



KATEDRA
BIOFIZYKI

Lublin, 30 sierpnia 2023 r.

Prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki
Katedra Biofizyki, Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr Pauliny Koziół
pt. „Obrazowanie w podczerwieni w klasyfikacji histopatologicznej i orientacji
makromolekuł, wsparte zoptymalizowanymi metodami wstępnego
przetwarzania danych”**

Trudno przecenić jest wkład jaki wniosły metody obrazowania w rozwój nauk przyrodniczych oraz medycznych. W związku z tym, zupełnie naturalna wydaje się fascynacja środowiska badaczy, towarzysząca przekraczaniu kolejnych granic rozdzielczości przestrzennej, w szczególności, gdy techniki obrazowania łączą się z atrybutami oznaczeń chemometrycznych, jak w przypadku mikroskopii opierającej się na technice spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni. Wobec faktu, iż długość fali promieniowania elektromagnetycznego z widmowego obszaru IR bardzo wydatnie oraz niekorzystnie wpływa na rozdzielczość obrazowania, w związku z tzw. limitem dyfrakcyjnym, ostatnie dekady poświęcone były raczej na rozwijanie oraz zastosowanie innych kierunków oraz technik obrazowania próbek o znaczeniu biologicznym oraz medycznym. Badania przedstawione przez panią mgr Paulinę

Koziół w ramach jej projektu doktorskiego wpisują się bardzo wyraziście w nurt śmiałych wyzwań poznawczych związanych z pokonywaniem limitu dyfrakcyjnego rozdzielczości w obrazowaniu opierającego się na absorpcji promieniowania IR. Tematyka ta jest w mojej ocenie nie tylko bardzo aktualna i interesująca, ale również niezmiernie ważna.

Praca doktorska pani mgr Pauliny Koziół przygotowana została pod kolektywnym kierunkiem panów dr. hab. Tomasza P. Wróbla oraz prof. dr. hab. Pawła Koreckiego, na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Zawartość merytoryczną rozprawy doktorskiej stanowią oryginalne wyniki badawcze ogłoszone w latach 2018-2023 w ośmiu artykułach naukowych. W pięciu pracach Doktorantka występuje w roli pierwszego autora. Zamieszczone w ramach rozprawy opisy indywidualnego wkładu mgr Pauliny Koziół oraz oświadczenia współautorów prowadzą do jednoznacznej konkluzji o znaczącym i autorskim wkładzie merytorycznym Kandydatki w uzyskanie zaprezentowanych wyników, stanowiącym podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora. Z formalnego punktu widzenia, analizowana rozprawa doktorska stanowi tzw. „zszywkę”, czyli zestawienie przedruków opublikowanych oraz zaakceptowanych do druku prac, poprzedzone streszczeniami zredagowanymi w języku polskim i angielskim oraz opatrzone wstępem wprowadzającym czytelnika w tematykę spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni, obrazowania IR oraz zaawansowanych metod opracowywania danych pomiarowych oraz analizy obrazów. W mojej opinii, ta część rozprawy zredagowana została w sposób klarowny, z dbałością o warstwę graficzną oraz językową. Mógłbym zaproponować Autorce dosłownie pojedyncze modyfikacje. Na przykład: str. 9, 4. wiersz od góry, proponuję „przedmiotem” zamiast „podmiotem”; str. 46., drugi akapit, 6 wiersz: proponuję usunąć jeden z użytych dwukrotnie wyrazów „ta”; str. 97., 1. wiersz od góry: „nad” w miejsce „na”.

Zasadniczą wartość rozprawy doktorskiej pani mgr Pauliny Koziół stanowią oryginalne wyniki naukowe przedstawione w zestawionych artykułach. Ich lektura jest

bardzo interesująca oraz budzi ogromne uznanie. Zestawione prace można pogrupować w kilka dopełniających się obszarów tematycznych:

1. Metody korekcji widm oraz obrazów mikroskopii IR poprzez eliminację szumów pomiarowych
2. Próba opracowania modelu histopatologicznego raka trzustki w oparciu o obrazy mikroskopii IR
3. Wyznaczanie orientacji makromolekuł w oparciu o spektroskopię IR z zastosowaniem promieniowania spolaryzowanego liniowo
4. Opracowanie metodyki korekt spektralnych uwzględniających rozpraszanie promieniowania typu Mie przez próbki cylindryczne.

Jestem pod ogromnym wrażeniem wszystkich uzyskanych i zestawionych w ramach rozprawy wyników, chociaż szczególną rangę chciałbym przypisać dwóm obszarom tematycznym. Pierwsza grupa rezultatów dotyczy nowatorskiego podejścia do problemu wyznaczenia orientacji przestrzennej włókien makromolekuł (białek) w oparciu o spektroskopię i obrazowanie IR, dzięki dobrze zdefiniowanym kierunkom dipolowych momentów przejścia charakterystycznych modów drgań grup funkcyjnych wiązania peptydowego. Wyniki te zostały ogłoszone w renomowanych czasopismach międzynarodowych (Analytical Chemistry oraz JACS) i spotkały się już z rezonansem środowiska międzynarodowego. Druga grupa wyników, które wydają się posiadać ogromny potencjał aplikacyjny, dotyczy opracowania specyficznych wyróżników spektroskopowych oraz strukturalnych próbek tkanek trzustki, które mogą być wykorzystane w szybkiej i wiarygodnej diagnostyce nowotworów.

Tak wieloaspektowe opracowanie, jakim jawi się praca doktorska pani mgr Pauliny Koziół budzi również zainteresowanie i rodzić może pytania natury poznawczej. Wśród nich:

1. Czy rozdzielczość przestrzenna obrazów bazujących na metodzie wyznaczenia przestrzennej orientacji białek w oparciu o technikę O-PTIR

mogłaby ulec poprawie przy zastosowaniu detekcji deformacji termicznej białka przy użyciu, na przykład, techniki AFM (tzw. AFM-IR, bądź nano-IR)?

2. Składowe PCA zaszumionych widm absorpcji zawierać mogą również artefakty, na przykład wynikające z różnego poziomu CO₂ bądź pary wodnej przy rejestracji widm próbek i linii bazowej (np. Figure 8, str. 55 rozprawy). Ciekaw jestem czy możliwe jest zastosowanie w analizie dodatkowych składowych reprezentujących czyste związki zaburzające typowo analizę?

Konkluzja

Formułując konkluzję chciałbym stwierdzić, iż pani mgr Paulina Koziół przedstawiła ogromnie wartościową rozprawę doktorską, opierającą się na bardzo licznych wynikach precyzyjnie zaprojektowanych oraz przeprowadzonych z dużą starannością prac eksperymentalnych oraz koncepcyjnych ukierunkowanych na metody korekcji i analizy widm oraz obrazu. Wyniki stanowiące podstawę pracy doktorskiej ogłoszone zostały w ramach ośmiu artykułów naukowych, w których zostały one również dogłębnie przedyskutowane w kontekście najbardziej aktualnej literatury światowej. Analiza oświadczeń współautorów artykułów oraz opisów Doktorantki przedstawionych w ramach rozprawy pozwala wnioskować o Jej autorskim wkładzie merytorycznym, mogącym stanowić podstawę nadania stopnia naukowego doktora.

Moim zdaniem, przedstawiona przez panią mgr Paulinę Koziół rozprawa doktorska zawiera rozwiązania szczególnie aktualnych, wysoce interesujących oraz bardzo ważnych problemów naukowych, wnosi do nauki światowej znaczący postęp,

spełniając tym samym wymagania stawiane w postępowaniach doktorskich, czyniąc zadość warunkom określonym w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r., poz. 85 z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym, uprzejmie wnoszę o dopuszczenie pani mgr Pauliny Koziół do dalszych etapów postępowania doktorskiego, w szczególności do publicznej obrony.

W mojej opinii, ogromna ilość uzyskanych wyników badawczych oraz, przede wszystkim ich ranga poznawcza oraz potencjał aplikacyjny w tak ważnym obszarze jak zdrowie i życie ludzkie pozwalają dodatkowo sądzić o tej pracy jako o wyróżniającej. W związku z powyższym, składam również wniosek o rozważenie możliwości uznania przedłożonej mi do oceny rozprawy jako wyróżniającej.

W. Gruszecki



Signed by /
Podpisano przez:

Wiesław Ignacy
Gruszecki
Uniwersytet Marii
Curie-Skłodowskiej

Date / Data: 2023-
09-01 21:04