



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI



Gdańsk, dn. 26 września 2023r.

dr hab. inż. Małgorzata Szczerska, prof. uczelni
Katedra Metrologii i Optoelektroniki
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Michała Ziemczonoka

***pt. „ Metrologia w optycznej tomografii dyfrakcyjnej z wykorzystaniem mikrostruktur
naśladujących rzeczywiste obiekty biologiczne”***

Promotor:

prof. dr hab. inż. Małgorzata Kujawińska

Promotor pomocniczy:

dr inż. Arkadiusz Kuś

Recenzję rozprawy doktorskiej sporządzono na prośbę Przewodniczącego Rady Naukowej
Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki

Warszawskiej Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Stareckiego wyrażoną w piśmie z dnia 27 czerwca 2023 roku (pismo RPW/26778/2023, 2023-07-07).

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się ze zbioru 15 prac (artykułów naukowych oraz wniosku patentowego) wraz z wstępem, przewodnikiem po publikacjach oraz bibliografią.

1. Zagadnienie naukowe

Główny cele, przedstawionej do recenzji pracy, określono jako:

„Opracowanie mikrostruktur naśladujących rzeczywiste obiekty biologiczne, o optymalnych parametrach geometrycznych i optycznych z punktu widzenia oceny metrologicznej systemów QPI, a w szczególności optycznej tomografii dyfrakcyjnej ODT”.

Cel pracy został poprawnie sformułowany i stanowi ważny oraz bardzo aktualny problem naukowy. Aby osiągnąć wyżej sformułowany cele, Autor rozprawy przedstawił wyniki szeregu prac badawczych otrzymanych przy użyciu zrealizowanego układu pomiarowego oraz szeregu mikrostruktur symulujących obiekty biologiczne. Przeprowadzone badania wykazały, że zaproponowana metoda wytwarzania fantomów obiektów biologicznych umożliwia otrzymanie obiektów o wielkości pojedynczych komórek, których struktura jest niejednorodna pod względem optycznym.

Temat i cel pracy zostały określone poprawnie i odpowiadają treści zawartej w rozprawie. Rozprawę można zakwalifikować jako pracę interdyscyplinarną ponieważ dotyczy zagadnień wytwarzania fantomów optycznych do walidacji układów obrazowania. Dysertacja ma zdecydowanie charakter eksperymentalny. Realizując program badawczy Autor rozprawy wykazał się szeroką wiedzą z zakresu inżynierii materiałowej, mechaniki, optyki realizując złożone układy służące do wytwarzania struktur oraz do oceny ich parametrów optycznych.

2. Analiza aktualnego stanu wiedzy

W pracy przedstawiono Bibliografię składającą się z 82 aktualnych pozycji literatury. Bibliografia ta nie jest tożsama z bibliografią przedstawioną w dołączonych artykułach. Przedstawione pozycje są poprawnie zacytowane w tekście i posiadają poprawny opis bibliograficzny umożliwiający ich wyszukanie.

Głównym mankamentem analizy aktualnego stanu wiedzy zawartego w rozdziale 1.3. „Wstęp teoretyczny” jest jego zbyt skrótowość. Autor wielokrotnie cytuje w jednym zdaniu kilkanaście pozycji literatury (dla przykładu na str.13: „ W literaturze podawane są parametry wyznaczone analitycznie lub symulacji [35,36,37,38,39, zmierzone na prostych obiektach technicznych ...[40,11,41,42] lub na prawdziwych obiektach biologicznych [.....]”) bez stosownego komentarza, co powoduje, że z przeprowadzonej analizy niewiele wynika. Można natomiast odnieść wrażenie, że analiza ta jest zbędna w pracy i do niczego nie doprowadziła.

3. Oryginalność rozprawy

Oryginalność przedstawionej do oceny rozprawy wynika przede wszystkim z nowego podejścia eksperymentalnego do walidacji optycznych układów służących do obrazowania obiektów biologicznych za pomocą wytworzonych struktur.

Należy podkreślić, że przedstawione do oceny rozwiązanie jest niebanalne i daje ogromne możliwości kolejnym grupom badawczym zajmującym się optycznym obrazowaniem obiektów biologicznych. Aktualnie takiej walidacji dokonuje się przy wykorzystaniu technicznych obiektów testowych, których parametry geometryczne najczęściej nie odpowiadają badanym obiektom biologicznym. Natomiast w przypadku używania do walidacji obiektów biologicznych, możemy wykorzystywać metody in-vivo lub in-vitro jednak oba te rozwiązania związane są z dużymi kosztami, pracochłonnością przygotowania stosowanych dokumentacji oraz związane są z dylematami natury etycznej. Natomiast z punktu widzenia optyki próbki takie nie mogą być stosowane do walidacji układów pomiarowych (np. w trakcie badań międzylaboratoryjnych) ze względu na zmianę ich parametrów optycznych w zależności od sposobu przechowywania, metody utrwalania itp.

Rozwiązaniem tych problemów może być metoda przedstawiona przez Doktoranta, która pozwala na wytworzenie złożonych struktur biologicznych o rozmiarach pojedynczych komórek w relatywnie prosty i tani sposób.

Należy bowiem podkreślić, że o ile wytwarzanie fantomów tkanek biologicznych jest obiektem zainteresowania wielu ośrodków badawczych, o tyle głównym problemem było wytworzenie struktury składającej się z materiałów o różnych współczynnikach załamania oraz struktury o rozmiarach pojedynczej komórki.

W mojej ocenie praca wykonana przez Doktoranta, pod opieką Pani Promotor oraz Opiekuna Pomocniczego jest bardzo wartościowa i z pewnością rozwiązanie te zostanie w najbliższej przyszłości zaadoptowane w wielu innych ośrodkach badawczych. O ważności prowadzonych badań może świadczyć fakt, że wytworzone struktury już są testowane w różnych ośrodkach na świecie do walidacji optycznych metod badawczych.

4. Sposób przedstawienia wyników

Rozprawa została napisana w sposób staranny zarówno pod względem użytego języka, jak również pod względem edycyjnym. W pracy oraz w dołączonych artykułach zamieszczono wiele rysunków, schematów blokowych układów i metod pomiarowych oraz wykresów prezentujących wyniki pomiarów. Wszystkie rysunki zawierające schematy układów pomiarowych, przedstawiające zasadę metody pomiarowej lub reprezentujące wyniki pomiarów są czytelne i dobrze opisane.

5. Uwagi krytyczne dotyczące rozprawy

1. W Podsumowanie Autor pisze, że wytworzone przez niego struktury „ z biomedycznego punktu widzenia, wiernie reprezentują najważniejsze parametry ...obiektów biologicznych.....”,
 - a. Proszę o komentarz, jaką miarę przyjął Autor rozprawy w celu oceny zbieżności parametrów wytworzonych struktur i obiektów biologicznych.
 - b. Proszę o komentarz, które z parametrów Autor ocenił jako „najważniejsze” i dlaczego.

2. W Podsumowania Autor rozprawy napisał również, że opracowana „metodyka wytwarzania umożliwi rozszerzenie ich funkcjonalności...” wytwarzanych struktur. Proszę o rozwinięcie tej myśli i przedstawienie jakie zmiany modalność wytworzonych obiektów biologicznych Autor zamierza wprowadzać.
3. W pracy zabrakło tabeli zawierającej porównanie parametrów fantomów wytworzonych przez Autora rozprawy oraz parametrów struktur wytworzonych w innych ośrodkach tak, aby można było porównać ich parametry mechaniczne i optyczne. Uważam, że takie podsumowanie powinien Autor przedstawić.

6. Wnioski końcowe

Pan mgr inż. Michał Ziemczonok osiągnął zakładany cel rozprawy, czyli „Opracował mikrostruktury naśladujące rzeczywiste obiekty biologiczne o optymalnych parametrach geometrycznych z punktu widzenia oceny metrologicznej systemów QPI, a w szczególności optycznej tomografii dyfrakcyjnej”. W związku z czym można stwierdzić, że **recenzowana praca stanowi opis oryginalnego rozwiązania problemu naukowego wykonanego przez Autora rozprawy, wykazuje jego ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia prac naukowych. Stwierdzam, że recenzowana rozprawa mgr inż. Michała Ziemczonoka spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym”.**

Mając na uwadze osiągnięte przez Doktoranta wyniki oraz obowiązujące przepisy prawa wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej w Warszawie, o dopuszczenie Pana mgr inż. Michała Ziemczonoka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Równocześnie zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Michała Ziemczonoka, ponieważ przedstawione wyniki prac badawczych wyróżniają się oryginalnością zastosowanych metod badawczych oraz dużą wagą naukową, co zostało potwierdzone opublikowaniem wyników tych prac w renomowanych czasopismach naukowych, jak również otrzymaniem ochrony patentowej na opracowane rozwiązanie.

Należy nadmienić, że Doktorant zadeklarowała wiodący wkład (od 70 do 90%) w zdecydowanej większości przedstawionych do oceny publikacji. Należy podkreślić wysoką jakość przedstawionych badań oraz staranność w przygotowaniu rozprawy.

.....M. Szczerska.....

dr hab. inż. Małgorzata Szczerska, prof. uczelni