejszy, a szerokość przedziału możliwie bliska optymalnej

Z formalnego punktu widzenia praca jest poprawna, napisana dobrym językiem. Nie mam istotnych zastrzeżeń redakcyjnych do tekstu. Autor dowiódł umiejętności konstruowania tekstu naukowego. Praca zawiera drobne niedociągnięcia redakcyjne:

1. W wersji polskiej wartości numeryczne są zapisane z kropką zamiast z przecinkiem jako oznaczeniem miejsc dziesiętnych;

2. W wersji polskiej teksty na niektórych rysunkach są w języku angielskim zamiast w polskim;

3. Brak jest konsekwencji w numeracji wzorów. Czasami pewne wzory posiadają numerację, a inne nie i trudno dostrzec jaką zasadą Autor się kierował. Przykładowo na stronie 69 jeden wzór, za słowem gdzie, nie ma numeracji, a dwa wzory mają.

Pragnę jednak podkreślić, że w mojej opinii, wymienione uchybienia w żaden sposób nie zmniejszają wartości merytorycznej recenzowanej pracy.

#### 4. Wiedza kandydata

W moim odczuciu, rozdziałami przedstawiającymi stan wiedzy z zakresu informatyki są rozdział pierwszy – gdzie Autor zarysowuje problem popierając go przeglądem literatury – oraz trzeci, w którym charakteryzuje arytmetykę zmiennopozycyjną, przedziałową i skierowaną przedziałową oraz omawia błędy numeryczne. Należy też zwrócić uwagę na załączoną do pracy płytę CD z programami napisanymi przez Autora w języku C++, w których wykazał się bardzo dobrą znajomością tego języka oraz technologii obiektowej.

Bibliografia jest w miarę obszerna. Obejmuje 101 źródeł, w tym tylko pięć jest w języku polskim i są to wyłącznie pozycje książkowe. Tematyka wszystkich pozycji odnosi się do problematyki poruszanej w pracy. Wśród pozycji literatury przedmiotu ok. 34,65% stanowią publikacje z ostatnich 10 lat (2011-2020), a ok. 17,82% stanowią publikacje z ostatnich 5 lat (2016-2020), co świadczy o tym, że Doktorant jest dobrze zaznajomiony z najnowszymi doniesieniami w zakresie objętym pracą. Wśród pozycji literatury wskazano 7 autorskich opracowań naukowych opublikowanych w języku angielskim, w tym 1 opublikowana w renomowanym czasopiśmie polskim o dużym zasięgu międzynarodowym (czasopismo Control and Cybernetics miało w roku publikacji – 2015 - IF 0,571) oraz dwa rozdziały w monografii wydanej przez wydawnictwo Springer. Dwie pozycje opublikowano w czasopismach zakwalifikowanych do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Liczba autorskich publikacji według mnie jest wystarczająca do potwierdzenia dojrzałości naukowej Doktoranta.

#### 5. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę stwierdzenia zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania zdefiniowane przez artykuł 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (z późniejszymi zmianami) <sup>1</sup> moja ocena rozprawy pod względem trzech podstawowych kryteriów jest następująca:

A. Czy rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problem naukowego? (wybierz jedną opcję stawiając znak X)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

B. Czy po przeczytaniu rozprawy zgadzasz się, że kandydat posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie Informatyka techniczna i telekomunikacja?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

---

1 [http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013\\_05/b26ba540a5785d48bee41aec63403b2c.pdf](http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013_05/b26ba540a5785d48bee41aec63403b2c.pdf)

C. Czy kandydat posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?

Zdecydowanie  
TAK

Raczej TAK

Trudno  
powiedzieć

Raczej NIE

Zdecydowanie  
NIE

Mariusz Bonarski  
Podpis