



# Uniwersytet Warszawski

## Wydział Fizyki

ul. Pasteura 7, 02-093 Warszawa  
tel.: (022) 55 46 827, fax.: (022) 55 46 882  
e-mail: sekretariat@igf.fuw.edu.pl  
www.igf.fuw.edu.pl

Prof. dr hab. Tomasz Szoplík  
[tszoplík@mimuw.edu.pl](mailto:tszoplík@mimuw.edu.pl)  
Tel: 0 22 55 46 822

Warszawa, 30 maja 2014

### **Recenzja rozprawy habilitacyjnej i ocena dorobku naukowego dr. inż. Michała Makowskiego**

Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach... [ze zmianami z dnia 18. 03. 2011 r. – Art. 2] w Artykule 16 określa, że: 1. Do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną. 2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1, może stanowić: (1) dzieło opublikowane w całości lub w zasadniczej części, albo jednotematyczny cykl publikacji; (2) zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne; (3) część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Dr. inż. Michał Makowski przedstawił jednotematyczny cykl siedmiu publikacji, których cel naukowy i osiągnięte wyniki są podsumowane w autoreferacie. Ponadto dr Makowski przedstawił skan dyplomu doktora nauk fizycznych, wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki. Ze zbioru oświadczeń współautorów prac przedstawionych jako podstawa jego przewodu habilitacyjnego wynika, że wkład dra Makowskiego w te prace był wiodący.

Od doktoratu uzyskanego 28 czerwca 2007 roku dr Makowski opublikował:

- 19 artykułów w pismach o międzynarodowym zasięgu z systemem recenzji, których tytuły znajdują się na liście filadelfijskiej, w tym siedem prac przedstawionych jako podstawa jego przewodu habilitacyjnego.
- 14 artykułów w renomowanych Proceedings of the SPIE, gdzie akceptacja do druku odbywa się na poziomie oceny streszczenia pracy.
- 3 artykuły w Photonics Letters of Poland.

Mimo tradycyjnie bliskiej współpracy z optykami z WF PW, na prace dra Makowskiego zwróciłem uwagę gdy w 2012 roku znalazły się na liście Top Downloaded Papers w Optics Letters i Optics Express, i potem jeszcze raz w Optics Express w 2013 roku. Udało mi się wtedy

zaprosić dra Makowskiego do wygłoszenia 20 grudnia 2012 roku na seminarium Zakładu Optyki Informacyjnej WF UW referatu na temat „Bezsoczewkowa projekcja barwnych obrazów z wykorzystaniem elektroholografii”.

W pierwszej pracy (H1) istota bezsoczewkowej projekcji polega na wykorzystaniu czysto fazowego przestrzennego modulatora światła, w którym zakodowana jest faza transformaty Fouriera obrazów rekonstruowanych na ekranie projekcyjnym. Dla uzyskania obrazu kolorowego modulator jest podzielony na trzy części odpowiadające barwom podstawowym. Wadą pierwszego projektora była obecność w obrazie jasnego punktu odpowiadającego wiązce zerowego rzędu ugięcia. W drugiej pracy (H2) przedstawiono pomysł dzięki któremu ten jasny punkt został usunięty poza obraz. Uzyskano ten efekt przez zastosowanie w transformacji dodatkowych czynników fazowych równoważnych soczewce rozpraszającej o długiej ogniskowej. Dalsze udoskonalenie obrazu, polegające na usunięciu szumu plamkowego zostało osiągnięte w pracach (H3, H5). W tym celu użyto dwóch jednakowych modulatorów światła, w których osobno zakodowano modulację amplitudy i fazy hologramu Fresnela wyświetlanego obrazu. Modulatory ustawione jeden za drugim oświetlano jedną wiązką (H5). Wadą układu była jego wielka czułość na niedokładności ustawienia użytych elementów. W rezultacie powstał kolejny projektor (H4) składający się z trzech diodowych źródeł światła i fazowego przestrzennego modulatora światła, w którym zakodowane są hologramy Fouriera trzech składowych barwnych wyświetlanego obrazu.

Kolejne prace (H6 i H7) świadczą o wejściu prac dra Makowskiego na poziom światowy. W pracy (H6) przedstawiono wyniki współpracy z zespołem japońskim z Uniwersytetu Chiba. Uzyskano usunięcie z obrazu szkodliwego zjawiska aliasingu, które polega na nakładaniu na siebie pól z kolejnych rzędów ugięcia światła na hologramie. W ostatniej samodzielnej pracy (H7) dr Makowski poprawił rozdzielczość uzyskiwanego w projekcji obrazu do poziomu ponad 500 par linii w pionie, co odpowiada rozdzielczości Full HD.

Dr inż. Makowski jest jednym z polskich fizyków (absolwent Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki warszawskiej), którzy potrafią i chcą stosować swoją wiedzę w technice. Jest członkiem wieloosobowego zespołu, w którym liczącą przewagę mają badacze motywowani w swej pracy czystą ciekawością. Natomiast dr Makowski jest wśród tych, którzy kładą nacisk na innowacyjność badań.

Osiągnięcia naukowe dra inż. Michała Makowskiego uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora wykazują znaczny jego wkład w rozwój optyki dyfrakcyjnej i holografii komputerowej, a konkretnie w bezsoczewkową projekcję kolorowych obrazów płaskich. Cykl jego publikacji na powyższy temat wskazuje na jego istotną aktywność naukową.

### **Osiągnięcia dydaktyczne, współpraca naukowa i popularyzacja nauki**

Dr. Makowski był promotorem 8 prac inżynierskich i 10 prac magisterskich na WF PW. Przetłumaczył na język polski, wydany w 2012 roku przez PWN, podręcznik „Optyka” autorstwa Eugene’a Hechta. Brał wiele razy udział w spotkaniach popularyzujących optykę, takich jak Festiwale Nauki w latach 2005-13 czy Drzwi Otwarte na Wydziale Fizyki PW. Jest autorem kilku artykułów popularno-naukowych.



Jest kierownikiem projektu w programie Lider (w czwartej edycji) i był kierownikiem projektu w programie Juventus Plus. Ponadto kierował wykonaniem trzech grantów dziekańskich WF PW. Jest wykonawcą dwóch projektów europejskich w 7. PR i kilku projektów krajowych. Jest kierownikiem projektu „Interaktywna projekcja” wykonywanego na WF PW we współpracy z Samsung Electronics Polska. Od 2010 roku utrzymuje współpracę naukową zespołem francuskim profesora Jean-Luis Coutaz’a i japońskim profesora Tomoyoshi Shimobaba.

Biorąc pod uwagę wybitny dorobek naukowy dra inż. Michała Makowskiego stwierdzam, że spełnione są wymogi Art. 16 ustawy *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* i wnoszę do Rady Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie Go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'T. J. Makowski'.